



地域生活・産業
Community Design & Business

戦略研究報告書

**農村集落における生活環境の創出と
産業振興に向けた対策手法の構築**

(平成 27～令和元年度)

令和 2 年 2 月



道総研

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

はじめに

総務省が公表している人口推計によると、わが国の総人口は2008年の1億2,808万人をピークに減少に転じ、10年後の2018年には1.3%減の1億2,644万人となっている。本格的な人口減少社会が到来し、地方創生の必要性が叫ばれる中、国は2014年9月に「まち・ひと・しごと創生本部」を内閣府に設置するとともに、同年11月に「まち・ひと・しごと創生法」を施行し、「まち・ひと・しごと創生総合戦略」（2014年12月）や「まち・ひと・しごと創生基本方針2015」（2015年6月）といった政策を矢継ぎ早に打ち出している。しかし、わが国の人口減少が止むことはなく、国立社会保障・人口問題研究所が2019年3月に公表した「日本の地域別将来推計人口（平成30（2018）年推計）」では、2045年の総人口は推計の基準とした「国勢調査報告（2015年）」の総人口1億2,709万人から2,067万人（16.3%）減少し、1億642万人になるとしている。

北海道に目を転じると、人口減少の様相は一層厳しさを増している。本道の総人口は1997年の569万9千人をピークに減少に転じ、2018年には7.6%減の526万6千人となっている。また、2045年の総人口は基準とした2015年の538万2千人から137万7千人（25.6%）減少し、400万5千人になると予測されている。全国平均を上回るスピードで人口減少が急速に進む北海道では、2011年度から「北海道集落实態調査」を実施し、道内市町村における集落の人口や高齢化の状況、集落対策の取組、集落の生活関連施設の状況などの実態把握に努める一方で、北海道集落総合対策モデル事業（2013～14年度）、ガンバル集落サポート事業（2014年度）、集落生活支援複合サービス推進事業（2015年度）、いなか暮らし応援プログラム推進事業（2015年度～）など、様々な事業を展開することによって集落対策に取り組むとともに、2014年10月に知事をトップとする「北海道人口減少問題対策本部」を立ち上げ、人口減少問題への対策を進めているところである。

以上のような北海道が進める取組に呼応して、地方独立行政法人北海道立総合研究機構（以下、道総研という）では、2015年度から戦略研究「農村集落における生活環境の創出と産業振興に向けた対策手法の構築」に着手した。本報告書はその研究成果を取りまとめたものである。研究成果の詳細については本編をご覧ください。ここでは本研究のコンセプトに触れておきたい。

地域を“集落単位あるいは市町村単位でみた場の広がり”と捉えた場合、北海道内の各地域は府県に存在する地域と比較して、産業構造上の2つの特徴を有することを指摘できる。

1つ目の特徴は、地域の産業構造が比較的単一なことである。府県の場合、多くの地域が数百年以上に及ぶ歴史を有しており、中には千年以上の歴史を有する地域も存在する。これらの地域では、長い年月をかけて暮らしに必要な財を自賄いする様々なシステムを確立してきており、現在でもこれらのシステムが各地域の多様な産業として生き残っている。一方、北海道開拓使の設置を嚆矢とする本道の歴史はわずか150年に過ぎず、本州や四国、九州を表す言葉として“内地”という言葉が広く使われてきた事実からも明らかのように、内国植民地として“内地”に従属する関係性の中での産業展開を余儀なくされ、多くの生活必需品を“内地”から移入する一方で、“内地”で不足する財に特化して生産・移出する

産業振興が図られてきた。番屋を中心に発展した漁村集落，炭鉱を中心に発展した山村集落，農業を中心に発展した農村集落といった北海道開拓の歴史の中で普通に見られる産業構造が単一的な地域の形成は，その申し子と言えよう。

2 つ目の特徴は，札幌圏以外の道内各地域における就業機会の狭小さである。わが国では，1960 年代の高度経済成長期の国土開発の基本である拠点開発方式によって地方への産業立地を推し進めるとともに，1973 年のオイルショック以降の低経済成長期に進められた白物家電に代表される労働集約型製造業の地方移転によって農山漁村地域内における雇用拡大が進められてきたが，これらの産業政策の効果は北海道には十分に波及しなかったのである。

このような産業構造の特徴を有する北海道において人口減少問題への対策を進める場合，移住者の受入促進や集住化の推進，人口減少に対応した公共交通網の再編整備，買物弱者対策といった暮らしを支える対策だけでは不十分である。エネルギー政策の転換による炭鉱の閉山によって道内の山村集落は既に崩壊し，漁業資源の枯渇や農産物輸入の自由化によって漁村集落と農村集落が衰退の一途を辿る現状を踏まえると，新たな産業興しによる就業の場の確保といった地域産業を支える対策を同時に進めることが不可欠なのである。

以上のような現状認識に基づき，本研究では暮らしを支える研究（中課題名：集落の生活環境創出に向けた対策手法の開発）と地域産業を支える研究（中課題名：産業振興施策構築に向けた対策手法の開発）という 2 つの中課題を設定した上で，暮らしを支える研究に対応した 8 つの小課題と地域産業を支える研究に対応した 7 つの小課題をそれぞれ設定している。

本研究の研究成果は，人口減少対策の最前線に立つ自治体の職員やコンサルティング会社で主に活用されることを想定しているが，それぞれの小課題の到達点（研究成果）を見ると，行政支援やコンサルティングのツールとして実用可能なものがある一方で，実態把握や課題の整理にとどまり実用までに更なる時間を要するものまで多様である。本報告書を活用していただく皆様には，それぞれの小課題の到達点だけに目を向けるのではなく，研究の視点や手法にまで目を向けていただき，幅広いご批判・ご意見をいただけることを切にお願いする次第である。

本研究は道総研の戦略研究（道の重要な施策に関わる分野横断型の研究で，道総研内の各研究分野間および大学や企業等との連携により実施する研究）として，2015 年度から 19 年度にかけて実施したものである。

本研究の実施に当たっては，北海道大学名誉教授 黒河功 氏（2014～19 年度），北海学園大学教授 内田和浩 氏（2014～19 年度），北海道総合政策部地域づくり支援局地域活力担当局長 中村進 氏（2014 年度），北海道総合政策部地域創生局地域づくり担当局長 浦島浩史 氏（2016 年度），同 今井太志 氏（2017 年度），北海道総合政策部地域振興局長 佐々木徹 氏（2018 年度），同 長尾法明 氏（2019 年度）に外部専門委員にご就任いただき，ご指導・ご助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

2020年2月1日

戦略研究チーム(地域関連)リーダー 西村直樹

も く じ

はじめに

第1章 研究の全体構成	1
第2章 現状把握と将来課題の明確化及び集落評価手法の開発	3
2-1 生活利便性・運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発	3
2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立対応力の評価手法の開発	11
第3章 集落の再編手法の開発	19
3-1 集落の社会基盤（インフラ）再編に関するコストシミュレーション手法の開発	19
3-2 集落の生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の集約化・多機能化手法の開発	26
3-3 持続可能な地域づくりのための集落の集約化手法の開発	33
第4章 人口減少・高齢化に対応した生活環境の維持・向上手法の開発	40
4-1 集落における新たな居住形態の実現手法の開発	40
4-2 ICTを活用した高齢者見守り・健康支援システムの開発	45
4-3 集落等における交通施策選択支援システムの開発	49
第5章 産業振興施策の策定・実施に向けたコンサルティング手法の開発	57
5-1 持続可能な地域づくりに向けた人口動態と産業構造に関する統計解析および先行事例調査	57
5-2 経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法の確立ー平成23年表に対応した市町村産業連関表の推計手法ー	63
5-3 事業化戦略を支援するコンサルティング手法	67
第6章 地域を支える社会的企業と担い手形成システムの確立	75
6-1 本道農村の持続化に向けた社会的企業設立モデルの検討	75
第7章 就業機会の多様化に向けた産業創出支援	83
7-1 農業における省力・軽労化技術の開発	83
7-2 北海道ブランドとなる“たらの芽”生産用タラノキの選抜とクローン増殖技術の開発	88
7-3 未・低利用資源と廃校プールを活用したチョウザメ養殖および高付加価値化技術開発試験	94
研究成果の公表	100
編集・執筆者一覧	105
課題担当者一覧	107

第1章 研究の全体構成

実態調査等によって北海道における人口減少の様相を集落視点で見ると、かつては拠点集落に小学校や郵便局、商店、ガソリンスタンドなどの日常生活を支えるための施設が整っており、このことが周辺集落も含めた地域一帯の生活利便性を確保していたが、現在では地域産業の衰退と人口減少に伴う拠点集落の機能低下によって生活利便性の確保が困難になり、周辺集落を巻き込んだ更なる人口減少といった事態を引き起こしていることがわかる。地域を維持するためには、“地域産業の衰退に伴う人口減少⇒拠点集落機能の低下⇒周辺集落を巻き込んだ更なる人口減少⇒更なる拠点集落機能の低下”という負のスパイラルを断ち切る、拠点集落を核とした生活環境の創出と産業振興施策の構築が喫緊の課題となっている。

そこで本研究では、暮らしを支える研究と地域産業を支える研究に同時に取り組むこととした。具体的には、暮らしを支える研究として1つ目の中課題「集落の生活環境創出に向けた対策手法の開発」を設定するとともに、地域産業を支える研究として2つ目の中課題「産業振興施策構築に向けた対策手法の開発」を設定している。

1つ目の中課題「集落の生活環境創出に向けた対策手法の開発」は、「現状把握と将来課題の明確化及び集落評価手法の開発」(第2章)、「集落の再編手法の開発」(第3章)、「人口減少・高齢化に対応した生活環境の維持・向上手法の開発」(第4章)の3つのパートで構成され、8つの小課題に取り組んでいる。

「現状把握と将来課題の明確化及び集落評価手法の開発」(第2章)で実施した小課題「生活利便性・運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発」(2-1)では、集落単位での将来人口予測並びに生活利便性を把握する手法の開発に取り組むとともに、生活利便性や運営効率性等の視点から集落を評価する手法の開発に取り組んでいる。また、小課題「土砂災害による集落孤立リスクおよび自立対応力の評価手法の開発」(2-2)では、土砂災害による集落孤立リスク評価とマップ作成の手法を構築するとともに、これらの手法によって孤立リスクが高いと判断された集落に適した防災力の整備とリスク軽減のための対応方法を検討している。

「集落の再編手法の開発」(第3章)で実施した小課題「集落の社会基盤(インフラ)再編に関するコストシミュレーション手法の開発」(3-1)では、地域事情を勘案した社会基盤(インフラ)の再編パターンを検討し、自治体のインフラ維持管理コストの削減効果を分

析するためのコストシミュレーション手法の開発に取り組んでいる。また、小課題「集落の生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の集約化・多機能化手法の開発」(3-2)では、生活基盤施設の集約化・多機能化を推進するためのコストと生活基盤の集約化等に伴う生活利便性の低下を補う交通ネットワークや生活サービスの代替手段の運営に要するコストを比較検討することによって、生活基盤施設の効果的な集約化・多機能化を進める手法の開発に取り組んでいる。更に、小課題「持続可能な地域づくりのための集落の集約化手法の開発」(3-3)では、居住者の移転要因、社会基盤(インフラ)の再編、生活基盤施設の集約化・多機能化、通い作可能範囲などに基づいて集落の集約・再編パターンを複数作成することによって、集落の集約・再編による効果予測や実施上の課題を明らかにする手法の開発に取り組んでいる。

「人口減少・高齢化に対応した生活環境の維持・向上手法の開発」(第4章)で実施した小課題「集落における新たな居住形態の実現手法の開発」(4-1)では、冬期集住や集落内の集合住宅への住み替えといった新たな居住形態に必要な空間・機能およびその運営方法などを明らかにしている。また、小課題「ICTを活用した高齢者見守り・健康支援システムの開発」(4-2)では、ICTを活用した高齢者見守り・健康支援システムの開発に取り組む、小課題「集落等における交通施策選択支援システムの開発」(4-3)では、コミュニティバスや乗合タクシー等の既存施策と住民間で送迎を行う「サポート交通システム」を合わせて実施する場合の交通施策モデルを検討している。

2つ目の中課題「産業振興施策構築に向けた対策手法の開発」は、「産業振興施策の策定・構築に向けたコンサルティング手法の開発」(第5章)、「地域を支える社会的企業と担い手形成システムの確立」(第6章)、「就業機会の多様化に向けた産業創出支援」(第7章)の3つのパートで構成され、7つの小課題に取り組んでいる。

「産業振興施策の策定・構築に向けたコンサルティング手法の開発」(第5章)で実施した小課題「持続可能な地域づくりに向けた人口動態と産業構造に関する統計解析および先行事例調査」(5-1)では、人口、財政、産業、生活に係る指標を基に道内179市町村の特性を評価できる手法を確立するとともに、公的機関の表彰事例等を基にした地域づくりの先行事例のリスト化とこれらを対象にした事例調査の実施マニュアルを

提案している。また、小課題「経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法の確立—平成23年表に対応した市町村産業連関表の推計手法—」(5-2)では、平成23年地域産業連関表に基づいた市町村を単位とした産業連関表の作成手順を確立し、小課題「事業化戦略を支援するコンサルティング手法」(5-3)では、それぞれの自治体が当該地域の産業振興に向けた戦略を策定して実行する際に活用できる支援ツールの開発に取り組んでいる。

「地域を支える社会的企業と担い手形成システムの確立」(第6章)で実施した小課題「本道農村の持続化に向けた社会的企業設立モデルの検討」(6-1)では、地域課題の解決主体として期待される社会的企業(コミュニティビジネス)の国内先進事例を対象にした調査を実施するとともに、実際に社会的企業の立ち上げを目指す地域住民の起業過程と地域住民を支援する中間組織の設立・運営を研究によって実証的に支援することにより、地域を支える社会的企業の設立を支援する有効な手法の特定に取り組んでいる。

「就業機会の多様化に向けた産業創出支援」(第7章)で取り組んだ小課題「農業における省力・軽労化技術の開発」(7-1)では、高齢者の就労継続や新規参入者の円滑な就労を促進するための軽労化技術の開発に取り組んでいる。また、小課題「北海道ブランドとなる“たらの芽”生産用タラノキの選抜とクローン栽培技術の開発」(7-2)では、中山間地域等における新規事

業として有望な“たらの芽”の栽培・生産を実現することを目的として、本道の林野に自生する豊富な山菜資源タラノキの中から、栽培に適した特性と“北海道ブランド”としてふさわしい品質の“たらの芽”を産する個体を選抜するとともに、これを増殖・普及させるクローン苗木の生産システムの構築に取り組んでいる。更に、小課題「未・低利用資源と廃校プールを活用したチョウザメ養殖および高付加価値化技術開発試験」(7-3)では、廃校プールを活用したチョウザメ養殖の実現に、養殖に最適な水温、水質、好適な餌料条件を明らかにするとともに、魚肉の高品質化と品質保持技術の開発に取り組んでいる。

既述のように、本研究の研究成果は、人口減少対策の最前線に立つ自治体の職員やコンサルティング会社で主に活用されることを想定しているが、それぞれの小課題の到達点(研究成果)を見ると、行政支援やコンサルティングのツールとして実用可能なものがある一方で、実態把握や課題の整理にとどまり実用までに更なる時間を要するものまで多様である。本報告書を活用していただく皆様には、それぞれの小課題の到達点だけに目を向けるのではなく、研究の視点や手法にまで目を向けていただき、幅広いご批判・ご意見をいただけることを切にお願いする次第である。

西村直樹(十勝農業研究本部十勝農業試験場)

第2章 現状把握と将来課題の明確化及び集落評価手法の開発

2-1 生活利便性・運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発

1) 研究の背景と目的

少子高齢化・人口減少社会の進行により地域における人口密度の希薄化が進み、生活利便性の確保や社会基盤（インフラ）の整備・維持が困難になっているため、集落の将来人口・地理的条件・生活圏の状況といった基礎的特性に基づき、生活利便性・自治体の運営効率性・災害安全性・産業持続性の視点から集落を評価し、効果的な対策につなげる必要がある。

2) 研究方法

(1) 集落単位での将来人口の予測手法の開発

a. ねらい

市町村内外の人口移動の傾向分析等から集落単位での将来人口予測手法を開発する。

b. 試験項目等

住民基本台帳等を用いた市町村内外の人口移動の傾向分析、人口移動の傾向と生命表等による将来人口予測。

(2) 集落の生活圏の把握（商圏・医療圏等）の把握

a. ねらい

集落居住者の買い物・通院・通学等の生活圏を把握し、小集落と拠点集落・市街地・商業等の集積がある都市との依存関係を把握する。

b. 試験項目等

買い物・通院・通学等の生活圏に関する住民アンケート調査、小集落と拠点集落・市街地・商業等の集積がある都市との依存関係の分析。

(3) 集落の生活利便性把握手法の開発

a. ねらい

集落での交通・医療・福祉・買い物等生活利便性を測る手法を開発する。

b. 試験項目等

生活利便性に関する住民アンケート調査、仮想市場法（CVM）を用いた住民の交通・医療・福祉・買い物等に対する重みづけ分析。

(4) 生活利便性、運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発

a. ねらい

上記(1)～(3)及び他の小課題で開発する生活基盤施設の集約化・多機能化手法、社会基盤（インフラ）のコストシュミレーション手法、既往のハザードマップ等による災害安全性から、集落における現状及び再編

パターンについて、階層化意思決定法（AHP 等）を用いて、集落の生活利便性、運営効率性、災害安全性を視点とし集落を評価する手法を開発する。

b. 試験項目等

集落における現状及び再編パターンについて生活利便性、運営効率性（行政負担コスト）の算定及び既存のハザードマップによる災害安全性の把握階層化意思決定法（AHP 等）による維持・再編パターンに対する、生活利便性、運営効率性、災害安全性の重みづけの分析。

3) 結果と考察

(1) 集落単位での将来人口の予測手法の開発

a. 集落の定義

集落の定義は厳密なもの存在しないため、次のように定義した。「平成23年度北海道集落実態調査」による集落と一致性が高いこと、人口予測に必要な5歳階級別人口が得られることから国勢調査の小地域を単位とし、小地域を建物密度から集落と市街地に分類した。対象としたのはH12～22の間に合併等により範囲替えが行われていない道内164市町村、2196集落であ

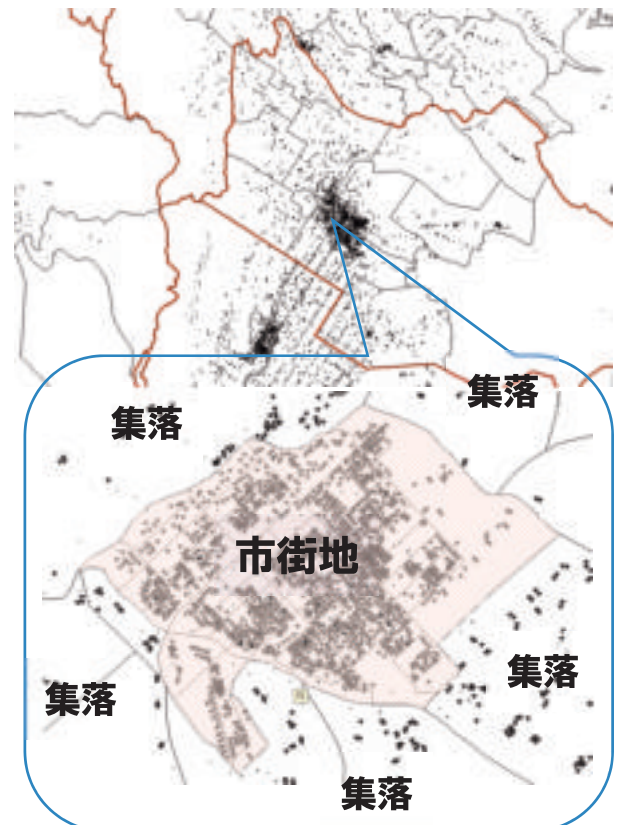


図 2-1-1 国勢調査小地域を集落と市街地に分類

る(図2-1-1)。なお、同実態調査で集落がないと回答した札幌市及び室蘭市は対象から除いている。

b. コーホート要因法と集落における予測の課題

人口予測の方法は、一般にコーホート変化率法とコーホート要因法によって行われる。コーホート変化率法は社会増減と自然増減を分けずに、同コーホートの5年間変化率を適用するもので、コーホート要因法は自然増減と社会増減を別々に推計し、それらを合算して予測する。一般的には後者の方が、精度が高いと言われている。そのため本研究における人口予測でもコーホート要因法を適用する。コーホート要因法のフローを図2-1-2に示す。

国立社会保障人口問題研究所(以下、社人研)の都道府県や市町村等における人口推計では、男女別5歳階級別のコーホートの値が0になることはほとんどない。しかし、集落のように人口の小さいところでは、①男女別5歳階級別の一部が0になるところがあり、社会移動率が算定不能になること②算定できる場合でも一時的な転出入の影響が過大となり予測精度が低下することなどが問題である(図2-1-3)。

その上であえて予測するには、直接前回国勢調査(以下、国調)の5歳階級別移動数を加減する方法(以下、直接法)しかないのが現状である。

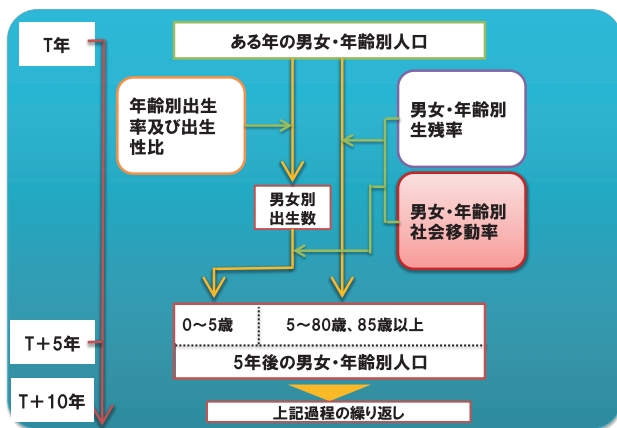


図2-1-2 コーホート要因法のフロー

年齢階級	人口		
	H12	H17	H22
0歳～4歳	5	8	5
5歳～9歳	4	4	4
10歳～14歳	0	3	3
15歳～19歳	7	0	1
20歳～24歳			

母数が小さいため偶然の影響が大きい

母数0の箇所が発生し社会移動率が求められない

図2-1-3 集落におけるコーホート要因法の問題

c. 集落属性によるクラスタリング

このような問題に対する対策として、社人研の市町村別将来人口推計では、他市町村のデータを用いて精度向上を図っている¹⁾。本研究においても集落の人口・産業・住宅・世帯等国勢調査より得られるデータから類似性の高い集落をまとめて考えることにより、精度向上を図った。

まず2000年及び2005年国勢調査小地域のデータ及び社人研が公表している市町村別生残率から、社会移動がないと仮定した集落の封鎖人口を求め、2010年国勢調査実績値との差から5歳階級別社会移動数を求めた。社会移動率は、5歳階級別では前述のとおり算定不能になる場合があるため、男女あわせて20歳階級別にまとめ、それと人口・産業等のデータとの偏相関係数を測った。なお、0～20歳は集落で育ちその後都市部転出する年代、20～40歳は後継者として一部集落に戻ってくる年代、40～60歳は安定して集落に住み続けている年代、60歳以上は離農などにより集落を離れる年代を想定している。

集落の20歳階級別社会移動率と集落人口、産業分類別人口比率(農業・漁業・建設業・製造業・サービス業)、住宅の状況(民営借家割合)、世帯の状況(6歳未満世帯数)については偏相関係数の絶対値が0.1以上であった。相関係数の値としては低い値であるが、集落に限らず人口は様々な要因が複合的に作用し決まると考えれば、各々の要因と人口の相関は低くなるため、ここでは偏相関係数の絶対値が0.1以上で相関があると見なした(表2-1-1)。

表2-1-1 20歳階級別社会移動率と集落属性の相関

各データ	年齢区別社会移動率			
	0～19歳	20～39歳	40～59歳	60歳～
集落人口	-0.3085	-0.2175	-0.3997	-0.3757
産業				
農業割合	-0.1053	-0.0677	0.1593	-0.1530
林業割合	-0.0355	-0.0047	0.0357	-0.0387
漁業割合	-0.0956	-0.0547	0.1394	-0.1355
建設業割合	-0.0634	-0.0508	0.1079	-0.1033
製造業割合	-0.0803	-0.0583	0.1291	-0.1229
電気・ガス割合	-0.0520	-0.0119	0.0373	-0.0132
運輸・通信割合	-0.0271	0.0190	0.0025	-0.0127
卸売・小売割合	-0.0711	-0.0487	0.1140	-0.1135
金融・保険割合	-0.0561	-0.0492	0.0623	-0.0297
不動産業割合	0.0064	0.0159	0.0297	-0.0917
サービス業割合	-0.1104	-0.1048	0.1890	-0.1645
公務割合	-0.0746	-0.0880	0.1693	-0.1774
住宅				
持ち家割合	-0.0568	0.0201	-0.0283	0.0636
公営割合	-0.0723	0.0363	-0.0332	0.0712
民営割合	0.0393	0.0517	-0.1041	0.1084
給与住宅割合	-0.0434	0.0225	-0.0038	0.0028
従業通学				
自市区町村 従業者割合	-0.0422	-0.0604	0.0369	0.0226
自市区町村 通学者割合	-0.0219	0.0217	0.0090	-0.0177
世帯				
6歳未満のいる割合	0.3234	0.1535	-0.1823	0.0097
65歳以上のいる割合	0.0115	-0.0075	-0.0345	0.0500

上記で相関があった項目で集落をクラスタリングした。クラスタリング方法は、サンプルサイズの大きなデータを分類するとき用いられるK平均法を用いた。

K 平均法では予めクラスタ数 K を指定する必要があるが、まず K=5~35 まで 5 つおきに 7 段階で予測精度を測り、K=5、K=10 が同程度に高精度だったため、さらに 2~10 までを 1 つおきに試行した。

その結果クラスタ数 4 で最も予測精度が高くなることが分かった (図 2-1-4)。

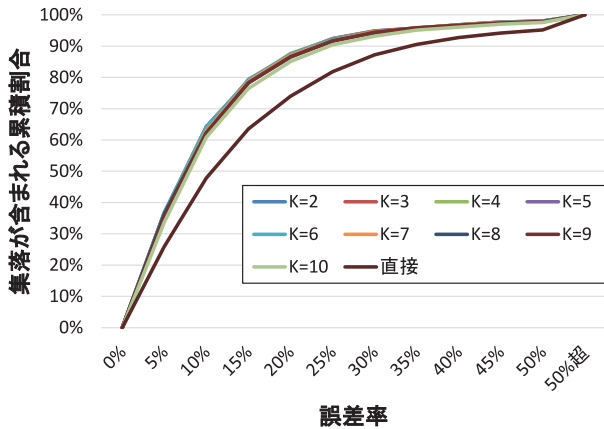


図 2-1-4 クラスタ数と予測精度

d. 予測精度

クラスタ数 4 でクラスタごとに 5 歳階級別社会移動率を算定し、それを各クラスタに属する集落に適用した。その社会移動率と封鎖人口を基に、2010 年の集落将来人口を予測し、2010 年国調実績値と比較した。クラスタリング平均を用いた方法は、直接前回国調の 5 歳階級別移動数を加減する方法よりも、平均誤差が 22%から 13%と割合にして 43%減少し、対象集落の 79%にあたる 1726 集落について、誤差 15%以内で将来人口予測が可能になった。(表 2-1-2, 図 2-1-5)

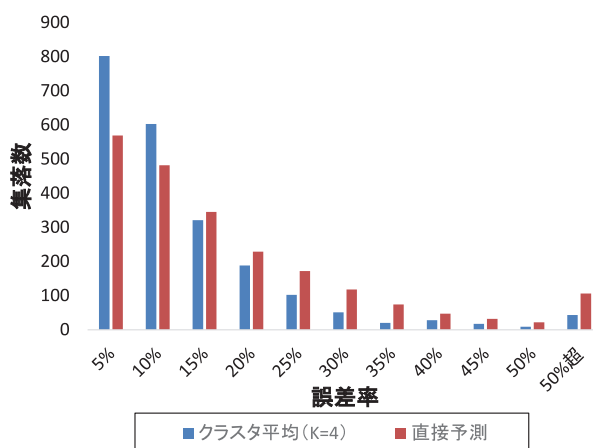


図 2-1-5 直接予測とクラスティング平均の誤差率別集落数

表 2-1-2 直接予測とクラスティング平均の予測誤差

	直接予測	クラスタリング
平均	21.98%	12.55%
標準誤差	2.59%	1.16%
中央値(メジアン)	10.55%	7.11%

e. 2035 年までの予測

予測年を 2035 年まで延長する際には、今後著しく増大する 80 歳以上の社会移動率の影響が大きくなる。社人研の市町村別将来人口推計における補正では、ある地域の社会移動率は近隣の人口最多地域の社会移動率に直線的に近づくと仮定している。本研究でもこれを参考とし、集落の 80 歳以上の社会移動率は、市町村全体の社会移動率に 2015 年から 2035 年までの間に直

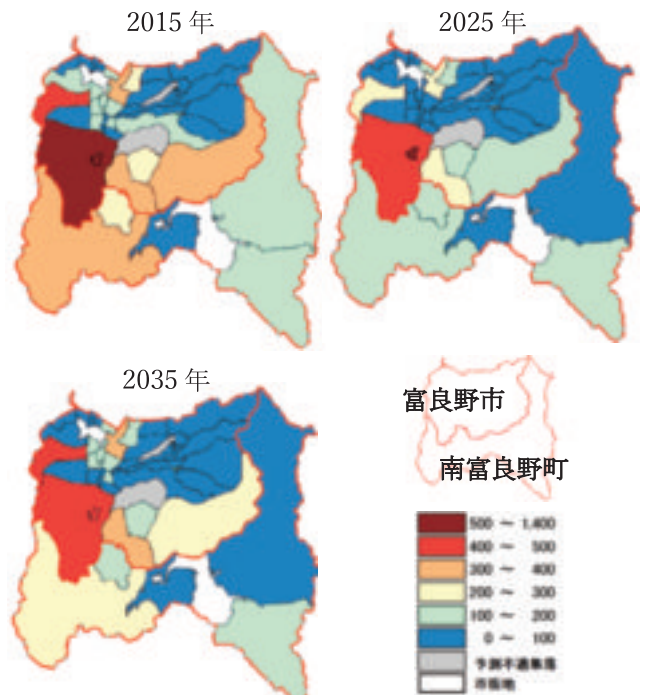


図 2-1-6 富良野市・南富良野町における人口予測

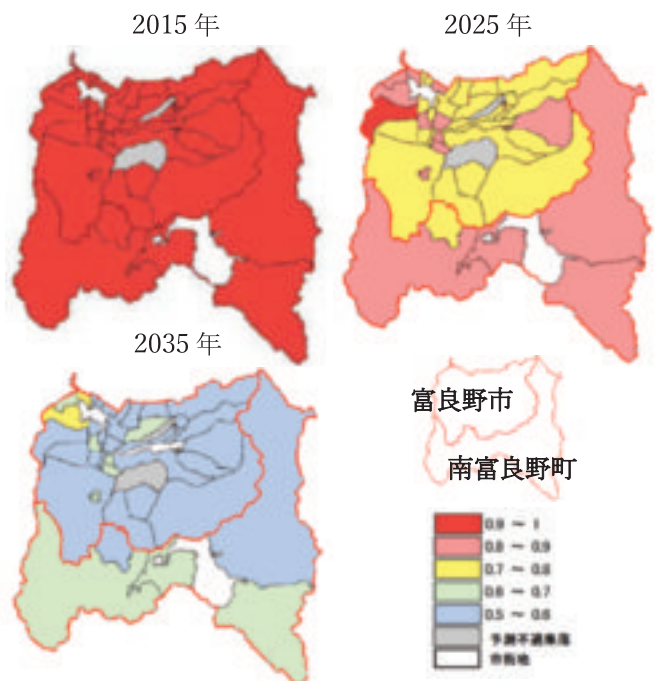


図 2-1-7 富良野市・南富良野町における人口変化率

線的に近づく」と仮定した。

本研究で居住地集約化、インフラ再編、交通施策で主な対象とした富良野市・南富良野町の 2015, 2025, 2035 年の人口予測結果を図 2-1-~7 に示す。

(2) 集落の生活圏の把握 (商圈・医療圏等) の把握

富良野市・南富良野町をモデルとし、住民へのアンケート調査 (表 2-1-3) により、スーパーなどへの買い物、病院など医療施設へ通院実態から生活圏を把握した。

富良野市では買い物・医療ともに富良野市内の利用が多かった。市外では買い物、医療ともに旭川市の利用が比較的多いが、全体の移動人数に比べると数%程度と域外の利用は少なく、ほぼ市内が生活圏と言える状況であった (図 2-1-8~9)。

南富良野町では、買い物が町内のスーパーが最も多いものの、富良野市のスーパーなどの利用も多く、また旭川や帯広の割合も少なくはなかった。通院については富良野市が最も多く、生活圏は町内には収まらず、富良野市また富良野市より遠くの規模の大きな市まで広がっていた (図 2-1-10~11)。

表 2-1-3 アンケート調査の実施内容

	富良野市	南富良野町
回収数	1,414	598
回収率	27.5%	29.9%
方法	富良野市および南富良野町より郵送配布。同封の返信用封筒にて回収	
実施時期	平成 28 年 2 月	

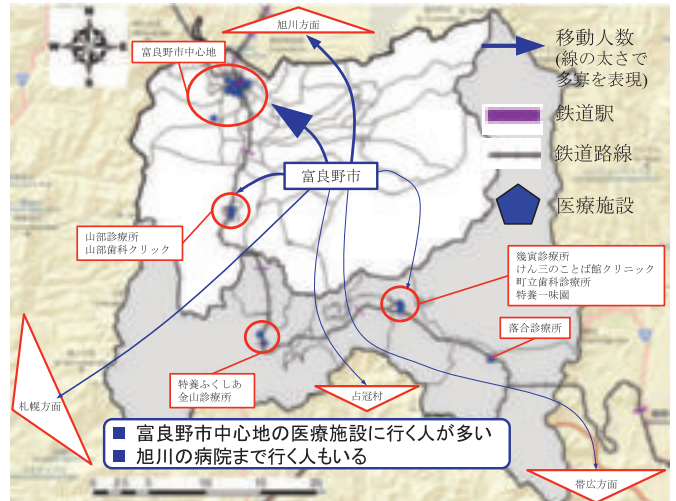


図 2-1-9 富良野市集落居住者の通院実態

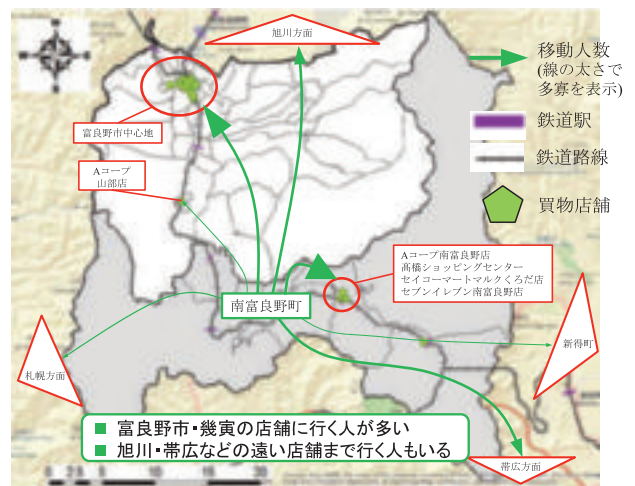


図 2-1-10 南富良野町集落居住者の買い物実態

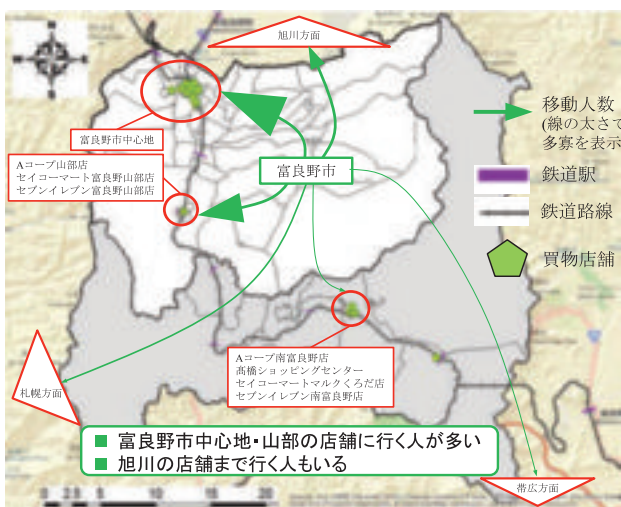


図 2-1-8 富良野市集落居住者の買い物実態

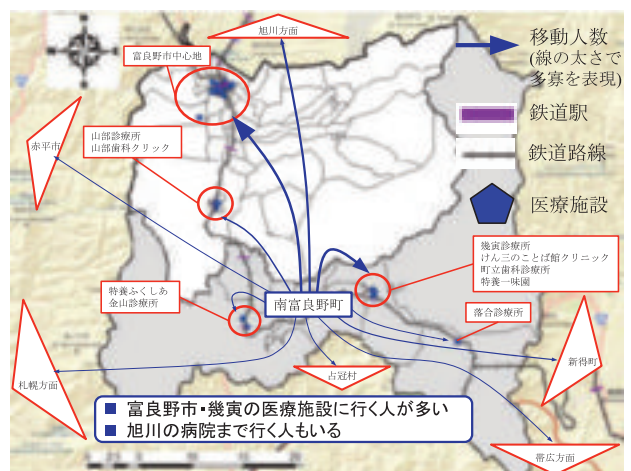


図 2-1-11 南富良野町集落居住者の通院実態

(3) 集落の生活利便性把握手法の開発

生活利便性を把握し、評価する方法として、日常的に利用回数の多い買い物と、本人が出向かなければならない病院を対象とし、ハフモデルの一つである重力モデルを用いた。ハフモデルとは、1960年代に米国の経済学者 David Huff が考案した、店舗選択の確率を、店舗の魅力度に比例し、店舗までの距離に反比例すると仮定する方法であり、商圈分析の最も一般的な方法として定着している。ハフモデルでは距離の反比例の指数として有理数を設定するが、それを簡潔に2としたものが重力方程式と同じになるため、重力モデルと呼ばれている。魅力度は売り上げや、利用者数など様々な指標が考えられるが、一店舗でもデータが欠けると分析の意味を成さなくなるため、全ての店舗や施設について確実に同時期のデータが得られるものが必要である。そのため通産省（現経済産業省）のハフモデルの計算ガイドにおいても店舗等の面積が用いられている。重力モデルの計算式を式 2-1-1 に示す。

式 2-1-1 重力モデルの算定方法

$$P_{ij} = \frac{\frac{S_j}{D_{ij}^2}}{\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{D_{ij}^2}}$$

P_{ij} : 買物出向比率

D_{ij}^2 : i 地点から j 商業集積までの距離の2乗

S_j : j 商業集積の売场面積

富良野市・南富良野町において、住民アンケートから利用率が5%以上あったスーパーなどの買い物施設、病院などの医療施設を対象に重力モデルを用いて生活利便性の評価を行なった。

買い物利便性については富良野市市街地と南富良野の中心市街地である幾寅地区が、利便性が高くなった。また、富良野市山部にも比較的大きな店舗があり、利便性は高くなっていった。富良野市の山地や丘を越えた東側の各集落は市街地までの距離が長いことから利便性は低くなり、また店舗がほとんどない南富良野の集落部分は利便性が低かった（図 2-1-12）。

医療利便性については、富良野市街地近郊が高く、また診療所のある山部、南富良野の市街地で高かった。南富良野では各集落に週2日ほど営業する診療所が設けられているため、それらの集落も比較的高くなっていった。富良野市の山地や丘を越えた東側の各集落は市街地までの距離が長いことから利便性は低くなり、ま

た南富良野町では診療所の設置されていない北落合の利便性が低く出る結果となった（図 2-1-13）。

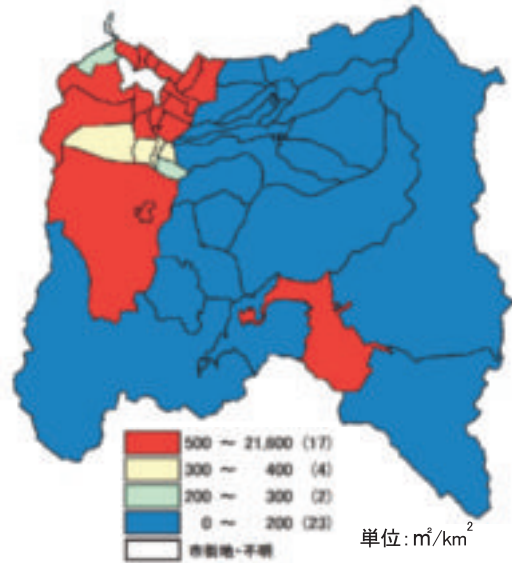


図 2-1-12 富良野市・南富良野町の買い物利便性評価

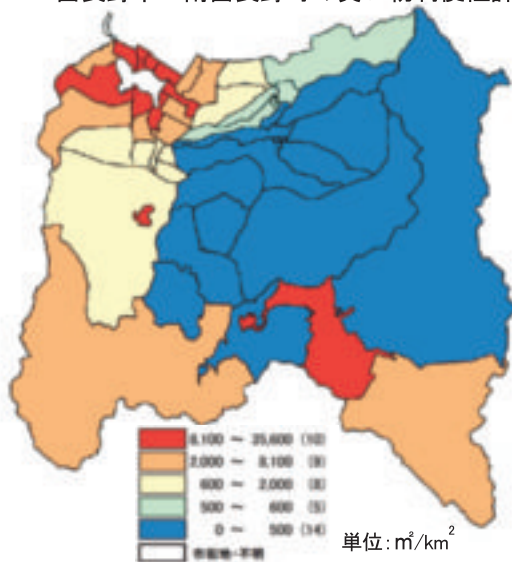


図 2-1-13 富良野市・南富良野町の通院利便性評価

(4) 生活利便性、運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発

a. AHPの重みづけや評価値を用いた集落評価

ここでは、他の小課題で開発した社会基盤（インフラ）のコストシミュレーション手法等を基に、集落における現状及び再編パターンについて、階層化意思決定法(AHP)等を用いて集落を評価する手法を開発する。評価基準としては当初予定していた生活利便性、運営効率性、災害安全性の他に、居住者の現状の生活があまり変わることなく継続できる評価基準も必要と考え、生活継続性を加えた4つとした。それぞれの内容を表 2-1-4 に示す。

表 2-1-4 評価の視点とその内容

評価の視点	内容
運営持続性	道路・水道・除雪などの行政サービスが継続されること
災害安全性	災害の発生が少ないこと、または防災対策が行われていること
生活利便性	病院・スーパーなどに近く利便性が確保されていること
生活継続性	いままでの生活に大きな変化がなく継続されること

AHP (Analytic Hierachy Procces 階層分析法, 階層的意決定手法) は、ピッツバーク大学のサティによって提唱された意思決定手法の一つである。人は一般に対象とするいくつかの候補の選択に迷うとき、判断の過程で、様々な主観的価値基準を設定し、それぞれの価値基準に照らして、選択対象候補に優先順位を付けるなどして選択していると考えられる。AHPは、主観的価値基準や選択候補の優先度を数値化することで、客観的、合理的に意思決定を行うための手法と言われている。AHPでは、問題「何を選択するか」、に対して、評価基準「主観的価値基準」、代替案「選択対象候補」を数値で評価するとともに階層構造的に把握する。

今回は集落の維持・再編等に対して複数の案から選択することよりも、住民による集落の生活利便性、運営効率性、災害安全性、生活継続性といった各視点での評価を把握することと、再編パターンについての主観的評価を把握することを目的としたため、AHPで用いられる方法で重みづけを求めるにとどめ、代替案の選択の過程は省いている。また、調査は生活利便性などの把握でモデルとした富良野市、南富良野町で行い、市街地以外の成人全員を対象としたアンケートを実施した(表 2-1-5)。

表 2-1-5 アンケート調査の実施内容

	富良野市	南富良野町
回収数	1,382	540
回収率	28.5%	27.7%
方法	富良野市および南富良野町より郵送配布。同封の返信用封筒にて回収	
実施時期	平成30年2月	

※調査としては市街地も含めて行ったが、重みづけの集計においては、市街地を対象外とした

図 2-1-14 に視点の重みづけの結果を示す。富良野市・南富良野町で大きな違いはなく、4つの視点の重みづけがほぼ均等になっている。また富良野市・南富

良野町を合わせて、重みづけに影響を与える可能性のある年齢、職業、運転(移動の自由度)に関してクロス集計を行ったがどの項目にも明確な傾向は見られなかった(図 2-1-15)。

図 2-1-15 に集落を集約等する場合の各再編パターン(集約拠点へ集約, 道路沿いに集約, 市街地に集約, 現状維持)への重みづけの結果を示す。市街地を除く集落住民においても現状維持よりも集約する意向の方が高く、3-3で後述するが居住地集約化について住民の7~8割が総論賛成であったことと一致している。富良野市・南富良野町で大きな違いはなく、運営持続性が若干高いものの、4つの重みづけがほぼ均等になっている(図 2-1-17)。また富良野市・南富良野町を合わせて、重みづけに影響を与える可能性のある年齢、職業、運転(移動の自由度)に関してクロス集計を行ったが、普段運転しない人の生活利便性が若干高かったものの、それ以外には明確な傾向は見られなかった。

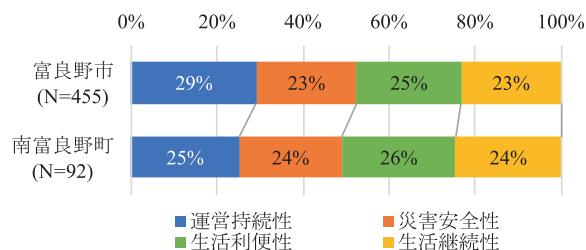


図 2-1-14 集落評価基準の重みづけ

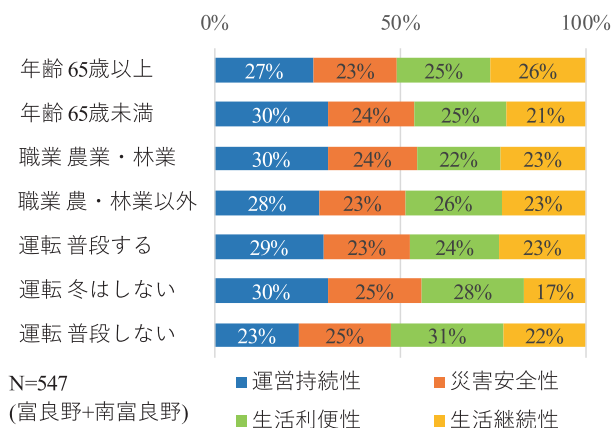


図 2-1-15 年齢・職業・運転別集落評価基準の重みづけ

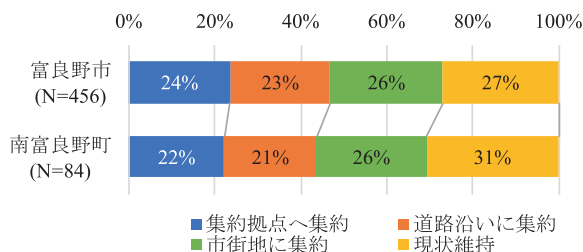


図 2-1-16 集落の再編パターンの重みづけ

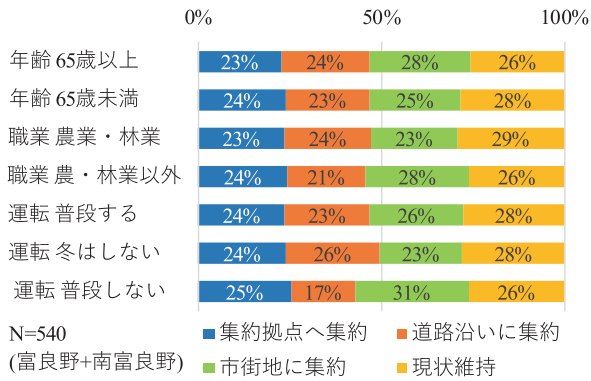


図 2-1-17 年齢・職業・運転別再編パターンの重みづけ

住民の重みづけ自体はほぼ均等であったため、実際に客観的に測った生活利便性・運営効率性・災害安全性の値が今後の集落の維持再編方向検討の鍵となる。

客観的数値把握について、生活利便性は、(3)で求めた医療、買い物の利便性を用いた(図 2-1-12~13)。また、運営効率性は、削減可能性のあるインフラとして水道と除雪を取り上げ(理由等については3-1で後述する)、その一人あたりのインフラ維持管理費/年とした(図 2-1-18)。

災害安全性は、2-2で詳細な土砂災害マップの作成と住民の自立対応力について、熊石町を対象としてケーススタディを行っているが、同様の検討を道内全市町村で実施するのは困難であるため、土砂災害・洪水については国土交通省が提供している「重ねるハザードマップ」を用いた(図 2-1-19~20)。また地震はJ-SHIS(注1)を用いた(図 2-1-21)。今回内陸部である富良野・南富良野町を評価の対象としたため、津波災害は考慮していないが、国や道において海域ごとに津波浸水域の公表や新たな震源を想定した改定等が進められているため、それらを用いれば津波に対する危険性も把握できる。

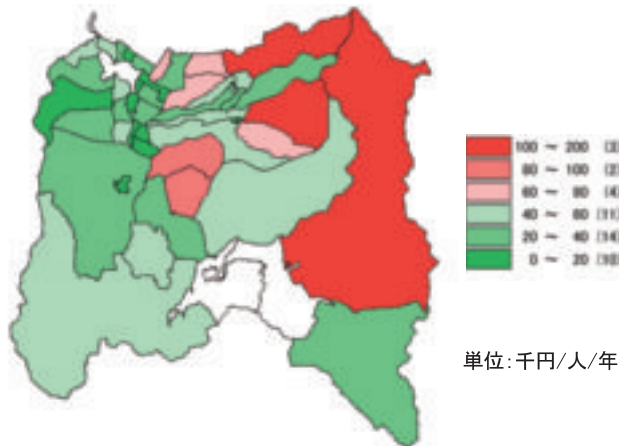


図 2-1-18 運営効率性の評価値



図 2-1-19 土砂災害リスク
(国土交通省「重ねるハザードマップ」より引用)

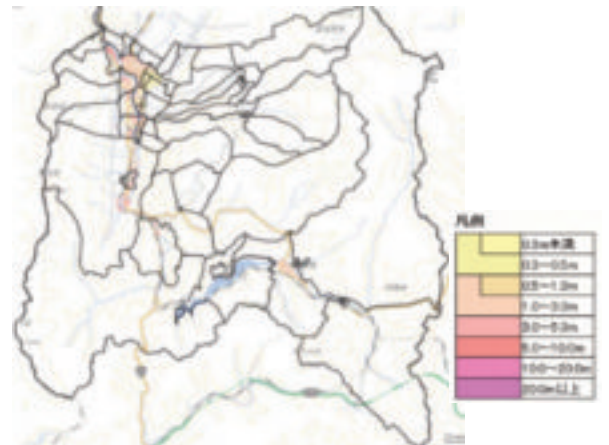


図 2-1-20 洪水リスク
(国土交通省「重ねるハザードマップ」より引用)

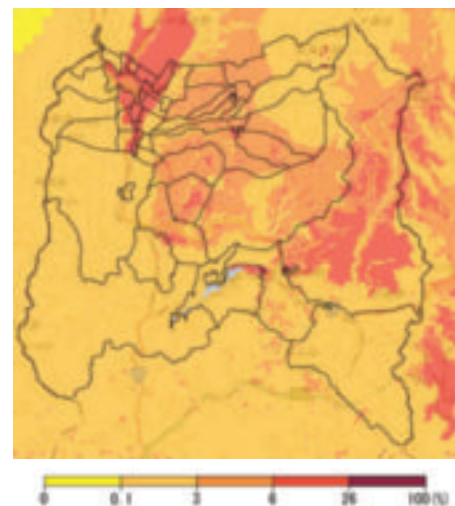


図 2-1-21 地震リスク
(30年間で震度6弱以上の揺れがある確率
J-SHISより引用)

このような情報から、今後の集落の維持・再編の方向を考えることができる。例えば、北落合地区は生活

利便性が低い一方、インフラ維持費や災害危険性が高いため、移転や安全な場所への集約など、何らかの対策を検討すべき集落と考えられる。一方、富良野市山部などは生活利便性や運営効率性が高く、各災害にも強いので積極的な維持が考えられる。また、富良野市市街地近郊の集落は利便性が高く、運営効率性もよいが、災害安全性が高くはないので、市街地の防災対策を十分講じた上で、耕作は続けるものの^(注2)、居住地は市街地に集約することも考えられる(図2-1-22)。

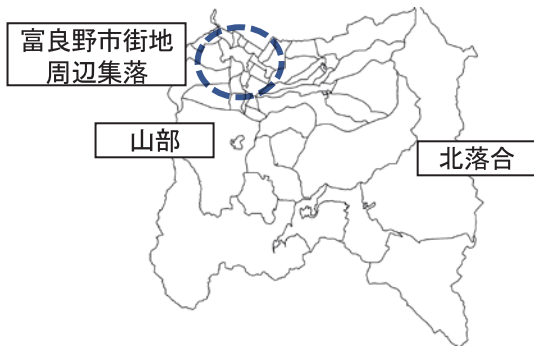


図 2-1-22 維持・再編検討の例とした集落の位置

b. 地域生活価値の要因分析

生活利便性・運営効率性・災害安全性などの客観的指標から集落の評価を試みたが、地域の存続を検討する上では、地域住民による主観的な評価も重要である。そこで住民の主観的幸福度や住み続け意向など、その地域で暮らすことの価値を「地域生活価値」と定義し、それがどのような要因により形成されるのかを明らかにするため、分析を行なった。

富良野市・南富良野町において、主観的幸福度や関連する項目についてアンケート調査を実施した(表2-1-5 参照。ただし南富良野町は市街地居住者も含む)。

ロジスティック回帰分析モデル(説明変数は「住み続け意向」で代用)を用いて、観測変数の候補の絞り込みの上、共分散構造分析を行い、最終的にすべてのパスが有意(10%水準)でかつモデル適合度も許容範囲に入るモデルが得られた(図2-1-23)。このモデルでは、潜在変数である「地域生活価値」によって高められる観測変数は「地域内互助の居心地」「住み続け意向」「主観的幸福度」「総合的住環境満足度」といった地域の持続性に関わる項目であった。

また、「地域生活価値」を高める因子として住宅の性能などの「生活環境の客観的要素」「地域内の人間関係」は直接的に、「経済レベル」は間接的に影響することが示された。各要素間の影響の強さ(図中の数値および矢印の太さ)を見ると、「地域内の人間関係」は、「生活環境の客観的要素」に比べるとやや小さいものの、「地域生活価値」に一定程度の影響を与えていると考えられる。

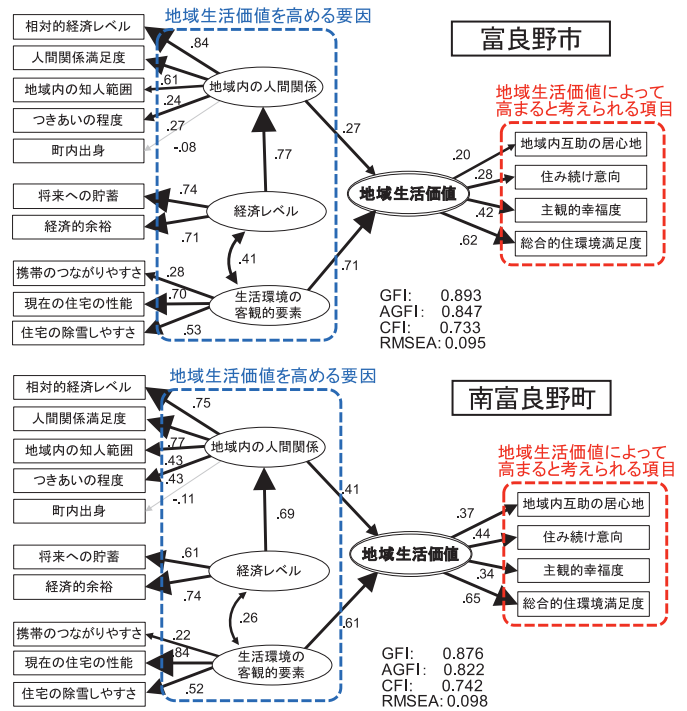


図 2-1-23 地域生活価値の共分散構造モデル

4) まとめ

集落単位での将来人口の予測手法を開発した。直接前回調査値を入れる場合よりも、予測精度は43%向上し精度の高い予測方法が得られた。富良野市・南富良野町住民へのアンケート調査により生活圏を把握するとともに、重力モデルを適用して、買い物・医療の生活利便性を評価した。さらに生活利便性・運営効率性・災害安全性等・生活継続性の面から居住者の重みづけを把握し、客観的な数値により集落を評価する手法を構築した。また、これらの客観評価のほかにも、住民の主観的評価として「地域生活価値」の要因解明を行なった。これらにより集落の将来を予測し、評価する際に活用できる基礎的な手法を構築した。

【注】

(注1) 政府 地震調査研究推進本部が公表している地震ハザード

(注2) 3-5 持続可能な地域づくりのための集落の集約化手法の開発において、通い作可能距離として畑作露地野菜耕作地と住居の限界距離は5kmであり、富良野市周辺の集落はその範囲に収まっている。

【引用文献等】

[1] 木下 栄蔵 (2000) : 「AHP の理論と実際」

執筆者：福井淳一(建築研究本部北方建築総合研究所)

2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立対応力の評価手法の開発

1) 研究の背景と目的

道内の農村集落は、人口減少や高齢化の進行が著しく、災害時の自立対応力の低下が想定される。2011年の紀伊半島豪雨では土砂災害により多くの集落が孤立した。北海道内においても、2014年8月の礼文島における豪雨や2016年8月の道内各地で多発した豪雨土砂災害により集落が孤立した。これらの災害では、いくつかの地域において数日間、冠水や道路の通行止めが発生したが、ヘリコプターによる救助などにより人的被害を防ぐ対応がとられた。他方、高齢化により日常生活において通院・通所などのため集落外の施設基盤に依存する人が増加していると考えられる。また、人口増加が見込めない中で、自然災害が農業などの集落の産業に甚大な被害を及ぼすことで、孤立解消後も長期的な集落の衰退を招く可能性がある。

以上のような災害対応や地域社会の状況の変化を踏まえ、災害時の避難対策手段等を整備するとともに、孤立した際に地域に即した自立対応力を高める必要がある。土砂災害による集落の孤立は各地の山間部で懸念されるが、孤立集落の想定や避難・救助・支援方法を検討するためには、土砂災害の評価を行い、防災・避難計画を検討する必要がある。また、集落の維持や再編を検討する際にも、災害による孤立リスクを考慮する必要がある。

そこで本課題では、土砂災害による集落孤立リスクの評価やマップ作成の手法を開発し、これらに基づく孤立リスクの高い地域における集落の自立対応力や必要な支援の評価から、集落に適した防災力の整備やリスク軽減のための対応方法を検討する。

2) 研究内容

(1) 土砂災害による集落孤立リスク評価・マップ作成手法の開発

a. ねらい

地すべりによる集落の孤立が発生する箇所を抽出するとともに、土石流を対象とした地域を孤立化させる可能性のある斜面・沢を評価するマップの作成手法を開発する。

b. 試験項目等

地すべり地形分布図を用いた解析、地すべり活動度評価、地形・地質調査、空中写真判読、斜面崩壊危険度解析、流域ごとの土石流発生評価（モデル地域：夕張市・足寄町・南富良野町・八雲町熊石）

(2) 集落の自立対応力・必要な支援の評価手法の開発

a. ねらい

避難や物資支援などの孤立対策について、集落の自

立対応力や対応が困難な場合の必要な支援の評価手法を検討する。

b. 試験項目等

孤立集落の被害状況の定性的な想定、集落の自立対応力や必要な支援の評価手法の提案・検証（(1)の対象地域）

(3) モデル地域の総合解析

a. ねらい

災害発生時に孤立集落となる可能性の高い地域を対象に、土砂災害危険箇所、被害状況予想マップおよび孤立リスクマップを活用して避難・支援・備蓄計画を作成する。（土砂災害モデル地域：夕張市・足寄町・南富良野町・八雲町熊石）

b. 試験項目等

各種マップの作成、ワークショップの開催

3) 結果と考察

(1) 土砂災害による集落孤立リスク評価・マップ作成手法の開発

a. 大雨により発生する土砂災害の種類と特徴

土砂災害は、大きく分けて斜面崩壊、土石流、地すべり^(注1)の3つに大きく分けられる（図2-2-1）。

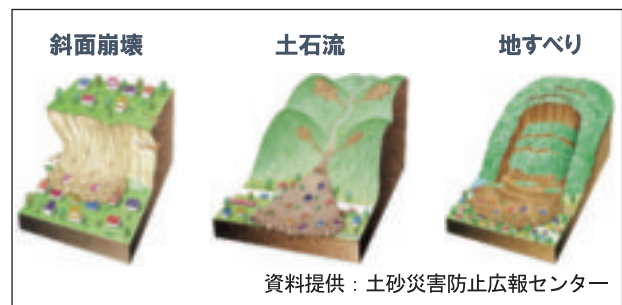


図2-2-1 土砂災害の種類

斜面崩壊は、がけ崩れや土砂崩れなどとも呼ばれるもので、山の斜面が崩れ落ち、土砂の移動速度は一般的に速く、破壊力も大きい。これまでも斜面下の住宅だけでなく、道路上の車ですら避けきれず多くの被害を出している。

土石流は、大量の水を含んだ土砂が河川沿いに流下するもので、谷の出口付近が大量の土砂で埋め尽くされることも多い。上流域で発生した斜面崩壊が直接谷の出口まで流下する場合と流域内に堆積した土砂が水量の増加により排出される場合がある。

地すべりは、一般的に移動速度は遅いが、変動域の規模が大きいため、被害範囲は広域にわたる。また、ひとたび変動が生じると巨大な移動体であるため、止めることは難しく、数年にわたり活動を続けることもある。

これら3種の土砂災害のうち、長期にわたり道路が

通行不能となり、集落が孤立する可能性が高いのは地すべりや土石流であることから、本課題では、これらを対象としたリスク評価マップをそれぞれ作成する。両者のマップを重ね合わせることで、地すべりと土石流を対象としたリスク評価マップとなる。

これらの作成に際しては、行政組織での活用も考慮して、入手しやすいデータやツールを使い、GIS ソフトの操作さえできれば、簡易に評価が行えるよう考慮した。本課題では、夕張市楓地区および八雲町熊石の南部を対象にリスク評価マップを試作した。以下に熊石地区を例として地すべりと土石流のリスク評価マップの作成手順・過程を示す。なお、マップ作成の詳細な操作手順については、道総研 web の「孤立リスクマップ作成マニュアル」を参照いただきたい。

b. 地すべりを対象とした広域マップの作成

地すべりを対象とした評価マップは 100m～数 km 規模となることから、広域マップと呼ぶことにする。地すべり地形分布図は防災科学技術研究所のホームページから入手したものを使用する。地すべり地形の外周 10m 範囲は今後も被災の可能性が高いことから、広域マップでは、地すべり地形とその外周 10m の範囲に含まれる道路および河川区間を抽出することとした。

広域マップを作成するために必要となるデータとツールは次のとおりである。

- ・地すべり地形分布図（シェープファイル）
- ・道路・河川マップ（シェープファイル）
- ・GIS ソフト

地すべり地形分布図の地すべり地形の位置情報は、防災科学技術研究所の地すべり地形分布図デジタルアーカイブのページ

(https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/index.html) からダウンロード可能である。

道路・河川マップで必要となる道路縁や水涯線の位置情報は、国土地理院の基盤地図情報サイトのページ (<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>) などからダウンロード可能である。

GIS ソフトは、バッファ作成や空間検索のできる一般的なものであればマップ作成可能である。本課題では、ESRI 社の ArcGIS を使用した。

作成手順は以下のとおりである。

Step1: 地すべりポリゴンバッファの作成

- 1) 地すべり地形分布図をダウンロードする
(分布図で地すべり移動体かどうか判定困難なものに対しても、安全側に考慮し地すべり移動体とみなす)
- 2) 地すべりポリゴンの 10m バッファを作成する

Step2: 道路、河川の地すべり交差部分の抽出

- 1) 道路、河川シェープファイルをダウンロードする
- 2) 道路および河川と「バッファをかけた地すべりポリゴン」との交差部分を抽出する

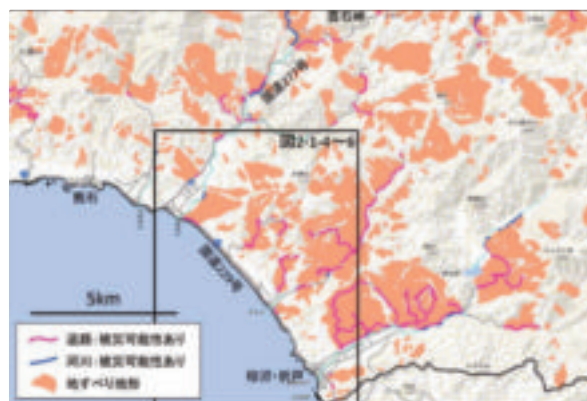


図 2-2-2 地すべりによる孤立リスク評価マップ

道路および河川と「バッファをかけた地すべりポリゴン」との交差部分が、地すべりにより寸断、破壊される可能性のある区間となる。地すべりによる孤立リスク評価マップは全道を対象に作成したが、図 2-2-2 に八雲町熊石の例を示す。地すべりにより道路が寸断、破壊される可能性のある区間を桃色線で、河川が閉塞される可能性のある区間を青色で示した。

c. 土石流を対象とした地域マップの作成

土石流は流域内で発生した斜面崩壊が大雨等により河川沿いに水流とともに流下してくるものである。したがって、斜面崩壊が発生しやすい小流域を多く持つものが、土石流の発生しやすい流域ということになる。このことに基づいて、分割した小流域ごとの地形量(傾斜や斜面の曲率など)から斜面崩壊の可能性を評価し、斜面崩壊の可能性の高い小流域を多く持つ溪流を土石流発生リスクの高いものと判定することとした。

土石流を対象とした地区マップを作成するために必要となるツールは次のとおりである。

- ・斜面崩壊分布図（シェープファイル）
- ・地形情報
- ・GIS ソフト
- ・データマイニングソフト

斜面崩壊分布図は、空中写真や航空レーザー(LiDAR)測量による地形から、過去に発生した崩壊地形を読みとることができる。

地形情報については、数値標高モデル(10m DEM)を国土地理院の基盤地図情報サイトのページ

(<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>) からダウンロードできる。

GIS ソフトは、数値標高モデル(DEM)から地形特性データのラスターや流域界を作成できる一般的なもので

あれば利用可能である。本課題では、ESRI 社の ArcGIS を使用し、エクステンション機能の Spatial Analyst により地形特性を算出した。

データマイニングソフトには、ニュージーランドのワイカト大学で開発されたデータ解析・予測モデリングを行なうためのフリーソフト Weka を使用した。齋藤ほか (2007) は、このソフトを用いて明石山脈南部における崩壊発生時の地形要因の解析を実施している。

作成手順は以下のとおりである。

Step1: 流域界の作成 (Spatial Analyst を使用)

- 1) ArcGIS に国土地理院の 10mDEM データを取込む
- 2) 地表流の流向の計算
- 3) 累積流量の計算
- 4) 集水域の作成

Step2: 崩壊地ポリゴンの作成

- 1) 空中写真や航空レーザーDEM 地形図により、過去に崩壊した地形を読み取り、崩壊地のポリゴンを作成
※今後の行政組織での活用を考慮し、数値解析により崩壊地を特定する手法を検討中

Step3: 流域の地形特性解析 (Spatial Analyst を使用)

- 1) 各流域につき、下記 i) ~ ix) の地形特性を算出
 - i) 勾配 (最大)
 - ii) 勾配 (平均)
 - iii) 標高 (最大)
 - iv) 標高 (平均)
 - v) 比高
 - vi) 曲率 (集水型の最大値)
 - vii) 縦断曲率 (谷型の最大値)
 - viii) 横断曲率 (谷型の最大値)
 - ix) 斜面方位 (最頻値)

Step4: 崩壊地を含む流域と含まない流域の選別

- 1) Step1 で作成した集水域と Step2 で作成した崩壊地ポリゴンを重ね合わせ、崩壊地を含む流域と含まない流域を選別

Step5: 決定木 (注2) モデルによる斜面崩壊の地形要因推定のためのデータリスト作成

- 1) Step3, Step4 で得られた流域の地形特性データと崩壊地の有無を CSV ファイルで保存

Step6: Weka による決定木の作成

- 1) Step5 の CSV ファイルから、流域の崩壊の有無に寄与する地形特性の重み解析
- 2) 寄与率の高い地形特性ほど上位に位置する決定木が構築される (図 2-2-3)

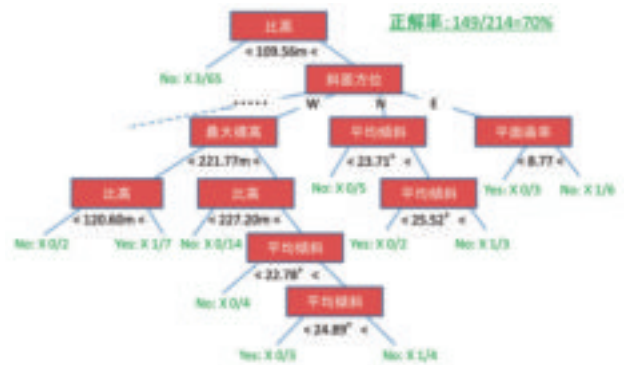


図 2-2-3 熊石の斜面崩壊に寄与する地形特性を示す決定木の一部

Step7: 決定木により推定される崩壊発生流域を抽出

- 1) 解析により得られた地形特性の重みに基づき、「崩壊しやすい流域」と「崩壊しにくい流域」を ArcGIS 上に表示 (図 2-2-4)



図 2-2-4 解析により得られた崩壊しやすい流域 (桃色枠) と崩壊しにくい流域 (青色枠)

Step8: 道路、河川に面する谷ごとの土石流発生リスク評価

- 1) 道路や河川に面する谷ごとに、流れ込む流域を結合
- 2) 上記の結合した流域に、崩壊しやすい流域を複数含むか、1つ含むか、含まないかにより土石流発生リスクを表示 (図 2-2-5)



図 2-2-5 土石流を対象とした孤立リスク評価マップ

d. 孤立の定義

本課題においては、中山間地域、沿岸地などの地区および集落において、道路交通による外部からのアクセスが途絶し、人の移動・物資の流通が困難もしくは不可能となる状態と定義する。道路交通については四輪自動車での通行可能かどうかを目安とする。海上交通についてはフェリーや旅客船、貨物船などの日常的に人や物資の輸送に使用されている船舶が運行可能かどうかを目安とし、漁船などによる緊急的な輸送はここでの海上交通には含まないものとする。

e. 集落孤立リスク評価マップと熊石南部海岸沿い集落の孤立の可能性について

大雨により発生する斜面災害により、長期にわたり集落を孤立させる可能性のある地すべりと土石流を対象として、それぞれのリスク評価マップを作成した。本課題では八雲町熊石地区および夕張市楓地区のリスク評価マップを作成したが、このうち八雲町熊石地区について、これらのマップの評価部分を重ね合わせると、図 2-2-6 のようになる。

熊石地区を事例に集落の孤立可能性を検討する。図 2-2-2 の地すべりを対象とした広域マップに基づくと、熊石地区は地すべりの比較的多い地域であり、国道 277 号の熊石～雲石峠や国道 229 号の相沼・折戸～乙部では地すべりにより通行止めとなる可能性が高い区間である。それに対し、図 2-2-6 によれば、熊石地区南端の相沼・折戸から熊石中心部にかけては、地すべりにより通行不能となる可能性のある区間はごく一

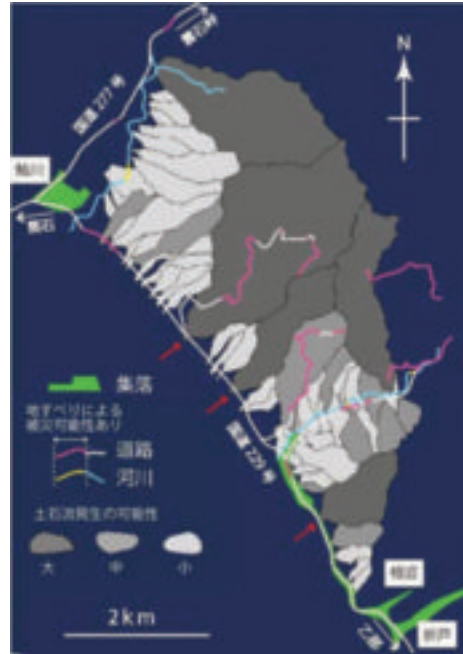


図 2-2-6 地すべり・土石流による孤立リスク評価マップ

部である。一方、土石流により通行不能となる可能性のある区間は 3 箇所あることが確認できる（図 2-2-6 の赤矢印）。

このようなマップの情報を活用すれば、どの地域が孤立しやすく、どこの集落間では車両による移動が確保しやすいのかを予め知ることができる。これにより、災害に備えた物資の備蓄や避難場所を検討することが可能となる。

なお、本稿では、地すべりを移動速度の遅いものと紹介したが、高速の地すべりが国道 277 号の折戸～乙部で繰り返し発生しており、バスが土砂に巻き込まれ多くの犠牲者も出している。今回は範囲対象外のため示していないが、過去の災害記録とあわせて本マップを活用することで、人災につながる災害発生場を想定することも可能となる。

(2) 集落の自立対応力・必要な支援の評価手法の開発

a. 評価手法の課題

(1)により集落孤立リスク評価手法を開発したが、災害リスクは外的なインパクト（ハザード）のみで決定されるのではなく、ハザードを受ける社会の脆弱性（バルネラビリティ）との関係により決まるものとされている。災害リスクの解明のためには、自然現象であるハザードの解明だけではなく、ハザードに晒される社会の実態を明らかにすることが必要である。

そこで本課題では、大雨等に伴う土砂災害により集落が孤立するケースを想定し、ハザードの危険性と地域社会の対応力の両面から、地域の災害への対応力を

評価する手法を開発する。このような地域防災力評価の手法については、永松ほか（2009）にまとめられているとおり既に様々なものが提案されている。しかし、これらの評価の観点は人命救助や発災直後の避難生活であり、日常生活や地域の産業への影響は明示的には検討されていない。近年では高齢化等により日常生活に支援が必要な人が増加する傾向にあり、数日の孤立であっても集落外の医療施設等にアクセスできなくなることで日常生活に支障をきたすおそれがある。加えて、店舗の閉鎖や公共施設の統廃合等が進み、日常生活が集落内で完結しにくくなっている状況がある。また、集落の維持のためには農業等の基幹産業が不可欠であり、産業への被害が集落の長期的な衰退につながるおそれがある。よって、人命救助と同様に産業への被害についても評価し必要な対応を検討する必要がある。

b. 評価項目の設定

本課題では、内閣府の「中山間地等の集落散在地域における地域防災対策に関する調査」をベースとして北海道内の集落を広く調査して構築された地域防災力評価手法（竹内ほか（2011））を参考に、産業に関する評価項目を加え、リスクレベルを点数化し人命救助、生活維持、産業防災の3つの観点についてそれぞれ評価結果を出力する手法を提案し、その結果を自立対応力と定義する。

まず、人命救助、生活維持、産業防災それぞれについて、災害安全性、人的資源、域内完結、地域活動、防災計画・訓練・学習、施設基盤の6指標を設定し、各指標に複数の評価項目を設ける。続いて、各評価項目のリスクレベルの点数を積み上げ、満点に対する割合をレーダーチャートにより表現する。なお、それぞれの評価指標の内容は以下のとおりである。

- ・災害安全性…集落孤立の発生可能性に関わる土砂災害の発生のしやすさや道路接続本数等
 - ・人的資源……世帯数や年齢構成等
 - ・域内完結……集落内における行政施設や病院といった基盤となる施設の有無や住民の通勤・通学の状況等
 - ・地域活動……平常時の町内会活動をはじめとする集落内の地域住民や産業従事者のつながり等
 - ・防災計画・訓練・学習
 - ……訓練の実施状況や災害発生時の活動に関する取り決めの有無等
 - ・施設基盤……避難施設や備蓄の有無等
- 評価項目の設定に際しては、先述の内閣府調査およ

び竹内（2011）の評価項目を参考に、生活維持や産業防災に関する評価項目を加えた。具体的には、集落内における医療施設や小売店等の各種施設の有無、集落外への通勤通学状況、産業用備蓄の有無、農業・漁業BCPの有無などの項目を追加し、暫定的な評価項目を設定した。

続いて、設定した評価項目の妥当性を検証するため、(3)でモデル地域とする八雲町熊石地区の相沼・折戸地区において、農業者、漁業者、町内会関係者を対象に、2018年11月に予備調査としてヒアリング調査を実施し、2019年3月にワークショップを実施した。（写真2-2-1）。ヒアリング調査ではこの評価項目を示した上で、実際に集落が孤立した場合を想定して、人命救助、生活の維持、産業防災の観点からどのような支障があるか検討を行った。ワークショップは「土砂災害による孤立に関して問題意識を共有し、自立対応力を高めるために地域の力でできる対策を考える」という目標を最初に参加者に対し提示した上で、「因果関係図」を作成することによって孤立時の問題の因果関係を明確にし、解消できるポイントを発見するという手法で実施し、評価項目の妥当性の確認や防災上の強み・弱みの抽出を行った。

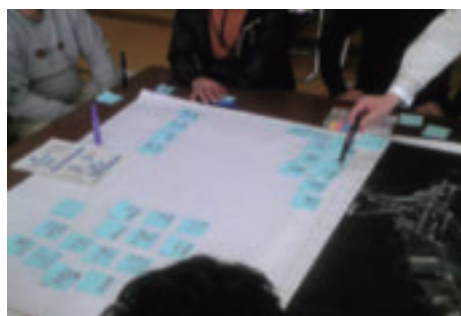


写真 2-2-1 ワークショップ実施のようす

ヒアリング調査およびワークショップの結果、集落の防災上の強みとなる要素を確認し、評価項目に加えることができた。具体的には、今回対象とした八雲町熊石地区の相沼・折戸地区には、農業者、林業者、漁業者が存在しており、林業者による重機の保有、漁業者による燃料等の備蓄、漁船による緊急的な輸送の可能性などが防災上の強みとして確認できた。これらの調査結果を踏まえて最終的に設定した評価項目は表2-2-1に示すとおりである。各評価項目が人命救助、生活維持、産業防災のどれに関係するかということについても、この段階で決定した。全てに関係する項目もあれば、どれか一つないし二つに関係する項目もある。また、各評価項目の出典について、内閣府調査によるものは●、竹内ほか（2011）によるものは■、今

表 2-2-1 自立対応力評価項目

No	出典	評価指標	評価項目	リスクレベル			関係する観点		
				リスク小 (2点)	リスク中 (1点)	リスク大 (0点)	人命 救助	生活 維持	産業 防災
1	●	災害安全性	想定される土砂災害による孤立可能性	道路閉塞の可能性は低い	主要市街地への道路が閉塞する可能性有	全ての道路が閉塞する可能性有	○	○	○
2	●		他地域との道路の接続本数	3本以上	2本	1本(行止り)	○	○	○
3	●		集落の地形	平地	-	山間または山が迫る海岸	○	○	○
4	●		居住地の分布	集居	-	散居	○	○	○
5	●	人的資源	世帯数	30世帯以上	10世帯以上30世帯未満	10世帯未満	○	○	○
6	●		年齢構成	55歳以上が5割未満	55歳以上が5割以上	65歳以上が5割以上	○	○	○
7	■		地域活動のリーダー(人、組織)の有無	有	-	無	○	○	○
8	■		災害経験の有無	有	-	無	○	○	○
9	■	域内完結	役場(旧212市町村の元役場も含む)からの距離	地域内に立地または5km未満	5-10km未満	10km以上	○	○	○
10	■		消防署・出張所等からの距離	地域内に立地または5km未満	5-10km未満	10km以上	○		
11	■		生産活動団体(農協・漁協等)の有無	団体の拠点があり、かつ活動実績がある	参加しており、かつ活動実績がある	参加していない、または活動実績が乏しい			○
12	▲		医療施設の立地状況	有	-	無	○	○	
13	▲		小売店の立地状況	大規模店有	コンビニ等の小規模店有	無	○	○	○
14	▲		ガソリンスタンド等のエネルギー供給施設の立地状況	有	-	無	○	○	○
15	▲		通勤・通学状況(地域内の住宅から地域外へ)	人口の過半数が地域内で通勤・通学	-	人口の過半数が地域外へ通勤・通学		○	
16	▲		通勤・通学状況(地域外から地域内の職場・学校へ)	人口の過半数が地域内で通勤・通学	-	人口の過半数が地域外へ通勤・通学			○
17	■	地域活動	自治会、地域行事等の地域活動	活発に実施	基本的な活動は実施	ほとんど無し	○	○	○
18	■		農作業等の地域内での共同作業	実施している	-	実施していない			○
19	■		耕作地、住宅、集会所の維持管理	実施している	-	実施していない	○	○	○
20	■		平常時の異業種間の人・団体の交流や共同作業の実施	活発に実施	基本的な活動は実施	ほとんど無し			○
21	■		消防団、水防団の有無	団体の拠点があり、かつ活動実績がある	参加しており、かつ活動実績がある	参加していない、または活動実績が乏しい	○		
22	●		自主防災組織の有無	有り、かつ活動している	-	無い、または活動が乏しい	○	○	○
23	■	役場との日頃からの連絡体制	地域内に支所出張所有、または役場に地域担当者等がいて日頃から情報交換を実施している	定期的な広報誌等の提供、または定期的な情報交換	ほとんど無し	○	○	○	
24	●	防災計画・訓練・学習	避難計画(もしくはマニュアル)の有無	有	-	無	○		
25	●		受援計画(もしくはマニュアル)の有無	有	-	無	○	○	○
26	▲		地区防災計画の有無	有	-	無	○	○	○
27	■		災害情報の周知	ハザードマップの配布等の周知活動を実施している	-	実施していない	○	○	○
28	■		平常時の危険箇所の点検	危険区域やハザードマップの情報をもとに実施している	-	実施していない	○	○	○
29	■		災害発生時の地域での避難、安否確認、救助救護の体制	災害時要援護者の避難誘導や安否確認の体制、取り決めがある	-	無	○		
30	■		役場、関係機関との情報伝達体制	災害時の役場との情報伝達の体制、取り決めがある	-	無	○	○	○
31	▲		災害発生時の町内会同士の連絡体制	有	-	無	○		
32	▲		災害時要援護者の把握	個別に把握している	人数や割合等の把握	把握していない	○		
33	●		地域での訓練・学習(危険箇所の認知、災害知識の学習)	実施している	-	実施していない	○	○	○
34	●		地域での訓練・学習(避難誘導の訓練)	実施している	-	実施していない	○		
35	●		地域での訓練・学習(情報伝達の訓練)	実施している	-	実施していない	○	○	○
36	▲		災害時の異業種間の連携体制の有無	取り決め有	取り決めは無いが、緊急時には活動が期待できる	取り決め無し、活動も期待できない			○
37	▲		農業・漁業BCP(もしくはマニュアル)の有無	策定している事業主がある	策定予定の事業主がある	策定していない			○
38	●	施設設備	救助資機材の備蓄の状況	有	-	無	○		
39	●		飲料水・食料の備蓄の状況	有(1週間分以上)	有(3日分程度)	無	○	○	
40	●		生活品の備蓄の状況	有(1週間分以上)	有(3日分程度)	無	○	○	
41	▲		非常用発電機の有無	有	有(一部の業種)	無	○	○	○
42	▲		農業・漁業等の産業用の備蓄の有無	有	有(一部の業種)	無			○
43	●		ヘリコプターの駐機スペース(またはホイストを使って昇降できる場所)の有無	駐機スペース有	昇降可能箇所のみ有	無	○		
44	▲		物資輸送手段の有無	漁船等を保有している	-	無	○	○	○
45	▲		道路啓開手段の有無	重機等を保有している	-	無	○	○	○
46	●		安全な避難場所・避難経路の確保	避難所指定施設が地域内に指定有、かつ以下の要素を全て満たす ・新耐震(S57) ・十分な収容人数 ・非常電源有	避難所指定施設が地域内に指定有、しかし旧耐震、収容人数不十分、非常電源無のいずれかに該当	避難所指定施設が地域内に指定無、または避難箇所や経路が土砂災害の危険有	○		
47	●		情報の一斉送信手段の整備	防災スピーカー、戸別受信機等を全域・全世帯に整備	一部地域・世帯に整備	整備していない	○		
48	●	使用を想定していた通信設備に障害が発生した場合のその他の連絡方法	代替手段有	-	単一の手段しか無い	○			

回新たに追加したものは▲で表中に示し、今回追加したものは黄色で着色した。

なお、ここで実施したヒアリング調査およびワークショップにおいては、(3)の自立対応力評価の実施にかかわる事項についても参加者からの聞き取りおよび検討を行い、評価の実施に必要な情報を収集した。

(3) モデル地域の総合解析

a. モデル地域の選定

本課題の実施にあたり、八雲町熊石総合支所の協力が得られたことから、八雲町熊石地区の中で比較的農業が多い相沼地区・折戸地区をモデル地域として選定した。なお、八雲町のうち旧熊石町域には20の町内会があるが、孤立は必ずしも町内会単位で発生するわけではない。本課題では、道路接続状況や家屋の立地状況等から、孤立に関する分析の単位として複数の町内会が含まれる地域を設定した(図2-2-7)。平成27年国勢調査による当該地域の人口等の情報を表2-2-2および表2-2-3に示す。



図2-2-7 八雲町熊石 相沼・折戸地区

表2-2-2 相沼・折戸地区の人口・世帯数

総人口	65歳以上人口	高齢化率	世帯数
578人	244人	42.2%	282世帯

表2-2-3 相沼・折戸地区の産業別人口

就業者数	農業	漁業
235人	27人	17人

b. 自立対応力評価の実施

(1)で明らかにした土砂災害発生の危険性や、道路接続本数や基盤の施設の有無等の情報、またヒアリング調査・ワークショップにより確認した事実を元に、モデル地域である相沼・折戸地区の自立対応力に関して、

(2)で設定した各評価項目に対しリスク大(0点)、リスク中(1点)、リスク小(2点)の3つのいずれかの点数を付けた。その結果を、人命救助、生活維持、産業防災それぞれについて、災害安全性、人的資源、域内完結、地域活動、防災計画・訓練・学習、施設基盤の6指標で表現したものが図2-2-8である。このレーダーチャートは各指標の満点に対する評価点の割合を示しており、指標ごとに評価項目数が異なっているため満点の点数も異なる。各指標に点数をつけているが、点数の絶対値に意味は無く結果はあくまで相対的なものであることに注意する必要がある。



図2-2-8 自立対応力評価結果

その上で自立対応力評価の結果をみると、人命救助、生活維持、産業防災の順に自立対応力が低くなっていることがわかる。3つの観点全てにおいて災害安全性の評価が低い、これは道路接続本数や土砂災害の発生可能性による評価であり、これを改善することは困難である。生活維持の防災計画・訓練・学習、産業防災の防災計画・訓練・学習と地域活動も、人命救助の同指標と比べ評価が低くなっているが、これは防災計画・訓練・学習に関しては異なる産業間で燃料等の備蓄に関する情報共有や、孤立時の漁船等の利用について取り決めがなされていないこと、地域活動に関しては異なる産業間の日常的な交流が少ないこと等が原因として挙げられる。産業防災の施設基盤は評価が高くなっているが、これは地域内には漁船や重機を所有する事業者があるためである。この点は地域の防災上の強みと言えるが、これを十分に活かすためには孤立時の対応に関する取り決めや日頃からの協力体制の構築が必要であると考えられる。このように、自立対応力評価の結果から集落の防災上の強み・弱みを知ることができ、孤立時に必要となる支援や、今後必要となる取り組み、地区防災計画の制定の際に盛り込むべき要素等を知ることができる。

4) まとめ

本課題では、土砂災害による集落孤立リスクの評価やリスクマップ作成について、自治体の防災担当者等でも実施可能な簡便な手法を構築した。また、人命救助、生活維持、産業防災の3つの観点から評価を行う自立対応力評価手法を開発した。これらの手法を使用し、八雲町熊石地区の相沼・折戸地区をモデル地域として実際に解析を実施し、土砂災害による孤立が発生した際の地域の防災上の強みや弱みを把握することができた。

なお、本課題では内閣府の調査や竹内ほか（2011）を参考に暫定的な評価項目を設定し、それを元にモデル地域でのヒアリング調査・ワークショップを実施して意見を集約し評価項目を追加することで、最終的な評価項目を決定した。ワークショップ等により評価項目の妥当性を検証していることから、本課題で設定した評価項目はモデル地域およびモデル地域と産業構造等において類似した特徴を持つ地域では有効であると考えられる。

しかし、本課題での評価項目の設定は既往研究やモデル地域での調査に基づいた定性的なものであり、また各評価項目の関係性や重要性の違いも考慮していない。今後、評価項目の設定や評価結果に客観性を持たせるためには、郷内ら（2008）のように階層化意思決定法（AHP）による評価項目の重み付けや、DEMATEL法による評価項目間の関係性の分析を実施する方法が考えられる。一方、自治体や地域住民が自ら項目の設定や評価を行うことを想定する場合には、簡便かつ少ない労力での実施が求められることから、一定の客観性を担保しつつより簡易に実施できる方法の開発が望まれる。

成果の活用策について、まずは自治体でのハザードマップへの反映が挙げられる。リスクマップ作成の成果から土砂災害による道路閉塞の危険がある箇所を明示できる他、物資を備蓄している場所等の施設基盤の地図上への表示といった活用が考えられる。

また、自立対応力評価により防災上の強みや弱みが明らかになることから、今後の取り組みや必要な支援について地域で検討をすすめる際の議論の材料として評価結果を活用できる。さらに、将来的な地区防災計画の策定に向けて、防災上の強みの活用と弱みの克服といった観点から、計画に盛り込むべき要素の決定に活用することができる。

【注】

（注1）「地すべり」という語は、広義には斜面崩壊や土石流を含む、重力による土砂移動の総称に対し使用されるが、ここでは行政的に使われている狭義の「斜面またはその一部がすべり面を介して土塊として移動する現象」に対し使用する。

（注2）決定木（Decision tree）とは、データマイニング等によく用いられる手法で、結果にいたる要因を段階的に分割していき、木のような構造を描く。ここでは、結果にいたる因果関係に基づき、結果との相関の高い要因から順に分割していき、もっとも綺麗にデータを分割できる配列を選び出す。

【引用文献等】

- [1] 齋藤 仁, 中山 大地, 松山 洋(2007):「Decision tree による地すべり発生流域の推定とその検証- ASTER データを用いて-」, 『日本地すべり学会誌 44(1)』, pp. 1-14.
- [2] 永松伸吾・長坂俊成・臼田裕一郎・池田三郎(2009):「「地域防災力」をどう評価するか-研究展望と課題-」, 『防災科学技術研究所研究報告(74)』, pp. 1-11.
- [3] 内閣府(2005):「中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況調査」
- [4] 内閣府(2010):「中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況フォローアップ調査(第1回)」
- [5] 内閣府(2014):「中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況フォローアップ調査(第2回)」
- [6] 竹内慎一・高橋章弘・南 慎一(2011):「北海道の集落の実態分析による地域防災力に関わる評価指標の検討」, 『地域安全学会論文集(14)』, pp. 37-46.
- [7] 郷内吉瑞・大貝 彰・嶋 心治・加藤孝明・日高圭一郎・村上正浩・渡辺公次郎(2008):「自治体に着目した定量的地域防災力評価手法開発の試み」, 『都市計画論文集 43(2)』, pp. 34-40.

執筆者:石丸聡・輿水健一(環境・地質研究本部地質研究所)

川村壮・竹内慎一・戸松誠(建築研究本部北方建築総合研究所)

第3章 集落の再編手法の開発

3-1 集落の社会基盤(インフラ)再編に関するコストシミュレーション手法の開発

1) 研究の背景と目的

少子高齢化・人口減少社会の進行により地域における人口密度の希薄化が進み、生活利便性の確保や社会基盤(インフラ)の整備・維持が困難になっている。上下水道、道路、除排雪などといった地域を支える社会基盤(インフラ)については、人口減少に伴う収入減、財政の逼迫、役場専門職員の減少などにより事業運営が悪化している状況があり、持続可能な地域づくりのためには、人口減少に対応した効率的な運営管理が求められる。

2) 研究方法

(1) 社会基盤(インフラ)再編事例調査

a. ねらい

国内における社会基盤(インフラ)の再編における経緯とその効果を把握する。

b. 試験項目等

社会基盤(インフラ)を再編した自治体を水道の広域化再編事業の実績等から選定し、再編事例における経緯や効果についての資料収集及びヒアリング調査を行なう。

(2) 社会基盤(インフラ)の運営実態の把握と再編パターンの検討

a. ねらい

モデル市町村における社会基盤(インフラ)の運営管理の実態を把握するとともに、地域事情をふまえた代替手段を考慮し再編パターンを検討する。

b. 試験項目等

対象は、居住地(散居)の状況、インフラの状況、市町村間のつながり等から3地域(市町村又は複数市町村による圏域)程度を想定し、内容としては、運営管理の実態にかかる資料収集及びヒアリング調査、運営実態を踏まえた代替手段を考慮した再編パターンの検討を行なう。

(3) 社会基盤(インフラ)再編に係るコストシミュレーション手法の開発

a. ねらい

(2)の再編パターンについてコスト原単位等の前提条件を整理するとともに、ネットワークを考慮したコストシミュレーション手法を開発する。

b. 試験項目等

居住地(散居)の状況、インフラの状況、市町村間

のつながり等から3地域(市町村又は複数市町村による圏域)程度を想定し、ネットワーク解析を用いたインフラコストシミュレーション手法を開発する。

(4) 社会基盤(インフラ)再編パターンごとのコスト削減効果の比較分析

a. ねらい

(3)の手法に基づき、(2)で示した社会基盤(インフラ)再編パターンごとにコスト削減効果を分析する。

b. 試験項目等

居住地(散居)の状況、インフラの状況、市町村間のつながり等から3地域(市町村又は複数市町村による圏域)程度を想定し、ネットワーク解析を用いたインフラコストシミュレーション手法を開発する。

3) 結果と考察

(1) 社会基盤(インフラ)再編事例調査

全国でも特に大規模なインフラ統合である八戸圏域水道企業団による水道の広域統合の事例を選定した。この事例では、八戸市を中心とする11市町村(自治体合併後7市町)22事業体で統合、水源を1箇所(ダム)で確保し、耐震管でつないでおり、職員155名でほとんどの業務を直営で実施している(図3-1-1)。

サービスのレベルや水道料金の統一、水源や浄水場等の施設数の減少による運営効率化、水道普及率や給水戸数、施設利用率、有収率の増加による収益性向上、職員数削減等の経営コスト低減、企業債残高削減など経営の効率化等の効果が見られた。一方、未普及地域や小規模水道の取り込みの判断、共同実施についての市町村間の合意形成、新規開発に伴う構成市町村の費



図3-1-1 八戸圏域水道企業団の圏域と事業体

用負担増加，古い管路との接続に関する問題などの課題があった。

(2) 社会基盤（インフラ）の運営実態の把握と再編パターンの検討

a. 対象とする社会基盤（インフラ）

地域を維持するため自治体が整備・維持を行うインフラとして道路，水道，下水道が考えられる。また北海道の場合，除雪も道路を有効に使うために必要なインフラとも解釈できる。道路は農作業に必要なことからインフラ維持費は変わらず，下水道は対象の富良野市，南富良野町の集落には整備されていない。そのため，一人当たりの負担を算定する上でのインフラとして，除雪と水道を対象とした。

b. モデル市町の選定

モデル市町村として，集落単位で住民が水道組合等を通じて自立的に管理する小規模水道や，それらを基に市町村が簡易水道として管理しているものが多く，集落単位でのインフラ再編の可能性が高い，富良野市・南富良野町2地域を対象とした。

c. 運営実態と再編にかかる費用の把握

インフラの維持単価は，富良野市・南富良野町の2013～2014年度決算実績の平均から表3-1-1のように設定した。なお，水道管交換費用については富良野市のデータがないため南富良野町実績値で代用した。水道管交換サイクルは40年としたが，いずれの集落の水道管も昭和40年代敷設で既に老朽化が進み交換時期になっており，今後20年は交換を早めに進めるため，総延長の50%が交換されると仮定した。再編に伴う住居の移転費支援は総務省集落移転事業の限度額614万円/戸（自治体負担307万円/戸）と，住宅移転費の全額支援を仮定し，2015年の戸当たり住宅着工統計工事予定額である2273万円/戸（自治体負担1930万円/戸）の2つを設定した。

表 3-1-1 インフラ維持単価の設定

	水道維持費(千円/km)	除雪費(千円/km)
富良野市	10000	306
南富良野町	10000	274

d. 再編パターンの検討

今後増大する一人当たりインフラ維持費への対策として，居住地の集約化が考えられる。集約化はインフラ維持費の削減のみならず，福祉や交通などの生活サービス，商店等の生活利便施設の供給や運営，住民の移動時間等の短縮の面でも利点があり，今後の北海道の集落対策として有効と考えられる。

居住地集約化によるインフラの再編にあたり，インフラの維持管理費を減らすためには，インフラ延長を

減少させながら移転戸数を少なくする必要がある。インフラ再編により効果が見込まれる再編パターンとして，インフラと住居配置の関係から，以下の3つを想定した。

①既存住居がある程度集中している領域に集約する「円状集約」で，既存住居がある程度集中している領域に集約する「円状集約（弱）」

既存住居に関係なく集落中心の比較的狭い領域に集約する「円状集約（強）」

②道路沿いなどに集約する「線状集約」

③住居の緩やかな集合を残しつつ，密度の薄い領域のインフラを間引く「梳き（すき）集約」

(3) 社会基盤（インフラ）再編に係るコストシミュレーション手法の開発

(2)の再編にかかる費用，再編パターンから，コストシミュレーション手法を開発した。

再編後のインフラの削減時期について，富良野市・南富良野町ヒアリングによると，除雪路は，居住世帯が転居または住居が消滅した場合はその分の路線が速やかに削減されるが，水道については転居や住居が消滅しても速やかに管路を削減するとは限らない。しかし，長期的に考えるとほとんどの集落で人口は一方向的に減少し，住居が増加する可能性が著しく低いため，ここでは転居や住居消滅に伴い，その分の除雪路線や水道は速やかに削減されると仮定した。インフラの削減にあたっては，最遠住居までの経路確保，他地区への通行や水流の確保，特に水道では水源または貯水槽から各住居までの水流の確保などネットワークの確保を要件とした。

これらの要件に基づき，GISソフト(mapinfo)を用いて，集約範囲内外の区分けから集約後に残る住居，消滅する住居，維持管理を継続するインフラ，削減するインフラを分けた。

(4) 社会基盤（インフラ）再編パターンごとのコスト削減効果の比較分析

a. 再編しない場合の将来インフラ負担の試算

まず，居住地集約化などの再編をしない場合について，2-1の人口予測に従い将来人口が減少した場合の一人当たりのインフラ負担を試算した。

どの住居が消滅するかにより削減できるインフラ延長が異なり，一人当たりインフラ負担も変わってくる。しかし上記の将来人口予測は集落単位であり，具体的に集落内のどの住居が消滅するかは不明である。そのため将来人口推計の減少割合を基に乱数を用いて住居の消滅を5ケース試行し，その平均から一人当たりインフラ維持費を算定した。

対象地域の中で住居密度が比較的高い富良野市上五

区と、低い南富良野町北落合のインフラ削減を図 3-1-2~3-1-3 に、2035 年の一人当たりインフラ維持費の将来予測を表 3-1-2~3-1-3 に示す。対照的な二つの集落でも水道・除雪ともに概ね 1.5 倍以上になることが分かった。このように人口減少下でインフラをそのまま維持することは、自治体や自治体運営の原資である税金を支払っている住民にとっても潜在的に大きな負担と考えられ、集落の存続に関わる問題になる可能性がある。

b. 再編による効率化の可能性がある集落の抽出

3-3 で検討する営農可能範囲を考慮し 5km を基にしたが、川等により分断されているところは別にした。また、水道がないまたは少ない、道路水道に沿って住居が配置されているなど既に効率的な集落は除いた。

富良野市・南富良野町の集落ごとのインフラ、再編可能性のある集落を図 3-1-4 に示す。なお、富良野市には多数の住民が管理する小規模水道があり、それらについては配管が地図化されず、住民の記憶に頼っている状況であった。そのため別途進めていた研究「地域自立型の次世代型・水インフラマネジメントシステムへの転換」において、地元の高校生と協同で住民による聞き取りから配管図を作成し、それを活用した(図 3-1-5)。

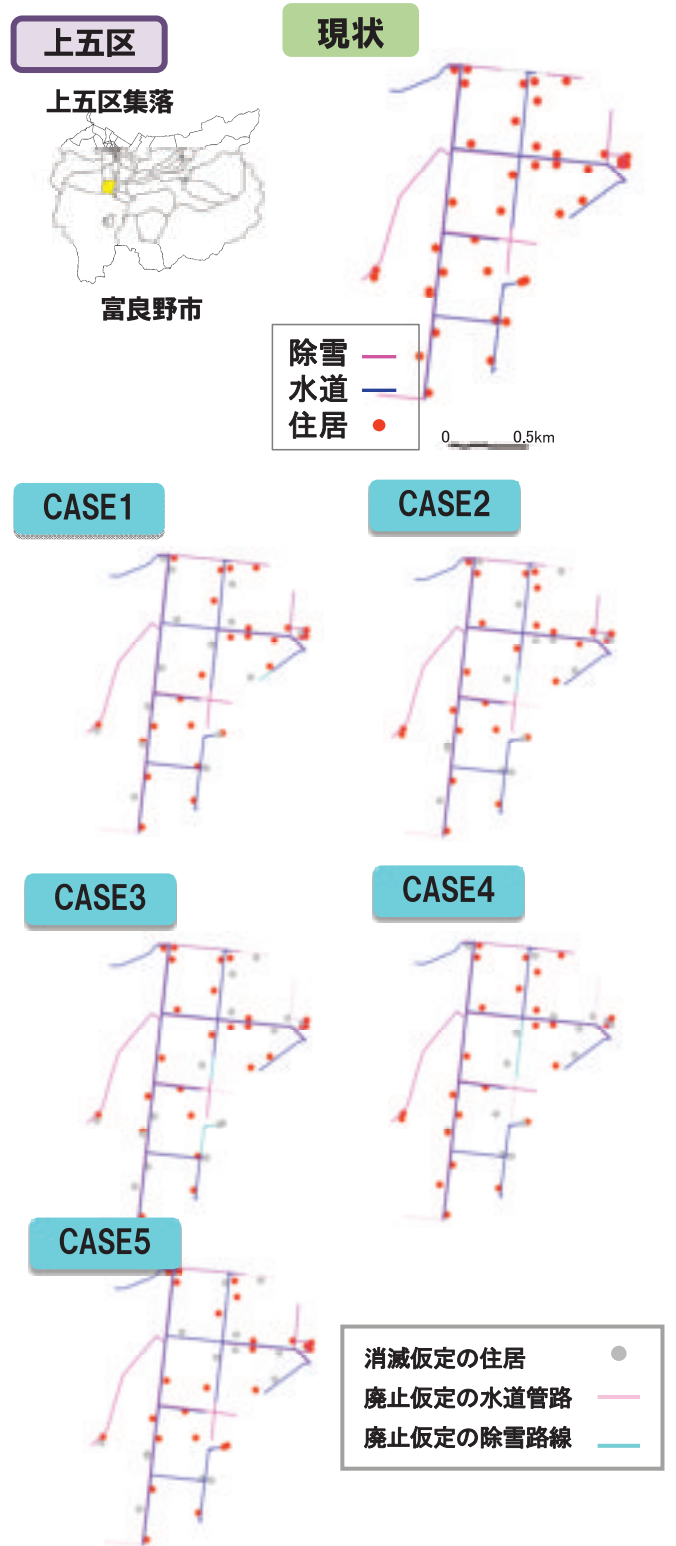


図 3-1-2 上五区集落の将来戸数と削減インフラ

表 3-1-2 上五区集落の1人当たりインフラ維持費の将来予測

		CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	平均
2010年		44世帯(125人)					
2035年		25世帯(68人)					
除雪	必要延長(km)	8.0	7.6	7.6	6.8	7.3	7.5
	不要延長(km)	0.8	1.2	1.2	2.0	1.4	1.3
	削減率	9%	13%	13%	23%	16%	15%
	将来負担比/人	1.57	1.49	1.48	1.33	1.43	1.5
水道	必要延長(km)	6.8	6.8	6.5	6.5	7.0	6.7
	不要延長(km)	0.1	0.2	0.5	0.5	0.0	0.3
	削減率	2%	3%	7%	7%	0%	4%
	将来負担比/人	1.68	1.67	1.59	1.60	1.71	1.7

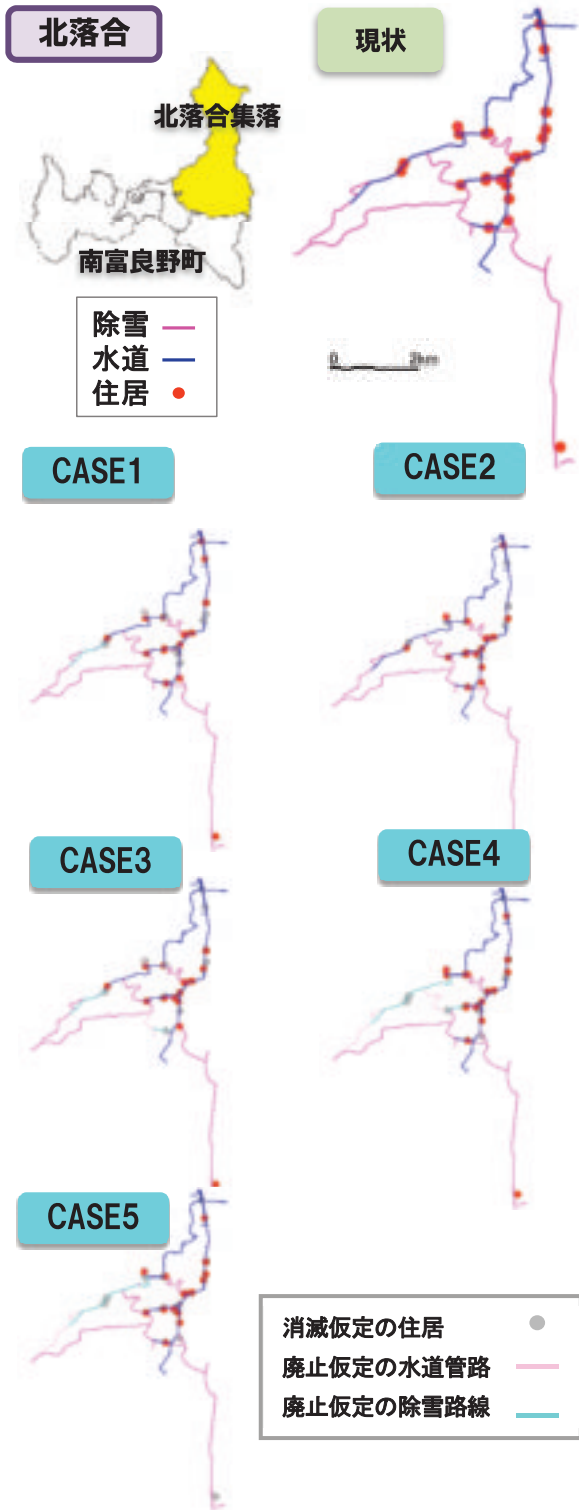


図 3-1-3 北落合の将来戸数と削減インフラ

表 3-1-3 北落合集落の1人当たりインフラ維持費の将来予測

	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4	CASE5	平均	
2010年	27世帯(108人)						
2035年	17世帯(63人)						
除雪	必要延長(km)	29.3	29.6	25.0	21.8	24.7	26.1
	不要延長(km)	0.3	0.0	4.6	7.7	4.8	3.5
	削減率	1%	0%	16%	26%	16%	12%
	将来負担比/人	1.70	1.71	1.45	1.27	1.43	1.5
水道	必要延長(km)	18.5	20.0	17.9	16.0	16.5	17.8
	不要延長(km)	1.5	0.0	2.1	4.0	3.5	2.2
	削減率	7%	0%	11%	20%	17%	11%
	将来負担比/人	1.59	1.71	1.53	1.37	1.42	1.5

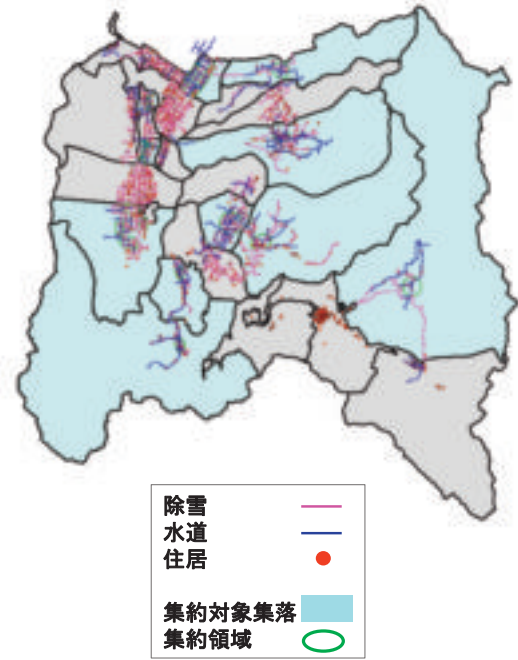


図 3-1-4 集約再編対象集落



図 3-1-5 小規模水道のデータ化

c. 再編によるインフラ削減効果

対象地域の中では最も密度が低い北落合地区での結果を図3-1-6に示す。自治体の累積インフラ維持費が移転費補助を上回るのは、円状集約（強）の集落移転事業補助のみで7年、円状集約（弱）の集落移転事業補助のみだと5年、全額補助だと30年である。さらに将来を考えれば、この差は大きくなる。

対象地域の中で比較的密度が高い富良野市上五区地区は、全額補助ではいずれの集約方法でも30年間で自治体の累積インフラ維持費が移転費補助を上回らない。集落移転事業補助のみで円状集約（強）の場合は28年、円状集約（弱）23年、道路沿いの住居が多いため、線状集約にした場合は15年で、インフラ維持費が移転費補助を上回る（図3-1-7～8）。

密度が低く、かつ既存住居の散り具合が高く、特定の道路沿いにも集まっていない場合には、梳き集約も考えられる。対象地域の山部地区の南側に適用すると、24年でインフラ維持費が移転費補助を上回る。このように集約化には適しないと考えられる地区でも、集約の方法を工夫すれば30年以内に再編効果が現れることが分かった（図3-1-9）。

一般的には移転戸数が少ない円状集約（弱）の方が、早期に移転効果が表れやすくなっていた。ただし、さらに将来を考えれば、いずれは円状集約（強）にした方が、累積インフラ維持費が移転費補助を上回ることになるとも考えられる。

対象とした全集落について集約方法を表3-1-4に、30年後のインフラ維持削減額が移転補助を上回る額を図3-1-10に示す。集落によって大きな差があり、集約化の効果が出ない集落もあることが分かる。既に住居がある程度集まるなど集約化されている場合や、散居の度合いが高く、特定の道路沿いにも集まってない集落では効果が少ないと考えられる。一方、散居の度合いが高いものの住居の集まる中心があり、集落内のインフラ延長が長い場合には大きな効果が得られると考えられる。

居住地集約化のインフラ維持費削減効果は、集落ごとに異なるため、それぞれにコストシミュレーション等で精査する必要があるが、比較的短期でインフラ維持費削減効果が現れる場合があったことから、居住地集約化は、自治体のインフラ維持費削減には有効な手段と考えられる。

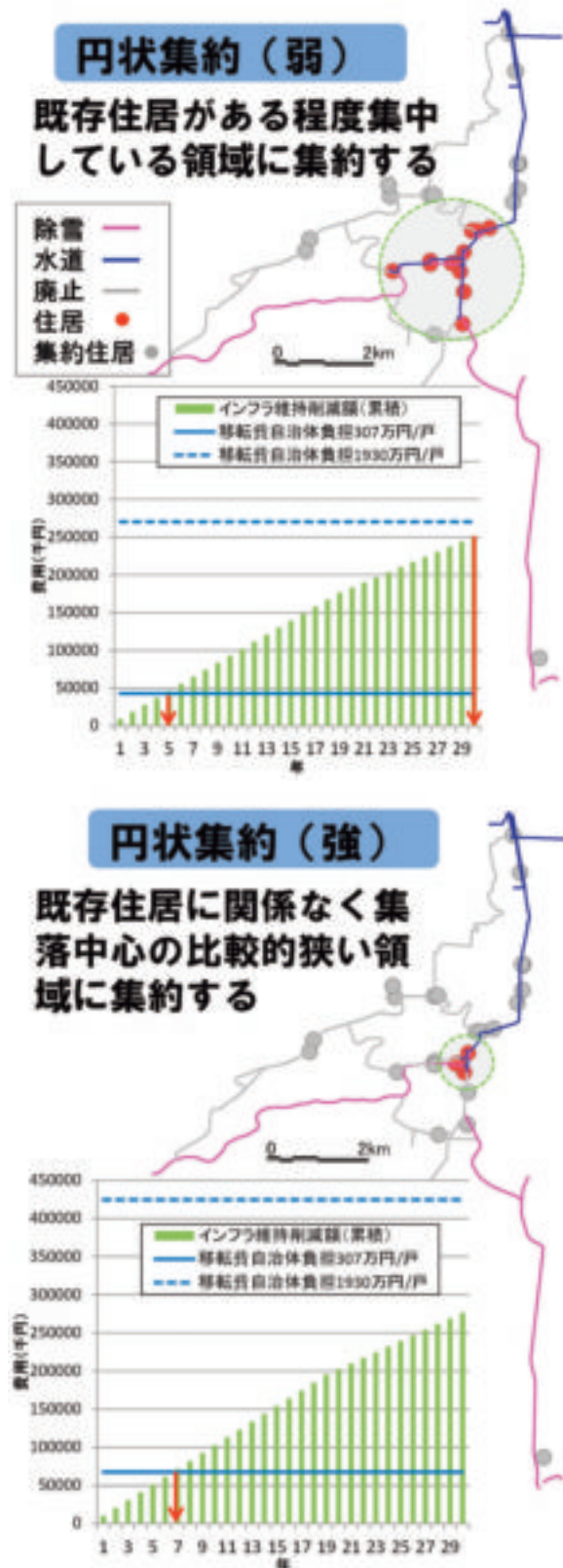
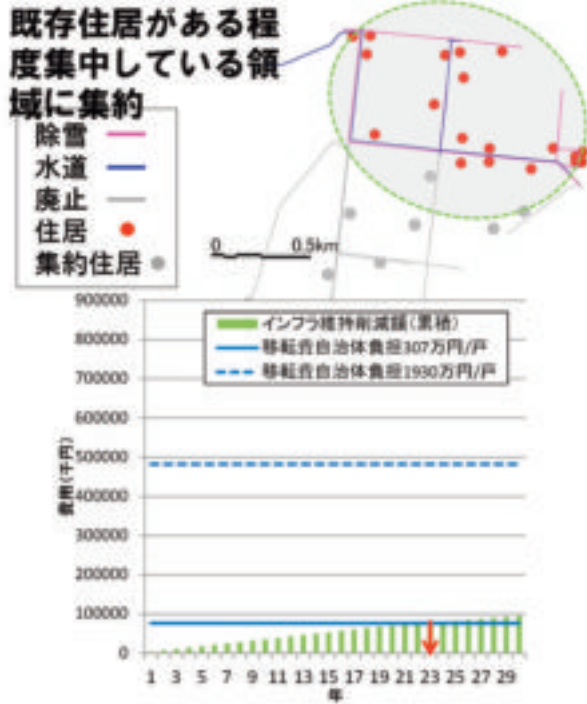


図3-1-6 北落合集落における集約方法別将来インフラ削減額と移転費用の比較

円状集約（弱）



線状集約

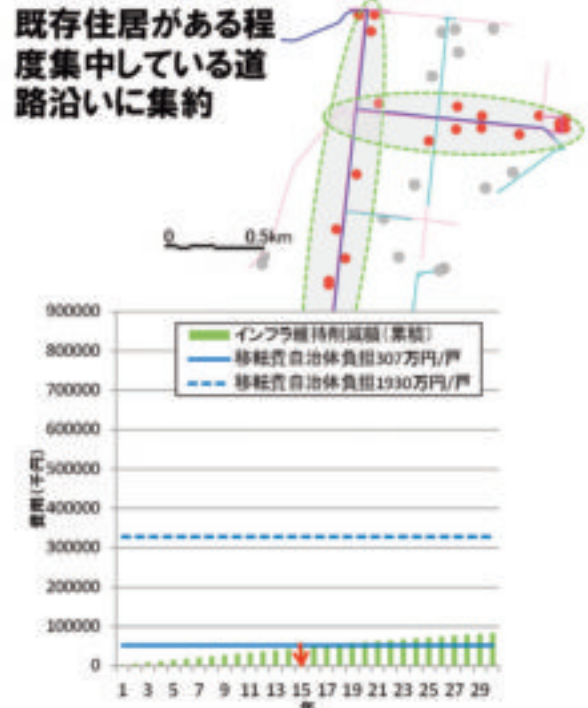


図 3-1-8 上五区集落における集約方法別将来インフラ削減額と移転費用の比較（線状集約）

円状集約（強）



図 3-1-7 上五区集落における集約方法別将来インフラ削減額と移転費用の比較（円状集約）

梳き集約

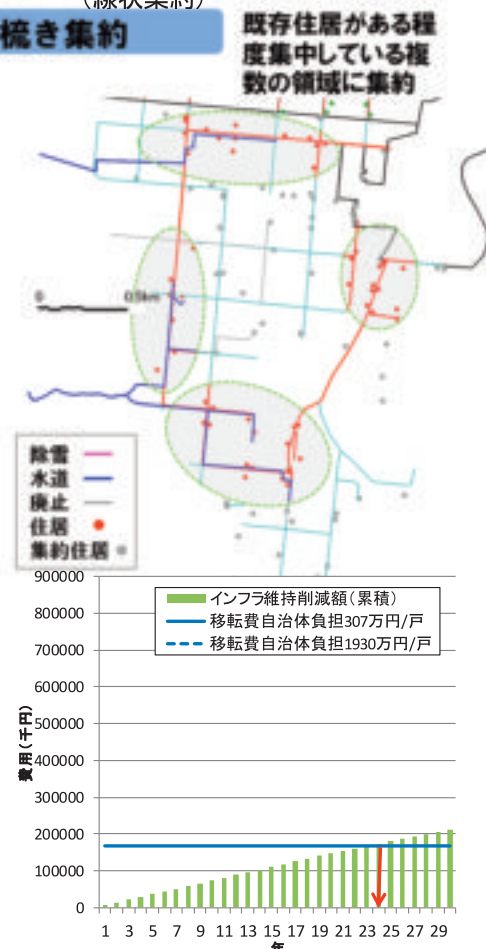


図 3-1-9 山部集落南部における将来インフラ削減額と移転費用の比較

表 3-1-4 集落ごとの集約方法

市町村名	集落名	集約方法
富良野市	下五区	線状
	上五区	円状(弱)
	西達布	円状(強)
	鳥沼	線状
	南山部	梳き
	富丘	円状(弱)
	老節布	円状(弱)
	麓郷	円状(強)
南富良野町	下金山	円状(弱)
	金山	円状(弱)
	北落合	円状(弱)

4) まとめ

地域事情を勘案したインフラの再編パターンの検討に基づくコストシミュレーションによって、人口・世帯が減少した場合は一人当たりの将来インフラ負担は増大する一方、集落の住居配置等の再編とともにインフラを一定範囲内に集約すると、住居移転費よりも将来インフラ維持削減額が上回り、将来自治体負担が少なくなる場合があることを示した。

執筆者：福井淳一(建築研究本部北方建築総合研究所)

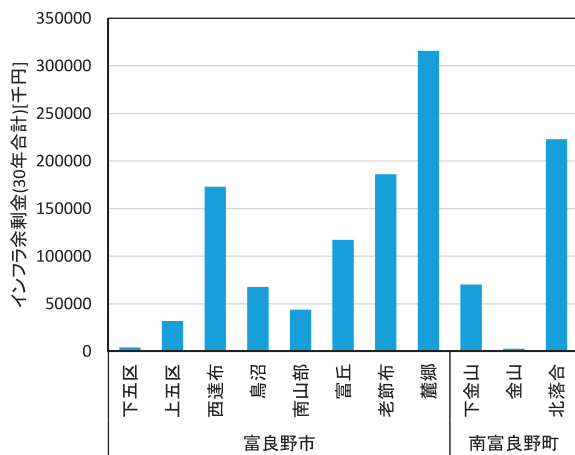


図 3-1-10 集落ごとの30年後のインフラ削減額が移転費用を上回る額

3-2 集落の生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の集約化・多機能化手法の開発

1) 研究の背景と目的

少子高齢化・人口減少社会の進行により地域における人口密度の希薄化が進み、生活利便性の確保が困難になっている。一方、集落部では、教育施設の統廃合に対応したスクールバスによる児童の送迎や、店舗の撤退に対応した移動販売車の導入等の対策が行われつつある。今後、地域の生活を維持するために生活基盤施設（福祉施設、病院、店舗、教育施設等）において、運営経費の軽減はもとより交通ネットワークや広域連携によるサービス維持の視点も踏まえた施設の集約化や多機能化について検討する必要がある。

本小課題では、モデル市町村において、生活基盤施設の集約化・多機能化パターンと、それに伴う生活利便性の低下を補う交通ネットワーク・生活サービスの代替手段の検討、及び両者の運営コスト比較により、生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の効果的な集約化・多機能化手法を開発することを目的とする。

2) 研究方法

(1) 生活基盤施設の集約化・多機能化と代替手段に関する事例調査

a. ねらい

道内における生活基盤施設とそれに伴う生活サービスの集約化・多機能化の経緯と効果を把握する。

b. 試験項目等

対象：既往研究により把握した集約化・多機能化を実施した道内・道外事例

内容：集約化・多機能化事例における経緯や効果についての資料収集及びヒアリング調査

(2) 生活基盤施設の運営管理実態と生活サービスの供給実態の把握

a. ねらい

モデル市町村を対象に、生活基盤施設の現状（規模、老朽度、利用状況等）と運営コスト、生活サービスの供給状況（サービス内容、運営体制等）と運営コスト等の実態を把握する。

b. 試験項目等

居住地（散居）の状況、インフラの状況、市町村間のつながり等から3地域（市町村又は複数市町村による圏域）程度を対象

運営管理実態・サービス供給実態にかかる資料収集・ヒアリング調査・現地調査

(3) 生活基盤施設の集約化・多機能化の検討

a. ねらい

モデル市町村を対象に、生活基盤施設の配置と移動

距離との関係把握と、生活利便性把握手法（2-1）による生活利便性評価と運営コスト削減効果から集約化・多機能化パターンの検討を行う。

b. 試験項目等

利用施設・サービス、頻度、移動距離・手段、満足度等についての住民アンケート分析、生活利便性把握手法を用いた生活利便性評価（2-1で実施）、生活基盤施設の運営に係るコストシミュレーション、集約化・多機能化パターンの検討

※アンケートは2-1生活利便性・運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発で実施

(4) 生活利便性の維持・向上のための交通ネットワーク・生活サービス等代替手段の検討

a. ねらい

モデル市町村を対象に、生活基盤施設の集約化による生活利便性低下を補うための交通ネットワーク・生活サービスなど代替手段を検討する。

b. 試験項目等

生活利便性を考慮した交通ネットワーク・生活サービスの代替手段の検討、交通ネットワーク・生活サービス等代替手段の運営コストシミュレーション

(5) 生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の集約化・多機能化手法の開発

a. ねらい

(1)～(4)をとりまとめ、パターンごとに生活基盤施設の集約化・多機能化と交通ネットワーク・生活サービス等代替手段の運営コスト比較を行い、集約化・多機能化の効果的な手法を開発する。

b. 試験項目等

各パターンの運営コストの比較分析、生活基盤施設の集約化・多機能化手法の開発

3) 結果と考察

(1) 生活基盤施設の集約化・多機能化と代替手段に関する事例調査

道内・道外における生活基盤施設（生活サービス機能）の集約化・多機能化に関する事例について、官公庁発行の事例集[1][2]等を参考にして、現地視察等の調査を行った。調査対象地域を図3-2-1に、現地調査の結果（抜粋）を表3-2-1に示す。生活サービス機能の担い手となる組織、拠点施設、機能・事業および組織運営に関する主な特徴としては、

- ・地域住民が主体となった組織が中心的な担い手となっている。
- ・旧校舎・旧店舗などの遊休施設を活用して拠点としている。
- ・拠点施設を活用した主機能のほかに地域管理機能、送迎や配達などのネットワーク機能を併せ持ってい

る。

- ・収入の核となる事業と、公益性の高い事業を組み合わせている。
- ・複数業務の兼務などによって効率的な運営をしている。

などが挙げられた。以上より住民主体組織が施設運営のみならず地域の暮らしの維持や活性化に多面的に貢献していることが考えられた。

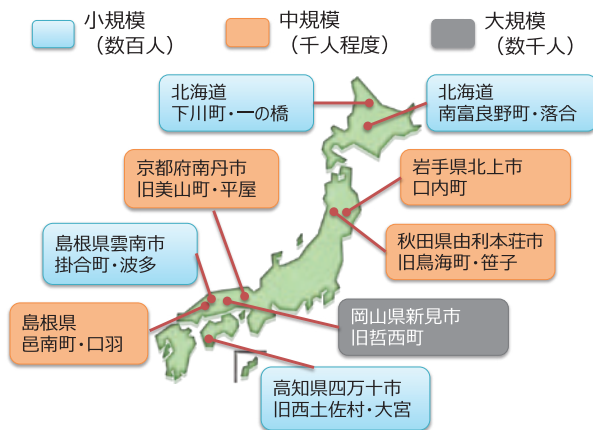


図 3-2-1 事例調査・分析の対象地域

(2) 生活基盤施設の運営管理実態と生活サービスの供給実態の把握

生活基盤施設の運営・管理の実態については、統計資料がなく、モデル市町村である富良野市、南富良野町全域について網羅的に把握することが困難であった。そこで、(3)と一部内容を統合する形で住民アンケートの分析を行い、住民の生活基盤施設の重要度認識および生活サービスの利用実態の把握を試みた。アンケート配布回収方法と回収率を表 3-2-2 に示す。以下、アンケートの結果に基づき住民の生活基盤施設に対する重要度の認識および生活サービスの利用実態について整理する。

表 3-2-2 アンケート配布回収方法と回収率

	富良野市*	南富良野町
配布部数	5,137	1,997
回収部数	1,414	598
回収率	27.5%	29.9%
配布/回収方法	個人宛の郵送/返信用封筒による郵送	
配布時期	2016年2月	
回収時期	2016年3月	

*富良野市は中心市街地以外の居住者を対象とした。

表 3-2-1 道内・道外の生活基盤施設（生活サービス機能）に関する現地調査結果（抜粋）

	店っこくちない (岩手県北上市)	はたマーケット (島根県雲南市)	大宮産業 (高知県四万十市)	どんころ野外学校 (北海道南富良野町)
組織	NPO 法人	認可地縁組織	株式会社	NPO 法人
設立経緯	口内町内の交通弱者の移動手段確保のため有志により発足	国体誘致の際の民泊の受け皿になるため、地域自主組織として発足	JA廃止を契機に商店やガソリンスタンド存続のため設立	元々アウトドア事業を展開、職員の通年雇用のために地域管理業務などを受託
施設機能主機能	旧 JA ストア 商店、地場産品販売、生活支援	旧小学校 商店、交流スペース運営	旧 JA 施設 商店、GS、農産品販売	NPO 事務所ほか アウトドア事業
地域管理	環境整備、イベント運営	温泉等指定管理、自治会活動	見守り	・公共施設管理(公民館・カーリング場・体育館・スポーツ研修センター) ・ディケアサービス運営 ・町のアウトドア行事運営 ・地区町道の除排雪 ・地区内の個人の除雪支援
ネットワーク	有償運送、ｽｸｰﾙﾊﾞｽ	買い物客送迎	燃料や商品配達	—
運営	・経営の安定化(町からの環境整備等の受託) ・運営効率化(常勤職員の複数業務兼務: 店番、配達、運転手) ・人材確保(運転手に地域のボランティア活用)	・企画力(女性若者参加) ・合意形成(年6回総会) ・品質確保(全日食フェ-)加盟で豊富な品揃え) ・運営効率化(常勤職員の複数業務兼務: 店番、運転手) ・人材確保(帰省中の中学生や地域おこし協力隊の活用)	・合意形成(月1回の取締役会議で決定) ・品質確保(地域住民アドバイザーから定期的に意見把握) ・運営効率化(役員の複数業務兼務)	・経営の安定化(アウトドアビジネスに加え、町からの委託・指定管理)

生活基盤施設に関する質問『今後、地区から無くなると困るもの』に対して得られた結果を図3-2-2に示す。富良野市、南富良野町ともに「ガソリンスタンド」、「郵便局」、「金融機関（ATM）」が上位となっており、これらの施設は地区内で利用する傾向が強いことが確認された。なお、南富良野町では上記に加え「診療所」を挙げる人も多かった。また、『今は無いが地区に必要なと思うもの』の結果を図3-2-3に示す。両市町ともに「商店」、「コンビニ」が上位となっており、食料品等の日常的な買い物を地区内でできない人が相当数存在すること、また、それを地区内ですることに対する要望が強いことが確認された。南富良野町では上記に加え「衣料品店」、「書籍・文房具店」を挙げる人も多かった。

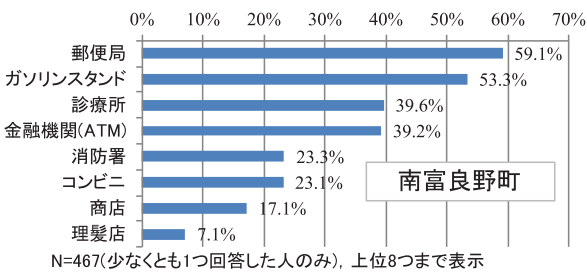
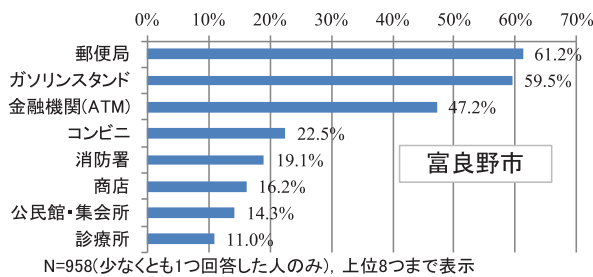


図3-2-2 無くなると困る施設

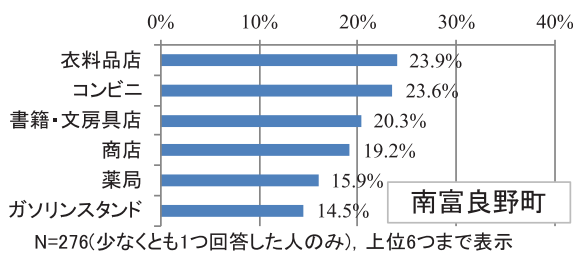
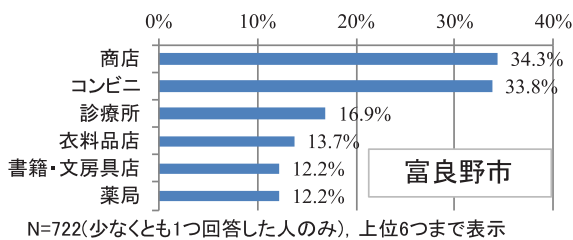


図3-2-3 今は無いが必要な施設

ここで、多くの人が地区内で可能にしたいと考えている食料品の調達について、その利用実態を整理する。まず、食料品の買い物先・方法については、富良野市では市内で調達する人が9割以上なのに対して、南富良野町では、町内で調達する人は6割強だった(図3-2-4)。また、南富良野町では町外で調達する人も半数以上いることが確認された。

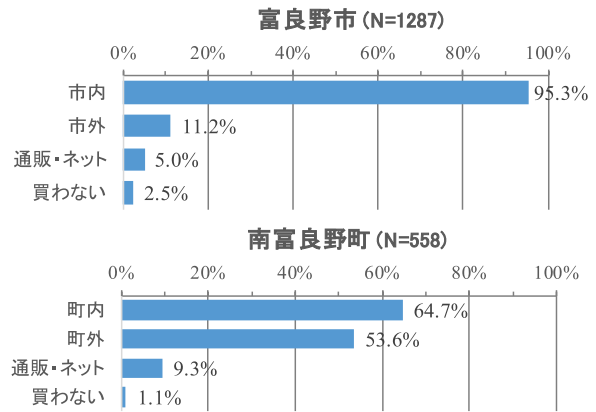


図3-2-4 食料品の買い物先・方法

次に、移動販売および宅配サービスの利用状況と利便性の評価について整理する。移動販売を利用する人は、全体の1~2割であり、そのうち8割以上の人が移動販売を便利であると評価していた(図3-2-5)。また、宅配サービスを利用する人は、全体の3割強であり、そのうち9割以上の人が宅配サービスを便利であると評価していた(図3-2-6)。このことから、食料品を調達できる店舗が地区に無いなど利便性が低い地区等においては、商店などを代替・補足する手段として移動販売や宅配サービスの利用が広まっており、その利便性が高く評価されていることが確認された。よって、生活利便性を考慮する際には、生活基盤施設そのものを直接評価するよりも生活サービスの機能を評価する方が有用であると考えられた。

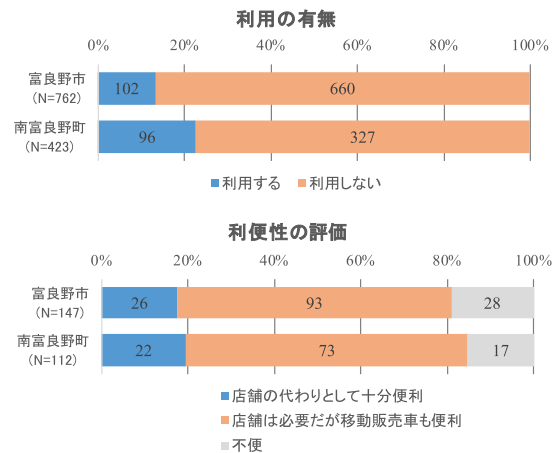


図3-2-5 移動販売の利用状況と評価

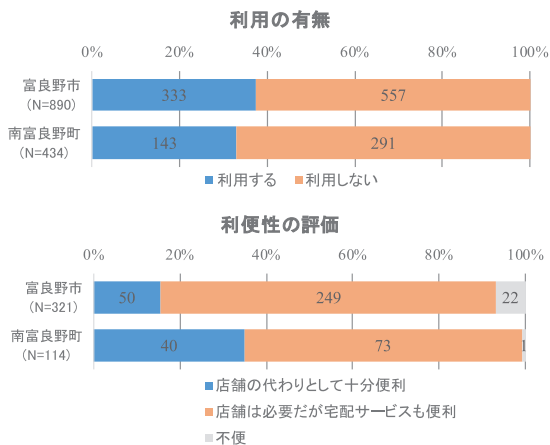


図 3-2-6 宅配サービスの利用状況と評価

(3) 生活基盤施設の集約化・多機能化の検討

生活基盤施設の集約化・多機能化を検討する際には、集約化の範囲や地域の人口が重要な指標になると考えられる。そこで、図 3-2-1 で示した調査・分析対象地域を人口規模（地域規模）に応じて分類し（小規模：数百人、中規模：千人程度、大規模：数千人）、地域が有する生活サービス機能を分析した。分析対象の生活サービス機能を表 3-2-3 に示す。生活サービス機能を 8 つのカテゴリーに分類し、地域に各機能があれば 1 ポイントとし、各カテゴリー最大 5 ポイントで機能数の分析を行った。分析結果を図 3-2-7 に示す。

地域規模が大きくなるにつれて、地域が有する生活サービス機能数も増える傾向がみられた一方、地域規模による差が大きいカテゴリーと、地域規模による差が小さいカテゴリーが存在することも分かった。地域規模による差が大きいカテゴリーは、「行政・公的」、「教育・子育て」、「医療・福祉」などであり、地域規模による差が小さいカテゴリーは「日常生活維持」、「コミュニティ」、「地域活性化」などであった。地域規模による差が小さいカテゴリーは、規模の小さい地域でも維持しなくてはならない機能であり、集約化・多機能化を図るうえで重要な要素であると考えられた。

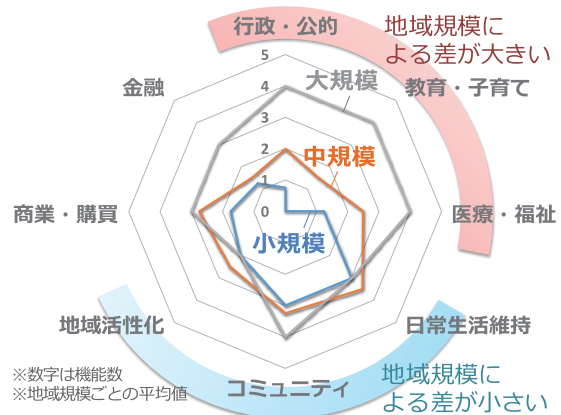


図 3-2-7 地域規模別の生活サービス機能数

表 3-2-3 分析対象の生活サービス機能

カテゴリー	機能
公的・安心安全	①行政窓口、②農協・商工会議所 ③警察（駐在所含む）、④消防
教育・子育て	①幼稚園・保育所、②小学校、③中学校、④図書館、⑤子育て支援など
医療・福祉	①医院（床あり）、②診療所（訪問医療拠点含む）、③高齢者福祉施設（滞在型）、④保健・福祉拠点、⑤配食・見守りなど
日常生活維持	①農地・施設の（共同）維持管理、②除雪・草刈（主に宅地内）、③移動販売・宅配、④地域交通（集落内）
コミュニティ	①自治組織（地域自律）、②公民館・集会所、③生業の維持（相互扶助）、④伝統芸能・文化の継承・祭り
地域活性化	①農産物直売所、②特産品づくり・販売、③観光・体験・交流、④移住定住促進、⑤情報発信など
商業・購買	①スーパー・ドラッグストア、②食料品店・商店、③飲食店、④コンビニエンスストア
金融	①金融機関、②郵便局、③ATM

(4) 生活利便性の維持・向上のための交通ネットワーク・生活サービス等代替手段の検討

モデル地域である南富良野町を対象にして、生活利便性の維持・向上のための交通ネットワーク・生活サービス等の代替手段の運営コストの比較を行った。南富良野町では、住民の利便性のために診療所を町内 3 地区（幾寅、金山、落合）へ意図的に分散して設置している。中心市街地である幾寅以外の 2 地区の診療所について、実際の診療日は週 1~2 日であるが、これを週 5 日診療日として利便性を向上させることを想定した。金山、落合については、現時点で地区内に商店が無いが同じく週 5 日営業の商店を設置する場合を仮定した。商店の種類は、(2) のアンケート結果よりコンビニ相当のものが適当と判断した。また、地域住民が利便性のために自ら運営している事例を参考に収益と費用を計算した。評価概要を表 3-2-4 に示す。診療所の運営経費および商店の赤字分を町が負担する想定で町の必要経費を算出し、運営コストとした。代替交通については、両地区から中心市街地の幾寅までの路線バスの増便（往復）を想定して運行経費を算出した。現状では各地区から幾寅まで朝 1 便、夕 2 便の定期路線バスが運行されており、それに加えて往復 1 便増便し

た場合、往復2便増便した場合についてそれぞれ運行経費を算出した。なお、増便するバスの運行日数は、診療所の診療日および商店の営業日にあわせて年間240日として計算を行った。

運営コストの比較結果を図3-2-8に示す。概ね代替交通の運営コストが低い結果となった。但し金山については、落合と比較して商圏人数が多く中心市街地までの距離が長い為、代替交通を2便増便するより商店の運営コストの方が低い結果となった。いずれの地区においても診療所の運営コストは代替交通よりも高い為、診療所と商店を合わせ考えると、代替交通の方が安価に運営できることが分かった。

今回の場合は、交通ネットワークによる代替の運営コストが低い結果となったが、(2)のアンケートにより、集落内の診療所や商店等に対する存続・設置の要望が強いことが分かっている。したがって、代替手段を検討する際は、運営コストのみで単純に比較するのではなく、利便性などを含めて総合的に判断する必要があると考えられた。

表 3-2-4 運営コスト評価の概要

地区	金山	落合
人口*1	252人	161人
バス路線距離*2	25.6km	19.5km
診療所の運営コスト	H30年度の南富良野町の診療所の運営経費を基に、常設診療所とした場合の経費を算出	
商店の運営コスト*3	他地区（人口350人）における地域住民による商店運営事例を参考に、当該地区人口に応じた売り上げを想定し算出	
代替バスの運営コスト	4-3「集落等における交通施策選択支援システムの開発」において得られた路線バスの運行経費原単位252円/kmに運行距離を乗じて算出	

*1 H27年国勢調査

*2 既存バス経路を参考にGoogleMapにて計測

*3 NPO法人上美生（芽室町）が運営するみんなのお店KAMIBIのH30年度決算報告書

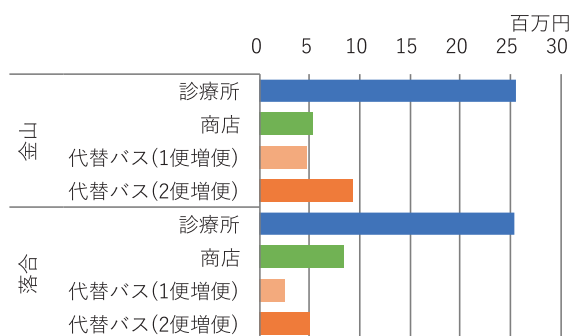


図 3-2-8 運営コストの比較結果

(5) 生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の集約化・多機能化手法の開発

(1)から(4)までによって、

- ・生活基盤施設の運営が主に住民主体の組織によって行われていること
- ・生活基盤施設そのものではなく、生活サービス機能としての評価が有用なこと
- ・規模の小さい地域でも「日常生活の維持」や「地域活性化」に向けた取り組みが必要なこと
- ・生活基盤施設やその代替手段を運営コストのみでは評価できないこと

などがわかった。そこで、地域住民が主体となって「地域の暮らし(日常生活)の維持や活性化に向けた活動」に取り組む組織に焦点をあて、活動状況の実態把握と運営手法の分析を試みた。

実態把握のために、表3-2-5に示した要領で道内の小規模市町村（人口5万人以下）を対象にアンケート調査を行い、対象の全164市町村より回答を得た。

表 3-2-5 道内小規模市町村アンケートの概要

調査対象	調査① 人口5万人以下の164市町村 調査② ①において活動に取り組む組織 調査③ ②と連携して活動する地域おこし協力隊
配布／回収方法	市町村職員宛にメールで調査票を一括配布、該当組織および協力隊員への調査票配布・回収を依頼
配布時期	2019年7月
回収時期	2019年8月

*調査は北海道と共同で実施し、各市町村へは道総政部、各（総合）振興局経由で配布・回収を行った。

調査①において回答のあった164市町村のうち、約4割の市町村に地域住民が主体となって「地域の暮らしの維持や活性化に向けた活動」に取り組む組織（以下、活動組織）が存在した（図3-2-9左）。また、現時点で活動組織が存在しない市町村のうち、9割以上の市町村がその必要性を感じていることが明らかになった（図3-2-9右）。

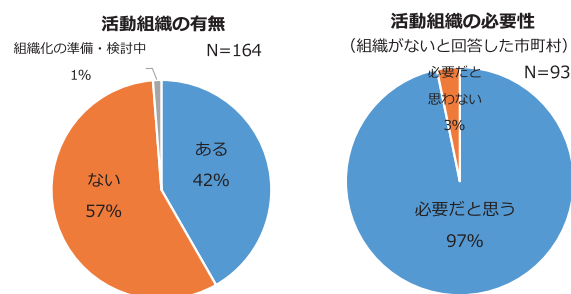


図 3-2-9 活動組織の有無と必要性 (調査①)

調査②において回答のあった121組織の活動内容は、多い順に「地域イベント」、「高齢者交流サービス」、「体験交流・観光振興」、「公的施設の維持管理」であった(図3-2-10)。また、図示はしないが、多くの組織で「暮らしの維持に向けた活動」と「活性化に向けた活動」を複数組み合わせる実施していることがわかった。

また、9割近くの活動組織が自治体から何らかの支援を受けており、その内容は、多い順に「活動資金支援」、「拠点施設の提供」、「指定管理・業務委託」であった(図3-2-11)。他方、活動継続のための課題として、約8割の活動組織が「担い手の確保」を挙げており(図3-2-12)、担い手不足が深刻であることが伺えた。さらに、121の活動組織のうち、約4分の1の31組織において地域おこし協力隊との連携が確認された。協力隊の役割と、連携による効果の結果(図3-2-13、図3-2-14)より、地域おこし協力隊が活動組織と連携して活動することで、

- ・「活動の一部を実行」することで「担い手不足の解消」につながる
- ・「活動の企画・提案」をすることで「地域住民だけでは考えられないことが企画」できるなどの可能性があることが明らかになった。

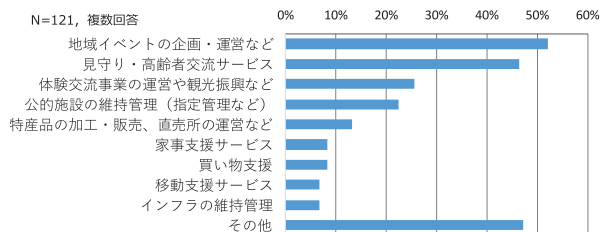


図3-2-10 活動内容(調査②)

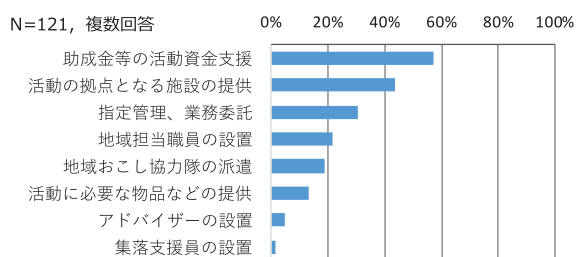


図3-2-11 自治体から受けている支援(調査②)

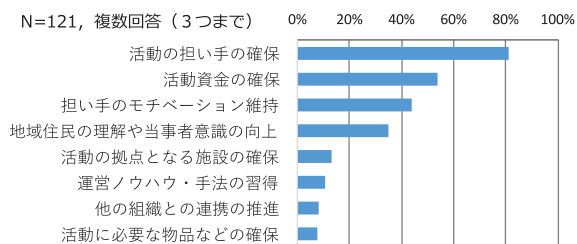


図3-2-12 活動継続のための課題(調査②)

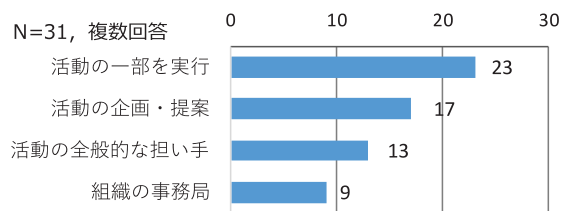


図3-2-13 地域おこし協力隊の役割(調査②)

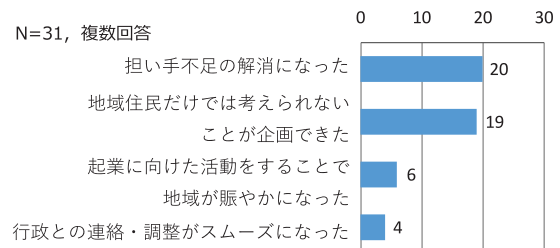


図3-2-14 協力隊との連携による効果(調査②)

以上のアンケート結果を受けて、生活利便性の維持・向上のために、従来の行政や民間によるサービスを代替する手段として地域住民を主体とした組織が生活基盤施設(生活サービス)を運営している事例について、さらに詳しく運営手法を分析した。

調査対象とした下川町・一の橋地区では、元地域おこし協力隊員が設立したNPO法人が、現役の地域おこし協力隊員や地域住民と連携して多様な事業を展開し、交通ネットワークや生活サービス機能を担っている。

その中で複数の業務を担当する4人のメンバー

(A, B, C, D)を対象に、1週間の業務内容のタイムスタディを実施し、業務時間配分と空間配置を分析した(図3-2-15)。この組織が取り組む事業には「日常生活維持」と「地域活性化」に関するものがあり、複数の業務を担当する4人のメンバーが、状況に応じてフレキシブルに動き回ることによって、少人数で多様な業務を遂行していた。分析の結果より、効率的に業務を遂行する手段として、

- ・ 突発事項やスキマ業務に対応できるメンバーを常時拠点に配置しておくこと。
 - ・ その場に居ることが重要な業務と、定期的なメンテナンスなどの維持管理業務を組み合わせることで、複数業務を同時に進行すること。
 - ・ 運転などの移動機会を活用して「ついでに」仕事を行うこと。
 - ・ 経験豊富なメンバーが特産品開発・生産などの同じような種類の現場作業を満遍なくサポートできる体制とすること。
- などが推察された。

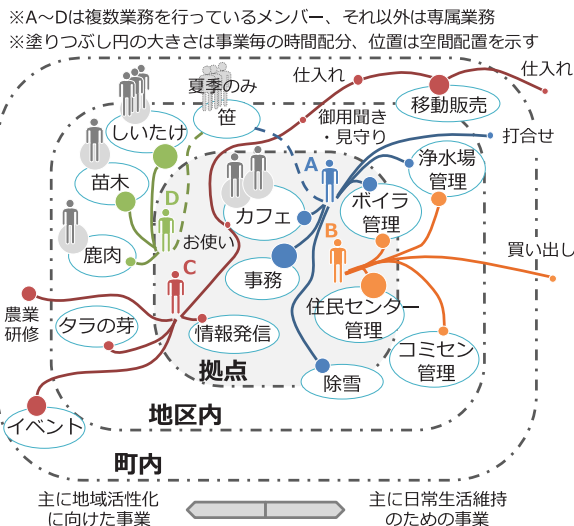


図 3-2-15 業務時間配分と空間配置

また、組織の収益構造と事業の数の推移の分析によって、組織設立当初は助成金等の割合が大きく事業の数も少なかったが、年々事業の数を増やして事業収益の割合を増加させていることがわかった(図 3-2-16)。さらに、事業収益の大半を自主事業が占める一方、役場等からの受託事業の割合も約 4 割と大きく(2017 年度ベース)、収益を下支えしていることが確認された。なお、図示はしていないが、この組織の損益は 2013 年から 2016 年度まで赤字だったものが、2017 年度は黒字転換している。

収益構造の分析によって、地域住民を主体とした組織が、生活基盤施設(生活サービス)を運営する際の留意点として、

- ・少なくとも組織設立当初は補助金・助成金による支援が必要であること。
- ・行政からの一定程度の事業委託を行うことで組織の収益が安定すること。

などが考えられ、行政との連携が重要なことが再確認された。

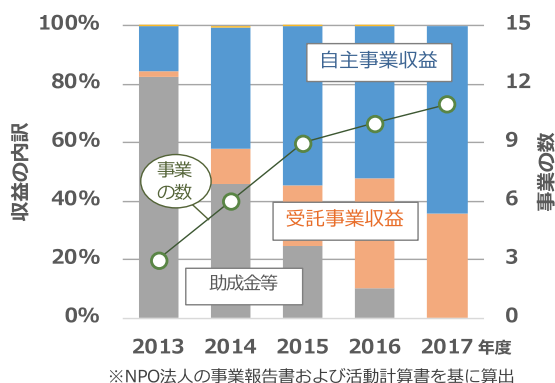


図 3-2-16 収益構造と事業数の推移

4) まとめ

本小課題では、生活利便性の維持を前提とした生活基盤施設の多機能化・集約化手法の開発を目的として、集落における生活利便性を維持あるいは向上させるための重要な知見を得ることが出来た。得られた知見として、地域住民を主体とした組織が生活サービスの担い手として地域の生活利便性を支え得るとことが挙げられる。その際には、効率的な事業運営と行政との適切な距離感での連携が重要であることが確認された。しかし、多機能化・集約化手法の一般化に関しては課題が残った。

多機能化・集約化手法の一般化には、事業運営の体制構築に関するノウハウや事業の評価方法の確立などが必要であると考えられた。体制構築については、生活基盤施設の多機能化・集約化あるいは住民主体組織の組織化のプロセスに焦点を当てて、重要かつ普遍的と思われる過程や要因の分析にも取り組む必要があると考えられた。また、事業の評価手法については、運営コストだけではなく、住民の視点も加味した生活利便性(社会性)の評価が必要であると考えられた。

【引用文献等】

- [1] 総務省(2015):『「小さな拠点」の形成に向けた新しい「よろづや」づくり』。
- [2] 農林水産省(2015):『人口減少社会における農村整備の手引き』。

執筆者:長谷川祥樹(建築研究本部北方建築総合研究所)

3-3 持続可能な地域づくりのための集落の集約化手法の開発

1) 研究の背景と目的

少子高齢化・人口減少社会の進行により地域における人口密度の希薄化が進み、生活利便性の確保や社会基盤（インフラ）の整備・維持が困難になっている。持続可能な地域づくりのためには、生活利便性・自治体の運営効率性・産業持続性・災害安全性の視点から集落の現状と課題を把握するとともに、将来を予測し、生活サービス等の確保、社会基盤（インフラ）の維持・再編、新たな居住形態の提案などの対策が必要である。そして、人口密度が著しく希薄化する小集落では、除雪等運営コスト節減などの効果も踏まえて、住宅を含めた集落の集約・再編について検討することが今後求められる。

本研究では、モデル市町村において、居住者の移転要因、社会基盤（インフラ）の再編、生活基盤施設の集約化・多機能化、通い作可能範囲などをもとに、集落の集約・再編パターンを複数作成し、集約・再編による効果予測、実施上の課題想定などにより、集約・再編手法を開発することを主な目的とする。

2) 研究方法

(1) 道内外の住居移転事例の把握

a. ねらい

住居の集住化事例から集住化の可能性や効果、課題を把握する。

b. 試験項目等

対象：既往論文等により把握した集住の道内事例

内容：集住事例における経緯や効果についての資料収集及びヒアリング調査

(2) 集落の生活圏（商圏・医療圏等）の把握

※2-1で実施

(3) 集落居住者の移転意向の把握（モデル市町村）

a. ねらい

集落居住者の移転動向や将来移転意向により、移転先と移転要因について分析する。

b. 試験項目等

対象：居住地（散居）の状況、インフラの状況、市町村間のつながり等から3地域（市町村又は複数市町村による圏域）程度を想定、以下(4)～(8)において同じ

内容：対象市町村の既移転者、集落居住者を対象とした移転先、移転理由、移転希望の有無等のアンケート分析、移転先と移転要因の分析

(4) 社会基盤（インフラ）の運営実態の把握と再編パターンの検討

※3-1で実施

(5) 生活基盤施設の集約化・多機能化の検討

※3-2で実施

(6) 農家の通い作可能範囲の検討

a. ねらい

圃場分布、営農形態、労働時間等から農家の通い作可能範囲を明らかにする。

b. 試験項目等

圃場分布、営農形態等の実態調査、農業経営者を対象に住居と圃場との距離、通い手段、所要時間、負担感等についてのアンケート分析、通い農可能範囲の検討

(7) 集約・再編手法の開発

a. ねらい

(1)～(6)から複数の集約・再編パターンを作成し、それぞれのパターンごとにインフラ維持費、サービス提供経費等自治体負担軽減と移転に伴う住居移転費・空き家の解体費等集約・再編経費との比較、実施上の課題想定などにより、集約・再編手法を開発する。

b. 試験項目等

集約・再編パターンの作成、コストシミュレーションによるコスト低減効果分析、実施に際しての課題想定、集約・再編手法の検討及びとりまとめ

(8) 集約・再編プロセスと集落将来像の提示

a. ねらい

(1)～(7)からモデル地域において、集約・再編の過程と対策、実施効果からなる集約・再編プロセスと、目指す集落将来像を提示する。

b. 試験項目等

集約・再編過程の検討、集落評価指標を用いた集約・再編効果の検討、集落将来像の検討

3) 結果と考察

(1) 道内外の住居移転事例の把握

a. 道内外の住居移転事例

居住地移転の事例として、防災目的のものは全国的に見られる。「防災集団移転促進事業」による移転事例は、東日本大震災関連を除いても延べ35団体1,854世帯（1972年～2006年）確認されている[1]。そのなかでも、各世帯の事情を斟酌した柔軟な運用として斑状に集団移転対象地域を設定する「部分的集団移転」は、居住者の自由意志に判断がゆだねられる部分が大いという点で、本研究の検討内容に関連性が高いと考えられる。田中ら[2]は、新潟県長岡市における「部分的集団移転」の事例を詳しく調べている。この事例では、通勤・通学の利便性向上を求めて集落外に移転した世帯、集落内での移転を希望した世帯、残留を希望した世帯の3つのパターンが確認されている。そして、移転者の移転先での定住意識は高い一方、残留者の当初

の定住意向が時間の経過とともに低下していく点などを指摘している。また、大半の移転者が田畑利用などで定期的に旧居住地を訪問し、残留住民との接触が保たれていることから、移転後に残された敷地を生産活動の場として継続利用できるようにすることが重要であると指摘している。

一方、防災目的以外の、農村集落における道内の移転事例としては、昭和40年代に農家の生活環境整備の一環として進められた、市街地への集団移転があげられる。この例は、深川市納内地区、鷹栖町大成地区、網走市南網走地区などで確認されている。深川市納内地区の例を挙げると、農協が団地を宅地造成し、昭和44年に14戸が入居した。当時の移転者2名に対する聞き取りから、入居者は生活利便性の向上を実感していたこと、旧居住地近くの耕作地も6km程度の距離であったため全く苦にならなかったこと、職場から離れて暮らした方が気分転換になり余暇を楽しむことができると感じていたこと、などがわかった。ただし、こうした農家の居住地移転の事業は、自動車の急速な普及によって生活利便施設へのアクセスが向上したこともあり、全道的な動きにはつながらなかった。

近年は、高齢化、除雪負担、住宅の老朽化、商店等生活利便施設撤退に伴う買い物困難などを背景に、下川町、美深町などで居住地移転の試みが見られる。

b. 下川町一の橋の事例

近年の居住地移転事例の一つとして、下川町一の橋地区の集住化住宅の事例があげられる。同地区は、人口145人(2010年時点)の集落で、古くは林業が盛んであったが、近年は人口減少と高齢化、住宅の老朽化などが問題となっていた。集住化住宅は、町営住宅として2013年に建設され、2018年10月の時点で、地区内からの入居者12世帯、地区外からの入居者15世帯が暮らしている。居住者を対象にアンケート調査を実施した結果、地区内からの入居者はもともと地区内住み続け意向を持っていたのに対し、地区外からの入居者は条件次第では本市街地の住宅を志向する傾向

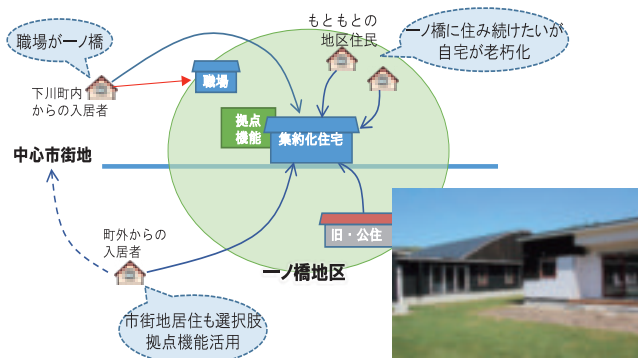


図 3-3-1 下川町一の橋地区の居住地集約事例

がみられた。一の橋の集約化事業は、こうした町外からの移住者を一の橋地区に定住させる上で効果があったことがわかった(図3-3-1)。

(2) 集落の生活圏(商圏・医療圏等)の把握

※2-1で実施

(3) 集落居住者の移転意向の把握(モデル市町村)

富良野市、南富良野町、深川市納内地区においてアンケート調査を実施した。アンケート配布回収方法と回収率を表3-3-1に示す。以下、アンケートの結果に基づき、集落居住者の移転意向について整理する。

住み替え意向(移転意向)は、いずれの地域においても平均で2割を超えていた。これを年齢層別にみると、若年層で住み替え意向が高い傾向(2~5割程度)であったが、高齢者でも1~2割程度は住み替えを希望していた(図3-3-2)。また、農林業従事者とそれ以外で比較すると、いずれの地域においても農業従事者の方が、住み続け意向がやや高かったものの、農林業従事者の中にも一定数の住み替え意向(2割前後)が確認された(図3-3-3)。従来、農林業従事者は住み替えを望まないため、居住地集約化は極めて困難と考えられていたが、少なくとも今回の調査実施地域においては、一定数の住み替え意向が存在することが確認された。

このほかに、「借家」、「公営住宅」の居住者よりも「持家」居住者の方が住み替え希望者が少ないこと(図3-3-4)、「戸建以外」よりも「戸建住宅」居住者の方が

表 3-3-1 アンケート配布回収方法と回収率

	富良野市*	南富良野町	深川市納内
配布部数	5,137	1,997	1,530
回収部数	1,414	598	809
回収率	27.5%	29.9%	52.9%
配布/回収方法	個人宛の郵送/返信用封筒による郵送	個人宛の郵送/返信用封筒による郵送	町内会を通じて配布/回収
配布時期	2016年2月	2016年2月	2016年7月
回収時期	2016年3月	2016年3月	2016年8月

*富良野市は本市街地以外の居住者を対象とした。

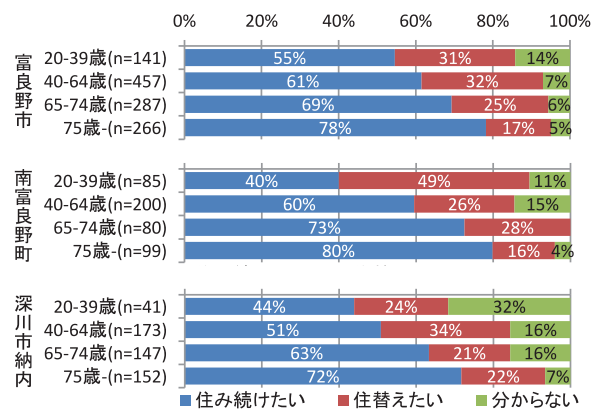


図 3-3-2 年齢別移転意向

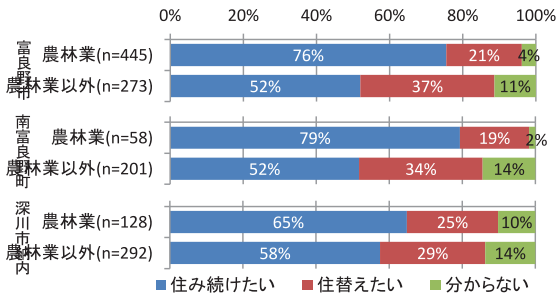


図 3-3-3 農林業従事者の移転意向

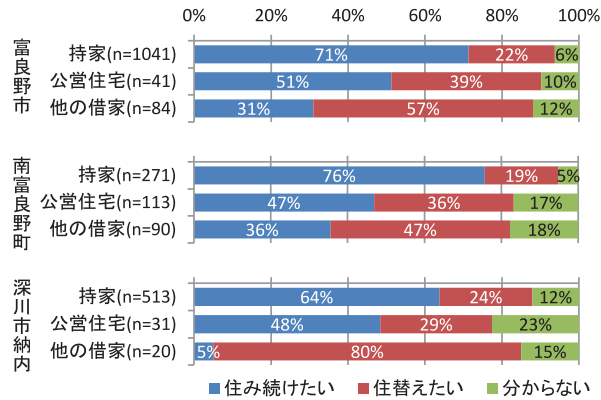


図 3-3-4 持家・借家別の移転意向

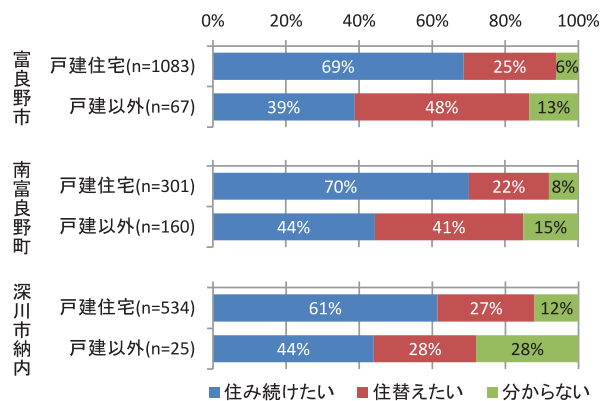


図 3-3-5 戸建居住者の移転意向

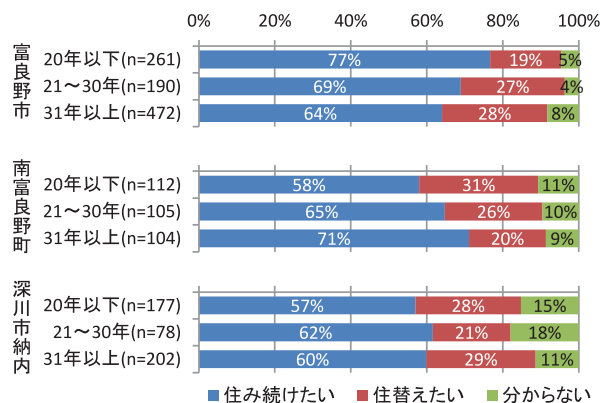


図 3-3-6 築年数別の移転意向（富良野市）

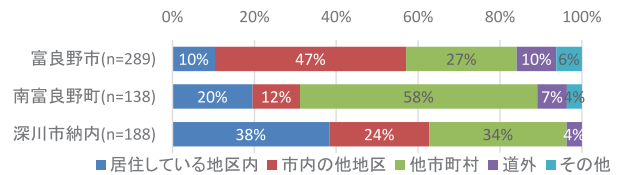


図 3-3-7 希望する移転先

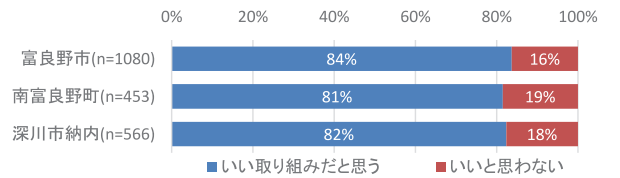


図 3-3-8 居住地集約化の取り組みに対する評価

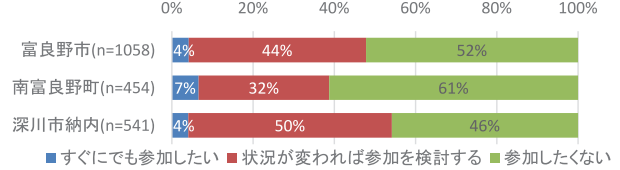


図 3-3-9 居住地集約化への参加意向

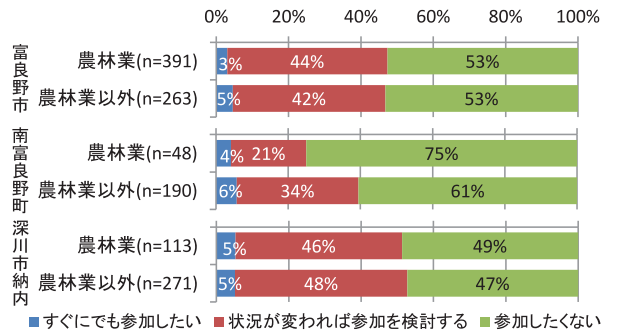


図 3-3-10 農林業従事者の居住地集約化参加意向

住み替え希望者が少ないこと（図 3-3-5）は想定通りであったが、住宅の築年数別では、富良野市において築年数が古いほど住み替え意向が多かったのに対し、南富良野町では築年数が古いほど住み続け意向が多く、深川市納内ではほとんど差が無い結果であった（図 3-3-6）。

移転希望者の、実際に希望する移転先は、3つの対象地域で特徴が異なっていたが、いずれの対象地域も、「居住している地区内（1～4割程度）」および「市内の他地区（1～5割程度）」を希望する人が一定数存在することがわかった（図 3-3-7）。

居住地集約化の取り組みに対する評価においては、いずれの地域でも8割前後の人が「いい取り組みだと思う」と回答した（図 3-3-8）。また、実際の「居住地集約化への参加意向」についても、「すぐにも参加したい（4～7）」、「状況が変われば参加を検討する（3～5割）」という人が一定数存在することが明らかになった（図 3-3-9）。居住地集約化への参加意向については、農林業従事者とそれ以外で比較しても、極端な違いは

なく、農林業従事者の中にも一定数の参加意向があることが確認された(図3-3-10)。

(4) 社会基盤(インフラ)の運営実態の把握と再編パターンの検討

※3-1で実施

(5) 生活基盤施設の集約化・多機能化の検討

※3-2で実施

(6) 農家の通い作可能範囲の検討

富良野市と南富良野町をモデル地域として、農作物10aあたり労働時間[3]で作物種をクラスタリングした結果(図3-3-11)、穀物露地野菜系とハウス野菜系に分類することができた。さらに農家の住居から耕作地までの距離を計算したところ(図3-3-12)、仮に、住居と耕作地間の最大距離の95パーセント値を「通い作可能範囲」の目安として考えると、穀物露地野菜系で直線距離5km、ハウス野菜系で直線距離1kmがそれぞれの「通い作可能範囲」であると考えられた。

ここで、富良野市および南富良野町の実際の集落と耕作地の配置を見ると、郵便局または小学校(旧含む)

を中心とする半径5kmの範囲に、ほとんどの耕作地が収まることになる(図3-3-13)。このことから、穀物露地野菜系が中心の地域であれば、集落や旧市町村等インフラや施設が一体的に整備された半径およそ5kmの範囲が、集約の基本単位になりうると考えられた。

一方、同じ検討を1kmの範囲で行うと、多くの耕作地が範囲外となる。ハウス野菜系の農家が多い場合には、集落および旧市町村の単位での集約は難しいと考えられた。

(7) 集約・再編手法の開発

(1)~(6)の結果を踏まえて、自立散居、円状集約、線状集約、梳き集約等複数の集約・再編パターンを作成し、移転費、インフラ維持費などのコストシミュレーションを行った。その結果、集落の形態および集約

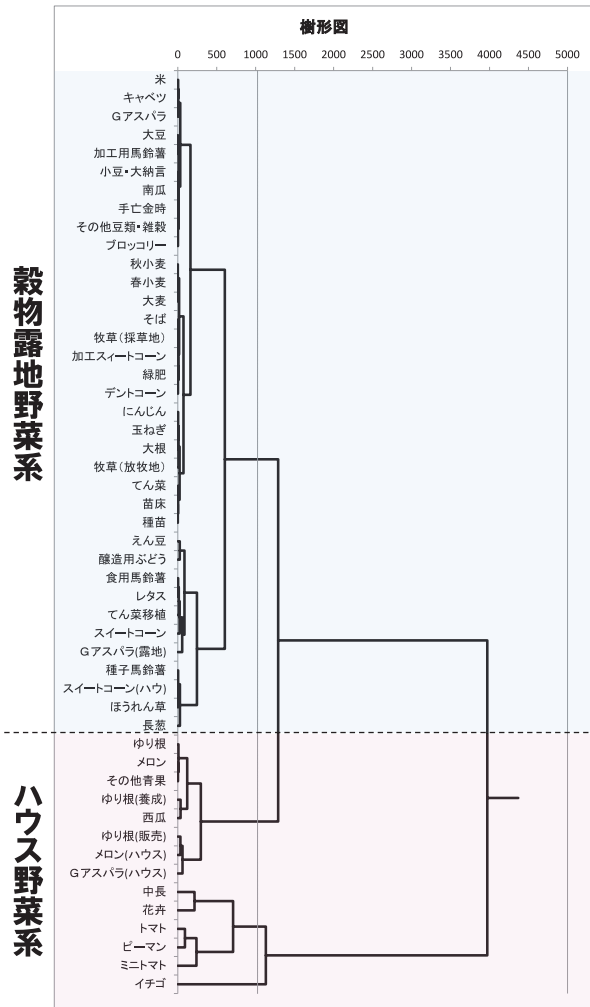


図3-3-11 労働時間による作物のクラスタリング

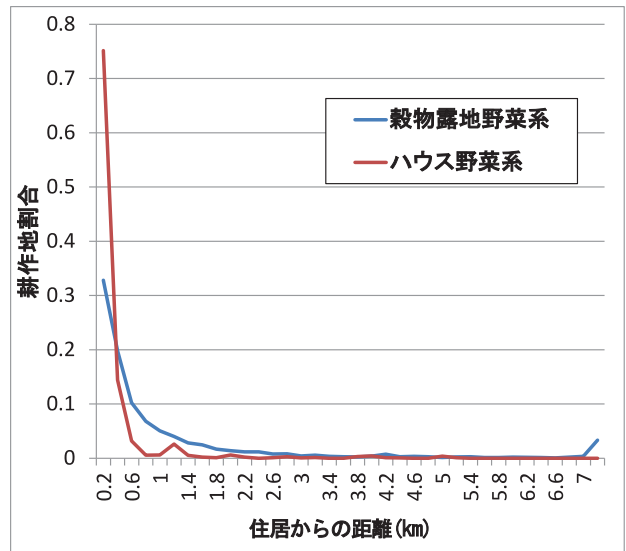


図3-3-12 農家の住居から耕作地までの距離



図3-3-13 モデル地域における実際の耕作地の分とと地区拠点との関係

範囲によって、コスト削減効果が期待できるものではないものを判別することができた。この手法をそれぞれの地域に適用することで、集約・再編の方針を検討することが可能となる（詳細は3-1に記載）。

(8) 集約・再編プロセスと集落将来像の提示

(3)に示したアンケート結果からは、農林業従事者を含めた様々な世帯層において一定数の移転希望があること、主要な移転先としては、市町村外を除くと本市街地と同一地域内が考えられていることがわかっている。また、(1)で見られた「部分集団移転」の事例、および(4)、(6)、(7)の結果からは、居住地集約が困難もしくは集約による効果が期待できないケースも存在することが確認された。こうしたケースについては、自立散居型での生活環境維持を考える必要がある。よって、集約・再編のパターンとしては、少なくとも(A)本市街地集約、(B)集落内集約、(C)自立散居（集約せず残留）の3つを想定する必要があると考えられた。さらに、(7)で検討した複数の集約パターンは、いずれも(B)集落内集約に相当するものであったが、現状の住居配置や集約範囲によって効果に差があることがわかっており、(B)集落内集約については、集落特性に応じて複数のパターンを検討する必要があると考えられた。

以下、集約・再編パターンおよびそれぞれのパターンの特徴と目指す将来像の方向性を整理した。

a. 本市街地集約

市街地には病院、学校、商店等があり、若年世帯から高齢者まで、幅広い移転希望者が存在すると考えられる。現状でも、市街地への移転は徐々に進んでいる場合がある。将来的には、後述する集落内拠点の多くは拠点機能を維持できなくなる可能性が高い（もしくはすでに拠点機能を失っている）と考えられるため、

本市街地が如何にして拠点機能を遠く離れた集落内集約居住地に提供するかについて検討が必要である。また、小規模町村の場合には、全ての拠点機能を単独市町村で保持することが難しい。複数の市町村が連携した広域圏（例えば富良野市を中心とする富良野圏域）としての拠点機能の分担も必要である。

本市街地では現状でも戸建て住宅などの住宅ストックが存在するが、今後は空き屋の有効活用等も含めて、積極的な移住促進策を進めることが効果的と考えられる。また、市街地周辺部への通い作農家も想定される。下川町の例（第3章3-4で詳細記載）では、農家の後継ぎ世代が市街地に居住し、将来的には高齢となった親世代が市街地に移り、後継ぎ世代が圃場近くの家に移るといった動きがみられた。こうした動きも想定した市街地の設計と住宅供給施策が重要と考えられる。

b. 集落内集約

今の家にはこだわらないが集落には住み続けたい、という意味で集落内移転を希望する人は一定数存在する。こうしたニーズに応えつつ、インフラ維持管理（除雪含む）の効率化を進めるためにも集落内集約の現実的な方策を検討する必要がある（図3-3-14）。

b-1. 線上集約：敷地内移転で済む場合もあり、ハウス野菜系農家や畜産系が多い地域でも比較的現実味のある集約化パターンと言える。移転費等の集約コストを抑えられるが、上下水道インフラ等については集約効果があまり期待できない場合もある。ただし、幹線道路沿いでの線上集約であれば、交通・除雪において大きな効率化が期待できる。

b-2. 円状集約：コンパクトな領域に集約する場合（強集約）と、ある程度広い領域の中に集約する場合（弱集約）でも、効果が異なってくる。全般的に移転費等の集約コストは高めであるものの、交通、除雪、

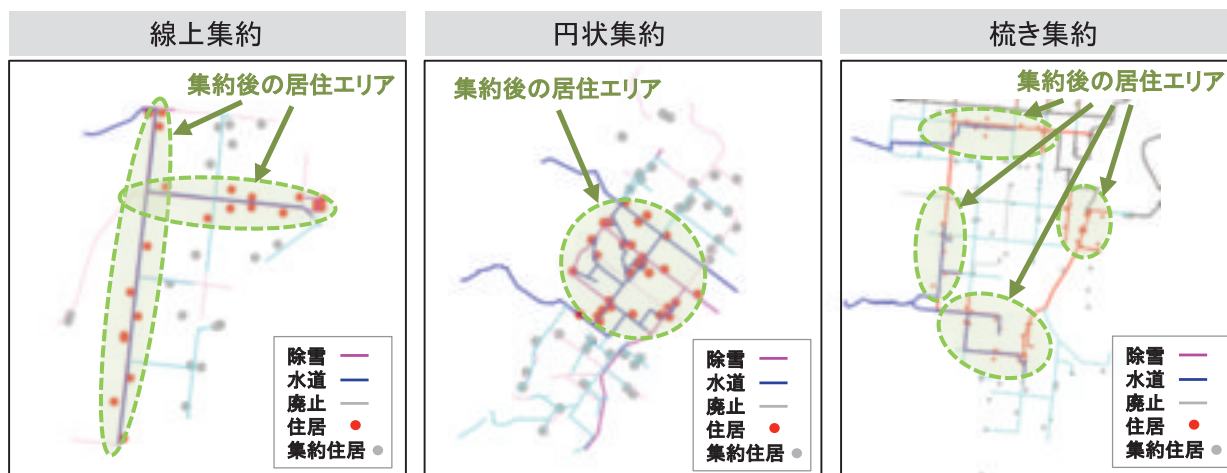


図 3-3-14 集落内集約のパターン

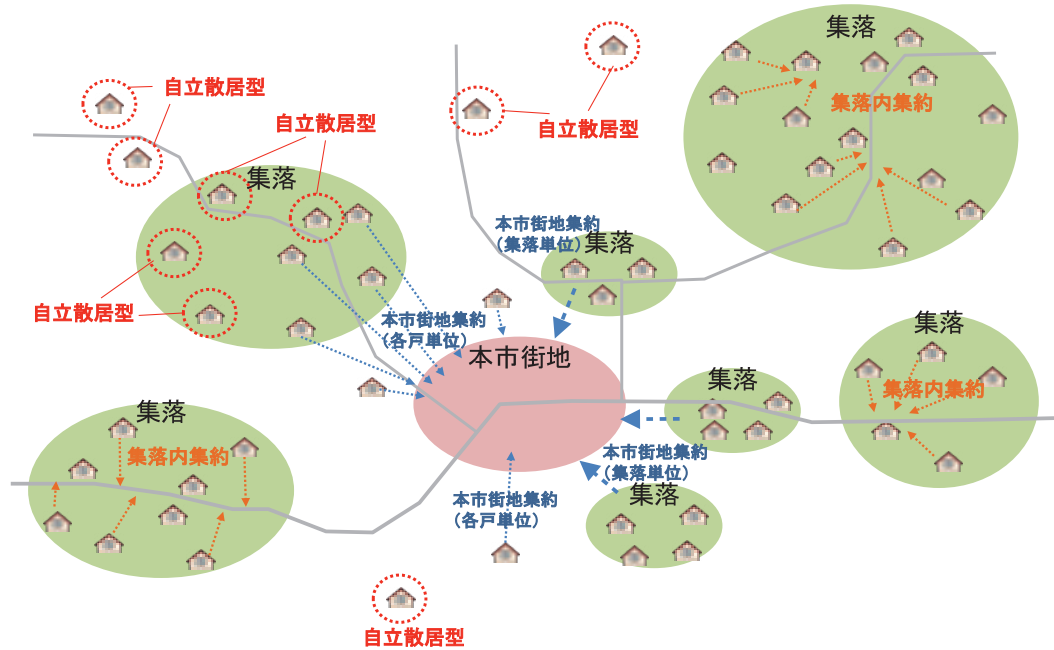


図 3-3-15 集落再編パターンの全体像

上下水道インフラとともに効果が出やすい。ケースによっては住宅の移転距離が長くなるため、穀物露地野菜系農家の多い地域では実現可能性が高いが、ハウス野菜系農家が多い地域への適用は難しい場合もある。

b-3. 梳き集約：上下水道インフラの管路配置、および除雪経路等を考え、移転世帯数を最小限にし、移転費等の集約コストを抑えることで集約化の効果を狙うパターンである。水道管および道路の配置によっては効果が期待できる。ただし、移転対象世帯が斑に発生するため、対象となった世帯に不公平感を持たせないような工夫は必要である。

c. 自立散居型

集約を進めても、最後まで移転を希望しない人は一定数存在する。また、産業の特性上集約が難しいケース（例えばハウス野菜系、畜産系）もある。これらのケースについては、上下水道等のインフラや、交通、除雪等を自助・共助で自立的に運営することを前提とし、行政は自立運営を効果的に支援する施策を検討する必要がある。例えば、南富良野町では、除雪にかかる委託費相当額を連合町内会に渡し、連合町内会の裁量で除雪を行う取り組みがすでに始まっている。上水道インフラについても、富良野市では住民が自立的に管理する水インフラがすでに多く存在するが、富良野市はこれらの水道に対し、大規模工事の際の助成や、水質検査費の助成などの形で支援を行っている。近年は、富良野高校が維持管理に役立てるために管路網図をGIS化するなどの地域ぐるみの支援体制づくりにも挑戦している[4]。

d. 目指す集落の将来像

人口減少を背景とした居住地集約・再編は、防災移転のように緊急性が明らかなものではないため、あくまで個人の意向を踏まえて、時間経過を伴って進められるものと捉える必要がある。その上で、集落の産業特性、地理的特性なども踏まえて、将来の集落像とそこに至るまでの途中経過を、(A)～(C)の居住形態を上手に組み合わせて構成する必要がある。ただし、時間の経過とともに集落の状況は変わっていくため、状況の変化に応じて、計画も柔軟に変更していける形にしておくことも重要と思われる。

これまでの集落調査を通じて、想定しうる集約化の大きなシナリオとしては、①集落居住者の一部は本市街地へ移転、一部は集落内の拠点に移転、残りは自立散居化する、②集落内集約の拠点の中には、今後も拠点として残していくべき集落と、将来的には本市街地への集約をかけて行くべきものが存在し、いずれかのタイミングでは両者の見極めを行っていく必要がある、③残していく集落については周辺拠点との役割分担も含めて、効果的な拠点機能整備を進める、④将来的に本市街地への集約をかける集落については、交通等による拠点機能の補完を中心に行いながら、将来に向けては、本市街地への集約促進と、残留希望世帯に対する自立化の支援策を進める、というものになると考えられる（図 3-3-15）。

4) まとめ

農村地域においても、住み替え意向は一定数存在し、居住地集約化に対しても多くが賛成、実際の集約参加意向も一定数存在することがわかった。

また、現状の農地-居住地間距離と作物種別の関係を分析した結果、穀物露地野菜系では直線距離 5km 以内が、現実的な通い作可能範囲と考えられた。この範囲は、集落や旧市町村等インフラや施設が一体的に整備された旧市町村などの範囲が概ね収まることから、集約化の基本単位になることが分かった。一方、ハウス栽培系は、直線距離 1km 以内が通い作可能範囲と考えられた。

居住地の集約再編パターンとしては、(A) 本市街地集約、(B) 集落内集約、(C) 自立散居が想定された。大きなシナリオとしては、(A) 本市街地集約の促進と (C) 自立散居の支援策検討を進めつつ、(B) 集落内集約については、残すべき集落と本市街地に集約もしくは自立化を進める集落の見極めを行い、前者については無理のない拠点機能保持を、後者については交通施策等に

よる拠点機能補完を行いながら本市街地集約促進または自立化支援を行うことが考えられた。

【引用文献等】

- [1] 国土交通省 (2019) : 「防災手段移転促進事業実施状況 (東日本大震災関係を除く)」, <http://www.mlit.go.jp/common/001034433.pdf> (参照 2019 年 8 月 17 日)
- [2] 田中正人, 中北衣美 (2010) : 「集団移転による被災集落の分割実態とその影響—新潟県長岡市西谷地区の事例を通して—」, 『地域安全学会論文集』, 13:463-470.
- [3] 北海道農政部 (2013) : 『北海道農業生産技術体系 第4版』, 北海道農業改良普及協会.
- [4] 牛島健 (2019) : 「地域自律管理型の次世代水インフラマネジメント」, 『ランドスケープ研究』, 83(1) : 48-49.

執筆者 : 牛島健(建築研究本部北方建築総合研究所)

第4章 人口減少・高齢化に対応した生活環境の維持・向上手法の開発

4-1 集落における新たな居住形態の実現手法の開発

1) 研究の背景と目的

集落では、利便性や地域コミュニティが減少し、介護サービスや除雪などの負担はますます増大することが想定される。

これらの課題解決に向けて冬期集住や集落内の集合住宅への住み替えなど新たな居住形態の事例が見受けられるが、これらの新たな居住形態に求められる建築計画やその運営方法など実現手法については明らかとなっていない。

集落を維持し住み続ける上で今後重要となる冬期集住や集落内の集合住宅への住み替えなど新たな居住形態について、必要な空間・機能およびその運営方法を明らかにし、今後道内の集落において新たな居住形態が実現されるための手法を開発する。

2) 研究方法

(1) 新たな居住形態に必要な空間・機能および運営方法の明確化

a. ねらい

冬期集住や集約型集住等の新たな居住形態について、求められる住宅タイプ、必要な共用空間・機能など建築計画上の課題を明らかにする。また、新たな居住形態に必要な運営主体・運営方法、サービス内容等について把握する。

b. 試験項目等

対象 富良野市・南富良野町（アンケート調査）、下川町上名寄地区（事例調査）ほか

内容

- ・アンケート調査より、新たな居住形態に求められる住宅タイプ、サービス内容、住宅以外に必要な空間・機能などの把握
- ・事例調査より、計画・設計を通して必要な空間・機能を把握する
- ・事例調査より、新たな居住形態に必要な運営主体・運営方法等を把握する

(2) 新たな居住形態実現のための課題の整理

a. ねらい

モデル事例において、新たな居住形態の想定される効果に加え実現のための課題を整理する。

b. 試験項目等

対象 下川町上名寄地区ほか

内容 新たな居住形態・拠点化などの実現のための課題の把握

3) 結果と考察

(1) 新たな居住形態に必要な空間・機能および運営方法の明確化

a. アンケート調査

冬期集住や集約型集住等の新たな居住形態について、富良野市、南富良野町の住民を対象にアンケート調査を実施した。アンケート配布回収方法と回収率を表4-1-1に示す。

集約型集住等の新たな居住形態に求められる立地としては、富良野市、南富良野町ともに「病院の近く」が最も多く、次いで、「スーパー等の近く」、「バス停の近く」または「駅の近く」があげられた（図4-1-1）。望ましい住宅の形態は、「集合住宅」の方が「戸建て住宅」を上回ったが、戸建て住宅を希望する人も一定数存在した（図4-1-2）。入居形態は、「年齢に関係なく入居できる」、「単身でも入居できる」、「夫婦でも入居

表4-1-1 アンケート配布回収方法と回収率

	富良野市*	南富良野町
配布部数	5,137	1,997
回収部数	1,414	598
回収率	27.5%	29.9%
配布/回収方法	個人宛の郵送/返信用封筒による郵送**	
配布時期	2016年2月	
回収時期	2016年3月	

*富良野市は本市街地以外の居住者を対象とした。

**アンケート調査は、3-3、4-3と合同で実施した。

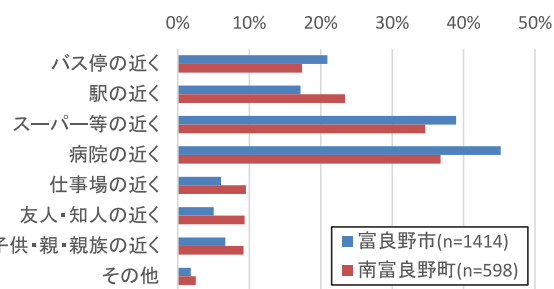


図4-1-1 集住先として望ましい立地

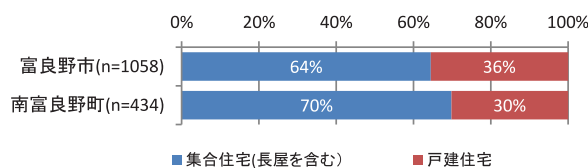


図4-1-2 望ましい集住化住宅の形態

できる」,「所得に関係なく入居できる」が上位であり(図4-1-3),さまざまな入居形態が認められることが期待されていることから,公営住宅等入居制限のある住宅では対応が困難であると考える。

冬期間だけ集まって住む冬期集住に対し,「冬期集住なら入居したい」と回答した人は,富良野市で17%,南富良野町で9%であり,「冬期集住よりも通年の方が良い」と回答した人(それぞれ13%,15%)とほぼ同程度であった(図4-1-4)。冬期集住において提供されるとよいサービスとしては,「通院・買い物などの移動支援」,「自宅の除雪」が多かった(図4-1-5)。冬期集住なら入居したい理由としては,「冬以外は元通りの生活が続けられる」「暖かい家で過ごせる」「光熱費が安くなる」の順が多かった(図4-1-6)。一方,冬期集住よりも通年の方が良いと思う理由としては,「引っ越しが面倒」「光熱水費が安くなる」が多かったが,「結局雪下ろしが必要」,「元の家の水道が凍結するから」,「元の家の防犯が心配」など,冬期間空き家となる住居の手当てを心配する人も多かった(図4-1-7)。以上より,集住の形態は,「冬期集住」「通年集住」ともに一定のニーズがあることや,集約先でのサービスに対するニーズも明らかとなった。一方で,冬期集住を検討する際には,冬期の自宅の管理などが課題となることもわかった。

次に,「冬期集住なら入居したい」と回答した人の割合を年齢別で見ると,高齢になるほど高かった(図4-1-8)。一般的には,高齢になるほど冬期の移動が困難

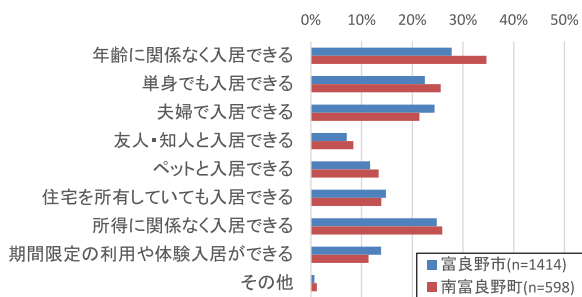


図4-1-3 望ましい集住化住宅の入居形態

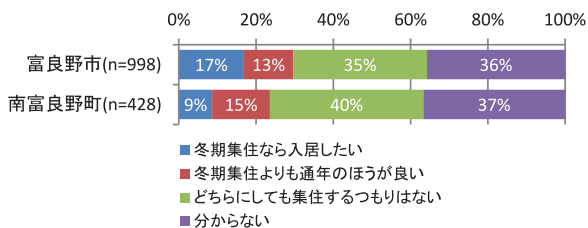


図4-1-4 冬期集住と通年集住の希望

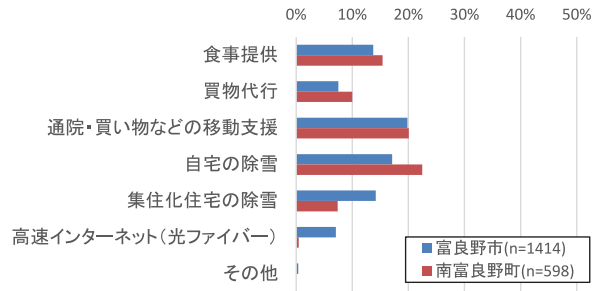


図4-1-5 冬期集住において提供されるとよいサービス(複数回答)

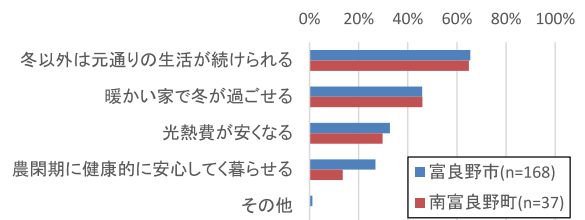


図4-1-6 冬期集住なら入居したい理由(複数回答)

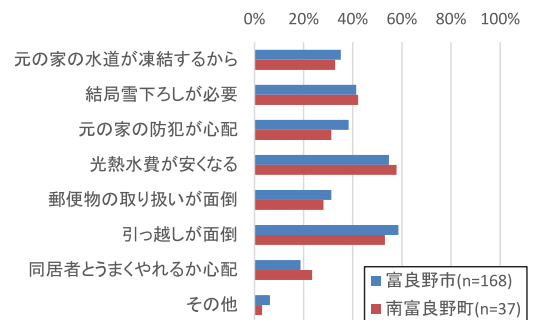


図4-1-7 冬期集住よりも通年の方が良いと思う理由(複数回答)

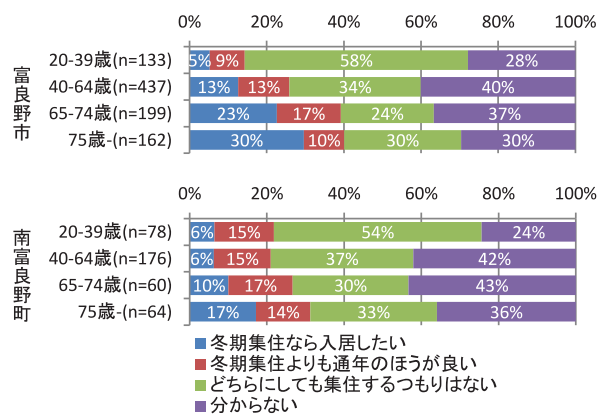


図4-1-8 冬期集住と通年集住の希望(年齢層別)

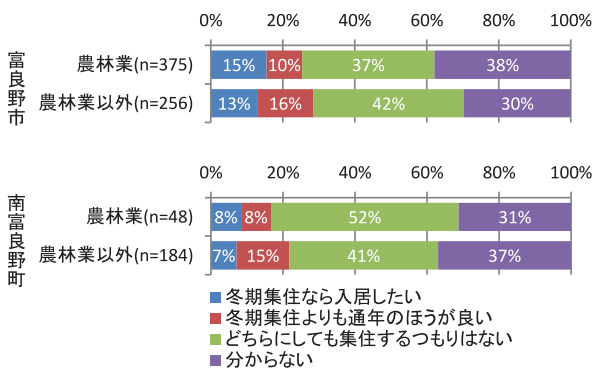


図 4-1-9 冬期集住と通年集住の希望（農林業従事者とそれ以外）

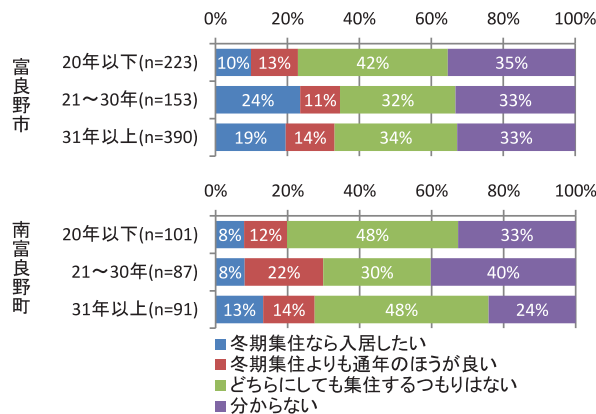


図 4-1-12 冬期集住と通年集住の希望（築年数別）

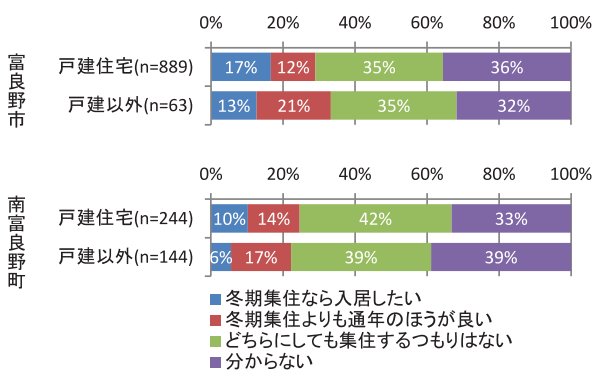


図 4-1-10 冬期集住と通年集住の希望（戸建てとそれ以外）

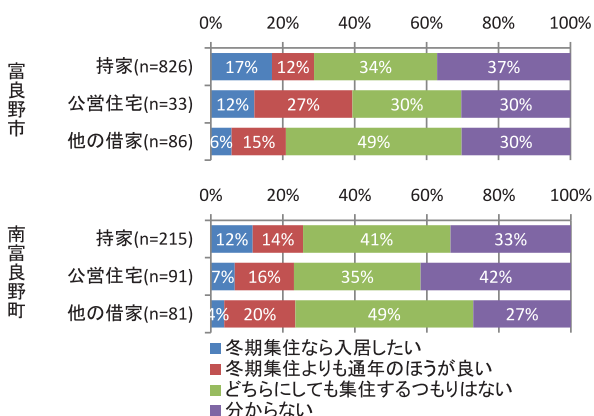


図 4-1-11 冬期集住と通年集住の希望（所有形態）

になること、除雪が大きな負担となることから冬期集住を望んでいると考えられる。職業別では、農林業従事者とそれ以外で明確な差はみられなかった（図 4-1-9）。戸建て居住者とそれ以外の居住者を比較すると、戸建て居住者の方が、冬期集住を希望する人の数が、通年の集住よりもやや多く（図 4-1-10）、借家と持家の別で見ても、持ち家の方が冬期集住希望者は多かった（図 4-1-11）。住宅の建て方と所有関係では戸建て持家と長屋・共同建てなど戸建て以外の借家の 2 種類がほとんどである。戸建て以外の借家では、家賃の 2 重払いなどへの懸念から冬期集住への意向が低くなっているとも考えられる。住宅の築年数別で見ると、築年数が大きい方が、冬期集住への参加意向が大きい傾向が見られた（図 4-1-12）。回答者が冬期集住先を新しい建物と想定していれば、住宅性能が今住んでいる住宅よりも高く、冬期の寒さ対策や光熱費負担の軽減につながることを期待しているとみられる。

b. 下川町上名寄地区の集住化住宅の計画

下川町上名寄地区の集住化住宅建設の計画段階において、入居に関心を示した住民に対する聞き取り調査を実施した後、入居希望者を含む上名寄地区住民一般を対象とした集住化住宅の計画に関するワークショップを実施し、実際の設計に反映させるプロセスを通じて、新たな居住形態に必要な空間・機能および運営方法を検討した。

入居に関心を示した 14 世帯について、聞き取り調査を行った結果、年代や入居のタイミングなどによって、独身世帯（20～30 代）、子育て世帯（20～30 代）、現役世帯（40～60 代）、リタイア世帯の 4 つのタイプにわけることができた。リタイア世帯は「除雪が大変」「食事作りが大変」等が主な入居希望理由であるのに対し、独身世帯、子育て世帯は「勤務地（実家）に近い」「世帯分離」等が主であった（表 4-1-2）。一方、現役世帯はいずれも、今すぐ入居ではなく（表 4-1-3）、将

表 4-1-2 入居者のタイプと入居希望理由

	合計	独身	子育て	現役	リタイア
冬の除雪が大変なため	5	—	—	—	5
現在の住宅が古いため	4	—	1	—	3
勤務地（実家）に近い	4	1	3	—	—
食事作りが大変なため	2	—	—	—	2
世帯分離のため	1	—	1	—	—

表 4-1-3 入居者のタイプと希望する入居タイミング

	合計	独身	子育て	現役	リタイア
すぐには希望しない	4	—	—	3	1
すぐに入居を希望する	10	1	4	—	5

表 4-1-4 集住化住宅の居住者の特性と運営の担い手としての可能性

	20～30代 独身世帯	20～30代 子育て世帯	40～60代 現役世帯	60代～ リタイア世帯
農家	【入居意向】○ 【運営参加意向】◎ 【特徴・制約条件】体力あり、 時間もある程度あり、消極的、 プライバシー優先	【入居意向】◎ 【運営参加意向】△ 【特徴・制約条件】体力あり、 社交性あり、子育てのため時間 に制約	【入居意向】△ 【運営参加意向】◎ 【特徴・制約条件】機材あり、 経験あり、管理能力あり、集住 化のニーズは低い	【入居意向】◎ 【運営参加意向】△ 【特徴・制約条件】経験あり、 技術あり、時間あり、体力が ない
非農家			【入居意向】△ 【運営参加意向】◎ 【特徴・制約条件】経験あり、 管理能力あり、集住化のニーズ は低い	
新規就農	【入居意向】◎ 【運営参加意向】◎ 【特徴・制約条件】体力あり、 時間もある程度あり、消極的、 プライバシー優先			

※図中の記号： ◎高い ○あり △あまりない

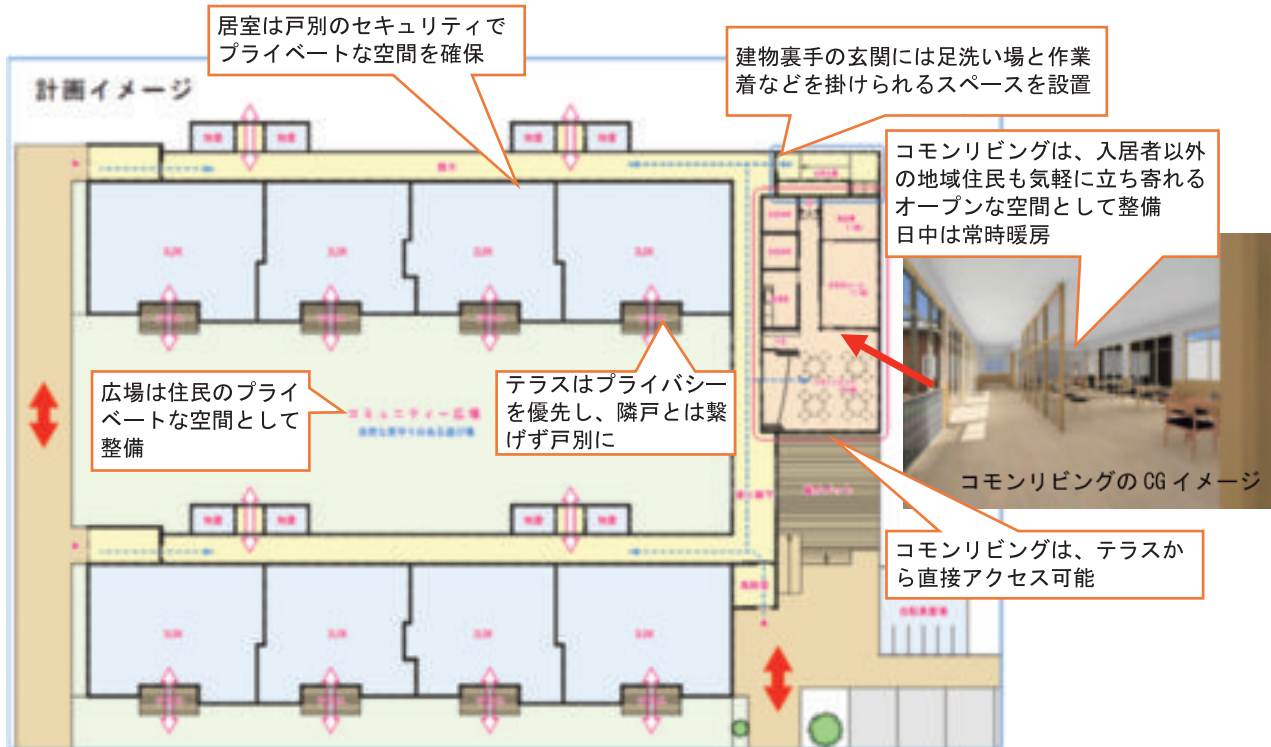


図 4-1-13 住民ワークショップを経てつくられた下川町上名寄地区の集住化住宅の計画

来的な入居を想定しており、そのためには集住化住宅の運営に一定程度参画してもよいという意向も見られた。こうした入居のモチベーションやタイミングの違いなども踏まえて、想定される各世帯タイプの特性を整理し、集住化住宅での新たな住まい方を実現する上で、運営の担い手としての可能性について整理した(表 4-1-4)。

以上の聞き取り調査結果を踏まえ、集住化住宅に関する全4回の住民ワークショップを開催した。参加者は、入居希望者に限らず、地域住民に広く参加を呼びかけた。ワークショップでは、これまでの調査結果を

住民と共有したうえで(第1回)、集住化住宅に期待する空間や機能を検討してもらい(第2回、第3回)助け合いを中心とした運営方法などについても検討してもらった(第4回)。

その結果、空間や機能に関する検討では、集住化住宅の住民に限らず地域住民も気軽に集まって雑談したりできる場所、子供のたまり場、ちょっとした用事を済ませる間、子供を見ていてもらえるような場、などのコモニリビングの機能に対するニーズが確認された。その一方で、住宅部分や広場、テラスなどについては居住者のプライバシーを確保したいという意向も確認された。その他、農作業後の泥靴を持ち込まずに済むよう、屋外に靴洗い場を設けるアイデアや、家庭菜園を共同菜園とすることで助け合いや高齢者の生きがいを生み出す場としつつ、耕運機使用などの作業効率化も狙うアイデアも出された。ワークショップには設計事務所にも参加してもらい、住民から得られたアイデアを随時、可能な限り形にして住民に示しながら、空間設計に反映した。最終的に、コモニリビングは、「地域の居間」として居住者や地域の住民が気軽に集えるよう、閉鎖された集会所形式ではなく、エントランス付近に解放された空間とし、必要に応じて間仕切りを引き出せる設計とした。空間がオープンであることから暖房の運転時間が課題となったが、道総研が暖房費のシミュレーションを行って結果を提供し、その結果に基づいて議論を行った結果、暖房費が許容範囲に収まるように日中のみ常時暖房する方式が選択された。

住宅部分については、シェアハウスのような形式は取らず、個別の玄関とセキュリティシステムを設置した。広場は建物に囲まれた中庭の形式とし、テラスは隣室とは繋げずに戸別に設置するものとした。建物裏手の共同玄関には、汚れた長靴などを洗うためのシンクと、作業着などを掛けられるスペースも用意した(図4-1-13)。

(2) 新たな居住形態実現のための課題の整理

アンケートに対する回答からは、集住化先の立地として生活利便施設へのアクセス向上が期待されていることがわかる。しかし、住宅が集約化されたとしても、

病院やスーパーなどを維持できる場所は本市街地と一部の集落に限られるという現実を考えると、集住化住宅に付与する拠点機能は、バス停設置による交通機能、小規模な生活利便施設(例えば、地域運営主体等による商店など)に限定せざるを得ないと考えられる。

アンケート結果からは多様な条件の世帯が入居できることが期待されていることも示唆された。上名寄地区の例でも、実際に、若手、子育て、現役、リタイア世帯と様々な世帯が入居に関心を示した。美深町恩根内地区の集住化住宅では、実際に多様な居住者に対応できるよう、様々な間取りを混合している事例の特徴や入居者の属性等が確認できた。また、上名寄地区のワークショップでは、結果として、様々な世帯が自然な形で助け合う「互助」を促進する目的で、コモニリビングが設計に盛り込まれた。

当初、通年の集住よりもハードルが低いと考えられていた冬期集住については、一定数のニーズがあることは確認されたが、冬期に一時的に空き家となる住居のメンテナンス等について、多くの人が心配している状況が明らかとなった。冬期集住は、冬期の住宅の手入れとセットで考える必要があり、実施にあたっては、その具体策を含めて検討する必要がある。

4) まとめ

富良野市および南富良野町におけるアンケート調査結果から、集住などの新たな居住形態に期待される立地や入居形態が整理した。また、「冬期集住」「通年集住」ともに一定のニーズがあることや、集約先でのサービスに対するニーズも明らかとなった。一方で、冬期集住を検討する際には、冬期の自宅の管理が課題となり具体的な対策を検討する必要があることもわかった。

下川町上名寄地区の集住化住宅建設の計画段階において、入居に関心を示した住民に対する聞き取り調査、および、地域住民によるワークショップを開催し、一つの事例として、集住化に必要な空間・機能及び運営方法を建築計画に反映した。

執筆者：牛島健(建築研究本部北方建築総合研究所)

4-2 ICTを活用した高齢者見守り・健康支援システムの開発

1) 研究の背景と目的

北海道においては、人口減少・高齢化や経済・産業のグローバル化などに起因し、過疎化や地域産業・経済の疲弊が急激に進み、これまでの社会システムのままでは、地域社会の維持が困難な状況になりつつある。このため、今後の道民の生活基盤の構築を念頭に、人口減少・高齢社会に対応した地域社会づくりや、安全・快適な生活環境の実現に向けた様々な取り組みを重点的に進める必要がある。なかでも、福祉サービスへの期待は大きくなっているが、提供主体となる自治体は厳しい財政状況におかれ、サービスレベルの低下が懸念されている。そこで、予防意識を高め健康寿命を延ばすための、体調や運動機能の維持管理も重要度を増している。また、市街地から遠隔な集落では高齢者の通院が困難なこと、隣家同士が密接していない集落では緊急時の対応が遅れることなども課題となっている。こうしたことから、独り暮らしの高齢者等が安全・安心かつ健康的な生活を送ることを可能にする、ICTを活用した効果的・効率的な地域支援体制の構築は、早急な対策が求められる課題の一つとなっている。

本研究では、人口減少地域に暮らす高齢者が安全・安心かつ健康的な生活を送れるようにするために、また、地域の自治体等が尽力している独り暮らし高齢者の見守り活動等を支援するために、ICTを活用した見守り・健康支援システムの開発に取り組み、地域の安定的な維持・発展に寄与することを目的とした。

2) 研究方法

(1) 見守り・健康支援のためのニーズ調査とシステム設計

a. ねらい

高齢者の見守りや、健康の維持・増進を図るために必要とされる情報や、関連分野の技術動向等について調査を行い、その結果を基にしてシステム設計を行う。

b. 試験項目等

見守り・健康支援等に係るニーズ調査、関連技術調査、システムの仕様検討と設計

(2) 暮らしデータ計測のための無線センサネットワークの開発

a. ねらい

高齢者の生活動作や生体情報、宅内環境情報等を長期連続的に収集するための各種センサ、及び、センサからの計測データを統合する無線センサネットワークを研究開発する。

b. 試験項目等

生活動作計測センサの開発、宅内環境計測センサの

開発、生体情報計測センサの開発、無線センサネットワークの構築

(3) 暮らしデータ解析技術の開発

a. ねらい

無線センサネットワークで収集された多種・多様な計測データを解析して、高齢者の動作・身体状況の把握や、健康維持・増進に有用な情報を抽出し、高齢者や家族、自治体関係者等に効果的に伝えるためのデータ解析技術を開発する。

b. 試験項目等

生活動作等解析技術の開発、身体情報等解析技術の開発

(4) 高齢者見守り・健康支援システムの試作と運用試験

a. ねらい

無線センサネットワークとデータ解析・伝達技術を統合した見守り・健康支援システムを試作し、喜茂別町をモデルケースとして運用試験を行う。

b. 試験項目等

見守り・健康支援システムの試作、運用試験、既存インフラの活用検討

3) 結果と考察

(1) 見守り・健康支援のためのニーズ調査とシステム設計

高齢者の見守りや、健康の維持・増進を図るために必要とされる情報等に関して、本研究の協力地域である喜茂別町を中心にニーズ調査を行った。同町からは、次のようなニーズが寄せられた。

- 既製のシステムでは、町独自の要望の反映が困難であるため、研究への協力を通じて、今後の高齢者支援に適した仕組みを検討したい。
- 高齢者に何か起こってから事後対応ではなく、生活に伴う様々な情報を活用して、先回りした支援を可能にしたい。
- 町立病院や社会福祉協議会等とも情報を共有して高齢者支援を行いたい。
- 見守り活動にも利用している各家庭のIP告知端末が間もなく更新時期を迎えることなどから、得られた知見を次のシステム構築に役立てたい。

上記ニーズ調査に加えて、高齢者の見守り・健康支援等に活用が見込めるセンサや無線技術の調査を行い、その結果を基にして、本研究で開発する見守り・健康支援システムの設計を行った(図4-2-1)。システムの概略を以下に記す。

- ①住宅内に設置した様々なセンサにより、人の動きや、温度・湿度などの環境情報、また、血圧・体温など

- の生体情報を長期連続的に計測する。
- ②計測したデータをインターネット上のクラウドサーバーに蓄積する。
- ③蓄積されたデータを解析し、得られた情報を高齢者の見守りや健康支援に活用する。

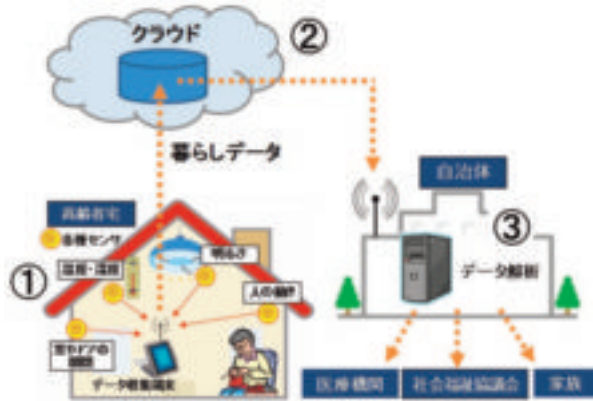


図 4-2-1 システム設計

(2) 暮らしデータ計測のための無線センサネットワークの開発

高齢者の生活動作や宅内環境の情報を計測するため、表 4-2-1 に示す各種の無線型センサを開発した。また、センサからの計測データを収集・統合するため、図 4-2-2 に示す無線センサネットワークを構築した。各センサには、無線モジュール（モノワイヤレス(株)製 TWELITE）が内蔵されており、計測データは、無線センサネットワークを介して、データ収集端末（Windows タブレット端末）に集約される。

高齢者の生体情報の計測については、近距離無線通信(Bluetooth)機能を備えた血圧計、体温計、体重計(何れも(株)イー・アンド・ディー製)を計測用機器として活用し、これらの機器の無線操作や、測定結果の無線での収集を可能にするタブレット端末用ソフトウェアの開発を行った(図 4-2-3)。

表 4-2-1 開発した無線型センサ

(a)人感センサ	赤外線の変化を検出するセンサで、人体などの熱源の動きを検知できる
(b)照度センサ	明るさを電気信号に変えるフォトトランジスタを使用したセンサ
(c)温度・湿度・気圧センサ	温度、湿度、気圧を同時に測定できる小型の半導体デバイスを使用したセンサ
(d)開閉センサ	磁石と、磁石に反応するスイッチの2つのパーツで構成されるセンサで、ドアや窓の開閉を検出できる
(e)加速度センサ	XYZ軸3方向の加速度を計測できるセンサで、人体などに取り付けることで動きの検出に利用できる



図 4-2-2 無線センサネットワーク

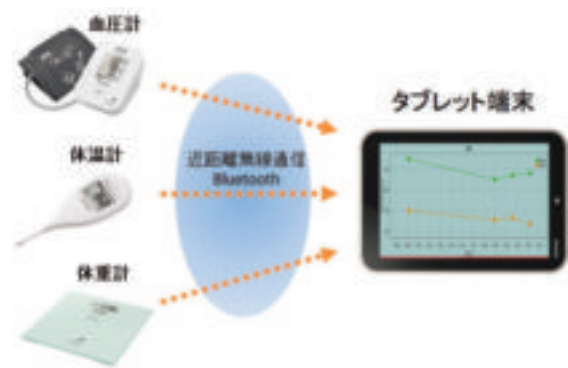


図 4-2-3 生体情報の計測

(3) 暮らしデータ解析技術の開発

無線センサネットワークを通じて収集された計測データの一例を図 4-2-4 に示す。データには、計測日時と共に、各センサの出力値が定期的に記録されており、インターネット上のクラウドサーバーに蓄積される。

これらのデータから、高齢者の日々の暮らしの様子や宅内環境の変化の可視化、血圧などの生体情報の推移の把握、安心・安全に繋がる情報の伝達等を可能にするためのデータ解析技術の開発を行った。

年月日	時刻	センサ1	センサ2	センサ3	センサ4	センサ5	センサ6	センサ7	センサ8
2018/10/11	13:33:22	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6757
2018/10/11	13:33:32	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6772
2018/10/11	13:33:42	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6774
2018/10/11	13:33:52	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6772
2018/10/11	13:34:02	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6765
2018/10/11	13:34:12	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6772
2018/10/11	13:34:22	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0013	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6773
2018/10/11	13:34:32	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2172	H0: 6773
2018/10/11	13:34:42	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6769
2018/10/11	13:34:53	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6766
2018/10/11	13:35:03	J1: 0003	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6759
2018/10/11	13:35:13	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6770
2018/10/11	13:35:23	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6759
2018/10/11	13:35:33	J1: 0005	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6736
2018/10/11	13:35:43	J1: 0003	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6751
2018/10/11	13:35:53	J1: 0003	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6743
2018/10/11	13:36:03	J1: 0003	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6748
2018/10/11	13:36:13	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0012	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2171	H0: 6750
2018/10/11	13:36:23	J1: 0006	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6746
2018/10/11	13:36:33	J1: 0010	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6736
2018/10/11	13:36:43	J1: 0010	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2169	H0: 6726
2018/10/11	13:36:53	J1: 0007	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6722
2018/10/11	13:37:03	J1: 0001	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2169	H0: 6724
2018/10/11	13:37:13	J1: 0006	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2168	H0: 6725
2018/10/11	13:37:23	J1: 0005	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2170	H0: 6730
2018/10/11	13:37:33	J1: 0002	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2167	H0: 6737
2018/10/11	13:37:43	J1: 0010	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2168	H0: 6742
2018/10/11	13:37:53	J1: 0004	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2168	H0: 6743
2018/10/11	13:38:03	J1: 0000	J2: 0000	L1: 0011	D1: 0001	D2: 0001	M1: 0000	T0: 2167	H0: 6749

図 4-2-4 収集された計測データ (一部)

a. 日々の暮らしの様子や宅内環境の変化の可視化

解析例を図 4-2-5 に示す。同図は各センサの一日(0~24時)の反応状況を可視化したもので、横軸は時間

を、縦軸はセンサの種類に応じて、反応回数、出力値、温度、湿度などを示している。

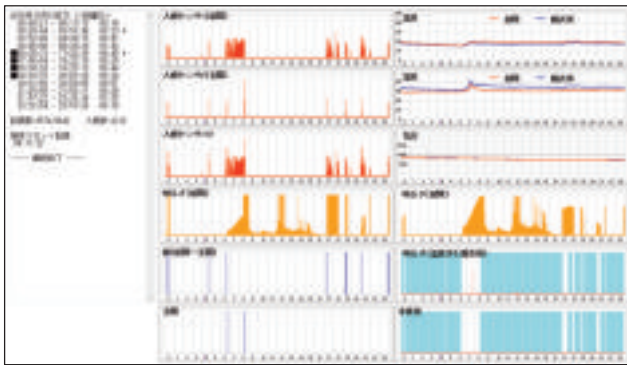


図 4-2-5 暮らしの様子や宅内環境のデータ解析例
(一日(0~24時)の各センサの反応状況)

b. 血圧などの生体情報の推移の把握

生体情報の解析例を図 4-2-6 に示す。同図は図 4-2-3 のシステムで計測された血圧、体温、体重の中長期的な推移を把握できるようにしたもので、横軸は計測日を、縦軸は計測値を示している。

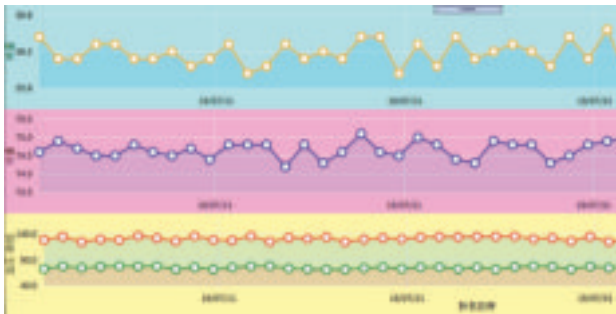


図 4-2-6 生体情報のデータ解析例
(上から順に体温・体重・血圧(最高・最低))

c. 安心・安全に繋がる情報の伝達

図 4-2-2 に示したデータ収集端末向けにも簡易的なデータ解析機能を開発し、端末から高齢者への情報通知や、自治体関係者等へのメール通知を可能にした。

図 4-2-7 は、高齢者宅に設置されるデータ収集端末の画面で、画面上には日付と曜日の他、センサで計測された温度、湿度、気圧が情報として表示されている。これらの情報に加えて、例えば、夏場に温度・湿度が上昇した際には、熱中症への注意を促すメッセージが直ちに画面上に表示されるようにした。

また、人感センサの反応状況は、日常的な高齢者の見守り手段として有効であることから、1時間毎の人感センサの反応回数を集計して、端末から自治体関係者等へメールで定期的に通知する機能も開発した(図 4-2-8)。さらに、端末画面上に、体調を3段階(げんき、まあまあ、いまひとつ)で通知できるボタンと、

緊急通報用のボタンを表示し、画面がタッチされると、同様に、直ちにメールが送信されるようにした。



図 4-2-7 データ収集端末画面

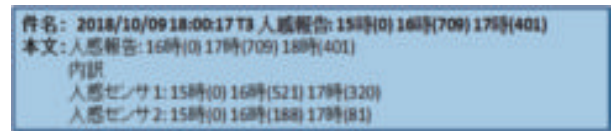


図 4-2-8 メール通知機能

(4) 高齢者見守り・健康支援システムの試作と運用試験

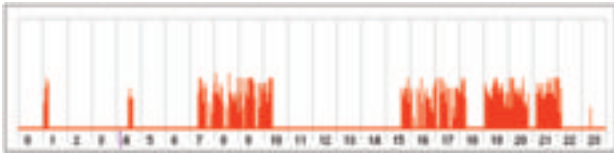
開発した見守り・健康支援システムを喜茂別町の独居高齢者宅2軒に設置し、運用試験を行った。今回の試験で使用したセンサと、両宅における各種センサの設置場所を表 4-2-2 に示す。運用試験期間はA宅が約2ヶ月、B宅が約10ヶ月である。

表 4-2-2 運用試験で使用したセンサと設置場所

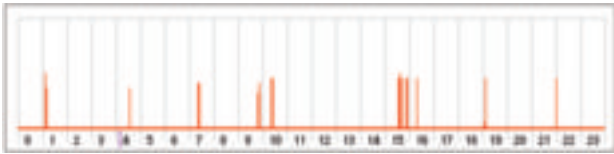
センサの種類	設置場所	
	A宅	B宅
人感センサ①	居間(兼寝室)	居間
人感センサ②	玄関ホール	寝室
照度センサ	居間	居間
開閉センサ①	玄関-居間の扉	冷蔵庫の扉
開閉センサ②	玄関	玄関
温湿度センサ①	居間	居間
温湿度センサ②	脱衣所	脱衣所

図 4-2-9 に、高齢者A宅での運用試験で得られた計測データの一部を示す。同図に示した計測結果は、2018年10月10日のもので、上から順に、表 4-2-2 に示した人感センサ①、人感センサ②、照度センサ、開閉センサ①、開閉センサ②の一日(0時から24時まで)の変化を示している。これらの計測結果から、例えば、この日の起床は7時過ぎ、就寝は22時頃、10時から15時の間は外出、起床前の就寝中に2度目が覚め、その際、居間の照明を点灯、また、居間から玄関への扉の開閉があったことなどが把握できた。また、図 4-2-8

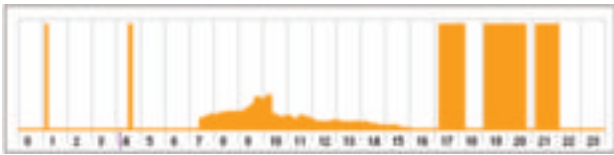
人感センサ① 居間(兼寝室)



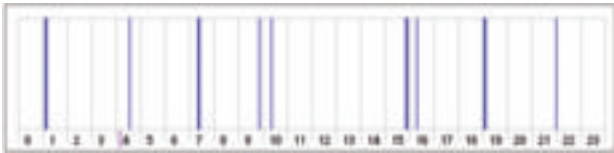
人感センサ② 玄関ホール



照度センサ 居間



開閉センサ① 玄関-居間の扉



開閉センサ② 玄関

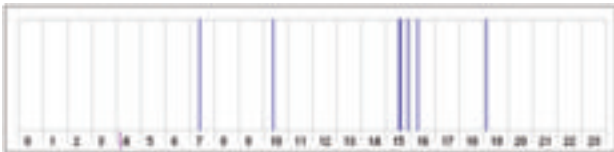
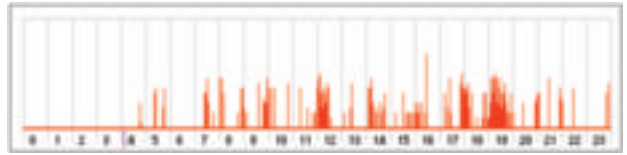
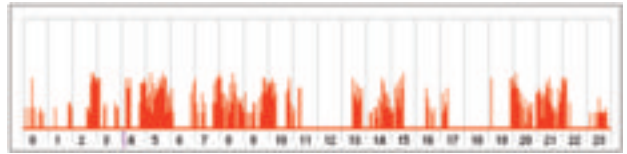


図 4-2-9 喜茂別町で得られた結果の一例
(高齢者A宅, 2018年10月10日)

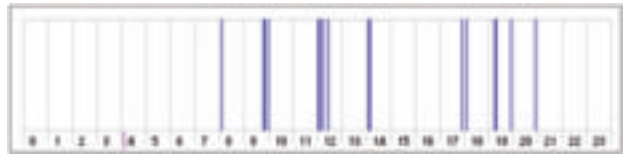
人感センサ① 居間



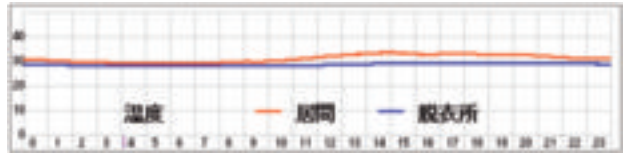
人感センサ② 寝室



開閉センサ① 冷蔵庫



温湿度センサ①② 居間と脱衣所の温度



温湿度センサ①② 居間と脱衣所の湿度

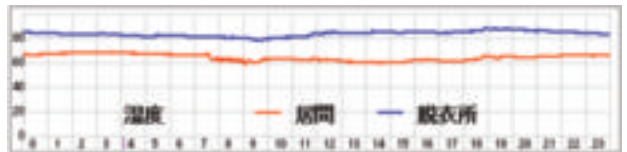


図 4-2-10 喜茂別町で得られた結果の一例
(高齢者B宅, 2019年8月6日)

のメール通知機能により、人感センサによる安否確認を継続して行うことができた。

図 4-2-10 は、高齢者 B 宅での運用試験で得られた 2019 年 8 月 6 日の計測データの一部で、上から順に、表 4-2-2 に示した人感センサ①、人感センサ②、開閉センサ①の変化、続いて、温湿度センサ①②から得られた居間と脱衣所の温度、さらに、同センサから得られた湿度の一日の変化を示している。これらの計測結果から、この日は居間か寝室での生活が主体であったことが把握でき、加えて、冷蔵庫の開閉反応から、食事や飲料が摂取された時刻も推測することができた。また、図 4-2-10 のデータが計測された日は、北海道で連日猛暑が続いていた時期であり、温度の計測結果から、この日の室温が終日 30℃に至っており、午後には約 35℃まで上昇していたこと、さらに湿度も 60%を越えるなど、熱中症が危惧される室内環境であったことが確認できた。なお、脱衣所にもセンサを設置して温度・湿度の計測を行っているのは、冬期間に起こり得

るヒートショックの予防を検討するためであったが、今回の運用試験中、本宅ではヒートショックが懸念される計測結果は得られなかった。

このような運用試験を通じて、開発したシステムが、高齢者の安否確認に留まらず、生活パターンの把握や、熱中症などの予防など、高齢者の健康支援に役立つ情報を得られるシステムとして有効であること確認した。

4) まとめ

人口減少地域に暮らす高齢者が安全・安心かつ健康的な生活を送れるようにするために、また、地域の自治体等が尽力している独り暮らし高齢者の見守り活動等を支援するために、ICTを活用した見守り・健康支援システムを開発した。また、開発したシステムを喜茂別町の独居高齢者宅に設置し、長期間の運用試験を通じてシステムの有効性を確認した。

執筆者：橋場参生(産業技術研究本部工業試験場)

4-3 集落等における交通施策選択支援システムの開発

1) 研究の背景と目的

少子高齢化・人口減少社会の進行により地域における人口密度の希薄化が進み、生活利便性の確保や社会基盤(インフラ)の整備・維持が困難になっている。特に、広い範囲で生活基盤施設や住居が点在する道内の集落においては、自家用車による移動が生活維持のために欠かせない手段となっているが、今後高齢化によりこうした移動手段の確保が困難な高齢者の増加が見込まれる。市町村では、移動手段の確保が集落維持のための重要な課題であると認識され、コミュニティバスや乗合タクシーの導入を実施している市町村も少なくはないが、自治体の運営経費負担が大きいことが問題となっている。

近年、地域コミュニティを活用し、住民間で送迎を行う「サポート交通システム」が提案されており、既往研究からも一定の効果が期待される。「サポート交通システム」と既存のコミュニティバス等を組み合わせて実施することにより、集落における交通施策の費用対効果が改善されることが期待でき、そのためには集落における交通施策のモデルが求められている。

そこで本研究では、集落の生活を維持する上で特に重要となる移動手段の確保に着目し、コミュニティバスや乗合タクシー等の既存施策と、住民間で送迎を行う「サポート交通システム」を合わせて実施する場合について、需要(時間帯・行先・サービス)と運営経費の視点から、市町村の交通施策モデルを提示する。

2) 研究方法

(1) コミュニティバス等の運営経費の把握

a. ねらい

道内の事例から交通施策のコミュニティバス等の運

営経費を把握する。

b. 試験項目等

道内の人口5万人以下の市町村に対する、コミュニティバス等の運営状況等に関するアンケート調査

(2) 集落住民の移動の実態及び潜在需要の把握

a. ねらい

集落住民の移動の実態、既存の交通施策であるコミュニティバスや乗り合いタクシー等の利用状況、移動の潜在需要を把握する。

b. 試験項目等

移動実態・潜在需要に関する住民アンケート分析

(3) サポート交通システム等の導入可能性と効果分析

a. ねらい

集落等住民の相互扶助による「サポート交通システム」の導入可能性や、住民による支援金支払い、貨客混載の可能性について分析する。

b. 試験項目等

住民同士の乗り合いへの協力意向に関する住民アンケート分析や、サポート交通システム導入による需要(時間帯・行先・サービス)の分析

(4) 地域コミュニティの活用を加味した交通施策モデルの提示

a. ねらい

上記(1)～(3)の結果を踏まえ、時間・人工に関するシミュレーションを行い、交通施策モデルを提示する。

b. 試験項目等

交通施策モデルの提示

3) 結果と考察

(1) コミュニティバス等の運営経費の把握

道内における人口減少や少子高齢化が著しいと思われる小規模市町村や集落で、各市町村がコミュニティバス等の地域生活交通をどのように走らせているかを把握するため、人口5万人以下の市町村を対象にアンケート調査(表4-3-1)を行った。

a. コミュニティバス等の地域生活交通の運営状況

対象市町村(164市町村)のうち、9割以上(152市町村)が、いずれかの運行形式の地域生活交通を運営している。そのうち最も多いのはスクールバスである(市町村数99, 65.1%)。また、どの地域生活交通も赤字額が1路線当たり平均約500万円/年である(図4-3-1)。これは、地域住民の生活利便性の確保を目的としているため運賃を低く抑えていることや、利用者数が少ないことなどのためと考えられる。

表4-3-1 人口5万人以下の市町村へのアンケート調査概要

調査名	地域公共交通の運行実態・運営経費等に関するアンケート調査
調査対象	北海道内の人口5万人以下の市町村
配布・回収方法	各振興局を経由して、電子メールによる配布・回収
調査時期	平成30年2月
回収数	164部
回収率	100.0%
調査内容	問1. 回答市町村の属性 問2. 各市町村が運営する地域公共交通の実態 問3. 民間バス路線への補助の実態 問4. 住民同士の相乗りの実施の有無 問5. 住民による支援金の拠出の有無 問6. 民間企業などとの協働の有無 問7. 先進的事例などの実施状況 問8. 地域公共交通施策に関する意向 問9. その他

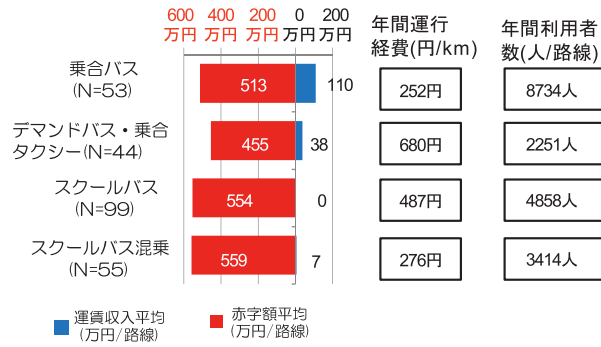


図 4-3-1 コミュニティバス等の地域生活交通に関する運営経費・赤字額の実態

(2) 集落住民の移動の実態及び潜在需要の把握

モデル市町村内で、通院・買物に関してどのようなニーズがあるかを把握するため、通院・買物時の行先・時間帯・交通手段・頻度についてアンケート調査(表 4-3-2)を行い、式 1・2 を用いて通院・買物時の一日当た

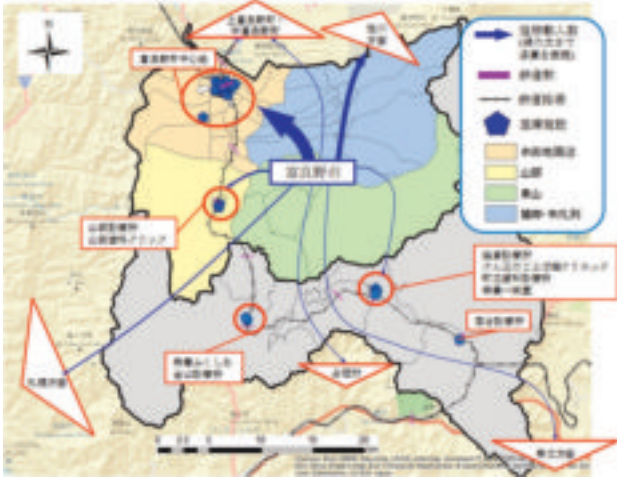


図 4-3-2 通院先への一日当たりの延移動人数(富良野市)

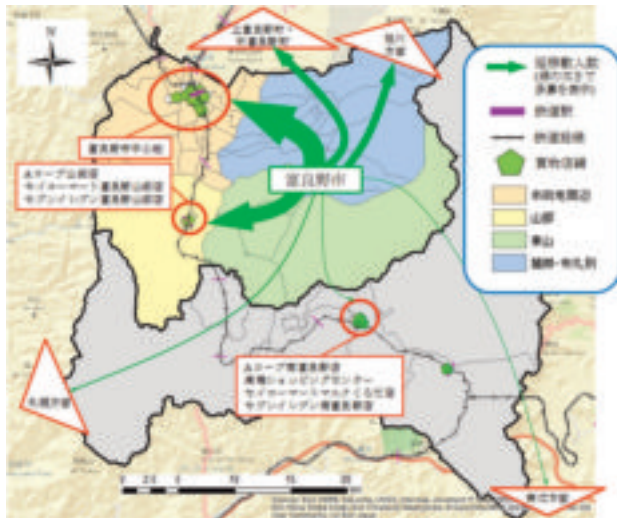


図 4-3-3 買物先への一日当たりの延移動人数(富良野市)

表 4-3-2 モデル市町村での住民アンケート調査の概要

	富良野市	南富良野町
調査対象	市内の集落在住の20歳以上の人	町内在住の20歳以上の人(福祉施設入居者を除く)
回収部数	1414部	598部
回収率	27.5%	29.9%
配布・回収方法	個人宛への郵送配布と郵送回収	
実施の時期	平成28年2月	

りの延移動人数を推計した。なお、式 1 はモデル地区市町村だけではなく、旭川・札幌帯広など買物・医療施設が充実した中核となる都市及び近隣市町村別に集計しており、富良野市においては中心部と通院先・買物先がある山部に分け、南富良野町においては市街地である幾寅のほか、主要な集落である金山・落合についても集計した。(紙面の都合上、富良野市の結果のみを記載)

【式 1：通院・買物先までの延移動人数の推計(店舗・医療施設のある市町村・地区別に推計)】

(一日当たりの通院頻度×通院人数+一日当たりの買物頻度×買物人数)×20歳以上人口※/アンケート調査有効サンプル数

【式 2：通院・買物の時間帯ごとの移動人数の推計】

(一日当たりの通院頻度×時間帯毎の通院人数+一日当たりの買物頻度×時間帯毎の買物人数)×20歳以上人口※/アンケート調査有効サンプル数 ※H22 国勢調査

表 4-3-3 通院先への一日当たりの延移動人数の推計結果(富良野市)

通院の行先	一日当たりの延移動人数(人)				
	市街地中心部	山部	東山	麓部・山札別	全地区合計
富良野市					
市街地中心部	89.2	74.1	32.7	28.7	224.8
山部	0.0	22.4	2.4	0.0	24.8
南富良野町(山部)	0.0	0.2	0.4	0.0	0.7
上富良野町	0.4	0.1	0.0	0.0	0.5
富良野町内					
東山方面	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
札幌方面	1.0	0.0	0.2	0.0	1.2
旭川方面	8.8	4.3	2.4	4.4	20.0
計	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
市内での買物割合	89.7%	94.7%	91.7%	87.8%	91.7%

表 4-3-4 買物先への一日当たりの延移動人数の推計結果(富良野市)

買物の行先	一日当たりの延移動人数(人)				
	市街地中心部	山部	東山	麓部・山札別	全地区合計
富良野市					
市街地中心部	462.8	125.6	94.9	128.6	812.0
山部	0.0	170.1	17.0	0.0	187.1
南富良野町(山部)	0.0	0.0	1.8	0.0	1.8
上富良野町・中富良野町	18.8	7.4	3.3	11.6	41.1
富良野町内					
東山方面	0.0	0.2	0.4	0.0	0.6
札幌方面	1.4	0.7	0.3	0.0	2.8
旭川方面	22.6	12.8	5.5	9.0	50.0
市内での買物割合	91.7%	93.7%	90.5%	83.0%	91.5%

表 4-3-5 時間帯別の一日当たり延移動人数の推計結果(富良野市, 自宅の出発時間帯)

通院の一日当たりの延移動人数(人)						買物の一日当たりの延移動人数(人)					
自宅の出発時間帯	居住地カテゴリ					自宅の出発時間帯	居住地カテゴリ				
	市街地 周辺	山部	東山	麓郷 布礼別	全地区 合計		市街地 周辺	山部	東山	麓郷 布礼別	全地区 合計
6時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7時台	2.3	1.4	1.8	0.4	5.9	7時台	2.3	0.0	0.0	0.0	2.3
8時台	17.0	8.1	6.5	5.4	36.9	8時台	5.4	1.3	2.2	0.0	8.9
9時台	12.5	6.3	4.3	2.0	25.1	9時台	17.5	7.8	9.0	5.4	39.7
10時台	8.1	4.6	2.6	2.2	17.6	10時台	77.6	26.8	16.0	17.6	138.1
11時台	4.6	1.3	0.5	0.6	7.0	11時台	15.2	5.0	3.2	2.6	26.1
12時台	1.0	0.3	0.1	0.0	1.5	12時台	4.1	2.7	1.4	0.0	8.2
13時台	1.3	0.9	0.3	1.3	3.9	13時台	25.4	13.7	4.7	16.9	60.7
14時台	2.1	0.5	1.1	0.9	4.6	14時台	22.7	14.9	0.6	3.8	42.0
15時台	2.2	0.3	0.0	0.9	3.5	15時台	18.2	5.9	0.7	8.5	33.3
16時台	1.2	0.8	0.4	0.3	2.8	16時台	31.3	4.7	15.3	1.6	53.0
17時台	0.1	1.5	0.8	0.9	3.2	17時台	35.9	7.0	3.3	3.2	49.3
18時台	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	18時台	36.7	14.8	1.8	11.0	64.3
19時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19時台	16.5	5.4	0.4	6.9	29.2
比較対象の バス路線名 (富良野駅行)	御料線	西達布線	西達布線	麓郷線		比較対象の バス路線名 (富良野駅行)	御料線	西達布線	西達布線	麓郷線	
比較対象の バス停名 (富良野駅行)	御料9線	山部	東山	麓郷		比較対象の バス停名 (富良野駅行)	御料9線	山部	東山	麓郷	

バスが運行されている時間帯

バスが運行されている時間帯

表 4-3-6 時間帯別の一日当たり延移動人数の推計結果(富良野市, 自宅への到着時間帯)

通院の一日当たりの延移動人数(人)						買物の一日当たりの延移動人数(人)					
自宅への 到着時間帯	居住地カテゴリ					自宅への 到着時間帯	居住地カテゴリ				
	市街地 周辺	山部	東山	麓郷 布礼別	全地区 合計		市街地 周辺	山部	東山	麓郷 布礼別	全地区 合計
8時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9時台	0.1	0.3	0.0	0.0	0.4	9時台	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0
10時台	5.5	2.5	0.2	0.3	8.5	10時台	30.3	1.5	1.1	0.0	32.8
11時台	16.6	6.9	2.2	4.9	30.7	11時台	48.8	10.7	1.6	9.0	70.1
12時台	18.0	6.6	6.4	3.2	34.1	12時台	29.2	19.5	16.3	11.5	76.5
13時台	1.9	2.2	3.5	0.8	8.3	13時台	6.5	2.1	5.0	3.9	17.5
14時台	3.1	2.9	1.6	0.9	8.5	14時台	15.0	7.1	4.5	0.6	27.2
15時台	2.1	1.8	2.5	1.7	8.2	15時台	32.6	16.5	3.4	7.1	59.7
16時台	3.6	0.3	0.3	0.7	5.0	16時台	29.1	12.3	3.5	9.0	53.9
17時台	1.2	0.7	0.7	1.1	3.7	17時台	29.0	8.5	2.7	8.9	49.1
18時台	0.2	1.2	0.4	0.3	2.1	18時台	39.7	9.5	12.7	7.2	69.0
19時台	0.0	0.7	0.8	0.8	2.4	19時台	31.4	13.7	5.0	9.3	59.3
20時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20時台	15.7	8.3	2.4	6.2	32.6
21時台	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21時台	0.5	0.0	0.4	4.9	5.7
22時台	0	0	0	0	0.0	22時台	0	0.6	0	0	0.6
比較対象の バス路線名 (終点行き)	御料線	西達布線	西達布線	麓郷線		比較対象の バス路線名 (終点行き)	御料線	西達布線	西達布線	麓郷線	
比較対象の バス停名 (終点行き)	富良野駅	富良野駅	富良野駅	富良野駅		比較対象の バス停名 (終点行き)	富良野駅	富良野駅	富良野駅	富良野駅	

バスが運行されている時間帯

バスが運行されている時間帯

a. 通院・買物の行先に対する一日当たりの延移動人数の推計

式1を用いて、「市街地周辺」と主要な集落である「山部」・「東山」・「麓郷・布礼別」の4地区別に通院・買物先までの一日当たりの移動人数を推計した。その結果、どの地区においても約9割の人が富良野市内で通院・買物を行っており(図4-3-2・4-3-3, 表4-3-3・4-3-4), その内コープさっぽろ富良野店や富良野協会病院などの富良野市中心地にある店舗・施設に行く人が多い。また、山部在住の人は山部地区内の施設・

店舗に行く人が比較的多い。

b. 通院・買物を行う時間帯と地域生活交通の運行状況との比較

上述の結果を踏まえ、通院・買物の時間ニーズを把握するため、富良野市中心地へ通院・買物を行う人を対象に、式2で自宅の発着・到着時間帯の推計を行った(表4-3-5・4-3-6)。なお、推計に当たり、「自分で車を運転して通院・買物を行う人は時間的制約に捉われることなく、自身のニーズに従って移動している」という仮定の下で、自分で車を運転するサンプルに限定

し、「市街地周辺」と主要な集落である「山部」・「東山」・「麓郷・布礼別」の4地区別に推計を行った。

① 自宅の出発・帰着時間帯別にみた一日当たりの延移動人数の推計

自宅の出発時間帯(表 4-3-5)について、通院では一日の中で8～10時台がどの地区でも比較的高い。一方で、買物では9～11時台、13～14時台、16～18時台がどの地区でも比較的高い。また、通院・買物両方を考慮すると、どの地区でも8～10時台の時間帯が比較的高くなり、10時台が最も高い。

次に、自宅への帰着時間帯(表 4-3-6)について、通院は11～12時台がどの地区でも比較的高く、買物では11～12時台、15～19時台がどの地区でも比較的高い。また、通院・買物両方を考慮すると、どの地区でも11～12時台が比較的高い。

通院は昼食前に行き帰りを済ませるニーズがあることと、買物は昼食もしくは夕食の前に行き帰りを済ませるニーズがあることが考えられる。また、通院・買物の両方を考慮すると、午前中の8～12時台に行き帰りを済ませるニーズが最も高い。

② 通院・買物のニーズと地域生活交通の運行時間帯の比較

①の結果と富良野市内の乗合バスの運行時間帯を比較

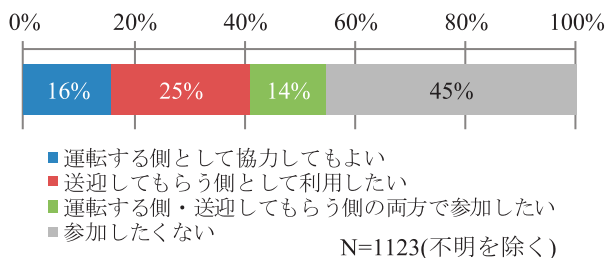


図 4-3-4 サポート交通システムの協力意向(富良野市)

較した結果(表 4-3-5・4-3-6)、通院・買物の行き帰り共に、両者の間でかい離がある。そのため、住民の通院・買物時間に合わせて乗合バス路線のダイヤ改善や増便を行う必要があることが考えられる。

(3) サポート交通システム等の導入可能性と効果分析

(2)より住民の通院・買物ニーズに合わせて、既存の地域生活交通のダイヤ改善や乗り継ぎ性向上などを行うことが重要であることが分かった。しかし、(1)で述べたとおり、地域生活交通は全て赤字状態で運行されているため、増便などのニーズ対応策は自治体負担の増加に直結し、今後の厳しい財政状況の中での対応が難しいと考えられる。そのため、これらの地域生活交通を補う手段として、住民との協力やより効率的な交通施策も検討すべきと考えられる。そこで、既存の地域生活交通を補完するための方策として、住民同士の相乗りによるサポート交通システムと、住民による支援金の拠出の実現可能性を明らかにする。

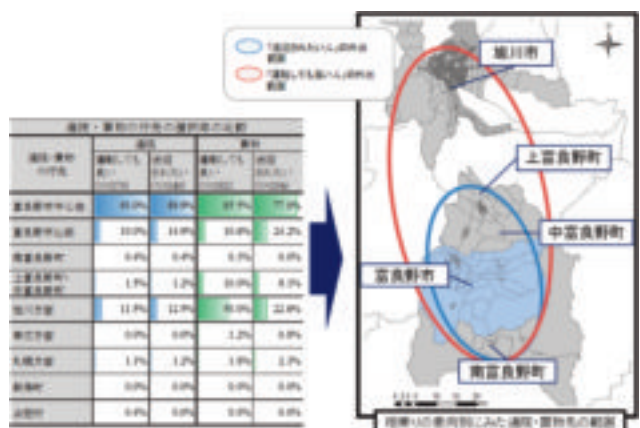


図 4-3-5 サポート交通システムの協力意向別に見た通院・買物の先行先比較(富良野市)

表 4-3-7 サポート交通システムの協力意向別に見た通院・買物の外出時間帯の比較(富良野市)

自宅を出発する時間帯	通院		買物	
	運転しても良い(N=247)	送迎されたい(N=215)	運転しても良い(N=265)	送迎されたい(N=200)
6時台	2.4%	1.9%	0.0%	0.0%
7時台	7.3%	10.7%	1.1%	1.0%
8時台	30.4%	37.2%	8.7%	8.5%
9時台	31.6%	43.7%	29.4%	24.0%
10時台	27.1%	24.2%	39.6%	44.0%
11時台	6.9%	6.5%	7.5%	9.5%
12時台	0.8%	1.9%	3.4%	3.0%
13時台	7.7%	7.0%	11.3%	14.0%
14時台	9.7%	6.5%	8.3%	6.5%
15時台	7.3%	4.2%	7.2%	3.5%
16時台	5.3%	0.9%	9.1%	3.5%
17時台	5.3%	1.9%	12.1%	4.0%
18時台	0.8%	0.0%	9.8%	2.5%
19時台	0.4%	0.0%	1.1%	2.0%

自宅へ帰着する時間帯	通院		買物	
	運転しても良い(N=239)	送迎されたい(N=202)	運転しても良い(N=254)	送迎されたい(N=192)
8時台	0.4%	0.5%	0.0%	0.0%
9時台	1.7%	3.0%	0.0%	0.0%
10時台	15.5%	10.9%	3.9%	5.7%
11時台	25.1%	25.2%	12.6%	21.9%
12時台	35.1%	43.1%	14.6%	17.7%
13時台	11.3%	15.8%	5.9%	5.2%
14時台	10.0%	19.3%	11.4%	17.2%
15時台	13.0%	14.9%	16.1%	19.3%
16時台	12.1%	7.9%	20.5%	10.9%
17時台	10.0%	3.5%	21.3%	13.0%
18時台	5.9%	3.5%	20.5%	6.8%
19時台	1.7%	1.5%	13.8%	7.8%
20時台	0.4%	0.0%	7.1%	2.6%
21時台	0.4%	0.0%	2.0%	1.6%
22時台	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%

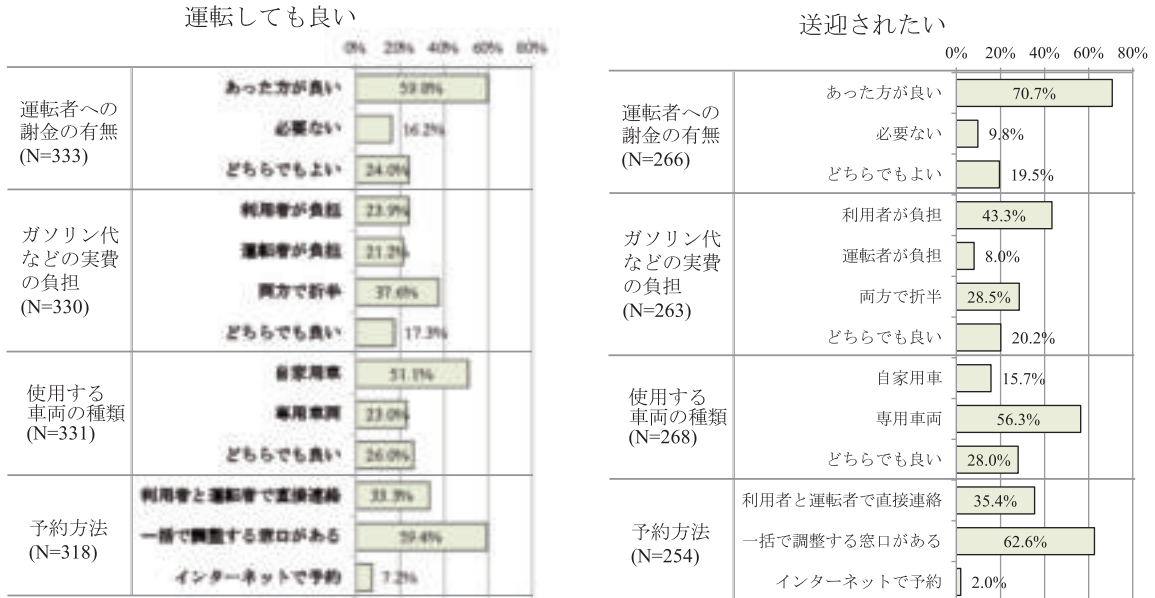


図 4-3-6 サポート交通システムの協力意向別に見た制度の希望(富良野市)

a. サポート交通システムの導入可能性

①サポート交通システムの意向と、通院・買物ニーズの整合状況

モデル市町村を対象にサポート交通システムの協力意向を調査した(紙面の都合上、富良野市のみ結果を記載)。その結果、運転しても良いは約2割、送迎されたいは約2割、運転・送迎の両方で参加したいは約1割、参加したくないは約5割であった。担い手確保の観点から見た時、運転者となり得る人は両市町村共に約3割と少なくない(図4-3-4)。

さらにサポート交通システムの意向による通院・買物ニーズの整合性を見るため、(2)の通院・買物の行先と時間帯を比較した(図4-3-5、表4-3-7)。通院では送迎される側と運転する側の範囲はほぼ同じで、買物では運転する側の移動範囲は旭川方面までと広く、送迎される側の移動範囲を内包している。また通院・買物の時間帯も整合していた。このようにモデル市町村では、運転する側・送迎される側で、通院・買物の行先・時間帯は概ね整合している。

②サポート交通システムの運用方法(図4-3-6)

謝金の有無は運転する側・送迎される側の両方があ

った方が良いと回答している。また、ガソリン代などの実費負担は、運転する側は折半が最も多いのに対し、送迎される側は利用者負担が最も多い。このことから、送迎される側は、サポート交通システム利用時に料金を払いたいと考えていると思われる。

以上から、使用する車両やガソリン代などの負担などは運転する側と送迎される側で意見が異なっている。実際の事例を見ても謝金やガソリン代負担、使用する車両など、運用制度の内容は多様である。新たにサポート交通システムを導入する際は、住民の意向や、運賃収受などに関する法律上の規制、市町村の予算などを包括的に捉えて検討する必要があると考えられる。

予約方法については、運転する側・送迎される側の両方も、一括して調整する窓口の設置が最も高く、ネット予約は最も低い。全国で試験的導入が行われているウーバーはネット予約であるが、地方在住の高齢者が対象のものとしては、現状では窓口の方が扱いやすいと考えられる。

b. 支援金支払い制度の導入可能性

モデル市町村を対象に公共交通への支援金支払い意向を調査した。その結果、富良野市・南富良野町とも

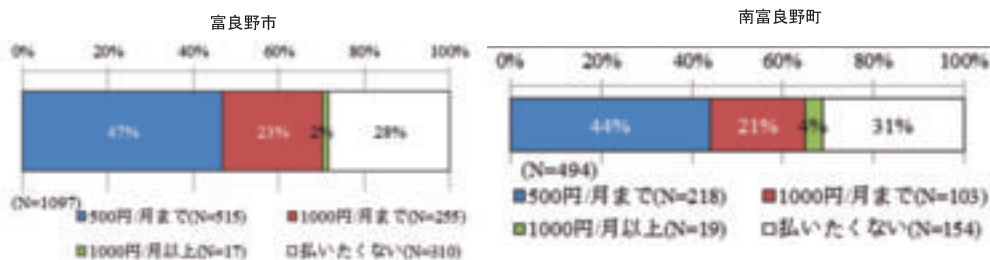


図 4-3-7 支援金の支払い意向

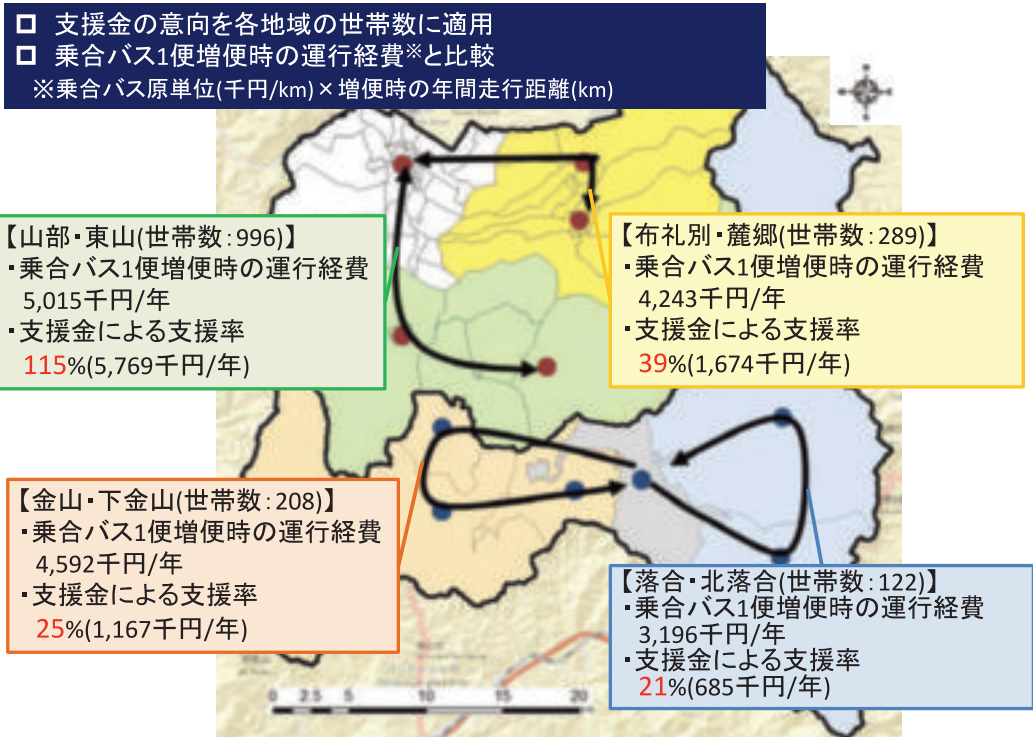


図 4-3-8 モデル市町村への支援金支払い意向の適用結果

に、約7割の人が支援金を支払っても良いと考えていることが分かった(図 4-3-7)。また、乗合バス増便コストに対する支援金の充足率を算出した結果、世帯数100~200ほどの集落で、支援金によって増便費用の約2割を充足できることが分かった(図 4-3-8)。行政と住民がお金を出し合い地域問題に対処する例もあることから、全額支援金で増便分を賄えなくとも、行政と住民の協力により交通利便性を確保することも考えられる。

(4) 地域コミュニティの活用を加味した交通施策モデルの提示

人流・物流(宅配物のみ)の輸送事業を地元の社会的

企業などが一括して行う交通施策モデルを「ヒト・モノ統合型輸送システム」(図 4-3-9)と定義し、費用・人工等に関するシミュレーションを行い、運営方式を提示した。

a. モデル市町村のヒト及びモノの輸送に関する実態把握

人口 5000 人以下の小規模市町村で、人口密度が低く、宅配業者の物流センターが設置されていないことなどを条件に、南富良野町、下川町、陸別町、鶴居村をモデル市町村に選定し、ヒト及びモノの輸送量を推計した。

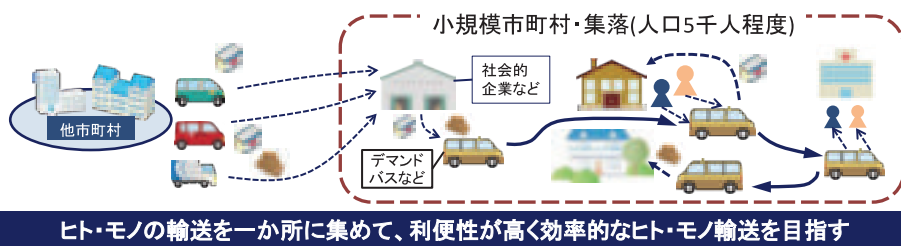


図 4-3-9 ヒト・モノ統合型輸送システムの概要

表 4-3-8 モデル市町村における一日当たりのヒト・モノの輸送量の推計

モデル町村の概要		1日の輸送量	
モデル町村名	人口密度(人/km ²)	ヒトの輸送量(人/日)	宅配物の輸送量(個/日)
南富良野町	3.8	11.6	144.2
下川町	5.5	50.2	213.3
陸別町	4.1	9.8	143.7
鶴居村	4.4	10.0	130.7

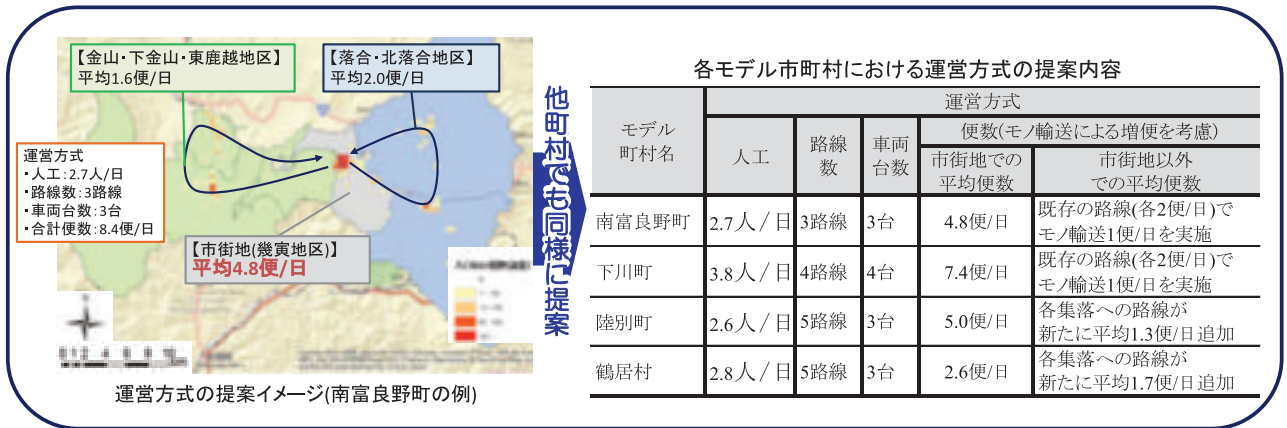


図 4-3-10 ヒト・モノ統合型輸送システムに関する運営方式の提案

表 4-3-9 ヒト・モノ統合型輸送システムの運営方式に対する収支改善効果

収入		支出 (人件費+ガソリン代+減価償却費)	赤字額(万円)			
			南 富良野町	下川町	陸別町	鶴居村
ヒト・ モノ 統合 型	100 円/個	最低賃金	-330	46	-250	-390
		道内運輸業平均	-694	-515	-603	-770
	150 円/個	最低賃金	-67	383	12	-151
		道内運輸業平均	-431	-126	-340	-532
デマンドバス事業(推計)			-1,092	-2,184	-2,730	-2,730

デマンドバスなどのヒト輸送施策よりもヒト・モノ統合型の方が赤字額は小さい

①ヒトの輸送量の推計(表 4-3-8)

道内市町村へのアンケート調査(表 4-3-1)、町村へのヒアリング調査などから、デマンドバスの年間利用者数を把握した。また、調査に回答のなかったモデル市町村では、道内の人口 5000 人以下市町村におけるデマンドバス年間利用者数の平均値(表 4-3-1 のアンケート結果より引用)を人口(H27 国勢調査)で按分して推計した。

②モノの輸送量の推計(表 4-3-8)

宅配事業者は世帯当たりの輸送量は非公表にしている。そのため、先進事例地である宮崎県西米良村の調査結果^[1]から宅配物の世帯当たりの年間配送個数(46.5 個/世帯)を引用し、モデル市町村の世帯数(H27 国勢調査)に乗じて推計した。その結果、宅配物の輸送量はヒトの輸送量の4~14 倍であった。

③ヒトやモノの輸送コストの推計

収入に関して、(1)の宮崎県西米良村、北海道士別市などでのヒアリング調査から、個当たりの配送金額を把握した(100~150 円/個)。

支出に関して、賃金構造基本統計調査(H29)から運輸業の人件費を、国土交通省自動車燃料消費統計(H28)などからガソリン代をそれぞれ把握した。また、車両の減価償却費は、国税庁の規定から耐用年数を4年と設

定し、南富良野町のデマンドバス車両購入費を引用して算出した。

b. 「ヒト・モノ統合型輸送システム」の運営方式の提案

モデル市町村の500mメッシュを用いて、各メッシュ内へのヒト輸送やモノ輸送の量を考慮し、複数経路についてシミュレーションを行い、数の多いモノ輸送に合わせヒトの輸送を増便し、利便性を高めるヒト・モノ統合型輸送システムの運営方式を提案した(図 4-3-10)。

上記運営方式に対する収支について、輸送コストの実態把握を基に、個当たりの配送金額2パターン(100, 150 円/個)、人件費2パターン(最低賃金、道内運輸業の平均年収)の計4パターンについて比較を行った。その結果、いずれのパターンでも、デマンドバスなどのヒト輸送施策よりも、ヒト・モノ統合型輸送システムの方が赤字額は小さくなった(表 4-3-9)。

これらより、ヒト・モノ統合型輸送システムの導入により、通常の旅客・貨物輸送よりも利便性が高く効率的な交通システムを形成できることが分かった。

4) まとめ

多くの生活交通は現状赤字であり、今後の人口減少を考慮すると、自治体や交通事業者だけで生活交通を

維持・存続することは難しい。そうした状況の中で市町村の交通施策実施の支援を目指して、自治体による生活交通の運営経費を把握し、外出実態と運行ダイヤの比較方法や、サポート交通・支援金支払いなどの住民が協力する交通施策、モノの輸送などの移動資源を合わせて運ぶ交通施策の導入による収支改善効果を算出し、効率的な交通施策モデルを提示した。

【引用文献等】

- [1] 吉武 哲信, 明石 千鶴, 濱砂 亨, 白石 悦二 (交通工学論文集) : 「過疎地域での自家用有償旅客運送での貨客混載と地域組織による末端集配を組み合わせた共同輸送システム構築に向けた課題整理 - 宮崎県西米良村小川地区を対象として - 」, 『交通工学論文集 第3巻第2号』, p. A_28-A_36.

執筆者：岡村篤(建築研究本部北方建築総合研究所)

第5章 産業振興施策の策定・実施に向けたコンサルティング手法の開発

5-1 持続可能な地域づくりに向けた人口動態と産業構造に関する統計解析および先行事例調査

1) 研究の背景と目的

現在、道内の自治体は、地域運営の課題解決に向けて試行錯誤を続けており、道総研には、各自治体が地域を運営する際に参考とすべき情報の発信が期待されている。そこで、本研究では、人口、財政、産業、生活に係る指標を基に地域の特性を評価できる手法を確立するとともに、先進地視察の対象選定に役立つ方法を整理し、これを基に事例調査を実施する。以上を踏まえて、視察調査を企画する自治体等の担当者にとって、調査の道標となる先進事例の調査に関するマニュアルを作成する。

2) 研究方法

(1) 市町村データによる活性化得点

a. ねらい

道内の179市町村を対象に、人口、財政、産業、生活に係るデータを基にした主成分分析等を実施し、地域の活力に係る指標となる総合得点を算出する。これにより、都府県の市町村と人口動態と産業構造が類似する道内の市町村を検索できるツールを開発する。

b. 試験項目等

資料は、国勢調査等の人口、財政、産業、生活に係る全国の市町村レベルまで公表されている公的統計資料を用いた。既往の研究成果（[1]、[2]）で整理された指標と産業ごとの就業状態に係る指標として選定した27変数による主成分分析を実施した。

(2) 視察対象の選定に役立つテキストマイニング

a. ねらい

視察の目的に合致した対象の選定に役立つため、事例集等の文章データからキーワードを抽出し、その出現頻度と取組内容等の事例の属性との対応関係を把握できるとともに、事例の紹介文について因果関係を整理できるテキストマイニングの実施手順を確立する。

b. 試験項目等

分析対象は、農林水産省「集落営農の組織化・経営発展の取組事例」[3]に記載された125事例とした。磯島[4]を参考に、集落営農に係る文章情報にテキストマイニングを実施し、その手順を整理した。なお、農林水産祭村づくり部門の受賞事例についても、その受賞理由の文章情報について、整理された手順に従いテキストマイニングを実施している。

(3) 先進事例調査を基にしたマニュアルの作成

a. ねらい

先進事例の調査を踏まえて、地域づくりや農村活性化を目指す自治体職員、農業改良普及指導員、農協職員を対象とした先進事例の調査の実践に関するマニュアルを作成する。

b. 試験項目等

先進事例の調査にあたり、調査票の作成、調査結果の整理を通して、調査で留意すべき点等を明らかにした。なお、マニュアルでは、調査の初心者が参考にできるようにするため、経験の浅い職員が調査を実施し、ここで得られた知見を掲載することを目指してきた。

3) 結果と考察

(1) 市町村データによる活性化得点

既往の研究成果（[1]、[2]）で整理された指標と産業ごとの就業状態に係る指標の中から27変数を選定し、主成分分析を実施した。採用した変数、定義、出典並びに分析結果を表5-1-1に示した。5つの主成分は、主成分がもつ情報量である固有値が1以上であり、主成分の採用基準を満たしている。また、累積寄与率は71.45%であり、情報の損失量を30%未満にとどめている。

主成分と各変数の相関係数である主成分負荷量を基に、主成分1を総合的な活力に関する軸、主成分2を農業に関する軸、主成分3を水産業と関連産業に関する軸、主成分4を一般製造業に関する軸、主成分5を林産業に関する軸と位置づけた（表5-1-1）。

主成分分析から得られた固有ベクトルと都府県の各市町村における統計データから求めた変数により市町村ごとの総合得点を算出し、46都府県における1,540市町村（東京都の特別区を一つの自治体としてみなす）の総合得点に関するデータベースを作成した。データベースの値にユークリッド距離を適用し、指定した都府県の市町村と人口動態や産業構造が類似する道内の市町村を自動的に抽出するアルゴリズムを確立した。最終的には、指定した都府県の市町村と人口動態や産業構造が類似する道内の市町村を自動的に抽出できるツールを開発した（図5-1-1）。

開発されたツールでは、任意の都府県を選択した後、選択された都府県内の市町村を指定した上で、農業、水産業、一般製造業、林産業の中から注目する産業を指定する。これらのステップにより、人口動態と生活に係る総合的な活力と指定した産業の就業構造が類似

する道内の市町村が自動的に出力される。

調査対象の集落営農組織が位置する市町村（福岡県久留米市）は、旭川市に人口動態や農業構造が類似していることが判明した。このため、集落営農組織の視

察調査にあたり、旭川市で展開する集落営農組織を比較対象と位置づけ、調査結果をまとめている。このように、開発したツールは、先進事例が展開する市町村（地域）のイメージを掴む際に役立つことになる。

表 5-1-1 主成分分析で採用した変数、出典の一覧と分析結果

項目	変数名	主成分負荷量					定義	出典
		第1主成分 総合 Z1	第2主成分 農業 Z2	第3主成分 水産業 Z3	第4主成分 一般製造業 Z4	第5主成分 林産業 Z5		
人口動態	x1 人口変化率	0.816	0.259	-0.111	-0.356	-0.119	人口 2015年/同1990年	①
	x2 世帯変化率	0.782	0.276	-0.089	-0.377	-0.167	世帯 2015年/同1990年	①
	x3 生産年齢人口変化率	0.800	0.317	-0.055	-0.389	-0.134	15~64歳人口 2015年/同1990年	①
	x4 2015 老年人口率	-0.662	-0.467	-0.194	0.253	-0.002	65歳以上人口/人口	①
	x5 2015 青壮年女子人口率	0.749	0.293	0.105	-0.227	0.065	15~44歳女性人口/人口	①
経済基盤	x6 1000万以上販売農家率	0.082	0.847	0.051	0.296	0.117	販売金額1000万円以上の農家戸数/販売農家戸数	②
	x7 1000万以上漁業経営体率	-0.009	-0.048	0.893	0.058	0.112	販売金額1000万円以上の経営体/漁業経営体	③
	x8 事業所あたり製造品出荷額	0.433	-0.040	0.238	0.548	-0.446	製造品出荷額/製造業事業所数	⑤
	x9 事業所あたり商品販売額	0.745	0.096	0.099	0.034	0.074	商品販売額/事業所数	⑥
	x10 財政力指数	0.703	-0.151	0.103	-0.045	0.014		⑦
就業状況	x11 2015 1次産業就業率	-0.563	0.620	0.008	-0.018	-0.306	1次産業就業者数/就業者合計	①
	x12 2015 3次産業就業率	0.509	-0.503	-0.218	-0.118	0.363	3次産業就業者数/就業者合計	①
	x13 2015 失業率	0.319	-0.689	-0.015	-0.005	0.081	完全失業者/労働力人口	①
1次産業	x14 販売農家あたり農業就業人口	0.259	0.812	-0.062	0.260	0.155	農業就業人口/販売農家戸数	②
	x15 農業就業人口に占める60歳未満の割合	0.141	0.855	0.079	0.291	0.144	60歳未満農業就業人口/農業就業人口	②
	x16 漁業経営体あたり就業者数	-0.001	0.063	0.890	0.063	0.119	漁業就業者数/漁業経営体	③
	x17 60歳未満の漁業就業率	-0.060	-0.062	0.952	0.013	0.085	60歳未満漁業就業者/漁業就業者	③
	x18 製造業事業所あたり有形固定資産額	0.569	-0.131	0.137	0.558	-0.286	製造業有形固定資産額/同事業所数 (30人以上)	⑤
製造業	x19 従業員300人以上事業所数	0.580	-0.237	0.069	0.281	-0.270		⑤
	x20 食品・木材製品以外製造業事業所あたり従業員数	0.368	-0.270	-0.178	0.394	-0.493	食品・木材加工以外の製造業従業員数/同事業所数	④
	x21 木材製造業事業所あたり従業員数	0.201	0.036	-0.134	0.459	0.488	木材加工業従業員数/同事業所数	④
	x22 製造業従業員に占める木材製品業従業員の割合	-0.206	0.175	-0.369	0.288	0.478	木材加工業従業員数/製造業従業員数	④
	x23 製造業従業員に占める水産加工業従業員の割合	-0.233	-0.140	0.760	-0.233	0.049	水産加工業従業員数/製造業従業員数	④
	x24 商業事業所あたり従業員数	0.844	0.020	-0.050	-0.020	0.079	卸売業・小売業従業員数/同事業所数	④
	x25 病院あたり医師数	0.525	-0.312	-0.028	0.232	0.267	医師数/病院数 (診療所を含む)	⑧⑨
生活	x26 学校あたり教員数	0.810	-0.165	0.013	0.090	0.101	小・中・高校教員数/小・中・高校数	⑩
	x27 交通事業所あたり従業員数	0.631	-0.232	0.088	0.054	0.301	鉄道業・道路旅客運送業従業員数/同事業所数	④

出典一覧： ① 総務省『国勢調査』 ⑦ 総務省『市町村別決算状況調査』 2015年
 ② 農林水産省『農業センサス』 2015年 ⑧ 厚生労働省『医療施設調査』 2015年
 ③ 農林水産省『漁業センサス』 2013年 ⑨ 厚生労働省『医師・歯科医師・薬剤師調査』 2014年
 ④ 経済産業省『経済センサス』 2014年 ⑩ 文部科学省『学校基本調査』 2016年
 ⑤ 経済産業省『工業統計調査』 2014年
 ⑥ 経済産業省『商業統計確報』 2014年

注1) 色付き欄は、更新モデル②で絶対値が0.4以上を確保していた主成分負荷量。
 注2) アンダーラインは、前回モデルで絶対値が0.4以上を確保していた主成分負荷量。

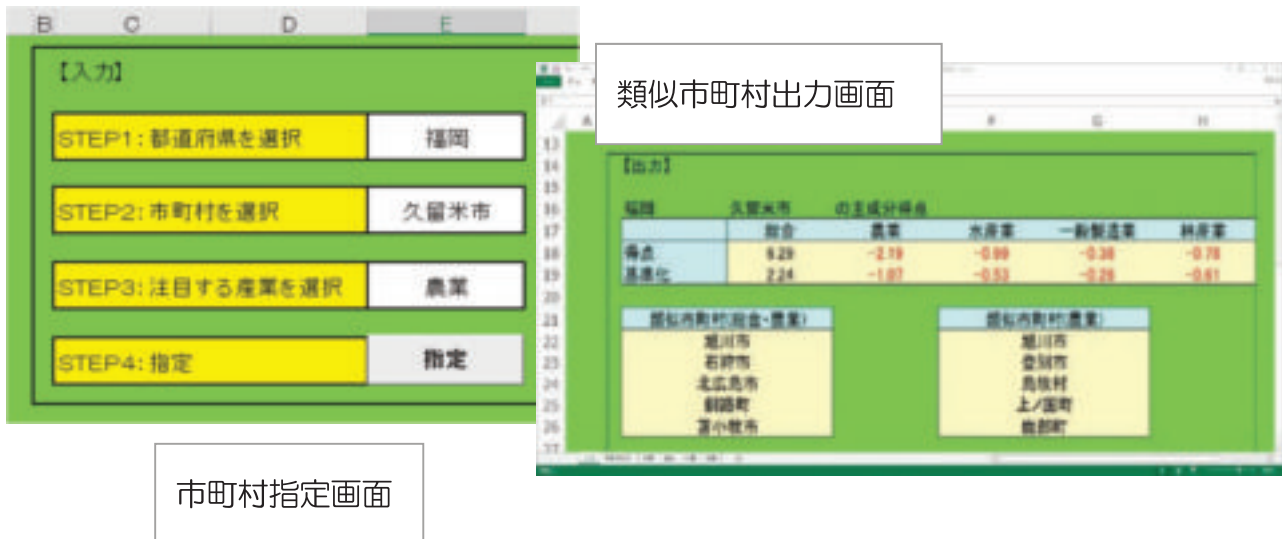


図 5-1-1 人口動態と産業構造が類似する道内市町村を抽出できるツール

(2) 視察対象の選定に役立つテキストマイニング

集落営農の事例集を題材に、先進地視察の対象選定に役立つテキストマイニングを確立した。テキストマイニングはキーワード抽出、コレスポンデンス分析、ISM法により構成される(図5-1-2)。分析では、事例集等、複数の事例に関する文章データを用い、Excel、フリーソフト、汎用的な統計解析ソフトを使用する。

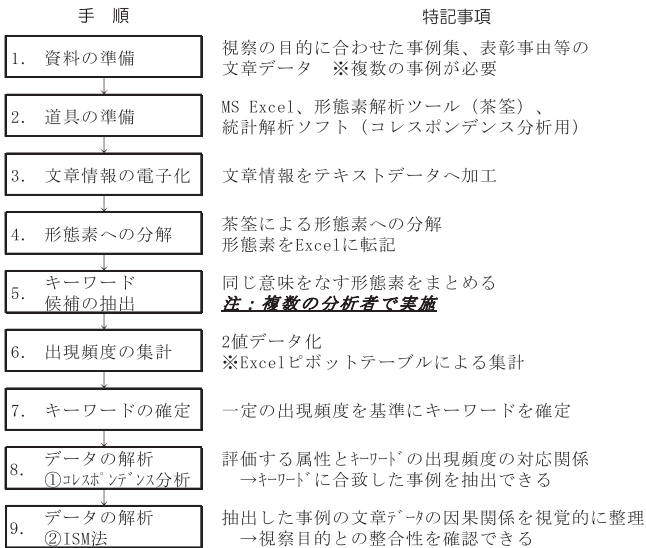


図5-1-2 テキストマイニングの実施手順

具体的な解析手順は以下の通りである。事例集等の記載文章をテキストデータに加工し、形態素解析ツール「茶釜」[5]により形態素に分解した上で、Excelに転記する。複数の分析者により同じ意味をなす形態素をコンセプトとしてまとめ、文章中のキーワード候補を抽出する。キーワード候補の出現頻度を集計するため、出現の有無を1・0で示した2値データ化した後、全体に占める出現率等を基準にキーワードを確定させる。最終的には、事例の属性とキーワードの出現頻度との対応関係をコレスポンデンス分析により可視化するとともに、文章データの因果関係をISM法により視覚的に整理する。

集落営農の事例集に掲載された125事例の活動概要に関する文章データについてキーワードを抽出した上で、事例の属性として事例集内で分類された取組内容(図5-1-3 凡例の①~⑨)とキーワードの出現頻度との対応関係を整理した(図5-1-3)。先進事例間で共通なキーワードは、図の中央に位置する「水稻」、「麦類」、「大豆」、「作業の省力・効率化」であり、土地利用型作物における作業の効率化に関するワードである。取組内容のうち、①共同化・共同利用と②新技術・経営

管理の得点は近似し、両者で出現するキーワードは類似しているといえる。ただし、これらの取り組みでは、規模拡大に関するキーワードと投資の抑制に関するキーワードの双方が出現しており、共同化・共同利用に取組む先進事例の視察に際しては、規模拡大と投資の抑制に関連するキーワードで区別した上で、特徴的なキーワードが出現する事例を抽出すべきといえる。

規模拡大に関連するキーワードが出現し、共同化・共同利用に取組むA営農組合を例に、ISM法により文章の因果関係を視覚的に整理した(図5-1-4)。A営農組合は、ブロックローテーションによる土地利用調整を図るとともに、社会保険の充実等を目的にオペレータ組織を分社化することで、農作業受託により規模拡大を図り、大型高性能機械の共同利用を通して低コスト化を実現した事例である。このように、A営農組合は、共同化・共同利用に特徴的なキーワードである低コスト化を実現した事例であることが把握できた。

以上のように、事例集等の文章データからキーワードを抽出し、その出現頻度と取組内容等の事例の属性との対応関係と紹介文の因果関係を整理するテキストマイニングの実施手順を確立した。これにより、視察の目的に合致した対象の選定が可能になる。なお、具体的なテキストマイニングの実施手順は、北海道農政部[6]にまとめている。

以上のテキストマイニングの実施手順を基に農林水産祭受賞事例を対象にした検証調査を実施した。その結果、テキストマイニングは、調査対象の選定に役立つとともに、キーワードの出現時期や頻度と関連づけた考察を可能とし、事例の活動を評価する上で有効であることを確認した。

用語：テキストマイニング

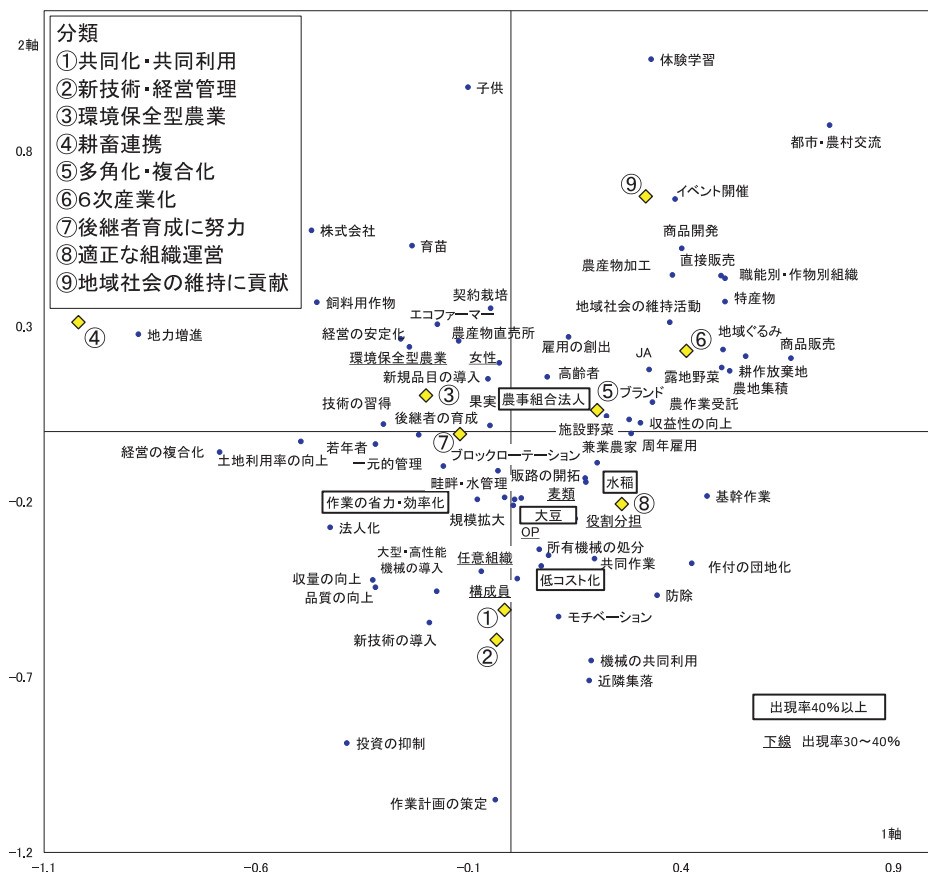
アンケート調査の自由回答欄などのテキストデータを分析し、有益な知識や情報を取り出す技術の総称である。市販の分析用ソフトウェアは高額なものが多い。

用語：コレスポンデンス分析

アンケート等のクロス集計結果を散布図で視覚的に表現できる手法である。散布図では、回答傾向の類似しているものが近くにプロットされる。分析には、汎用的な統計解析ソフトを用いる。

用語：ISM

ISM(Interpretive Structural Modeling)法は、問題の全体像を把握できるようにするための手法であり、要素間の因果関係を視覚的に整理できる手法である。



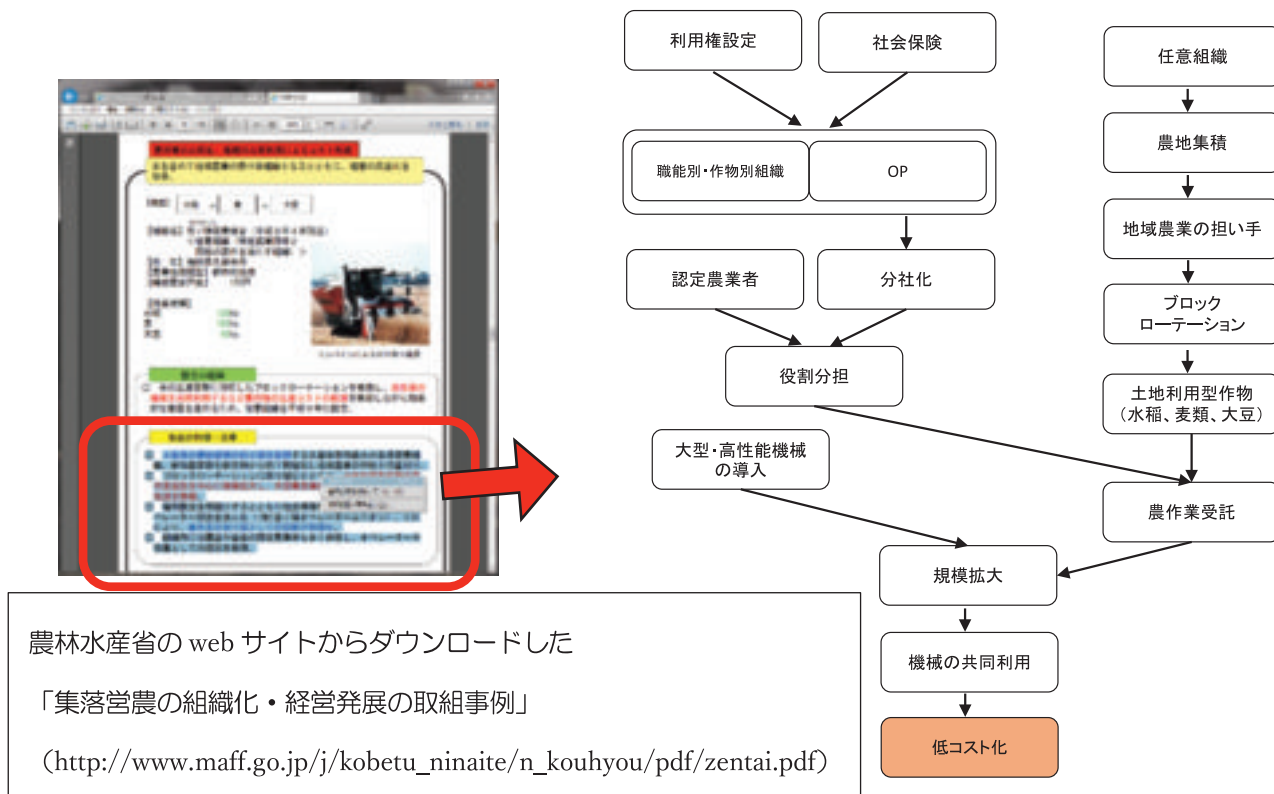
注1) 品詞に分解した後(事例当たり236字、接続詞・助詞を除く48語)、類似した品詞をまとめた上で、その出現頻度を計測した。なお、品詞分解には、「茶筌」を使用した。

注2) 10事例以上で出現したキーワード74語を解析の対象とした。

注3) 図は、コレスポンデンス分析により、属性として設定した取組内容とキーワードの出現頻度の対応関係を可視化している。

注4) 図中の「◇」印は事例集の分類による取組内容であり、「●」印はキーワードである。図中の「◇」印の取組内容に近い「●」印のキーワードは、その取組内容で特徴的なキーワードであることを意味する。

図 5-1-3 事例の取組内容とキーワードとの対応関係 (コレスポンデンス分析)



農林水産省のweb サイトからダウンロードした「集落営農の組織化・経営発展の取組事例」
(http://www.maff.go.jp/j/kobetu_ninaite/n_kouhyou/pdf/zentai.pdf)

図 5-1-4 ホームページの例と事例における活動の見える化 (ISM法)

(3) 先進事例調査を基にしたマニュアルの作成

地域づくりや農村活性化を目指す自治体職員、普及指導員、農協職員を対象とした先進事例の調査の実践に関するマニュアルを作成した（図 5-1-5）。なお、マニュアルは、15 頁からなる。

マニュアルの題材としては、集落営農組織を取り上げているが、他の地域づくりの取り組みに応用できることを目指して作成している。マニュアルでは、調査

の計画・実行・評価のプロセスに従い必要な工程を整理し、具体的な作業や作業により得られる効果を紹介している（図 5-1-5）。また、トピックとして、活性化得点を基にした人口動態と産業構造が類似する道内市町村を抽出できるツールや対象選定に役立つテキストマイニングに加えて、調査時に活用できる道具を紹介している。

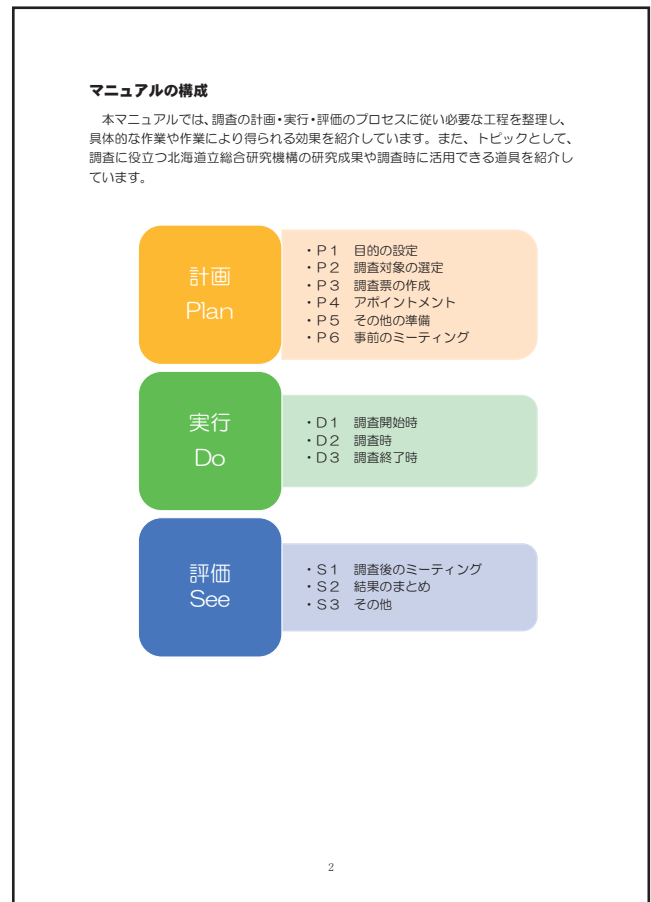


図 5-1-5 「地域づくり先進事例の視察調査実施マニュアル」の表紙と構成

4) まとめ

現在、道内における自治体の多くは、自らが地域づくりの先進地に赴き、先進的な活動を視察することにより、自身が採るべき取り組みを模索している。先進的な取り組みを視察することは、時間と費用を要することになるが、百聞は一見にしかずともいえる。しかしながら、地域づくりの先進事例は、全国に多数存在し、様々な活動が展開されている。本研究では、視察調査を企画する方々を成果のユーザーと想定し、調査の道標となる先進事例調査の実践に関するマニュアルを作成している。

マニュアルは、調査初心者を経験を通して得られた知見を紹介しており、調査に慣れていない方にとって調査の手引きとなることを目指してきた。とくに、要所でミーティングを行うことにより、マニュアルで設定した手順からの逸脱を確認できる。このように、本マニュアルは、調査に精通された方でも自身が企画する調査に参考になる点があるように思われる。

実際の調査を担った若手職員によると、マニュアルにより調査全体の流れがイメージでき、先輩職員とのコミュニケーションが図りやすかったこと、マニュアルは細かく工程が整理されているため、調査の準備に役立ったこと、マニュアルの試作版を常に読みかえしながら準備をしたので、比較的スムーズに視察調査を実施できたなどの評価を得ている。

マニュアルは、北海道立総合研究機構中央農業試験場のホームページからダウンロードが可能である

(<https://www.hro.or.jp/list/agricultural/research/chuo/seisan/keiei/start.htm>)。今後、各自治体で視察調査を企画する際には、是非、本マニュアルをご活用いただきたい。

【引用文献等】

- [1] 廣政幸生 (1982) : 「過疎の計量的分析」, 『北海道大学農経論叢』 38, pp119~146.
- [2] 株式会社日本政策投資銀行地域振興部・財団法人日本経済研究所 (2009) : 「地域経済活性化論点メモー地域経済活性化の概念整理と主な取組事例ー」, 『地域調査研究』 Vol14, pp1~62.
- [3] 農林水産省 : 「集落営農の組織化・経営発展の取組事例」, http://www.maff.go.jp/j/kobetu_ninaite/n_kouhyou/pdf/zentai.pdf.
- [4] 磯島昭代 (2006) : 「テキストマイニングを用いた米に関する消費者のアンケート解析」, 『農業情報研究』 15(1), pp49~60.
- [5] 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科自然言語処理学講座(松本研究室) : 『茶釜 ChaSen』 <http://chasen-legacy.osdn.jp/>.
- [6] 北海道農政部「テキストマイニングによる農業・農村づくりに係る先進地視察対象の選定」, 『平成30年度普及奨励ならびに指導参考事項』, pp326~328.

執筆者：白井康裕(農業研究本部中央農業試験場)

5-2 経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法の確立ー平成23年表に対応した市町村産業連関表の推計手法ー

1) 研究の背景と目的

産業連関分析は、ある産業に対する需要が増加した場合の経済的な波及効果を明らかにできるだけでなく、雇用者数の変化や温暖化効果ガスの発生量への影響も明らかにすることができる手法である。産業連関表は国や都道府県単位で作成されているものの、市町村単位のものには作成に多大なコストを要することから、一部の政令市等を除きほとんど存在しなかった。

道総研では平成 25～27 年度に、当時公開されていた平成 17 年産業連関表（北海道表）に基づき、市町村単位での産業連関表を作成する手法を確立した（〔2〕北海道農政部（2016））。

平成 27 年に平成 23 年産業連関表（北海道表）が公開されたが、統計調査の見直し等により市町村表の推計に用いるデータが縮小、改訂されていることから、最新の平成 23 年表に対応した推計手法の改訂が必要である。

本研究では、平成 23 年表に対応した市町村産業連関表の作成手法を確立することを目的とする。市町村農業産出額の公表が中止されたことに対処するため、市町村の農業及び畜産の産出額を推計する方法を確立する。また、統計調査の変更に応じた産業分類の対応関係を整理する。既往の推計手法にこれらの方法を組み込み、平成 23 年表に対応した市町村産業連関表の推計手順を構築する。

2) 研究方法

(1) 市町村の農業生産額の推計手法の検討

a. ねらい

市町村ごとの耕種農業部門及び畜産部門の産出額を推計する手法を確立する。

b. 試験項目等

既往研究の手法（〔5〕宮崎県（2009））を参考として、市町村ごとの農業産出額を推計し、誤差を比較する。

- ①推計方法:ア)収穫量及び作付面積に基づく推計、イ)JA取扱高に基づく推計、ウ)農水省統計値（農水省「生産農業所得統計」（平成7～18年）に基づく直線補完による推計
- ②評価項目:推計値と絶対値の平均絶対誤差率及び相関係数。
- ③対象年次:推計方法ア)イ)平成17年、推計方法ウ)平成15～18年。

(2) 農業以外の生産額の推計手法の検討

a. ねらい

事業所企業統計が経済センサスに統合されたことに対応するため、平成 23 年産業連関表（北海道表）の産業分類の対応表を作成する。

b. 試験項目等

北海道表（平成 23 年）と経済センサス（平成 21 年、平成 24 年）の産業対応表の作成

(3) 平成 23 年表市町村産業連関表を活用した産業連関分析の実践

a. ねらい

既存の推計手法と新たに確立した手法とを組み合わせた市町村産業連関表の作成手順を構築する。

b. 試験項目等

- ①市町村産業連関表作成手順の整理
- ②十勝A町を題材とした市町村産業連関表の作成と波及効果の計測

3) 結果と考察

(1) 市町村の農業生産額の推計手法の検討

ア) 収穫量及び作付面積に基づく推計、イ) JA取扱高に基づく推計、ウ) 農水省統計値に基づく直線補完による推計の3つの方法によって、市町村ごとの農業産出額を推計した。

既往研究では推計方法ア)が用いられるが、ア)とイ)を比較すると農産物の産出額ではア)のほうが平均絶対誤差率は低く、推計精度は高かった（表5-2-1）。一方、農業センサスの公表値では肉用牛の内訳、牛乳出荷量が把握できない等に起因し、畜産物の産出額の推計精度は農産物と比較すると低かった。

表 5-2-1 市町村別の品目別の農業産出額の推計精度

	推計方法ア)		推計方法イ)	
	平均絶対誤差率	推計方法	平均絶対誤差率	推計方法
米	0.05	収穫量	0.11	JA取扱高
麦類	0.11	収穫量(小麦)及び面積(その他)	0.56	JA取扱高
雑穀	0.09	収穫量(そば)及び面積(その他)	0.80	JA取扱高
豆類	0.10	収穫量(大豆,小豆)及び面積(その他)	0.60	JA取扱高
いも類	0.31	収穫量(ばれいしょ)及び面積(その他)	—	JA取扱高
野菜	0.37	品目別作付面積の積算	0.46	JA取扱高
果実	0.22	品目別作付面積の積算	0.41	JA取扱高
花き	0.65	花きの作付面積	0.34	JA取扱高
工芸農作物	0.11	収穫量(てん菜)及び面積(その他)	—	JA取扱高
農産物計	0.24	品目別推計値の計	0.34	品目別推計値の計
肉用牛	0.38	飼養頭数	0.79	JA取扱高
乳用牛	0.14	飼養頭数(月齢別)	0.20	JA取扱高
豚	0.44	飼養頭数	1.74	JA取扱高
鶏	0.33	飼養羽数	0.27	JA取扱高
畜産物計	0.45	品目別推計値の計	0.37	品目別推計値の計

注)推計方法ア):収穫量及び作付面積による推計。
推計方法イ):JAの取扱高による推計。

推計方法ウ)では4カ年を対象として農産物及び畜産物の産出額を推計したところ、推計方法ア)イ)よりも平均絶対誤差率は小さく、産出額の推計精度は高かった(表5-2-2)。

表 5-2-2 農産物及び畜産物の市町村別産出額の推計精度

推計年次	農産物 計		畜産物 計	
	平均絶対誤差率	相関係数	平均絶対誤差率	相関係数
推計方法ア) 平成17年	0.24	0.99	0.45	0.93
推計方法イ) 平成17年	0.34	0.96	0.37	0.87
推計方法ウ) 平成15年	0.17	1.00	0.11	1.00
平成16年	0.32	0.97	0.14	0.99
平成17年	0.18	0.99	0.10	1.00
平成18年	0.21	0.99	0.12	0.99

注)推計方法ア):収穫量及び作付面積による推計。

推計方法イ):JAの取扱高による推計。

推計方法ウ):期間8カ年の直線補完による推計。

このため、市町村産業連関表の推計に用いる平成23年の市町村別の耕種農業及び畜産物の産出額の特化係数を算定するうえで、①市町村ごとの産出額を農水省「生産農業所得統計」(平成18年)及び「市町村別農業産出額(推計)」(平成26年)の直線補完によって推計し、②市町村ごとの産出額から特化係数を求めることとした。

(2) 農業以外の生産額の推計手法の検討

平成23年産業連関表(北海道表)と経済センサス(平成21年、24年)の産業分類の対応表を作成した。

表出は略すが平成23年産業連関表(北海道表)では103部門の産業分類で作成されている。表5-2-3に、平成17年表から平成23年表への改訂に際して変更された産業分類を抜粋した対応表を示す。経済センサスにおける産業分類の見直しの結果、産業連関表(北海道表)では「53自動車」と「54自動車部品・同附属品」が区分されているが、経済センサスの産業分類では区分できなくなった。このことから自動車及び自動車部品業を統合し、市町村産業連関表は102部門で作成することとした。

なお、平成17年産業連関表(北海道表)と比較すると、平成23年産業連関表(北海道表)では食品品製造業が、食肉・畜肉食料品、水産食料品、精穀・製粉、その他の食料品と区分されており、食品製造業をより詳細に評価することができるようになっていた(表5-2-3)。

表 5-2-3 平成23年産業連関表(北海道表)と経済センサスの産業分類の対応表

平成23年表:103部門	経済センサス産業分類 (平成21年、24年)	平成17年表:103部門
08 食肉・畜産食料品	091畜産食料品製造業	09 食料品(たばこ含む)
09 水産食料品	092水産食料品製造業	
10 精穀・製粉	096精穀・製粉業	
11 その他の食料品	093野菜缶詰・果実缶詰・農産保存食料品製造業 094調味料製造業 095糖類製造業 097パン・菓子製造業 098動植物油脂製造業 099その他の食料品製造業	
13 飼料・有機肥料・たばこ	105たばこ製造業 106飼料・有機質肥料製造業	11 飼料・有機質肥料
23 有機化学工業製品・合成樹脂	163有機化学工業製品製造業	21 有機化学工業製品・合成樹脂
26 石油・石炭製品	171石油精製業 172潤滑油・グリース製造業 173コークス製造業 174舗装材料製造業 179その他の石油製品・石炭製品製造業	22 合成樹脂 23 繊維 26 石油製品 27 石炭製品
42 はん用機械	251ボイラ・原動機製造業 252ポンプ・圧縮機器製造業 253一般産業用機械・装置製造業 259その他のはん用機械・同部分品製造業	43 一般産業用機械
45 電子デバイス	281電子デバイス製造業	45 その他の一般機械器具及び部品
46 その他の電子部品	282電子部品製造業 283記録メディア製造業 284電子回路製造業 285ユニット部品製造業 289その他の電子部品・デバイス・電子回路製造業	53 半導体素子・集積回路
53 自動車	311自動車・同附属品製造業	54 その他の電子部品
54 自動車部品・同附属品		55 自動車・同附属部品
55 船舶・同修理	313船舶製造・修理業、船用機関製造業	56 船舶・同修理
57 その他の製造工業製品	321貴金属・宝石製品製造業 322装身具・装飾品・ボタン・同関連品製造業 323時計・同部分品製造業 324楽器製造業 325がん具・運動用具製造業 326ペン・鉛筆・絵画用品・その他の事務用品製造業 327漆器製造業 328畳等生活雑貨製品製造業 329他に分類されない製造業	59 その他の製造工業製品 (一部、58 精密機械)
79 郵便・信書便	491郵便業(信書便事業を含む) 861郵便局 862郵便局受託業	81 通 信
80 通 信	371固定電気通信業 372移動電気通信業 373電気通信に附帯するサービス業	
88 医 療	※産業中分類により従事者数(2011)を推計。	89 医 療 ・ 保 険
89 保 健 衛 生	841保健所 842健康相談施設 849その他の保健衛生	

(3) 平成23年表市町村産業連関表を活用した産業連関分析の実践

既往の市町村産業連関表推計手法〔2〕北海道農政部(2001)を、本研究で構築した農業産出額推計方法と産業分類を適用して改訂し、平成23年市町村産業連関表の推計手順を整理し、十勝A町を対象に市町村産業連関分析を実施した。

十勝A町の産業連関表は表5-2-4のとおりである。既往の方法に基づき平成17年表も作成したうえで、北海道と十勝A町の経済構造分析を実施した。

表 5-2-4 十勝管内A町の産業連関表 (11 部門)

(単位:百万円)

	耕種 農業	畜産	農業 サービス	林業・ 漁業	鉱業	飲食品	その他 製造業	建設	商業	運輸	その他の サービス業	内生部門 計	市町村 需要合計	移輸入	市町村 生産額
耕種農業	882	1,104	29	1	0	2,263	1	18	2	2	68	4,370	4,554	15,417	19,971
畜産	298	331	85	0	0	5,600	4	0	0	0	36	6,354	6,532	-615	5,917
農業サービス	1,507	310	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,818	1,835	948	2,783
林業・漁業	6	0	0	99	0	41	203	0	0	0	23	372	543	-64	479
鉱業	0	0	0	0	0	1	1,149	115	0	0	0	1,265	1,257	-1,125	132
飲食品	273	1,350	53	4	0	4,767	5	0	2	15	510	6,979	9,150	14,830	23,980
その他製造業	3,451	163	281	23	26	1,302	3,989	1,805	658	835	3,950	16,483	22,198	-11,324	10,874
建設	112	10	5	1	1	31	29	7	87	54	550	887	9,688	-2,008	7,680
商業	1,492	185	164	8	5	1,682	465	521	326	142	1,243	6,233	11,066	2,913	13,979
運輸	399	230	43	10	4	762	314	289	301	327	855	3,534	4,542	6,378	10,920
その他のサービス業	1,630	304	372	31	40	1,580	785	1,399	2,875	1,564	7,700	18,280	49,084	-5,681	43,403
内生部門計	10,050	3,987	1,032	177	76	18,029	6,944	4,154	4,251	2,939	14,936	66,575	120,449	19,669	140,118
雇用者所得	1,503	310	985	111	30	3,101	1,827	2,677	5,765	5,469	14,217	35,995			
その他付加価値	8,418	1,620	766	191	26	2,850	2,103	849	3,963	2,512	14,250	37,548			
粗付加価値部門計	9,921	1,930	1,751	302	56	5,951	3,930	3,526	9,728	7,981	28,467	73,543			
市町村内生産額	19,971	5,917	2,783	479	132	23,980	10,874	7,680	13,979	10,920	43,403	140,118			

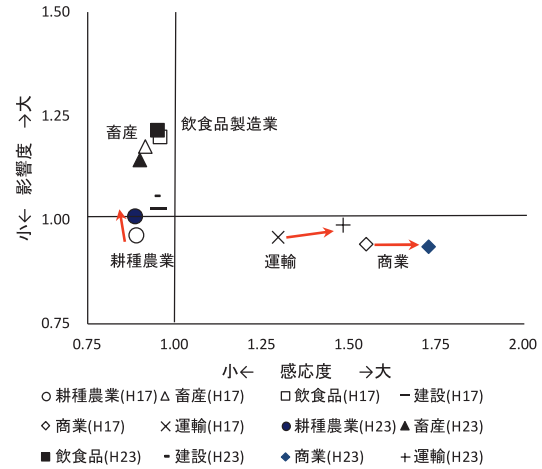
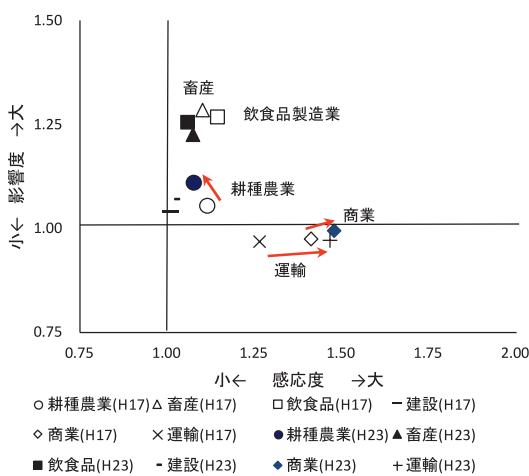


図 5-2-1 産業ごとの影響力と感応度の変化 (平成 17 年から平成 23 年, 左: 十勝A町, 右: 北海道)

注) 十勝A町, 北海道産業連関表を 36 部門に統合して影響力, 感応度を算定した。表示は, A町の地域内生産額に占める構成比の大きな産業部門を中心に 6 部門 (耕種農業, 畜産, 飲食品製造業, 建設業, 商業, 運輸) のみ示した。

まず, 地域内での耕種農業と他の産業との関係度を推定した (図 5-2-1)。十勝A町では北海道全体よりも耕種農業部門が他産業に及ぼす影響は大きく, かつ他産業から受ける影響も大きいことが確認された。さらに平成 17 年よりも平成 23 年には耕種農業が町内の他産業へ及ぼす影響がより大きくなっていることが判明した。このように, 市町村産業連関表を活用することで, 町内の産業間で影響を与える・受けるといった関係性を把握できる。

さらに, 耕種部門の最終需要額が現状から半減した際に地域内にもたらす影響を推計した (表 5-2-5)。十勝A町を例とすると, 耕種農業の産出額が 9,985 百万円減少 (地域全体の産出額の 7.2%減少) すると, 町内では耕種農業の生産活動 (調達される資材や, 生産に伴うサービス利用) に関連して産出額が 2,575 百

万円 (同 1.9%減少) 減少し, 従事者の所得減少にともなう需要減少で産出額が 2,521 百万円 (同 1.8%減少) となるのがわかる。十勝A町と北海道を比較すると十勝A町のほうが耕種農業が地域内の経済及び雇用に及ぼす影響は大きかった。さらに, 平成 17 年と 23 年を比較すると, 北海道全体では耕種農業が雇用に及ぼす影響が若干, 小さくなっている一方, 十勝A町では十勝A町では雇用に及ぼす影響が増大していることが判明した。このように, 市町村産業連関表を活用することで, 町内の産業の拡大や縮小が, 他の産業に及ぼす経済的な影響を明らかにでき, さらに, 雇用への影響も評価できる。

表 5-2-5 十勝 A 町及び北海道における耕種農業の最終需要額の減少(現状の半減)に伴う
地域内生産額と就業者数の変化(平成 17 年, 平成 23 年)

	十勝A町				北海道			
	平成17年		平成23年		平成17年		平成23年	
	誘発額 就業者数 (百万円・人)	全体に 占める割合 (%)	誘発額 就業者数 (百万円・人)	全体に 占める割合 (%)	誘発額 就業者数 (百万円・人)	全体に 占める割合 (%)	誘発額 就業者数 (百万円・人)	全体に 占める割合 (%)
地域内生産額(現状)	143,835	100.0	138,555	100.0	33,924,567	100.0	33,449,714	100.0
総合効果	△ 15,716	△ 10.9	△ 15,081	△ 10.9	△ 634,407	△ 1.9	△ 629,694	△ 1.9
直接効果	△ 11,375	△ 7.9	△ 9,985	△ 7.2	△ 358,914	△ 1.1	△ 317,382	△ 0.9
第一次間接効果	△ 2,266	△ 1.6	△ 2,575	△ 1.9	△ 128,818	△ 0.4	△ 136,734	△ 0.4
第二次間接効果	△ 2,076	△ 1.4	△ 2,521	△ 1.8	△ 146,675	△ 0.4	△ 175,578	△ 0.5
地域内就業者数(現状)	10,347	100.0	10,209	100.0	2,709,663	100.0	2,602,691	100.0
就業者数への影響	△ 1,353	△ 13.1	△ 1,327	△ 13.0	△ 82,367	△ 3.0	△ 79,609	△ 3.1
耕種農業部門	△ 1,092	△ 10.6	△ 997	△ 9.8	△ 60,047	△ 2.2	△ 52,945	△ 2.0
他部門	△ 261	△ 2.5	△ 330	△ 3.2	△ 22,320	△ 0.8	△ 26,664	△ 1.0

4) まとめ

本研究では、平成 23 年産業連関表(北海道表)に基づき、市町村産業連関表を作成する手順を構築したうえで、十勝 A 町を例として分析を実践した。

本研究によって北海道において市町村単位の産業連関分析をおこないやすくなった。研究成果は、戦略研究(地域関連)で活用し、とりわけ小課題⑩「事業化戦略の策定を支援するコンサルティング手法」におけるコア技術として活用されている。また、道総研と株式会社道銀地域総合研究所との共同研究によってマニュアル策定とツール作成が進められている。

【引用・参考文献等】

[1] 藤本高志(2000):「山村地域における観光の経済効果の計測」『農林業問題研究』140, pp. 22~31.

[2] 北海道農政部(2016):「経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法」,『平成 28 年度普及奨励ならびに指導参考事項』, pp. 383~385.

[3] 本田豊・中澤純治(2009)「市町村産業連関表の作成と応用」『立命館経済学』49(4), pp. 51~76.

[4] 入谷貴夫(2012)『地域と雇用を作る産業連関分析入門』自治体研究社.

[5] 宮崎県(2013):「平成 24 年 市町村別農業産出額(宮崎県)」
<https://www.pref.miyazaki.lg.jp/noseikikaku/shigoto/nogyo/20161219153039.html>

執筆者: 平石学(農業研究本部十勝農業試験場)

5-3 事業化戦略を支援するコンサルティング手法

1) 研究の背景と目的

北海道の農山漁村では、就業の場が少ないことから、若年労働力が町外に他出するケースが多い。そのような中、六次産業化・地産地消法の施行にみられるように、地域資源を活用した新事業の創出による就業機会を提供することが注目されている。このため、産業間の連携に際して、その調整役を担う自治体が、当該地域の産業振興に向けた戦略の策定とその実行を支援するための手法を確立する。更に、確立した手法を実際の事業に適用し、自治体が取り組む地域づくりに役立てる。

2) 研究方法

(1) 優先すべき事業の選定に貢献する手法

a. ねらい

自治体として取り組みの優先順位が高い事業を選定する上で役立つ手法を検討する。ここでは、階層分析法(AHP)を下川町で構想中の新規事業に適用し、その有効性を確認する。

b. 試験項目等

階層分析法の調査対象は、下川町役場職員8名とし、総合政策、商工業、農業、林業の各部署から構成されている。評価基準は、①必要性(町民のニーズがある事業)、②緊急性(緊急または優先的に町が実施しなければならない事業)、③町民への影響(広く町民に効果をもたらすことが期待できる事業)、④行政関与の妥当性(町が実施しなければならない事業)、⑤想定されるリスク(事業の失敗または町民の反対の可能性のある事業)とした。代替案は、事前のヒアリングにより、構想中の新規事業のうち①コミュニティレストランの建設、②宿泊研修交流施設の建設に係る駅前エリアの再編、③温水プールの建設とした。

(2) 計画する事業の経済波及効果の計測に係る手法

a. ねらい

自治体が計画する事業の経済波及効果を計測するための手法を検討する。ここでは、下川町において計画された宿泊研修交流施設について、その運営に伴う町内への経済波及効果を計測する。

b. 試験項目等

北海道農政部[1]に準拠し宿泊業を内生化させた下川町産業連関表を作成し、これを用いた分析を行った。まず、宿泊研修交流施設の稼働率と町内からの調達に係る自給率を2水準設定し、それぞれの経済波及効果を比較検討した。次いで、下川町が立案した宿泊研修交流施設の計画値を基に、産業連関表から求められる外生化生産波及係数を用いることで、宿泊業の新設に

伴う町内経済への影響を計測した。

(3) 課題の抽出と解決手順の見える化を図る手法

a. ねらい

計画する事業の実現に向けた課題を整理するための手法を検討する。ここでは、下川町の宿泊研修交流施設を題材に、TN法を適用し、事業の実現に向けた課題を抽出するとともに、DEMATEL法により解決手順の見える化を図る。

b. 試験項目等

下川町の担当部署の職員5名を対象にTN法第1ステップを援用し、宿泊研修交流施設の事業化に向けた課題を抽出した。抽出された課題は、重要性和難易度について5段階により評価した。更に、宿泊研修交流施設の事業化に係る課題解決に向けて、事業に精通する職員2名を対象に、DEMATEL法を援用し、解決の道筋を整理した。

(4) 需要の動向把握を可能にする手法

a. ねらい

計画する事業の顧客満足度を高めるため、想定される事業の利用者を対象にした分析を実施し、得られた知見を事業設計に反映させる。ここでは、下川町に立地する既存の五味温泉の宿泊者を対象に、顧客満足度調査を実施する(写真5-3-1)。

b. 試験項目等

調査は、宿泊者に質問紙を受付で配布する留置法を採用した。調査期間は、繁忙期である7月~8月とした。評価項目は、総合評価に加えて、町職員との協議により設定した①予約の取り次ぎ、②接客態度、③駐車場、④寝室の広さ、⑤照明、⑥寝具、⑦朝食の味、⑧朝食の品ぞろい、⑨浴室・脱衣所、⑩湯加減、⑪売店、⑫分煙体制といった12項目とし、5段階の評定尺度法による設問を設けた。なお、顧客満足度分析の結果は、回答者全体を対象にした分析に加えて、ビジネス目的の宿泊客と観光・温泉目的の宿泊客と訪問目的のごとも結果を整理した。



写真5-3-1 五味温泉

(5) 具体的な事業設計に貢献する手法

a. ねらい

計画する事業の設計に役立つ手法を検討する。ここでは、下川町の宿泊研修交流施設を題材に、ビジネスモデル・キャンパスを適用し、ビジネスモデルとしての不足点の発見に役立つ。

b. 試験項目等

事業設計の検討は、今津[2]を参考に以下の手順を採った。町の担当職員を対象に新規事業について当初のアイデアの整理をしたファーストキャンパスの作成、顧客のニーズと提供できる価値との整合性を確認するための顧客プロフィール及びバリューマップの作成、外部環境からの影響を確認するためのSWOT分析、これらを踏まえたキャンパスの修正（セカンドキャンパスの作成）、最終的には事業の運営者を交えたサードキャンパスの作成といった流れとした。

(6) 資源の強みを評価する手法

a. ねらい

地域が有する資源の強みを評価するための手法を検討する。ここでは、温泉目的の宿泊者を対象に、五味温泉への訪問価値を計測する。これにより、観光利用を中心とした五味温泉とビジネス利用を中心とした宿泊研修交流施設との棲み分けを図る町政策の妥当性を検証する。

b. 試験項目等

訪問価値の計測には、トラベルコスト法(TCM)を用いた。本研究では、栗山ら[3]に準拠しゾーントラベルコスト法(ZTCM)を採用した。調査期間は、繁忙期である7月～8月とした。分析サンプルは、施設への訪問が別の目的の付随的行動である場合には精度の高い評価が困難であると指摘を踏まえて(国土交通省国土技術政策総合研究所ら[4])、訪問目的を観光・温泉のサンプルに限定した。設定したゾーンは、アンケート回答者の居住地から五味温泉までの旅行費用によりグループ化し、道内を3区分、道外を5区分とした。TCMの関数形は、説明力が高い対数型を採用し(寺脇[5])、最小自乗法によりパラメーターを推定した。

3) 結果と考察

(1) 優先すべき事業の選定に貢献する手法

階層分析法による得点を基に優先すべき事業を選定した(図5-3-1)。評価者である町職員は、評価基準の中で町民への影響、緊急性、必要性を重視する傾向にあった。代替案とした新規事業の中では、宿泊研修交流施設の建設を伴う駅前エリア再編の総合得点が高かった。このため、道総研としては、駅前エリア再編の関連事業について支援することにした。

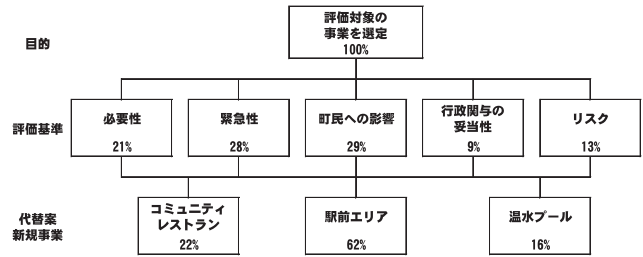


図 5-3-1 新規事業の評価（階層分析法：AHP）

注1) 評価基準は、国土交通省及び総務省の事業評価の項目を参考に設定した。

注2) 仮想評価法は、評価値を合計すると100%になる。

以上のように、階層分析法は、自治体の中で具体化を優先すべき事業を合理的に決定する上で役立つことを確認した。このことは、限られた時間の中で人員の有効活用に貢献する。なお、採用した階層分析法以外にも、複数の事業案の優劣について順位づけできるコンコーダンス分析(多基準分析)があり(門間[6])、コンコーダンス分析は、代替案が多い時に有効である。

(2) 計画する事業の経済波及効果の計測に係る手法

稼働率、自給率の相違を踏まえて設定した最終需要の変化額を反映させた分析モデルを設定した上で、下川町の産業連関表により各モデルの経済波及効果を計測した(表5-3-1)。基準とした役場資料に基づく生産額の下では(モデル1)、宿泊施設の運営による直接効果、中間財の調達に伴う第1次間接効果、町内消費の活発化に伴う第2次間接効果までを含めた総合効果が49.7百万円であり、誘発効果倍率は1.26であった。稼働率が向上した場合(モデル2)、生産誘発額は大きくなり、就業の場が拡大する可能性を持つ。一方、自給率が向上した場合(モデル3及び5)、誘発効果倍率が上昇し、町内の他産業に与える影響が大きくなる。更に、稼働率と自給率の双方を向上させた場合(モデル4及び6)、他産業を含めて就業の場が拡大する効果が見込まれた。

町が見積もった事業の計画値は、直接効果、第1次波及効果、第2次波及効果までを含めた総合効果が48.4百万円であり(うち間接的経済効果11.4百万円)、誘発効果倍率は1.31であった(表5-3-2)。また、町内の就業者数は、宿泊業の5人に加えて他産業でも雇用の増加を生み出す可能性があることが示唆された。なお、他産業への経済的な影響は、飲食品製造業や対個人サービス業で大きかった。

表 5-3-1 産業連関分析による経済波及効果

モデルの位置づけ		モデル1	モデル2	モデル3	モデル4	モデル5	モデル6
		基準 (役場設定)	稼働率 増加	町内 宿泊施設	モデル2+3 複合	サービス 町内自給	モデル2+5 複合
直接効果	(百万円)	39.4	52.6	39.4	52.6	39.4	52.6
第1次間接効果	(百万円)	4.3	5.7	4.5	6.1	5.4	7.3
第2次間接効果	(百万円)	6.0	8.0	6.0	8.0	6.1	8.2
総合効果	(百万円)	49.7	66.2	49.9	66.7	50.9	68.0
誘発効果倍率		1.26	1.26	1.27	1.27	1.29	1.29
就業者増加数	(人)	5.3	7.1	5.3	7.1	5.5	7.3
うち、他産業	(人)	0.8	1.1	0.8	1.1	1.0	1.3
(モデルの前提)							
客室稼働率		60%	80%	60%	80%	60%	80%
事業量 (百万円)		39.42	52.56	39.42	52.56	39.42	52.56
耕種農業		23%	23%	30%	30%	30%	30%
畜産		89%	89%	100%	100%	100%	100%
自 木製品		35%	35%	100%	100%	100%	100%
給 飲食品製造業		35%	35%	50%	50%	50%	50%
率 商業		11%	11%	25%	25%	25%	25%
対事業所サービス		26%	26%	50%	50%	100%	100%
対個人サービス		57%	57%	57%	57%	100%	100%

注1) 客室稼働率及び事業量は、町の計画資料に基づいた。

注2) モデル1およびモデル2の自給率は、道総研が推計した下川町産業連関表に基づいて設定した。モデル3およびモデル4の自給率は、町内宿泊施設の取引実態を踏まえて設定した。モデル5およびモデル6は、町内宿泊施設の取引実態に加えて、対事業所サービスと対個人サービスの自給率を100%として設定した。

表 5-3-2 計画値を基にした経済波及効果

		生産 誘発額	所得 誘発額
直接効果	(百万円)	37.0	16.5
第1次間接効果	(百万円)	5.6	2.0
第2次間接効果	(百万円)	5.8	2.5
総合効果	(百万円)	48.4	21.0
誘発効果倍率		1.31	1.28
就業者増加数	(人)	5.8	
うち、他産業	(人)	0.8	

以上のように、市町村を単位とした産業連関表による分析は、事前に自治体が計画する事業の経済波及効果を示すことができるため、波及効果を高めることが可能な基本方針を定める上で役立つことを確認した。しかしながら、単に経済波及効果を示すのみでは、絵に描いた餅にすぎない。経済波及効果の獲得を目指して、以降で検討する事業の実現に向けた課題の整理が極めて重要なプロセスになる。

(3) 課題の抽出と解決手順の見える化を図る手法

下川町が構想する宿泊研修交流施設の事業化について、町職員5名を対象にTN法第1ステップを採用し、課題を抽出するとともに、抽出された課題を評価した(表5-3-3)。職員5名が判断した課題は、計21課題であった。重要性が高いにもかかわらず、取り組みへの難易度が高いと評価された課題は、運営主体の確定、集客力の確保、事業損益の見通しであることが判明した。運営主体の確定は、重要性と容易さについて評価のばらつきが小さく、最も重視すべき課題であると判断された。また、集客力の確保と事業損益の見通しは、運営主体の確定に関連する経営外部と内部の課題であると考えられた。

宿泊研修交流施設の事業化に係る課題の解決に向けて、事業に精通する職員2名を対象にDEMATEL法を採用し、解決に至る道筋を整理した(図5-3-2)。その結果、図の左上方に位置する自給率向上に向けて外部との関係に関するコンセプトを明確にすることから着手し、賃金水準や雇用形態等、人材の確保に向けた内部の資源調達に関する方針を定めるとともに、集客力の確保に関する方針の設定が要請される。これらへの対処を整理した上で、重要課題と判断された運営主体を確定させることになる。最終的には、図の右下方に位置する事業損益の見通し、事業規模の設定等、経営のあり方を確立することになる。

以上の分析は、北海道農政部[8]として、エネルギー施策の事前及び事後の評価手法として確立されていたが、今回、下川町での実践を通して、エネルギー関連施策以外の取り組みについても適用できることを確認した。このように、TN法やDEMATEL法は、抽出された課題の解決経路を視覚的に整理できるため、関係者の合意形成に役立つものである。

表 5-3-3 事業化に向けた課題の評価 (TN法)

No	項目	課題	重要性	容易さ
1	経営	事業規模の設定	4.6	3.2
2	経営	事業損益の見通し	4.4	1.8
3	経営	料金設定	4.0	3.4
⋮				
6	運営主体	運営主体の確定	5.0	1.8
⋮				
14	需要	集客力の確保	4.6	1.8
⋮				
21	インフラ	防犯対策	2.4	3.0

注1) 重要性は、1:全く重要でない ~5:非常に重要
容易さは、1:非常に困難 ~5:非常に容易を表す。

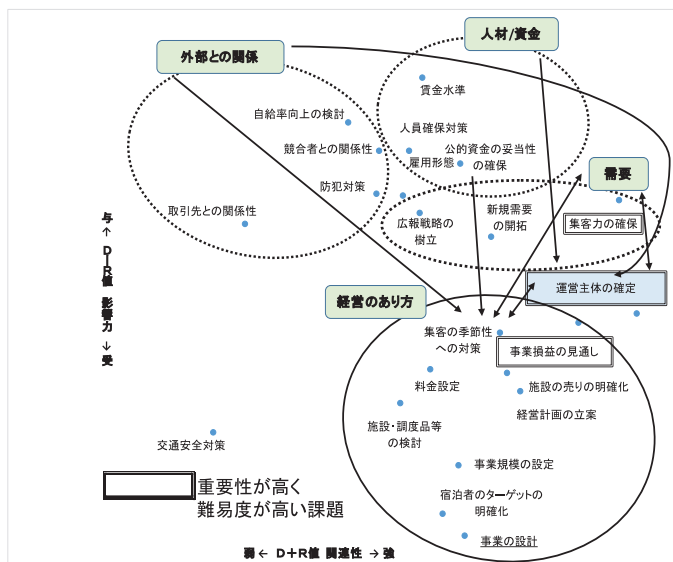


図 5-3-2 事業化に向けた課題解決の経路 (DEMATEL 法)

注 1) 図中の横軸は、評価項目の関連性 (D+R) を意味し、右側に位置するほど他の項目と関連する。縦軸は、評価項目間の影響力 (D-R) を意味し、上方に位置するほど原因となる。したがって、課題の解決は、図の左上方から右下方への経路となる。

(4) 需要の動向把握を可能にする手法

五味温泉を対象とした顧客満足度調査は、有効回答数 159 人、男性回答者 100 人 (66%)、女性回答者 59 人 (34%) を基にしている。宿泊目的別に整理すると、ビジネス目的 26 人 (16%)、観光・温泉目的 103 人 (65%)、その他 30 人 (19%) であった。

回答者全体の顧客満足度分析を図 5-3-3 に示した。図の横軸は、総合評価への貢献度を意味し、縦軸は、各調査項目の満足度を意味する。また、図の第 4 象限の 45° (改善度基本軸) からの角度と距離により、改善に向けた項目間の優先度が求められる (菅 [7])。

回答者全体では、「売店の品揃えがよい」、「従業員の接客態度がよい」、「寝具の寝心地に満足している」、「朝食の品ぞろいは充実している」の項目で改善の優先度が高かった (図 5-3-4)。ビジネス目的の宿泊客は、「寝具の寝心地に満足している」、「分煙体制に満足している」、「売店の品揃えがよい」、「予約の取り次ぎは丁寧である」の項目で改善の優先度が高かった。一方、ビジネス以外の宿泊客は、「売店の品揃えがよい」、「従業員の接客態度がよい」、「朝食の品ぞろいは充実している」、「朝食の味に満足している」の項目で改善の優先度が高かった。

五味温泉における改善の優先度は訪問目的を問わず、売店の品揃えの充実、接客態度、寝具の寝心地といった宿泊施設としての快適さについて重視されていた。

ビジネス目的の宿泊客は、予約の簡便さや分煙体制といった宿泊施設としての機能性を重視する傾向があった。一方、ビジネス以外の宿泊客は、従業員の接客、朝食の充実といった館内でのおもてなしを重視する傾向があった。以上の分析により、宿泊の目的ごとに宿泊施設に求めるサービスの内容が異なることが判明した。事業化を目指す宿泊研修交流施設では、既存施設との競合を回避することから、主な顧客にビジネス目的客を位置づけ、宿泊施設としての機能性を追求することにした。

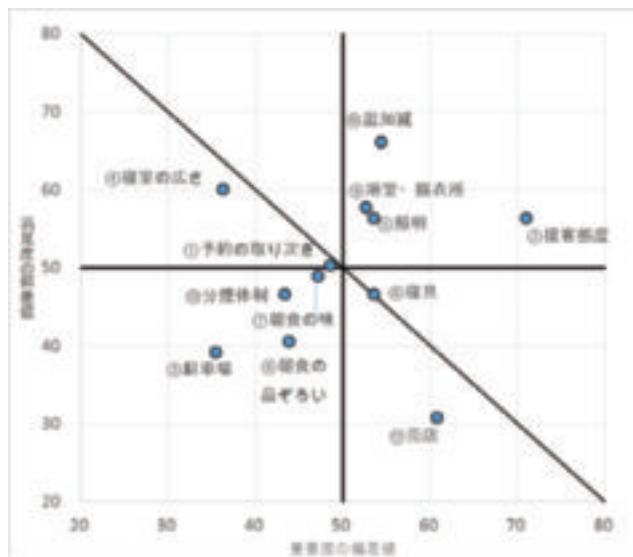


図 5-3-3 項目ごとに見た重要度と満足度 (全体)

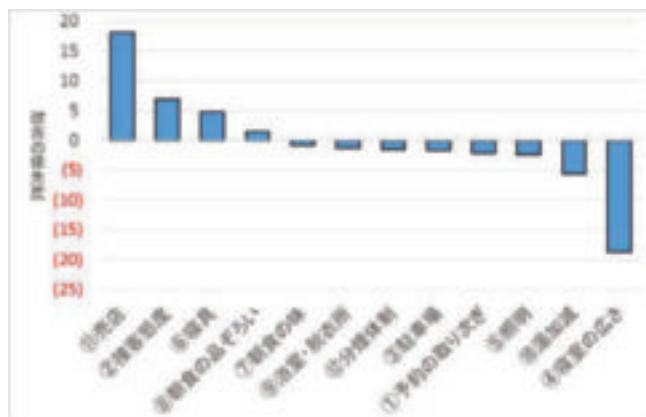


図 5-3-4 改善の優先度 (全体)

このように、想定される事業の利用者を対象にした分析により、事業の設計時に参考となる知見を得られることを確認した。なお、採用した顧客満足度調査以外にも、選択型コンジョイント分析などで代替案の採用に伴う経済的な価値を計測することも可能である。このようなことから、道総研では、戦略研究の一環として、選択型コンジョイント分析を用いたニーズの評価手法を整理している (北海道農政部 [9])。

(5) 具体的な事業設計に貢献する手法

ビジネスモデル・キャンバスを用いて、宿泊研修交流施設の事業設計を行なった(図5-3-5)。ファーストキャンバスの作成を通して、初期段階のアイデアを整理した後、顧客プロフィールとバリューマップを作成することで、顧客ニーズと提供する価値の適合を確認した。更に、外部環境と自身の強みと弱みをSWOT分析により整理した。これらを通して、ファーストキャンバスを複数回修正し、開業時のビジネスモデルとなるサードキャンバスを作成した。なお、ファーストキャンバス作成後、チャンネル(CH)に含まれるべき予約手段が位置付けられていないことが判明した。このため、大手宿泊予約サイトへ登録することになった。

SWOT分析の結果とサードキャンバスを照合し、具体的な取り組みを位置づけた。積極化施策としては、パートナー(KP)に町内温泉施設を位置づけ、これに関連して顧客との関係(CR)においてニーズによる宿泊の棲み分け、主な活動(KA)に温泉施設への送迎を位置づけることにした。差別化施策としては、価値提案(VP)に視察とのセットが位置づけられた。段階的施策としては、インバウンド需要に対応し、チャンネル(CH)に自動チェックイン機の導入が位置づけられた。専守防衛施策としては、宿泊客の町外流出の防止に向けて、チャンネルに複数施設の空室状況を把握できるサイトを位置付けた。

KP パートナー	KA 主な活動	VP 価値提案	CR 顧客との関係	CS 顧客セグメント
商工会 町内外食業者 町内中食 町内宿泊 観光協会 アロマ協会 交通事業者 五味温泉	シングル主体の宿泊サービス カードキー 全室禁煙・喫煙コーナー ビュッフェ形式の朝食→軽朝食(品数制限) 夕食を委託 外食をマップ化 サービス ズボンプレス 空気清浄機 コインランドリー 新聞 着替え、靴、ひげ剃り バリアフリー対応 女性向けの差別化(特別室の設置) オリジナル品の提供 町内業者による運営 ワゴン車による温泉への送迎	町内宿泊希望者の受け入れ 体験型プログラムの確立 視察とのセット 企業の研修(企業の保養)	スズキによる固定客の存在 延べ1,500人(冬季中心) スキー合宿者 スキー需要は大会関係者中心 ※選手は五味温泉に宿泊 五味温泉との棲み分け	単身宿泊者 ※公共事業従事者はメインとしない 商用利用者 町内視察者 外国人観光者 夏季の自転車ツアーの外国人 周年的なインバウンド 教育研修目的の滞在者
	KR 主なリソース 一部公費による建設資金 部屋数26室→22室 従業員5名 森林資源の活用 アロマ(香り) トマトジュース 町加工品の利用		CH チャンネル 大手宿泊予約サイト 五味温泉と同一の温泉協会サイト 外国語パンフレット 町出入り業者へのパンフレット配布 クレジットカードによる決済 自動チェックイン機	
CS コスト構造 人件費、商品仕入、水道光熱費が中心(費用の6割) 損益分岐点価格は把握済み ※質の高い従業員の確保の観点から、人件費の増加が見込まれる		RS 収益の流れ 1室1人6,000円、年間6,000人を見込む 1室1人5,500円、年間4,000人以上を見込む (稼働率約50%) 稼働率80%以上		

赤字は、セカンドキャンバスで加筆・修正した点
 青字は、セカンドキャンバスを踏まえて、農試が加筆した点
 太字・斜字は、サードキャンバス作成時の加筆・修正した点
 見え消し文字は、サードキャンバス作成までの修正項目

ファーストキャンバス(議会提案時)の不足点
 は、今後の町における関連施策として重要な点

SWOT分析の結果に対応して
 は、積極化施策に関連する取り組み
 は、差別化施策に関連する取り組み
 は、段階的施策に関連する取り組み
 は、専守防衛施策に関連する取り組み

図5-3-5 宿泊研修交流施設を対象にしたビジネスモデル・キャンバス

以上のように、ビジネスモデル・キャンパスによりビジネスモデルの構成要素を可視化することで、ビジネスとして不足する要素を洗い出せることを確認した。また、ビジネスモデル・キャンパスは、関係者が事業の内容を共有することにも貢献する。ビジネスモデル・キャンパスは、自治体の事業を問わず、汎用性が高い手法であり、農業の六次産業化など、多方面で活用できると考えられる。

(6) 資源の強みを評価する手法

トラベルコスト法 (TCM) を用いて、五味温泉の訪問価値を計測した。旅行費用関数として片対数型と線形型で推定されたパラメーターと検定結果を図 5-3-6 に示した。パラメーターの傾きは、いずれの関数式でもマイナスになっており、符号関係が理論的な仮説と一致することが確認された。関数型のパラメーターを比較すると、p 値は、片対数型では両パラメーターで 1% 有意であった一方で、線形型では定数項のみ 5% 有意であった。回帰式の決定係数は、片対数では 0.890、線形では 0.332 であった。以上のことから、旅行費用関数の説明力は、これまでの研究で指摘されているように (寺脇[5])、片対数型のほうが良好であると判断された。

五味温泉への訪問価値を得られた旅行費用関数から算出した。五味温泉への訪問価値は、1 人当たり 26,515 円であった。訪問価値と一般的な宿泊料金から、便益/費用比は 3.11 となり、五味温泉は訪問客に高い便益を提供しているといえる。なお、ビジネス目的の宿泊者が五味温泉を利用することにより、宿泊・温泉目的の利用者に対して便益を提供できなくなる。その際に生じる訪問価値の逸失額は 4,448 円であると見込まれ、便益/費用比は 2.59 までに低下する。以上の分析を通して、五味温泉においてビジネス目的の利用者と温泉目的の利用者とを切り分け、本来の目的である温泉・観光を目的とした利用者の割合を高めることは、その訪問価値を高めるものといえる。

以上のように、町が有する資源の強みを評価することで、計画する事業の妥当性を補完することができることを確認した。なお、採用したトラベルコスト法以外にも、仮想評価法 (CVM) を適用し、資源が有する経済的な価値を計測することも可能である。このようなことから、戦略研究の一環として、仮想評価法を実践するための知見を整理している (北海道農政部[10])。

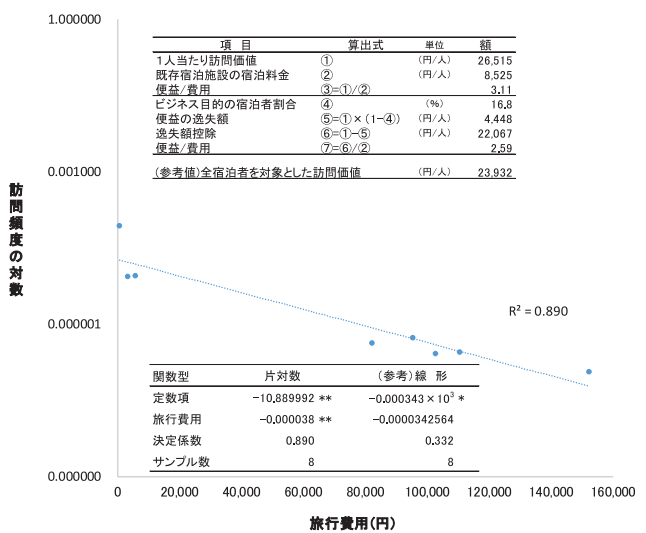


図 5-3-6 既存宿泊施設の訪問価値 (円/人)

4) まとめ

道総研では、下川町の宿泊研修交流施設を題材に、産業振興に向けた戦略の策定とその実行を支援するための手法を確立してきた。支援を続けた下川町の宿泊研修交流施設に係る事業は、2017 年 11 月に「下川町宿泊研修施設「結いの森」として開業に至っている (写真 5-3-2、写真 5-3-3)。



写真 5-3-2 宿泊研修交流施設「結いの森」①



写真 5-3-3 宿泊研修交流施設「結いの森」②

これらの経験を踏まえて、自治体を実施する地域づくりのプロセスに即して、これを支援できる手法を整理した(図5-3-7)。整理した各手法は、それぞれの問題に応じて単体でも使用できるものである。また、手始めに行う市町村の特性評価、事業の構想段階における事前評価、事業実施後の事業評価には、市町村を単位とした産業連関分析を位置づけており、これを核に他の支援手法を配置している。

既に、これらの手法は、戦略研究(地域関連)の実施期間内に、第7章「就業機会の多様化に向けた産業創出」を構成する三つの小課題の社会実装を支援する

ために適用している。また、育成系統の経済波及効果の計測や「業務用米」のマーケティングといった農業研究本部における研究課題においても、成果の取りまとめに役立てられている。

このように、本研究では、下川町以外の自治体や道総研開発技術を対象に手法の一部を適用した支援を行うといった形を採ることにより、手法の確立と地域づくりの支援を並走させてきた。本研究を通して、地域における課題解決のみならず、今後の道総研の研究活動を支えるコア技術を確立できたものと考えている。

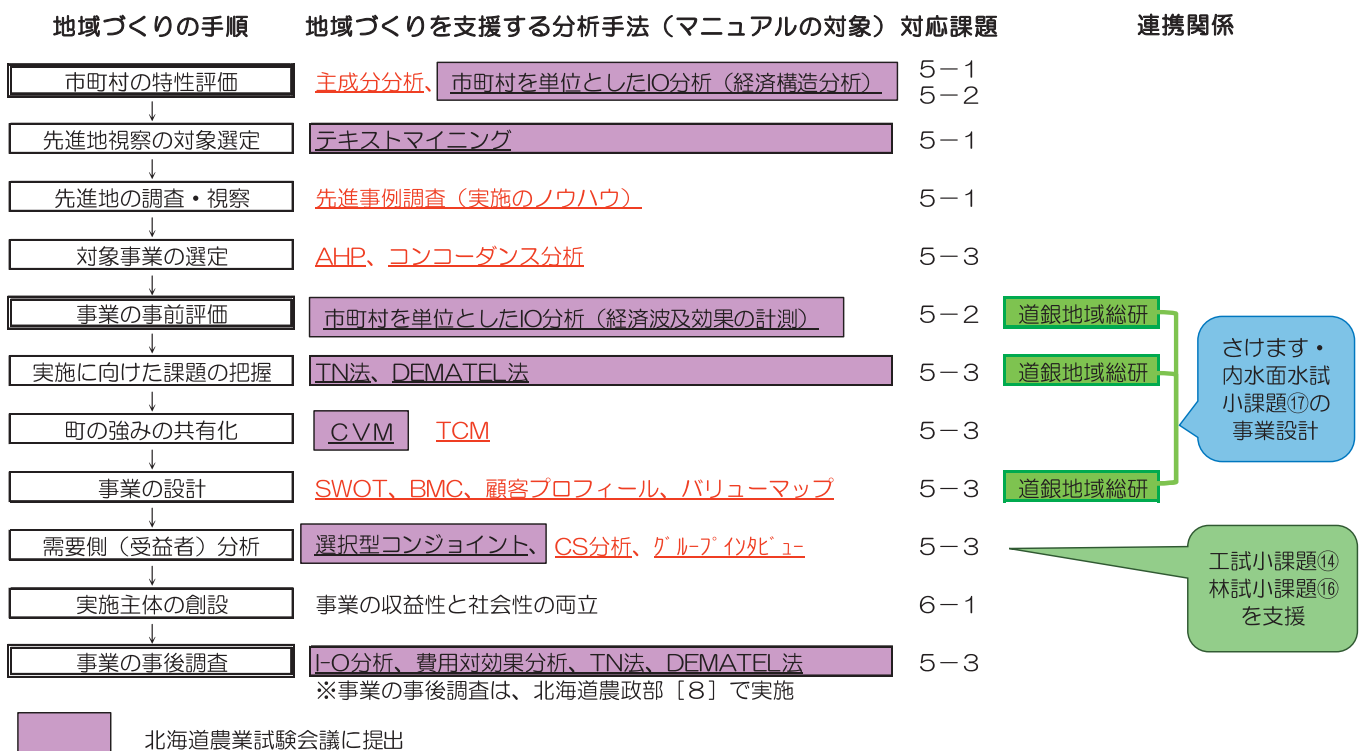


図5-3-7 産業振興施策構築に向けた対策手法の全体像

【引用文献等】

- [1] 北海道農政部 (2016) : 「経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法」, 『平成28年度普及奨励ならびに指導参考事項』, pp383~385.
- [2] 今津美樹(2014) : 『ビジネスモデル・ジェネレーションワークショップ』 翔泳社.
- [3] 栗山浩一・柘植隆宏・庄子康 (2013) : 「第5章 トラベルコスト法シングルサイトモデル」, 『初心者のための環境評価入門』, pp75~91.
- [4] 国土交通省国土技術政策総合研究所・総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室 (2008) : 「第4章 トラベルコスト法」, 『外部経済評価の解説』, pp 157~188.
- [5] 寺脇拓 (2008) : 「トラベルコスト法の実践」, http://www.ritsumei.ac.jp/~ttt20009/classes/0809/tcm_in_practice.pdf.
- [6] 門間敏幸 (1996) : 「TN法の目的・機能と分析手法・手順」, 門間敏幸編『TN法—むらづくり支援システム—実践事例集』, 農林統計協会, pp13~57.
- [7] 菅民郎 (2001) : 「第5章 CS分析」, 『Excelで学ぶ多変量解析入門』, pp80~90.
- [8] 北海道農政部 (2018) : 「市町村産業連関分析・TN法・DEMATEL法を用いた地域エネルギー施策の評価手法」, 『平成29年度普及奨励ならびに指導参考事項』, pp367~369.
- [9] 北海道農政部 (2018) : 「選択型コンジョイント分析を用いた農業サービス・農産物のニーズ評価手法」, 『平成30年度普及奨励ならびに指導参考事項』, pp320~322.
- [10] 北海道農政部 (2016) : 「農業の多面的機能の評価できる仮想評価法(CVM)」, 『平成28年度普及奨励ならびに指導参考事項』, pp380~382.

執筆者：白井康裕(農業研究本部中央農業試験場)

第6章 地域を支える社会的企業と担い手形成システムの確立

6-1 本道農村の持続化に向けた社会的企業設立モデルの検討

1) 研究の背景と目的

人口減少の下での行政サービスが縮小傾向にある中、ビジネスの手法を通じた地域課題の解決主体となる社会的企業(コミュニティビジネス)が注目されている。そこで、地域課題の解決主体として期待される社会的企業の国内先進事例を対象にした調査と実際の起業過程に対する支援を通して、社会的企業(コミュニティビジネス)の立ち上げに必要なとされる知見を整理する。

2) 研究方法

(1) 国内における社会的企業の先進事例の調査

a. ねらい

社会的企業(コミュニティビジネス)を対象としたケーススタディを実施し、調査項目の妥当性の確認とともに、今後の社会的企業(コミュニティビジネス)への支援のあり方を考察する。

b. 試験項目等

経済産業省[1]に掲載された社会的企業(コミュニティビジネス)121事例の企業形態・事業内容並びに地域性を軸に、それらの関係性を把握し、これを基に事例調査の対象を選定した。ヒアリング結果を基に、Mark Johnson[2]が提唱したビジネスモデルの構成要素を示した「4つの箱」のフレームにより、調査事例の事業の特徴を整理した。

(2) 社会的企業(コミュニティビジネス)の立ち上げに係る支援の手順

a. ねらい

社会的企業(コミュニティビジネス)のプレーヤーとなりうるメンバーとの協議を通して、具体的な事業化に向けた支援の手順を確立する。

b. 試験項目等

支援の対象者は、下川町に移住し、起業を希望する住民とした。主な支援内容は、経営理念の整理、対象事業の設定、住民ニーズの把握、事業の設計とした。住民ニーズの把握は、町の町づくりの委員会に参加する住民からの意見を踏まえて、顧客プロフィールを作成した(Alex Osterwalder[3])。それ以外の支援は、調査対象者(A氏)との面談に基づいている。

(3) 住民起業を支援する中間支援組織のサポート

a. ねらい

下川町では、町のソフト事業の一環として、起業を目指す住民を支援する中間支援組織(森の寺子屋)を

設立した。このため、事業設計の支援等で、中間支援組織の活動をサポートする。

b. 試験項目等

中間支援組織に参加する住民を対象に、(2)で確立した手法を適用し、経営理念の整理や事業の設計について支援した。

用語：中間支援組織

社会的企業(コミュニティビジネス)の立ち上げやその後の事業展開を支援する伴奏型の団体のこと。

(4) 移住者から見た中間支援組織の有する効果の解明

a. ねらい

中間支援組織が、起業を志向し活動に参加した移住者の人的関係(ソーシャル・キャピタル)の形成に寄与したことを定量的に明らかにする。

b. 試験項目等

調査の対象は、中間支援組織に参加する移住者2名とした。社会全体のソーシャル・キャピタルの計量化を可能とするネットワーク分析により、回答者を中心とした各人との関係性についてグラフによる可視化を図った。

3) 結果と考察

(1) 国内における社会的企業の先進事例の調査

社会的企業は、欧米でも定義が多様であり、個人的な活動を中心とするアメリカと地域密着型の活動を中心とするイギリスと国ごとにイメージに相違がある。日本の社会的企業論は、イギリスとアメリカの双方の影響の下で展開しており、NPO論、協同組合論、コミュニティビジネス論、CSR論などがある(橋本[4])。このため、活動や形態が異なる多種多様な事業組織の営みが一括りにされてしまっているとの課題が指摘されている。日本では、企業形態にとらわれないソーシャルビジネスという言葉を経済産業省が用いている(山本[5])。ソーシャルビジネスは、地域活性化・少子高齢化・福祉・生涯教育など社会的課題への取り組みを継続的な事業活動として進めていくものである。同様に、コミュニティビジネスは、経済産業省が用いる用語であり、地域が抱える課題を地域資源を活かしながらビジネス的な手法により解決しようとする事業のことである。コミュニティ・ビジネスは、一定の地域との結びつきが強い事業、ソーシャル・ビジネスは、地域を超えた事業と区別されており、経済産業省では、コミュニティビジネスはソーシャルビジネスに内包されるとしている(経済産業省[6])。以上のような社会

的企業の定義を踏まえて、先進事例の調査を実施した。

国内におけるソーシャルビジネスの優良事例が掲載された経済産業省の事例集について、企業形態ごとの従業員数、売上高、1人当たり売上高を比較した。その結果、株式会社の中央値は、従業員数、売上高、1人当たり売上高においてNPO法人より有意な水準で上回っていた。なお、両者の間にばらつきの差は認められなかった。事業の規模は、企業形態に影響を受けるものと考えられた。

経済産業省[1]の要約文章についてテキストマイニングを実施し、事例間に共通なキーワードと企業形態別に固有なキーワードを特定した(図6-1-1)。NPO法人と株式会社の両者に共通するのは、「収益事業」、「新規事業」、「事業者支援」、「企業間連携」、「PR・啓蒙活動」、「社会的弱者対応」であった。NPO法人と関連のあるキーワードは、「子育て・学習活動」、「遊休資源の活用」、「ネットワーク」、「コーディネート」であった。株式会社と関連のあるキーワードは、「地域産品」、「製品開発」、「販売」、「人材育成」、「雇用の場」であった。すなわち、NPO法人に固有なキーワードは、活動を通して住民環境の整備を図るといった特徴を有しているのに対して、株式会社に固有なキーワードは、事業を通して地域の雇用の創出を図るといった特徴を有している。これらの分析結果を踏まえて、調査対象(道外9事例、道内3事例)を選定した。

事例調査の結果について、ビジネスモデルの構成要

素である「4つの箱」のフレームを適用し、事業の特徴を整理した(表6-1-1)。第一に、地域づくりを目的とした組織は、収益源となる事業を確立することが難しく、スタッフに対する人件費の捻出に支障をきたすことが考えられる。第二に、株式会社等は、地域の人口減少や産業の停滞を受け、企業の地域貢献への機運の高まりを背景として、母体となる企業が地域貢献の観点から設立したものが多く、事業再編も生じやすいものと考えられる。一方、NPO法人等は、複数の意思決定者による運営であることから、課題解決に必要な合意形成に時間を要し、事業や組織の再編のスピードが相対的に遅くなる傾向がうかがえる。第三に、ソーシャルビジネスの運営には、十分な収益を確保することが課題となる。とりわけ、NPO法人等では、安定財源の確保が課題であり、行政や大企業の支援に頼る組織も散見される。更に、事業を通して安定的な収入が得られた後にも、事業の社会性が問われることになる。したがって、ソーシャルビジネスの支援は、立ち上げ時から組織が地域に与える社会的影響を考慮することに限らず、事業の収益性を十分に検討する必要があるといえる。

以上のことから、今後、生活面での課題解決のニーズが高まる北海道の農村部において、社会的企業(コミュニティビジネス)の立ち上げとその後の事業展開を円滑にするためには、ビジネスとしての事業性と社会問題の解決主体としての社会性とのバランスに配慮

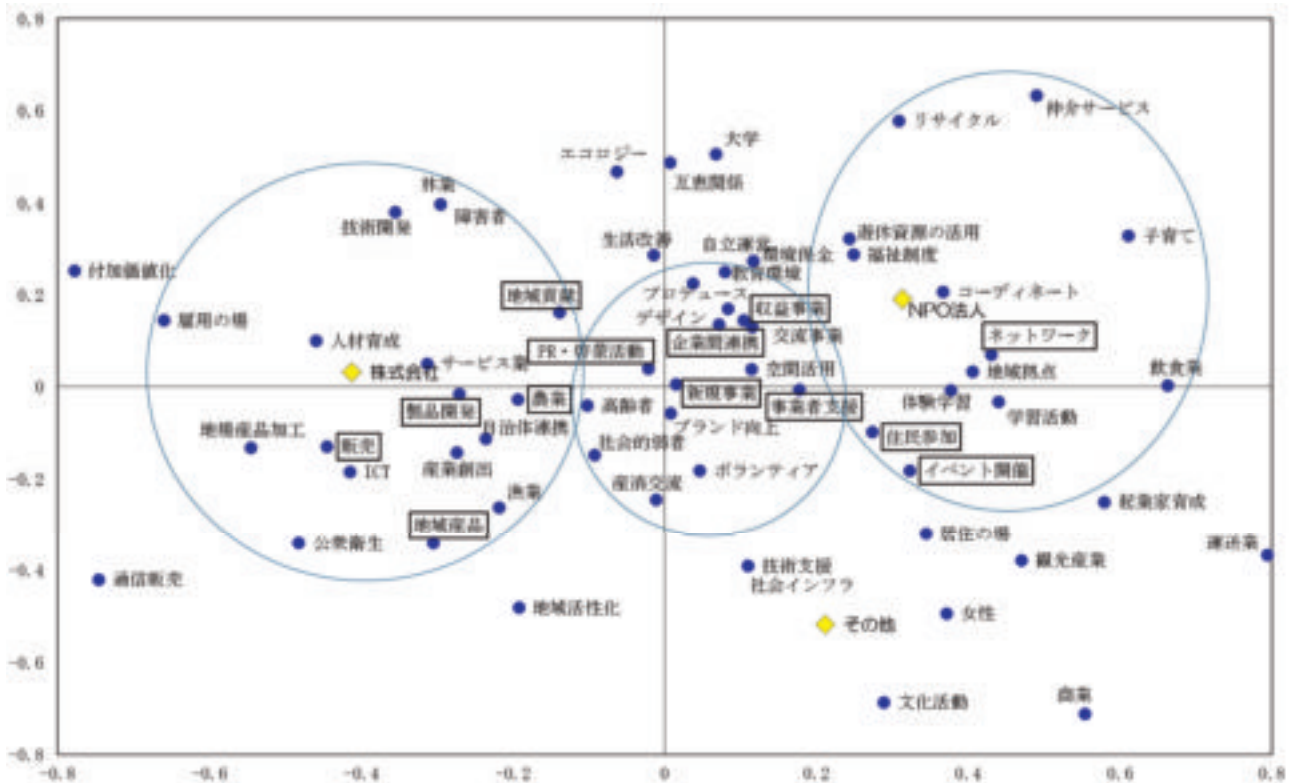


図 6-1-1 企業形態と優良事例の活動に関するキーワードの対応関係 (コレスポネンス分析)

表 6-1-1 国内の先進事例に見た社会的企業の特徴（抜粋）

	事例A	事例D	事例G	事例E
事例の位置付け	地域づくりに取り組むNPO法人	地域づくりに取り組む株式会社	教育・子育て支援に取り組むNPO	地域づくりを目的としたNPO等
立地する地域	農村	農村	都市	都市
企業形態	NPO法人	株式会社	NPO法人	公益財団法人
ビジョン	地域住民の生活の充実	地元食材を利用した商品化による地域活性化	団地地区での幼児教育の環境整備	地域づくりを担う機関の運営安定化に向けた資金面の支援
外部環境（契機）	有志の活動による地域づくり活動プランの表彰	合併による地域縮小の危機感	公共施設の老朽化による立ち退き保育施設の建設ニーズ	以前より活動するNPOの資金調達に係る課題の顕在化
立ち上げに関与した人物	地域住民の任意組織	代表権を有する会社役員	現理事長とサービスを必要とする住民	現理事会の構成メンバー
ビジネスモデル（ジョンソン「4つの箱」の定義）				
顧客	地域住民	地域住民	団地に住む子育て世帯	地域づくりを行う市民活動、NPO 地域づくりの活動に賛同する住民
①顧客価値提案	顧客価値	循環型社会に向けた、副産物を原料とした肥料の製造・販売 販売スペースの提供による地域づくり活動の支援	屋外での遊びを重視した保育・幼児教育サービス	寄付者の税的優遇 事業資金の調達 公益性を担保した融資の窓口
②利益方程式	収益	飲食料収入 指定管理料収入	肥料の販売収入 本業である加工品販売収入の増加	保育料収入 民間企業からの資金援助 地元住民からの寄付金
③経営資源	人的資源	町内の住民のみによる役員構成（60歳以上中心） 移入した若者の従業員採用 ・全社員による活動の企画・運営 ・月1回の住民全体を対象とした企画提案の場	株式会社の人的資源に加え、合同会社によって培った人脈 ・農業部門の設立による地元住民との関係強化 ・加工、販売部門を活かした地元原料による商品化 ・成果を重視した事業再編	利用者と従事者からなる役員会 保育資格を有する団地住民を中心とした雇用（30～40代中心） ・団地住民の疑似私募債による建設資金の調達 ・保育料収入による運営 ・預ける側・預けられる側双方の視点に立った事業の選択
④業務プロセス	事業運営の特徴	・住民を惹きつける新たな活動の企画 ・若者を惹きつける環境の模索	・活動の意義について社員に対する啓蒙 ・地域づくり活動に対する成果の見える化	・助成、融資、投資によるソーシャルファイナンス ・事業内容に主眼を置いた助成制度 ・専門家による融資先審査、助成の選定
事業の継続性に係る課題			・従業員に対する法人理念の徹底 ・公的な委託事業のメニューと法人理念との整合性	・公的機関からの人材派遣による経費節減 ・専門家事理（税理士）の協力の下での遺産相続による寄付拡大

した支援のプログラムを確立する必要があるとの判断に至った。

(2) 社会的企業（コミュニティビジネス）の立ち上げに係る支援の手順

社会的企業（コミュニティビジネス）の立ち上げを希望する住民との協議により、図 6-1-2 に示した手順の下で事業設計を中心に支援した。

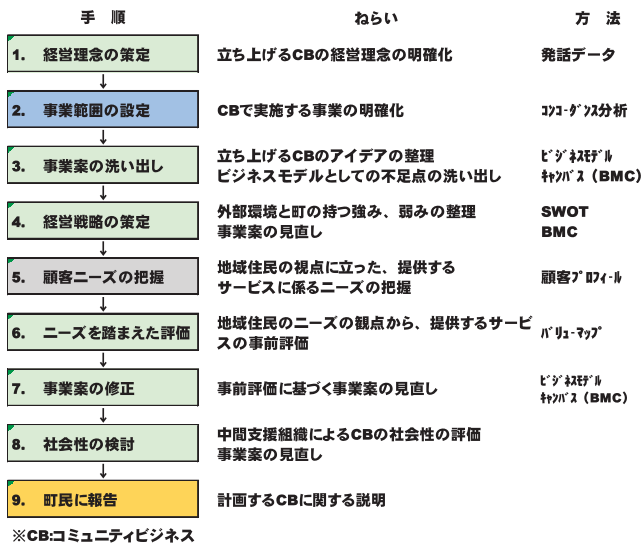


図 6-1-2 社会的企業（コミュニティビジネス）の立ち上げに係る支援の手順

住民が立ち上げる社会的企業（コミュニティビジネス）の経営理念を明確にすることは、関係者との間で理念の共有に役立つことから、その後の活動に対する

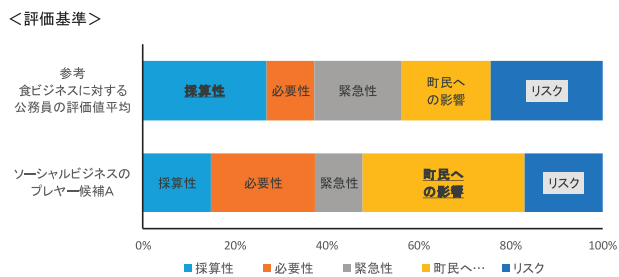
助力を得られることが期待できる。このようなことから、本研究では、経営理念の策定から着手した。経営理念の策定は、コミュニティビジネスの立ち上げを希望する住民との面接の中で、希望者であるA氏が発話したキーワードを基にA氏との協議を重ねることで、経営理念（ビジョン、ミッション、バリュー）のフレームを用いて整理した。

その結果、事業の存在意義を明文化したビジョンとしては、「地域の潜在的（遊休的）な価値の発見を通して地域（町）に人の流れを生み出すこと」とし、事業体としての果たすべき役割を明文化したミッションとしては、「多様な属性の人々が集える場所とサービスを提供し、訪問者との価値創り」とし、事業者が抱く価値観を明文化したバリューとしては、「地域の価値創造のための引き金的な存在」とした。

A氏が抱く漠然とした複数の事業案に優先順位を付けることで、取り組む事業の範囲を明確にした。これにより、社会的企業（コミュニティビジネス）が継続的に成長していく上で、事業活動の範囲を明確にし、主力となる事業に経営資源を集中して投下することに役立てる。ここでは、A氏が構想する代替案が多数存在したことから、コンコダンス分析（多基準分析）を適用し、その結果についてA氏と協議することで、事業の範囲を設定した（図 6-1-3）。

事業案1及び事業案2は、事業案を支持する度合のコンコダンス優先指標が高いものの、事業の失敗または町民の反対等のリスクを考慮し、不支持の度合を意味するディスコダンス優先指標が相対的に高かった。ただし、これらの事業案は、事前に策定した経営

理念に合致しており、A氏としては、事業案1及び2を立ち上げ時における事業範囲として位置づけたいとの意向であった。A氏との協議の中で、事業案1及び2を事業範囲とする際には、町民からの反対等のリスクを排除した事業の設計が重要になると判断した。



<優先順位>

	事業案1	事業案2	事業案3	事業案4	事業案5
	遊休不動産の活用	アクティビティ開発	魅力発信	オープンキャンパス	ものづくりラボ
コンコーダンス優先指標	0.007	0.007	-0.001	-0.017	0.004
順位	1	1	4	5	3
ディスコーダンス優先指標	-0.150	-0.150	0.026	4.000	-3.726
順位	2	2	4	5	1
総合指標	0.157	0.157	-0.027	-4.017	3.730
順位	2	2	4	5	1

図 6-1-3 コンコーダンス分析による事業範囲の設定

注1) 評価基準の定義は以下の通り。採算性：採算性が見込めること。必要性：町民のニーズがあること。緊急性：優先的に実施しなければならないこと。町民への影響：広く町民に効果をもたらすことが期待できること。リスク：事業の失敗または町民の反対の可能性があること。

当初の事業構想についてビジネスモデル・キャンパスを用いて整理し、事業案の不足点を洗い出した。その結果、収支構造が正確に把握されていないことが判明し、モニターを対象に体験プログラムを試行することでその採算性を検証する必要があるとの結論に至った。更に、外部の機会・脅威、自身の強み・弱みの整理（SWOT分析）により、経営戦略（積極化施策・差別化施策・段階的施策・専守防衛施策）を明確にすることを通して、作成したビジネスモデル・キャンパスを見直した。その結果、自身の弱みとして地域との信頼関係が挙げられた。これを補完するため、住民の代表者による町の委員会を事業のキーパートナーとして位置づけることにした。

町の委員会参加者である住民を対象に、A氏が抱く事業案に関連した街中施設に対するニーズを顧客プロフィールに整理した（図6-1-4）。挙げられたニーズを

踏まえて、A氏とともにバリューマップを作成することで、コミュニティビジネスの事業案の充実を図った。なお、顧客プロフィールは、以下のように区分される。Customer Job(s)は、住民が街中施設の利用を通して達成したいことを意味する。Gainsは、住民が街中施設に期待することである。Painsは、住民が街中施設の運営に関連して想定するリスクや障害である。また、バリューマップは、顧客プロフィールのGainsに対応し、どのように顧客の恩恵になるかを整理した Gain Creators、顧客プロフィールのPainsに対応し、リスク・障害の克服方法を整理した Pain Relievers、これらを基に提供するサービス（製品）を整理した Products & Servicesに区分される。

図6-1-4に示した顧客プロフィールを踏まえたバリューマップの作成を通して、以下の結論を得た。Customer Job(s)の内容から、提供する場のコンセプトを絞り込むこと、リユース、サイクルを事業の経営資源に位置づけることにした。Gainsの内容を踏まえて、住民が意見を出した「施設の方針」について具体的な整理を行うことにした。Painsの内容を踏まえて、治安の対策について検討することに加えて、環境・衛生の対策について検討することにした。更に、住民が懸念する治安や環境については、施設利用のルールを明確にすることにより対処するとの結論をA氏から得た。このようなことから、町民の感性に見合う施設の稼働に向けて悩みを聞く姿勢を重視し、施設の利用者との結びつきに係るチャンネル（ビジネスモデル・キャンパス）の手段として、直接対話を位置づけることにした。

本研究では、A氏が構想していた事業の詳細が確定次第、国内で社会的企業（コミュニティビジネス）を対象に社会性の評価を担う中間支援組織に評価を依頼し、事業案を見直すとともに、社会性に係る評価基準について整理することを予定していた。しかしながら、A氏が企画した空き家を有効活用するビジネスは、操業まであと一步のところまで至ったものの、外的要因によるトラブルが生じたため、起業には至らなかった。ただし、図6-1-2に示した手順による支援は、事業の立ち上げを目指していたA氏が抱いていた曖昧な事業案について、より具体的な内容に洗練することに貢献するとともに、事業に関係する第三者がその事業内容を理解する上で役立つとの評価を現地関係者から得ていた。このようなことから、町事業の一環として取り組まれた中間支援組織における住民の起業を支援する活動に、整理してきた支援の手法が採用されることになった。

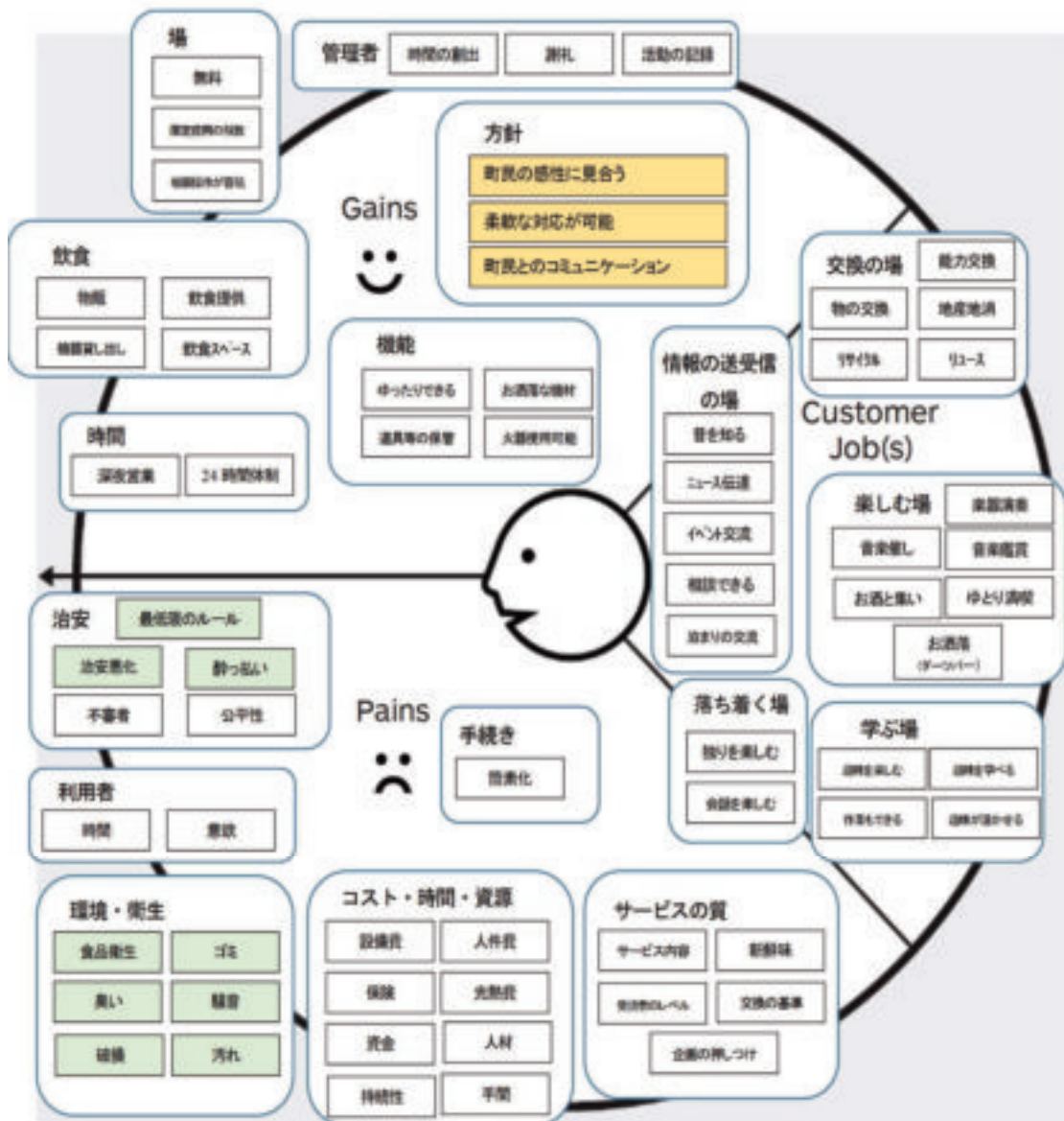


図 6-1-4 顧客プロフィールによる住民ニーズの把握

注1) 顧客プロフィールは、以下のように区分されている。

- ・ Customer Job(s) : 顧客の仕事・住民が街中施設の利用を通して達成したいこと
- ・ Gains : ゲイン・住民が街中施設に期待すること
- ・ Pains : ペイン・住民が街中施設の運営に関連して想定するリスクや障害

注2) バリューマップは、顧客プロフィールに対応した区分を採る。

- ・ Products & Services : 提供するサービス
- ・ Pain Relievers : リスク・障害の克服方法
- ・ Gain Creators : どのように顧客の恩恵になるか

内部要因	
強み	多様な分析(支援)手法
弱み	人的な資源
外部要因	
機会	A町との友好関係(連携協定)
脅威	農業課題と異なるテーマ

見え消しは当初の事業計画である。SWOT分析を通して事業設計を変更し、セカンドキャンパスを作成している。最終的には、顧客ニーズを踏まえて、これをビジネスモデルに反映させるため、キャンパスを更に修正する。

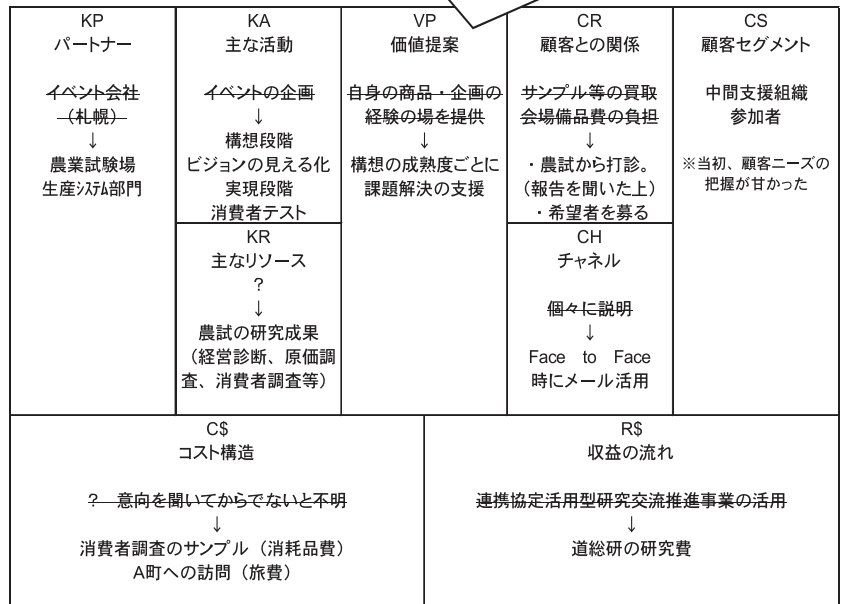
目的
事業構想の成熟度ごとに課題解決を支援

積極化施策(強み×機会)
手法を活かして町事業の支援

差別化施策(強み×脅威)
手法を農業課題(六次産業化)に適用

段階的施策(弱み×機会)
他の調査に併せて定期的に訪問

防衛施策(弱み×脅威)
支援の申出て農業に応用できる知見の獲得



注1) ビジネスモデル・キャンパス(BMC)は、ビジネスモデルの各要素の関係が見える化する手法の1つ。BMCは、以下の9つの要素からなる。①顧客セグメント(CS)：企業に関わる顧客層、②価値提案(VP)：顧客が製品に求める価値、③チャネル(CH)：製品・サービスの告知方法や顧客への提供方法、④顧客との関係性(CR)：顧客がどんな関係を構築してほしいと期待しているか、⑤収入の流れ(R\$)、⑥主なリソース(KR)：ビジネスモデルの実行に必要な資産、⑦主な活動(KA)：ビジネスモデルの実行に必要な活動、⑧パートナー(KP)：顧客以外のビジネス上のパートナー、⑨コスト構造(C\$)

注2) 図6-1-5は、個別性や秘匿性に配慮したため、住民が考案する事業ではなく、道総研が取り組む支援事業を例にしている。なお、図は、実際に支援の対象となる住民に対して手法を説明する際にも用いている。

図6-1-5 事業設計に係るSWOT分析とビジネスモデル・キャンパスの例

(3) 住民起業を支援する中間支援組織のサポート

下川町では、事業の一環として、起業を目指す住民を支援する中間支援組織「森の寺子屋」を設立した。中間支援組織では、起業を目指す住民が相互で学びあい自身の理想を具体化する場を提供しており、住民の事業構想の成熟度に応じた取り組みを展開している。事務局を担う町としては、将来的に参加する住民が自律的に運営する形の中間支援組織になることを期待している。

事業の設計段階で問題を抱える参加者を対象に、ビジネスモデル・キャンパスを用いて当初の事業計画におけるビジネスモデルの構成要素を整理することで、ビジネスとして成立させる上での不足点を洗い出した。次いで、SWOT分析により事業としての戦略を明確にし、現時点で解決すべき課題を絞り込むことで、作成したビジネスモデル・キャンパスを上書きした(図6-1-5)。

下川町における中間支援組織は、起業を希望する住民の支援を続けている最中であり、道総研では、次期の戦略研究においても、支援を継続する予定である。

(4) 移住者から見た中間支援組織の有する効果の解明

中間支援組織(森の寺子屋)が、起業を志向し活動に参加した移住者の人的関係(ソーシャル・キャピタル)の形成に寄与したことを定量的に明らかにした(図6-1-6)。

回答者Aは、中間支援組織への参加を通して、町内における人間関係が広がったとのことである。当たり障りのない関係から、突っ込んだことが話せる関係になれた人が複数できたことが大きな収穫であるとしている。また、何かあった時に、相談でき、助けてくれる仲間を知り合えたといえる。事務局を通して町外の専門家と面談する機会をもてたことで、自身の構想を明確にすることにつながったと評価している。

回答者Bは、現時点では、別組織（地域おこし協力隊）における月1回のミーティングが自身の事業構想を洗練させるのに役立っているが、中間支援組織への参加を通して、外部も含めた重要な人脉をもつことに役立ったと判断している。中間支援組織の参加者の多くとは、将来的に自身の事業で関わる可能性が高いと思っているとのことである。

回答者Aと回答者Bの両者が、中間支援組織への参加を通してノード数を増加させており、自身の起業に関わる人物を増やしていた。また、両者が、中間支援組織の構成者を介して、自身の起業にとって重要な技術や助言の提供に至った人物に到達できたと判断していた。

回答者Aは、中間支援組織の構成者との交流が深ま

り、人的関係の質を深めた点を評価していた。回答者Aは、中間支援組織に参加したことで、起業の構想を具体的にできたとしている。

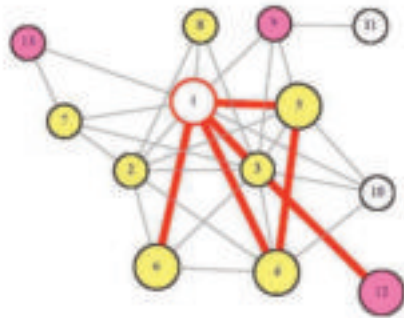
回答者Bは、別の起業に関する支援も受けており、自身の事業構想の洗練化よりも、自身の事業にとって重要な人物と知り合えたことを評価している。このため、集団の緊密性を示すネットワークの密度は、回答者Aよりも回答者Bで低い値を採る。また、中間支援組織の参加者は、事業開始後においてパートナーになる可能性が高いことを指摘している。

以上のネットワーク分析の結果、中間支援組織（森の寺子屋）は、起業を志向し活動に参加した移住者の人的関係（ソーシャル・キャピタル）の形成に寄与していることが検証できた。

回答者Aのネットワーク

ノード数の変化：参加前3→参加後9

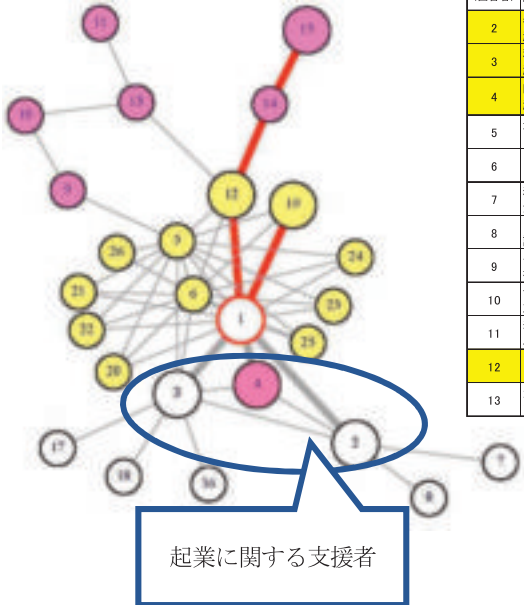
密度：0.40



回答者Bのネットワーク

ノード数の変化：参加前7→参加後14

密度：0.15



頂点名	属性
1 (回答者)	2016年に地域おこし協力隊に任用 地産地消の仕事構想していたが、誰にも打ち明けていなかった。
2	中間支援組織の事務局 初めて構想を打ち明けた相手
3	中間支援組織の事務局 キーパーソン(12)との面談を勧める
4	イベントと一緒に開催 自身が企画したイベントに手伝いを申し出てくれる関係に
5	イベントと一緒に開催
6	自身が企画したイベントに手伝いを申し出てくれる関係に
7	知り合いではあったが、事業を通して話し合える関係に 教育事業に取り組む町外の友人(13)を紹介
8	中間支援組織の参加者
9	外部の専門家 野菜の販売について情報提供
10	町職員 イベントの企画の相談や流通業者の紹介を受ける
11	9の話と一緒に聞いた
12	町外の中間支援組織の運営者 面談を通して自身の構想が明確になった
13	教育事業に取り組む町外の友人 中間支援組織の参加者(7)を紹介

頂点名	属性	頂点名	属性
1 (回答者)	2018年に地域おこし協力隊(起業枠)に任用 起業を志し移住し、エゾシカに係る事業を構想。	14	12と同じ組織に勤務 15を紹介
2	参加した起業に係るイベントの講師(町内の事業者) 起業に関する相談相手	15	食肉加工エキスパート 食肉加工の技術提供(起業に重要な情報)
3	移住者の町創窓口 起業に関する相談相手	16	先輩企業者 起業に関するアドバイス
4	町外の中間支援組織の運営者 起業に関する相談相手	17	商工会関係者 会員の紹介
5	地域おこし協力隊担当の町職員(中間支援組織の事務局) 中間支援組織に勧誘	18	公社職員 食肉加工施設について相談
6	中間支援組織の事務局 中間支援組織に勧誘	19	国家公務員 公共施設の利用について相談
7	猟友会関係者 免許の取得に関する情報や手続き	20	オブザーバー参加者 ハラル認証について相談
8	同一地区に居住する食肉加工の経験者 試作品製作時に施設を利用する予定	21	同一地区に居住、鹿の情報提供 将来、家具の提供などで関わる可能性あり
9	公益財団法人 捕獲認証制度の取得に係る情報提供	22	観光協会職員 イベントなどでお世話になる可能性高い
10	食品加工のエキスパート 加工製品を推奨	23	地域おこし協力隊 寺子屋メンバー
11	狩猟学のエキスパート エゾシカ協会理事	24	飲食店経営 食材として使用してもらう可能性あり
12	13を紹介して10と11を紹介 14を紹介して15を紹介	25	デザイン事務所経営 包装等のデザインを依頼する可能性あり
13	かつて12と同じ組織に勤務 10と11を紹介	26	教育関係を希望する移住者 食育関係で協力する可能性あり

黄色のノード（頂点）は、中間支援組織参加者
 桃色のノード（頂点）は、町外の人物
 大きなノード（頂点）は、回答者が重要と判断した人物
 太いエッジ（辺）は、重要と判断された結びつき

図 6-1-6 移住者から見た中間支援組織を介した社会的ネットワーク

4) まとめ

社会的企業（コミュニティビジネス）は、地域の課題を解決するために、ビジネスの手法を用いて取り組むものであり、そのためには新しいビジネス手法を考案し、適用していくことが必要であるとされる。経済産業省[6]によると、解決が求められる社会的課題に取り組むことをミッションとする社会性と継続的に事業活動を進めていくための事業性に加えて、新しい社会的商品・サービスやそれを提供するための仕組みを開発・活用したり、その活動が社会に広がることを通して新しい社会的価値を創出するといった革新性をもつ事業体として定義されている。

本研究では、ビジネスとしての事業性と社会問題の解決主体としての社会性とのバランスに配慮した支援のプログラムの確立を目指してきた。そのような中、実証地域である下川町では、事業の立ち上げやその後の事業展開を支援する伴奏型の団体である中間支援組織を設立している。イギリスでは、中間支援組織が事業のコンサルティングや連携に関するコーディネートを担っており、更には、ロビー活動を通して政府や自治体に現場の声を届ける存在にもなっている。

本研究は、中間支援組織の設立と有効な支援手法の特定まで到達しているものの、実際のモデルケースともいえる成功事例の立ち上げには至っていない。実際の住民起業は、立ち上げまでに様々な障害もあり、これらを克服していくことが肝要である。中間支援組織は、困難に直面する起業者にとって、資金調達や能力開発のための助言者となるだけでなく、事業に関連する重要な技術等を有する機関や人物への仲介役にもなり、今後の社会的企業（コミュニティビジネス）の展開には、欠かせない存在である。

現在、下川町では、中間支援組織が形成された段階

にすぎず、起業者のニーズに応えるための試行錯誤を続けている。このようなことから、道総研では、多様な定義がされる社会的企業の中で地域との結びつきが強い事業であるコミュニティビジネスを対象とし、その支援を継続する必要があると判断している。具体的には、下川町において地域課題の解決主体となるコミュニティビジネスの成功事例の確立に貢献するとともに、住民起業への支援を通じて有効と判断された手法をマニュアル化することを目指す予定である。これらの取り組みを遂行することで、地域における生活基盤の充実に役立てて参りたい。

【引用文献等】

- [1] 経済産業省（2011）：『ソーシャルビジネスケースブック』，pp8～161.
- [2] Mark Johnson（2011）：『Seizing the white space-Business model Innovation for growth and renewal-』，CCC メディアハウス，pp48～91.
- [3] Alex Osterwalder・Yves Pigneur・Greg Bernarda・Alan Smith（2015）：『Value Proposition Design』，株式会社翔泳社，pp10～25.
- [4] 橋本理（2009）：「社会的企業論の現状と課題」，『市政研究』162，pp139～159.
- [5] 山本隆（2014）：「4章 日本の社会的企業」，『社会的企業論—もうひとつの経済—』，法律文化社，pp36～44.
- [6] 経済産業省（2008）：『ソーシャルビジネス研究会報告書』，pp3～4.

執筆者：白井康裕（農業研究本部中央農業試験場）

第7章 就業機会の多様化に向けた産業創出支援

7-1 農業における省力・軽労化技術の開発

1) 研究の背景と目的

北海道の農村集落では、人口減少・高齢化が急速に進行しており、農業者の引退や後継者不足による廃業が増加している。このまま担い手の減少が続くと、持続的な生産活動や維持管理活動が難しくなるため、農業生産力の低下や耕作放棄地の増加等により、地域の産業機能が低下する懸念がある。このため、農村集落における労働力を確保し、地域の活力を維持向上するための取組が求められている。

労働力の確保に向けた課題の一つとして、農作業における労働強度の高さがあげられる。体力的な理由で引退する高齢農業者も多く、また、労働人口の減少が続く中で農業従事者を確保するためにも、労働条件・労働強度等の点で改善を図っていくことが必要である。農業労働の改善に向けては、作業の機械化が進められているが、技術やコストの制約から全ての作業を自動化することは難しく、労働集約型の園芸作物等では依然として、人手作業が必要とされている。

道総研では、こうした人手作業の軽労化対策として、重量野菜の収穫作業等に見られる前屈姿勢を対象に、FRPの弾性を利用して腰の負担を軽減するアシストスーツを開発している[1],[2]。一方で、農業における人手作業は前屈姿勢だけではなく、他にも様々な作業姿勢における身体負担について、課題が存在すると考えられる。

そこで本研究では、農村地域の活力向上に向けた担い手対策の一環として、人手による農作業の軽労化対策を検討した。モデル事例として、農作業等において高齢者や障害者が活躍できる仕組みづくりを目指す下川町を対象地域とし、主要作物の収穫に伴う作業課題を抽出した後、身体負担の軽減に向けた省力・軽労化ツールを開発した。

2) 研究方法

(1) 主要農作物等に関する作業負荷調査

a. ねらい

主要農作業等における労働負荷を調査し、負担姿勢・動作・部位等の課題を整理する。

b. 試験項目等

モデル地域(下川町)における主要6作物(アスパラガス[露地],青ネギ[ハウス],フルーツトマト[ハウス],加工用トマト[ハウス],キヌサヤ[露地・ハウス],菌床シイタケ[ハウス])の収穫作業を対象と

した作業負荷調査を行う。調査は、ビデオによる作業姿勢記録、心拍数計測、部位別の自覚的負担感(0:何も感じない~10:非常にきつい)の記録により行う。さらに、調査結果をもとに姿勢・動作と負担部位等の関係を整理し、軽労化が求められる作業課題を抽出する。

(2) 省力・軽労化ツール仕様検討

a. ねらい

身体部位の支持や筋力補助等、負荷を軽減するための手法を検討する。

b. 試験項目等

抽出した作業課題に対し、姿勢・動作の特徴に基づいて身体負担の要因を分析し、それぞれの作業課題に適した負荷軽減手法を検討する。

(3) 省力・軽労化ツール基本機構開発

a. ねらい

上記の仕様を実現する機構を試作し、負荷軽減効果を評価する。

b. 試験項目等

負荷軽減手法の検討結果に基づいて、基本機構の設計・試作を行い、農業者へのヒアリング等により負荷軽減効果を評価する。

(4) 省力・軽労化ツールの実装方法検討

a. ねらい

作業性への影響を最小限にするため、上記基本機構の実装方法(装着型デバイス、用具としての構成等)について検討する。

b. 試験項目等

基本機構をベースに作業姿勢・動作を妨げにくい構成の検討を加えた実装試作を行い、アンケート等により実作業における使用感を評価する。

(5) 省力・軽労化ツール試作開発

a. ねらい

作業負荷を軽減する省力・軽労化ツールを試作開発する。

b. 試験項目等

使用感の評価結果を踏まえて省力・軽労化ツールの最終試作を行い、生体情報計測およびモニター調査により負担軽減効果を評価する。

3) 結果と考察

(1) 作業課題の抽出

a. 作業負担特性の評価

① 作業負荷調査の実施

表 7-1-1 基本姿勢の定義

コード	姿勢	鉛直方向に対する体・前屈角度	足指に対する前屈ラインの屈曲角度	踵高の加減の秒単位角度
0	立位	0° 以上 ~30° 未満	20° 未満	60° 未満 (両脚平均)
1	ひねり	0° 以上 ~30° 未満	60° 以上	30° 未満 (両脚平均)
2	前屈	30° 以上 ~60° 未満	20° 未満	90° 未満 (両脚平均)
3	前屈	60° 以上	20° 未満	90° 未満 (両脚平均)
4	中屈	60° 未満	20° 未満	60° 以上 ~120° 未満 (両脚平均)
5	しゃがみ	0° 以上 ~60° 未満	20° 未満	120° 以上 (両脚平均)
6	椅座位	0° 以上 ~60° 未満	20° 未満	120° 未満 (両脚平均) 椅子等に腰掛ける
7	蹲つき	0° 以上 ~60° 未満	20° 未満	90° 以上 (片脚・両脚) 地面に膝をつける(片脚・両脚)
8	低位置ひねり	0° 以上 ~60° 未満	20° 以上	120° 以上(両脚平均)or椅子等に腰掛or地面に膝をつける
9	低位置前屈	60° 以上	20° 未満	120° 以上(両脚平均)or椅子等に腰掛or地面に膝をつける

表 7-1-2 上肢挙上の定義

コード	鉛直下向きに対する上腕の角度
0	0° ~45° → 挙上なし
1	45° ~ → 挙上あり

表 7-1-3 歩行(移動)の定義

コード	前フレームと比較した足の位置
0	変化なし → 歩行(移動)なし
1	変化あり → 歩行(移動)あり

表 7-1-4 動作の定義

基本姿勢コード		動作
n-1 フレーム	n フレーム	n フレーム
5~9	0~4	立ち上がり動作
1, 8 以外	1, 8	ひねり動作
3, 9 以外	3, 9	前屈動作

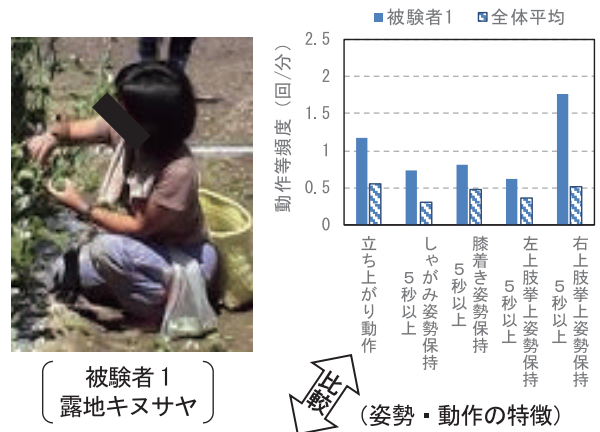


図 7-1-1 作業負担特性分析の例 (被験者 1)

しゃがみ姿勢や膝着き姿勢等の頻度が全体平均よりも高く、脚部等に負担が生じている

下川町における対象作業の従事者から各作業 2 名の計 12 名を被験者として選定し、作業負荷調査を実施した。作業前に安静時心拍数、自覚的負担感を記録し、作業中は作業姿勢、心拍数のみを記録、作業後に自覚的負担感、踏み台昇降運動時(毎分 30 回、4 分間、高さ 200mm)の心拍数を記録した。また、作業条件として、暑さ指数(WBGT)と収穫物等の取扱重量を別途記録した。

②姿勢・動作と自覚的負担感の比較

ビデオ映像をもとに姿勢・動作に注目した農作業の負担特性評価 [3] を行った。体幹と下肢の関節角度を基準に立位・前屈等の 10 種類の基本姿勢を定義し(表 7-1-1)、鉛直下向に対する上腕の角度を基準に上

肢の挙上の有無を定義した（表 7-1-2）。また、足の位置の変化を歩行（移動）の有無として定義し（表 7-1-3）、基本姿勢の変化を動作として定義した（表 7-1-4）。

次に、各被験者の姿勢・動作を記録したビデオ映像から 0.5 秒毎にフレーム画像を切り出し、定義に基づいて基本姿勢等を分類し、各姿勢・動作の出現割合と姿勢継続時間を集計した。

さらに、姿勢・動作の特徴と自覚的負担感の特徴を比較することで、被験者ごとの作業負担特性を整理した（図 7-1-1）。

③心拍データによる作業負担評価

心拍データは個人差が大きいため、次式により踏み台昇降運動時の心拍に対する作業時の心拍の割合を求め、被験者間の比較に用いた。

$$HR_{\%} = \frac{HR_w - HR_r}{HR_s - HR_r} \times 100$$

HR_w：作業時の平均心拍数

HR_s：踏み台昇降運動時の最大心拍数

HR_r：安静座位における平均心拍数

計測した心拍データの欠損が大きかった 1 名を除く 11 名について、姿勢・動作等の作業の特徴に基づいて心拍データを集計・比較した。姿勢・動作の頻度、暑

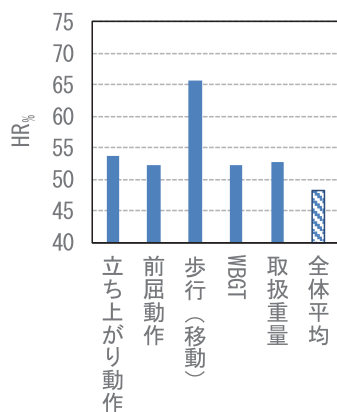


図 7-1-2 作業の特徴に基づく心拍の比較

表 7-1-5 作業課題

作業課題	作業姿勢	正座	しゃがみ	しゃがみ歩き	把持
	部位負担	背中・腰 臀部・大腿	背中・腰 下腿～足	背中・腰 下肢全体	手指～肘 肩
検討方向	軽労化 下肢にかかる 体重の免荷	何れかを 適用 足腰の筋負荷軽減		手関節の背屈 補助（把持に 伴う筋負荷の 軽減）	

さ指数（WBGT）および取扱重量について、それぞれスコアの高い上位 3 名の心拍データを平均し、11 名全体の平均と比較した。立ち上がり動作、前屈動作、歩行（移動）の頻度、暑さ指数（WBGT）、取扱重量の数値が高い作業は全体平均よりも心拍が高く、特に歩行（移動）頻度の高い作業で心拍が高かった（図 7-1-2）。これらの作業は身体負担が大きいと考えられ、作業方法の見直しや作業補助具の利用等による作業改善が求められる。

b. 作業課題の抽出

①姿勢・動作の共通点に基づく作業課題抽出

被験者ごとの作業負担特性の分析結果を作業姿勢・動作の共通点に基づいて分類し、新たな省力・軽労化ツールの開発が必要と考えられる作業課題を抽出した（表 7-1-5）。

②心拍データと作業課題との関係

心拍の高い作業のうち、姿勢・動作に起因するものは、立ち上がり動作、前屈動作、歩行（移動）の頻度が高い作業であり、立ち上がり動作と歩行（移動）の頻度が高い作業は、抽出した作業課題において、しゃがみ作業、しゃがみ歩き作業に含まれる。前屈動作の頻度が高い作業については、アシストスーツ [2] の適用により作業負担の軽減が期待できることから作業課題から除外した。また、正座作業と把持作業は作業中の心拍は高くないものの、同じ姿勢の継続や身体の一部を繰り返し使用すること等により、局所的な負担が生じていることから作業課題に加えた。

(2) 作業負荷軽減手法の検討

抽出した 4 種の作業課題に対して、次のとおり作業負荷軽減手法を検討した。

a. 正座作業

膝つき姿勢の頻度が高く移動の少ない作業であり背中・腰、臀部・大腿に負担が生じている。膝を深く折った姿勢の継続により、自身の体重が下肢関節への負荷として作用していると考えられることから、体重の支持により下肢の負担を軽減する装着型作業椅子を開発する。

b. しゃがみ作業

しゃがみ姿勢の頻度が高く移動の少ない作業であり、背中・腰、下腿～足に負担が生じている。膝を折った姿勢を継続する点で「a. 正座作業」と類似しており、また、作業姿勢は「c. しゃがみ歩き作業」に類似している。このため、「a. 正座作業」、「c. しゃがみ歩き作業」に対する作業負荷軽減手法の何れかを適用する。

c. しゃがみ歩き作業

しゃがみ姿勢や膝つき姿勢の頻度が高く、移動を多

く伴う作業であり、背中・腰、下肢全体に負担が生じている。筋負担の軽減と移動しやすさの両立が必要であることから、移動時の大腿引き上げを補助し、膝着き姿勢において背もたれ効果を発揮する下肢サポータを開発する。

d. 把持作業

把持を繰り返す作業であり、把持に伴う手指前腕の負担と、物体を把持した腕の挙上に伴う肩の負担が生じている。先行研究 [4] において、手首の背屈を補助することが把持の負担軽減に有効であることを確認しており、ここでは菌床シイタケの収穫作業に類出する対象物側面からの把持に注目し、手関節の背屈補助に回外方向の補助を加えた前腕サポータを開発する。

(3) 省力・軽労化ツールの試作開発

作業負担軽減手法の検討結果に基づき、3種の省力・軽労化ツールを機能試作し、農業者を対象とした試着感想等のヒアリングにより、それぞれのツールについて、負担の軽減を感じるなどの評価を得た。次に、装着位置のずれを防止するベルト配置等、作業性を考慮した装着方法の検討を加えた一次試作を行い、農業者による実作業における使用感評価を行った。その結果、装着型椅子は概ね好評であったが、下肢サポータ、前腕サポータは装着・調整時の手間、装着部の圧迫等による違和感、ベルトのずれ等への対応が不十分であることがわかった。

これらの検討結果を踏まえ、装着・調整の手間の低減に向けた構成の単純化、違和感やずれの低減に向けた身体とベルトとの位置関係の見直し等を行い、3種の省力・軽労化ツールを開発した(図7-1-3)。

(4) 評価試験の実施

a. 生体情報計測試験

開発した3種の省力・軽労化ツールについて、生体情報計測試験を実施し、次のとおり身体負担が軽減することを確認した。

① 装着型作業椅子

圧力分布測定装置(FSA: Vista Medical社製)を使用し、正座姿勢における下腿部・足部の体圧分布を装着型作業椅子の有無で比較した。装着型作業椅子の使用により、180mmHg以上の高い体圧が生じるデータ点数が半減した(図7-1-4)。

② 下肢サポータ

無線筋電計(BioLog: S&ME社製)を使用し、しゃがみ歩き動作における大腿部・体幹部の筋活動を下肢サポータの有無で比較した。下肢サポータの使用により、被験者3名の平均で筋電位が腹直筋で約24%、大腿直筋で約31%、脊柱起立筋で約19%、それぞれ減少した(図7-1-5)。



装着型作業椅子
(体重の支持による下肢の負担軽減)



下肢サポータ
(移動時の大腿の引き上げ補助
膝着き姿勢での背もたれ効果)



前腕サポータ
(手関節の背屈・回外を補助)

図7-1-3 開発した省力・軽労化ツール

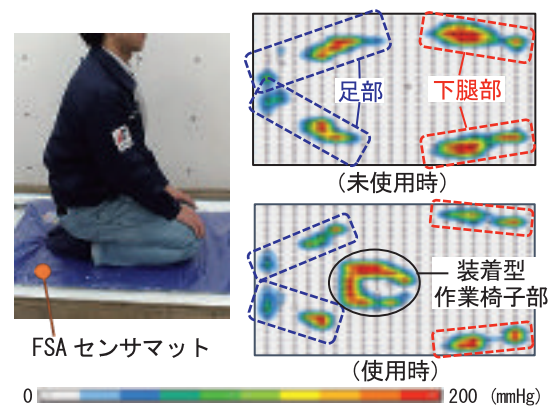


図7-1-4 装着型作業椅子による体圧の減少

(破線で囲った足部・下腿部において、体圧180mmHg以上(赤)のデータ点数が半減(18→9))

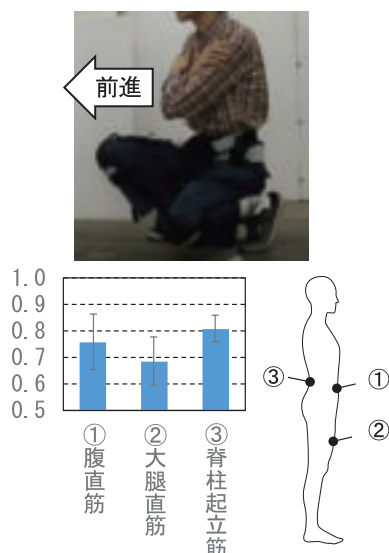


図 7-1-5 未使用時を 1 としたときの、下肢サポーター使用時の筋活動

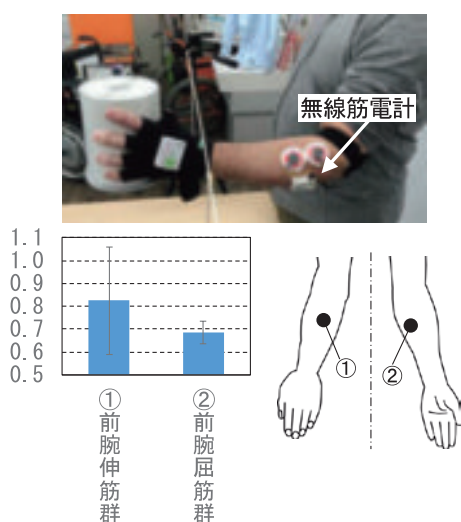


図 7-1-6 未使用時を 1 としたときの、前腕サポーター使用時の筋活動



図 7-1-7 車輪付き椅子の例

③前腕サポーター

無線筋電計 (BioLog : S&ME 社製) を使用し、1.1kg の円柱を把持した際の前腕部の筋活動を前腕サポーターの有無で比較した。前腕サポーターの使用により、被験者 3 名の平均で筋電位が前腕伸筋群で約 18%，前腕屈筋群で約 31%，それぞれ減少した (図 7-1-6)。

b. モニター調査

各ツール 4~7 名、計 15 名の農業者を対象に、数日

間ツールを使用した際の疲労感を評価するモニター調査を実施した。開発対象とした作業課題以外への汎用性を確認するため、装着型椅子は正座作業のほか、しゃがみ作業も調査対象とし、下肢サポーターはしゃがみ歩き作業のほか、正座作業、しゃがみ作業、車輪付き椅子作業 (図 7-1-7) も調査対象とした。結果は次のとおりであった。

- ・装着型作業椅子を使用した場合、正座作業、しゃがみ作業において疲労感が軽減した。
- ・下肢サポーターを使用した場合、移動を多く伴うしゃがみ歩き作業、車輪付き椅子作業において疲労感が軽減したが、移動の少ないしゃがみ作業、正座作業では疲労感の軽減を申告する被験者は少なかった。
- ・前腕サポーターを使用した場合、作業に熟練していない被験者において疲労感が軽減した。
- ・何れのツールも、元々作業に負担を感じていない被験者の疲労感は軽減しなかった。

以上の結果から、装着型椅子は移動の少ない作業、下肢サポーターは移動の多い作業に適しており、何れのツールも作業負担を感じている農業者が使用した場合に疲労感が軽減することを確認した。

4) まとめ

下川町をモデル地域として、農作業の軽労化対策を検討した。主要作物の収穫作業を対象に、作業負担分析を行い、作業姿勢・動作の共通点に基づいて軽労化が求められる作業課題を抽出した。さらに、作業課題に対応する 3 種の省力・軽労化ツールを開発し、生体情報計測試験とモニター調査により作業負担が軽減することを確認した。今後は、省力・軽量化ツールの実用化に向け、企業等への技術移転を進めていく。

【引用文献等】

- [1] 吉成哲・前田大輔・中島康博・栗野晃希・中村勝男 (2009) : 「農作業軽労化支援技術に関する研究」, 『工業試験場報告』, 308, pp. 69-72.
- [2] 前田大輔・吉成哲 (2016) : 「前屈作業用アシストスーツの開発」, 『強化プラスチック』, Vol. 62, No. 5, pp. 169-171.
- [3] 前田大輔・吉成哲・中島康博・栗野晃希・白旗雅樹 (2015) : 「動作に注目した農作業の負担特性評価」, 『工業試験場報告』, 314, pp. 133-137.
- [4] 前田大輔・吉成哲・中島康博・栗野晃希 (2015) : 「荷物取扱作業における上肢負荷軽減技術の開発」, 『工業試験場報告』, 314, pp. 83-87.

執筆者：前田大輔 (産業技術研究本部工業試験場)

7-2 北海道ブランドとなる“たらの芽”生産用タラノキの選抜とクローン増殖技術の開発

1) 研究の背景と目的

山菜の生産は、農山村地域における季節的な収入源として、また雇用創出の機会としての役割を果たしてきた[1]。しかし、本道では生産者の高齢化や後継者不足に伴い、生産量の減少が続いている。加えて、本道で生産される山菜の主体は、林野から収穫する「天然もの」であることから、人工栽培が主体の道外の産地との間には、「品質の均一性」、「生産の安定性」等の点で競争力を欠いているのが現況である。

本道の山菜生産業は斜陽化する傾向にあるが、地域の豊富な森林資源を強みに活かす創意工夫により、北海道の「食」として発展する余地がある。消費者へ北海道らしいイメージを認識させる話題性を備えた北海道ブランドとなる「品種」の開発がその一つである。訴求力と競争力のある北海道ブランドを構築するには、地域一体となったブランド創出に取り組む必要がある。

そこで、本課題では、たらの芽の産地形成を目指す地域と連携して、地域周辺の林野から将来の品種候補となる“たらの芽”生産用タラノキの選抜を行った。また、選抜個体の早期普及を実現するクローン増殖技術の開発を行い、併せて、個体選抜からたらの芽の生産に至る作業暦について検討を行った。

2) 研究方法

(1) “たらの芽”生産用タラノキの選抜

a. ねらい

タラノキを栽培する上での扱いやすさの観点から、トゲが無い形質を持つ個体を選抜する。

b. 試験項目等

当年に伸長した幹にトゲが無い、あるいはトゲの数が極端に少ない個体を選抜対象とした(写真7-2-1)。対象地は、主に産地形成を目指す地域の周辺の林野とした。選抜の実施は、たらの芽栽培を目指す地域の役場やJAへ依頼し、栽培希望者を選定した。



写真7-2-1 一般的なタラノキ(左)と選抜対象(右)

(2) タラノキのクローン増殖技術の開発

a. ねらい

選抜個体からクローン苗木を生産する実用的な培養系を開発する。

b. 試験項目等

古谷ら(2004)が開発した根から植物体を再生させる培養系[2]を改変して、次の手順で成木を材料に不定胚を経由するクローン増殖を行った。

供試材料は、前述の選抜個体を用いた。当年に伸長した幹を実験室へ持ち帰り、腋芽を縦横それぞれ1cm程度の長さに切り取った。腋芽の表面殺菌は、中性洗剤500倍液で30分間攪拌洗浄し、次に70%エチルアルコールに数秒間浸漬し、続いて次亜塩素酸ナトリウム溶液(有効塩素濃度1%)で15分間殺菌し、その後、滅菌水で3回洗浄した。

無菌の幼葉を得るために、クリーンベンチ内で腋芽からシュート頂を0.2-0.5mmの大きさで摘出して、Woody plant (WP) 寒天培地[3](Sucrose 20g/l, pH 5.6)に植物ホルモンの6-Benzylaminopurineを0.4mg/l添加した培地で培養した。培養環境は25°C、光条件は3,000 lx、16/8h(明期/暗期時間)とした。シュート頂から生じた幼葉は、メスで刻み、この葉切片をWP寒天培地に植物ホルモンの2,4-dichlorophenoxyacetic acidを0.5mg/l添加した培地(不定胚誘導培地)に置床した。培養環境は25°C、暗黒下とした。この環境下で誘導したカルス(=細胞の塊)を次に植物ホルモンを含まないWP寒天培地(ホルモンフリー培地)へ移植し、再び16/8h(明期/暗期時間)で培養することで、不定胚を経由して再生植物体(クローン)を得た。再生植物体は、市販の培養土へ植え付けて、順化を行った。

(3) 個体選抜からたらの芽生産に至る体系化の検討

a. ねらい

たらの芽の促成栽培(ふかし栽培)の作業暦を作成することに併せて、クローン苗木の栽培からたらの芽の収穫に至る一連の過程を経済的な視点で評価する。

b. 試験項目等

農地におけるクローン苗木の初期成長に及ぼすマルチの種類と施肥の効果について調査を行った。材料には、下川町有林から選抜したクローン苗木を用いた。クローン苗木は2018年6月に下川町の農家の圃場へ定植した(写真7-2-2)。植栽間隔は、畦幅2.5m、株間1mとした(植栽密度400株/10a)。

マルチは、おが粉と3種類のビニールマルチ(黒色、緑色、白色)を用いた。肥料は、化学肥料と堆肥を用いた。化学肥料の窒素成分(N)施与量は、10, 25, 40g/苗木とし、堆肥によるN施与量は、5g/苗木とした。苗

木の供試数は12本/処理区とした。なお、植栽翌年には、施肥を行わなかった。生存率と苗高は、植栽当年（2018年）10月に測定し、2019年7月には苗高のみを測定した。併せて、作業内容と労働時間、資材費等を記録した。



植栽時（2018年6月）



植栽翌年（2019年6月）

写真 7-2-2 苗木の栽培試験

（於：下川町 A農場）

次に、穂木の収穫からふかし栽培までの作業内容の確認を行った。場所は JA びばいの試験圃場と温室（苗工房）、調査期間は2018年10月-2019年3月とした。対象としたタラノキの栽培経過は次のとおりである。

苗木は2015年春に植栽密度350株/10aで定植した（写真7-2-3）。その後、2017年までは、除草のみの栽培管理で過ごした。2018年には、芽の生産に向けて幹の整理を行った。2018年4月に全ての幹を地際から刈り取り、その後、当年に伸長する幹（穂木）を太らせるために、萌芽を間引いて、7月までに幹数を3本/株に仕立てた。芽の収量予測は、2018年10月に行った。当年に伸長した幹の頂芽と腋芽の数から収量を試算した。調査個体数は、100個体とした。

ふかし栽培に用いる幹（穂木）は2018年11月に収穫した。収穫した約400本の穂木は、JA びばいの育苗施設（苗工房）に保管し、2019年3月にふかし栽培を行った。



写真 7-2-3 JA びばい試験圃場のタラノキ

左：2018年4月 右：2018年10月

3) 結果と考察

(1) “たらの芽” 生産用タラノキの選抜

選抜対象の個体は、選抜を実施した全道6か所、全ての地域で見つかった（写真7-2-4、表7-2-1）。選抜した個体数に地域間で差があるが、タラノキの賦存量を反映したものではない。ここでは、自生するタラノキにトゲが無い個体が出現する割合を明らかにできなかったが、全道に広く存在することを確認できた。

表 7-2-1 選抜したタラノキの個体数

窓口	実施地域	実施年度（平成）					計
		27	28	29	30	31	
下川町役場	下川町有林	2	7	6	2		17
江差町役場	江差町内				2	2	4
陸別町役場	浦幌町					1	1
JA びばい	美唄市内			6	5		11
空知森林室	道有林			2			2
個人	中標津町					3	3
	計	2	7	14	9	6	35



下川町有林



下川町有林



美唄市 農耕地残存林



江差町



中標津町



中標津町

写真 7-2-4 各地でのタラノキの選抜

(2) タラノキのクローン増殖技術の開発

選抜個体が不定胚を経由して再生植物体へ至る経過と、その後の育苗の様子を写真7-2-5に示す。

寒天培地に置床したシュート頂からは、約1-2週間程度で出葉がはじまり、葉は1か月程度で展開した。この葉を刻んだ葉切片を暗黒下の不定胚誘導培地で培養すると、1か月程度で葉の切り口にカルスが生じた。カルスには、透明なもの・水浸状のもの等が混在したが、透明なカルスのみを選択して切り取り、新しい不定胚誘導培地へ植え継ぐと、不定胚の分化能を持つカルスを誘導することができた。以後、同様に新しい培地へ植え継ぐ操作を繰り返すことで、このカルスを増殖させることができた。

カルスから植物体を再生させるために、暗黒下で増殖させたカルスをホルモンフリー培地へ植え替えて、照明下で培養を継続した。その後、1か月程度でカルスの表層を構成する細胞が不定胚へ分化し、発芽がはじまった。発芽した不定胚をカルスから引き離して、同組成の培地へ移植すると再生植物体へ成長した。他

方のカルスを新しいホルモンフリー培地へ植え替えることで、カルスの表層に不定胚の分化が継続した。この操作を繰り返すことで大量の再生植物体を作ることができた。なお、組織培養に使う材料の採取の適期は、5月下旬から7月上旬までの期間であり、これよりも早くても遅くても、クローン増殖は成功しなかった。

2019年7月現在でクローン増殖ができた選抜個体数は、下川町産6個体、江差町産1個体、美唄市産3個体、道有林（芦別市）産1個体である。残る選抜個体についても、検討を継続している。なお、再生植物体は、市販の培養土を詰めた育苗用ポリポット（直径6-8cm）で育苗すると、約2か月で根鉢を形成して、露地へ移植できる苗木に成長した。

また、赤平オーキッド(糊)とJAびばいにおいて、上記の内容について、再現性を確認した（写真7-2-6）。



写真 7-2-5 組織培養によるクローン増殖の過程



写真 7-2-6 クローン増殖と育苗の再現性の確認

上段：赤平オーキッド(糊) 下段：JAびばい 苗工房

(3) 個体選抜からたらの芽生産に至る体系化の検討

苗木の生存率は、ビニールマルチ区が、おが粉区に比べて統計的に有意に高い値であった（図7-2-1）。しかし、ビニールマルチの色の間に差異は無かった。生存率は、タラノキと雑草との競合を反映した結果であり、おが粉では雑草の発生を抑えることができなかった。また、N施与量が生存率へ及ぼす効果は無かった。

苗高（成長量）を見ると、植栽当年では生育期間が終わった10月時点で値が大きかったのは、緑マルチ区（28.3cm）>白マルチ区（18.8cm）>黒マルチ区（12.9cm）の順であった（図7-2-2）。分散分析の結果、ビニールマルチの色は、苗高に0.1%水準で有意に影響していたが、N施与量の違いによる効果は無かった。この傾向とは異なり、植栽翌年の苗高は、N施与量25g区（60.8cm）>10g区（58.8cm）>堆肥区（40.3cm）>

40g区(34.7cm)の順となり、N施与量が0.1%水準で、マルチの色は5%水準で統計的に有意に影響していた(図7-2-3)。黒マルチの苗高は、N施与量に関わらず緑と白マルチに比べ低かった。これらの結果から、緑か白のビニールマルチを用い、N施与量は25g/苗木が良いことが分かった。本州の慣行栽培では、黒マルチを薦める場合も見られることから、黒マルチの効果に期待したが、結果は異なった。ただし、ビニールマルチには、防草・地温の調節の他にも、病害・土壌水分・土壌保護・肥効などへの効果もあることから[4]、長期的観察からマルチの色・種類を評価する必要がある。

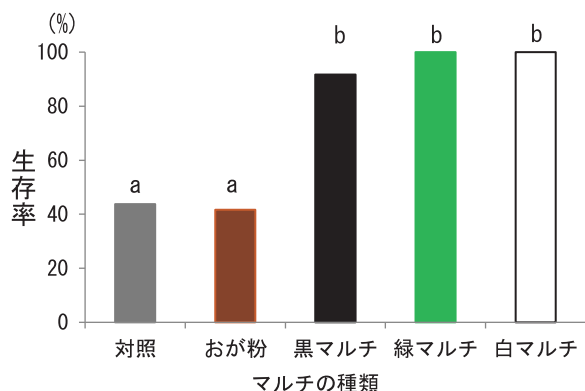


図7-2-1 苗木の生存率に及ぼすマルチの効果
同一の英文字を付した数値間には、TukeyのHSD法(0.1%)による有意差がないことを示す。

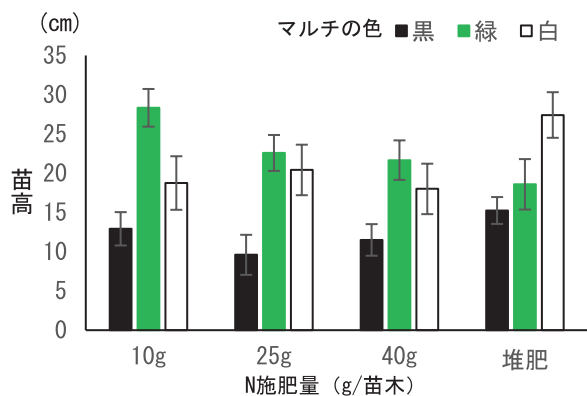


図7-2-2 植栽当年の苗高に及ぼす異なるN施与量とビニールマルチの効果

栽培農家におけるタラノキの導入初年度の作業内容と労働時間を表7-2-2に示した。マルチ張りは、導入初年度に限られる。除草は、手押ロータリーモアを用いて、畝間を対象として行った。植栽2年目以降は、施肥、除草と根から萌芽する芽掻き、植栽3年目からは、たらの芽生産用の穂木の収穫が加わる。また、タラノキの導入初年度の資材費を表7-2-3に示した。タラノキの導入初年度にのみ必要だったものは、ビニー

ルマルチ、農業用保温シート、電気柵の3つであり、農業用保温シート(品名:パオパオ)は、防霜対策に使用した。電気柵はシカの食害対策に使用した。なお、これらの資材は、2年目以降も使用が可能である。

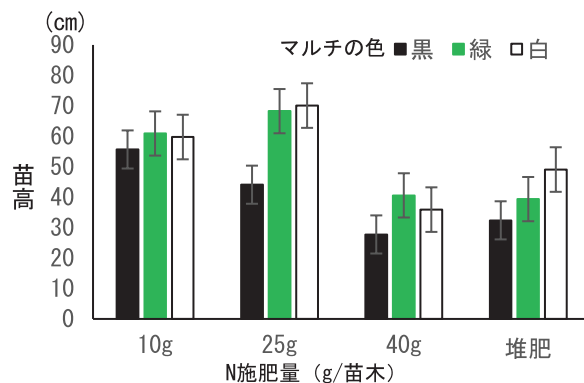


図7-2-3 植栽翌年の苗高に及ぼす異なるN施与量とビニールマルチの効果

表7-2-2 タラノキの導入初年度における月別の作業内容と労働時間

作業内容	月(労働時間/10a)						計	(%)
	6	7	8	9	10	11		
施肥 マルチ張り	2.3						2.3	16.8
定植	2.3						2.3	16.8
除草		1.5	2.3	1.5	1.5		6.8	49.6
管理	0.8					1.5	2.3	16.8
計	5.4	1.5	2.3	1.5	1.5	1.5	13.7	100

表7-2-3 タラノキの導入初年度に係る資材費(面積10a)

費目	金額(円)	規格等
肥料	15,200	@3,300(ほうよく7号 688)
ビニール マルチ	6,640	@3,320 (ライトGマルチ 0.02×135×200)
農業用保 温シート	30,000	@15,000(パオパオ 120×200)
電気柵	180,000	200m規格
その他	3,800	軽油・ガソリン
計	235,640	

注: 肥料はN施与量25g/苗木とした。人件費等は含まない。

たらの芽の収量を把握するために、JA びばい試験圃場において、3 年生タラノキの当年に伸長した幹に付く頂芽と腋芽を数えた。3 本/株に仕立てた幹は、10 月には平均約 150 cm に伸長し、平均 45 芽/株を付けた(写真 7-2-5)。これに基づくたらの芽の収量の試算結果は、15,750 芽/10a (植栽密度 350 株/10a) であった。JA 全農山形で定めている促成たらの芽の出荷規格 [5] の中位のサイズ M 規格 (6 g 以上) が収穫できると仮定した場合、収量の試算結果は 95kg/10a であった。また東京都の全卸売市場 (10 市場) における 2019 年 1-5 月のたらの芽の平均価格は約 6,400 円/kg であった [6]。この価格に収量を掛けると、約 60 万円/10a (粗収益) となる。

穂木の収穫から、ふかし栽培、たらの芽の販売に至る経過を写真 7-2-7 に示した。落葉を終えた時点 (2018 年 11 月 20 日) で、JA びばい試験圃場において、太い幹を穂木として選び、400 本程度を収穫した。穂木の運搬と保管には、長ネギ用コンテナを活用した。収穫した穂木は JA びばいの温室 (苗工房) のパイプハウス連結通路に保管した。保管場所に暖房設備は無く、収穫した状態で立てて保管した。この保管期間中にネズミによる芽の食害が発生した。

ふかし栽培は 2019 年 3 月 1 日に開始した。穂木を節ごとに切り分けて、これを 72 穴セルトレーに挿した。セルトレーは、ビニールシートでプール状に水を張ったベンチに置き、底面灌水で穂木 (2,520 芽) を栽培した。温室の光環境は自然日長とし、温度は 25°C / 15°C (昼/夜温度) で管理した。

ふかし栽培の開始から約 10 日程度で芽吹きがはじまり、約 14 日目には葉が展開した。この時点で、たらの芽の収穫をはじめ、3 日間で 2,520 芽の収穫を終えた。芽の収穫は、1-2 名で収穫、3 名でパック詰め の体制で、約 1 時間の労働で日量 50-120 パック (50 g/パック) を作った。3 日間の合計 256 パックのうち 141 パックを A コープびばい本店で 298 円 (税抜き) で販売した。

以上の試験結果を踏まえて、たらの芽生産の作業暦として、表 7-2-4 に示した。

4) まとめ

タラノキは、全道に広く分布しており、従来、季節の山菜として利用されてきた地域の資源である。道内においても、既に人工栽培はおこなわれているが、使われている品種は本道に自生するタラノキから育成されたものではない。消費者へ北海道らしさを連想させるストーリー性を持つタラノキ品種の開発は、これまでに試みられていない。

本課題の目的の一つは、ブランド力を持つタラノキ



①穂木の収穫



②収穫後のタラノキ畑



③JA びばい苗工房



④穂木の保管



⑤穂木の切断



⑥切断した穂木



⑦穂木の差し付け



⑧穂木のふかし栽培



⑨差し付け後 10 日目



⑩差し付け後 16 日目



⑪たらの芽の仕分け



⑫たらの芽の販売

写真 7-2-7 たらの芽のふかし栽培の過程

品種 (候補) の育成であった。「トゲ無し」個体を見つけるという明快な目標を設定することで、地域の方々が主体となって、北海道 (≒地域) ブランドとなる品種の候補がいくつも見つかった。見つけるまでに過ぎた時間は、各地域・各人で様々であった。それぞれの視点で地域資源 (タラノキ) を再認識し、自ら地域ブランドを作り上げる自覚が芽生える時間でもあった。

表 7-2-4 クローン増殖とふかし栽培の作業暦

作業内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
クローン増殖		○←	→○←		→○←			→○←				→○←
		野外で材料の採取		組織培養の開始		カルス誘導・増殖			不定胚の発芽			順化・育苗
栽培 1年目		○←		栽培管理 (除草など)				→○	越冬			
		クローン苗木の植え付け (苗木養成畑)		栽培管理 (除草など)								
2年目		○←		栽培管理 (除草など)				→○	越冬			
		クローン苗木の定植 (苗木養成畑)										
3年目		○←		栽培管理 (除草など)				→○	越冬			
ふかし栽培								○穂木の収穫・保管				○ふかし栽培

この時間を通して選抜された個体は、「トゲ無し」と云う形質だけではなく、地域（≒北海道）を背景とした物語を消費者へ語るができるものになった。この物語こそが、そのタラノキ固有のものであり、消費者が唯一無二のもの「ブランド」として認識する重要な要素でもある。

組織培養を利用したクローン増殖は、個体を選抜した翌春には、クローン苗木として供給できる実用的な技術であることを証明することができた。併せて、民間企業（赤平オーキッド(株)）とJAびばいにおいて、それぞれクローン増殖と育苗を再現できることも確認した。2019年度までにクローン苗木の栽培は、5か所（下川町内2か所、美唄市、江差町、留辺蘂町）で実現した（写真7-2-8）。2020年度は、新たに2か所（陸別町、中標津町）が加わる予定である。地域自らブランドを作り上げる試みを気候も生活経済圏も異なる道央・道南・道北・道東で実践することができた。5年間の研究期間では、経済的視点の下に技術的な改善に取り組む課題を残したが、今後、各地域で残された課題に取り組む日々の積み重ねは、更なるブランド力を強化する背景になると考えている。

【引用文献等】

- [1] 北海道水産林務部 (2018) : 「北海道特用林産振興方針 (取組期間 : 平成 30~38 年度)」
- [2] 古谷 博, 細木 高志(2004) : 「タラノキ(Aralia elata Seemann) 培養体由来根組織からの不定芽, 不定胚形成および植物体再生」園芸学研究 3(4), 355-360, 3 巻・ 4 号, p. 355-360
- [3] MCCOWN B. H. (1981) : 「Woody plant medium (WPM)-a mineral nutrient formulation for microculture for woody plant species」Hort. Sci. 16, 453.
- [4] 日本施設園芸協会 (2003) : 「五訂 施設園芸ハン

ドブック」

- [5] JA 全農山形園芸部 (2014) : 「促成たらの芽出荷規格要領」, <<http://www.midoriengi.com/seikakikaku/sansai/H26taranome.pdf> >
- [6] 東京都中央卸売市場: 「市場取引実績」, <<http://www.shijou-tokei.metro.tokyo.jp/index.html> >

執筆者 : 錦織正智(森林研究本部林業試験場)



下川町 一の橋



下川町 一の橋



下川町 A 農家



美唄市 JA びばい試験圃場



留辺蘂町 塩別つるつる温泉



江差町 水堀フラワーセンター

写真 7-2-8 各地でのクローン苗木の栽培

7-3 未・低利用資源と廃校プールを活用した チョウザメ養殖および高付加価値化技術 開発試験

1) 研究の背景と目的

チョウザメはその成熟卵巣がキャビアとなるため極めて価値の高い魚類である。天然資源の減少が著しいこともあり、日本を含め世界各地で養殖が行われているが、その技術は十分に確立されていない。

また、雄は雌に比べて商品価値は低いが、現在本種の全雌生産技術はないこと、生殖腺の観察による判別にはふ化後 1~2 年を要することから、生産される雄の肉についての高品質化や、流通を見据えた品質保持技術の開発を行っていく必要がある。さらに商品サイズまでの飼育には年数を要するため、経費削減のために養殖の低コスト化も図っていく必要がある。

これらの課題を解決していくことができれば、その高収益性や総合的な作業量の少なさなどから、高齢化の進む過疎地・中山間地の活性化に貢献すると考えられる。本課題はチョウザメ養殖にかかる技術ならびに生産される魚肉の高品質化・品質保持および養殖の低コスト化に関する技術を確立するための支援を行うことを目的とする。

2) 研究方法

(1) 養殖技術支援

a. ねらい

養殖技術の移転先である美深町には、飼育水の利用形態が異なる施設が複数存在する。しかし、発育段階に応じた施設利用が行われていないことから成長不良などの問題が生じていた。そこで各施設の水质や飼育実態を調査し、施設の有効活用法を検討した。

b. 試験項目等

美深町内の閉鎖循環飼育施設 3 カ所の水温、PH、溶存酸素、溶存窒素、アンモニア、亜硝酸、硝酸を分析した。

飼育実態を養成段階別に整理し、水温や水质からみた飼育環境と施設利用方法を検討した。

(2) 最適養殖条件に関する試験

a. ねらい

初期生残の向上と最適な成長の維持を図るため、卵期・仔魚期・稚魚期において水温、水质、初期餌料について検討した。

特に減耗率が高い卵期の水カビによる斃死を抑制するため、水カビ予防薬による抑制効果を検討した。

b. 試験項目等

①水温が稚魚期までの生残と成長に及ぼす影響調査

チョウザメ受精卵を 10 から 16℃ の 4 試験区の掛け流し水槽に各 200 粒収容し、稚魚期までの生残と成長

を調査した。稚魚にはイトミミズ、イトミミズ+配合餌料、配合餌料の順に摂餌状況に合わせて給餌した。

②稚魚の生残に及ぼす水质の影響調査

水温 20℃ に設定した 60L の上面濾過水槽に平気体重 10.3g のチョウザメ稚魚を各 20 尾収容し、6 日間の給餌飼育を行った。水质（アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）測定は飼育 2 日目と 5 日目にを行い、水质変化と生残に及ぼす影響を検討した。

③初期餌料の切り替え時期の検討

高価な生物餌料のイトミミズから安価な配合餌料への切り替え時期を検討するため、イトミミズの給餌期間を 2, 3, 4 週間の 3 群を設定し、生残と成長を調査した。切り替えにあたっては、イトミミズと配合餌料の併用期間を 1 週間設けた。

④卵期の水カビ抑制の検討

初期減耗の要因となっている水カビを抑制するため、水産承認薬であるパイセスによる水カビ抑制効果を検討した。チョウザメの受精卵をハッチングジャーに各 1,900 粒収容後、異なる濃度（コントロール：処理なし、A 区：0.1ml/L を毎日 30 分間、B 区：0.2ml/L/隔日/60 分）のパイセスに浸漬した。パイセスによる処理はふ化まで A 区で 5 回、B 区で 3 回を行い、ふ化率から水カビの抑制効果を調査した。

(3) 養殖の低コスト化に関する試験

a. ねらい

海産魚において摂餌促進効果が認められているホタテウロエキスなどの水産系廃棄物を利用し、チョウザメ稚魚用餌料の低コスト化を検討した。

b. 試験項目等

ホタテウロエキスを 0 から 4% 添加した配合餌料をチョウザメ幼魚に 30 日間給餌試験を実施し、飼育成績（成長、餌料効率）から有効性を検証した。

(4) 高品質生産技術の開発

a. ねらい

チョウザメ養殖では、キャビアを収益源とするため、飼育対象は雌魚である。しかし、雌雄判別が可能になる生後約 2 年間は、雌雄を同様に育成する必要がある。そこで、重要な収入源となる育成雄魚の食用生産技術を検討した。

チョウザメ肉は、コイ等と同様に泥臭があるため、給餌停止（餌止め）後に出荷するが、適正な期間が把握されていない。そこで、チョウザメ肉の食用利用に適した餌止め期間を検討した。

また、現在、チョウザメの飼育餌料には、生エサが給餌されているが、生エサは冷凍保管費用を要し、解凍作業等がともなう。そこで、市販餌料の利用によって保管費用と給餌作業の軽減を検討するため、チョウ

ザメ肉の食味に与える餌料の影響を調べた。

b. 試験項目等

①魚肉臭低減のための餌止め期間の検討

餌止め期間を0日間、14日間および28日間としたチョウザメ肉の官能検査（3点比較法、被験者20名）を実施した。

次に、餌止め期間を0日間、7日間および14日間としたチョウザメ肉で官能検査（3点比較法、被験者20名）を行った。

上記2回の官能検査の結果から、適正な餌止め期間を決定した。

②飼育餌料の食味への影響調査

ホッケ（現行給餌料）あるいは市販餌料を3か月間給餌後、10日間餌止めしたチョウザメ肉の官能検査（3点比較法、被験者46名）を実施し、チョウザメ肉の嗜好性を調べた。

また、マイワシについても同様の調査を行った（被験者48名）。

(5) 高品質保持技術の開発

a. ねらい

活け締め直後のチョウザメ肉は肉質が硬いため、冷蔵貯蔵後に調理されているが、その適正な期間は把握されていない。そこで活け締め処理したチョウザメ肉の冷蔵貯蔵条件を検討した。

また、冷凍貯蔵条件による品質変化の検討を行った。

b. 試験項目等

美深町で活け締め処理したチョウザメ肉を2°Cで6日間貯蔵し、経時的に以下の分析を行った。

鮮度（K値）およびうま味成分（IMP）：過塩素酸抽出物をHPLCで分析。

物性：フィレ切断面に対し、レオメーターで平面プランジャー（φ10mm）を用いて歪み率40%まで押し込み時の最大荷重を算出。

さけます内水試で活け締め処理したチョウザメ肉を冷蔵で搬入し、-30°Cで1晩凍結後、-20°C、-30°C、-40°Cで貯蔵し、0, 3, 6, 9ヶ月後に2°Cで16時間解凍後、以下の分析を行った。

Ca-ATPase 活性：0ヶ月目の比活性を100%として算出
解凍ドリップ率：凍結前と解凍後の重量変化から算出
圧出ドリップ率：1kg加重し、20分後の重量変化から算出

色調：血合肉および普通肉部位に分光測色計を用いて測定。

物性：冷蔵試験と同じ。

3) 結果と考察

(1) 養殖技術支援

a. 飼育施設の水質

2018年7月に実施した水質分析の結果から恩根内プール施設は原水の地下水と飼育水の循環水の何れも水産用水基準を満たしていなかった。原水（地下水）のPH, 溶存酸素, 溶存窒素は曝気により改善されているが、稚魚水槽やプール水槽の循環水はアンモニア態窒素と亜硝酸態窒素が基準値を超えていた（表7-3-1）。特に稚魚水槽で行った試験飼育魚は全て斃死したことから、稚魚の養成には適さないことを確認した。

表 7-3-1 閉鎖循環施設の水質分析結果

施設名(採水場所)	水温(°C)	PH	溶存酸素(mg/L)	溶存窒素(%)	アンモニア態窒素(mg/L)	亜硝酸態窒素(mg/L)
チョウザメ館 (飼育水槽)	16.4	7.46	9.0	-	<0.01	0.00
(地下水)	8.8	6.11	4.3	111.8	-	-
恩根内プール (稚魚水槽)	16.2	7.02	9.2	103.3	0.05	0.03
(プール)	12.3	7.07	9.7	100.9	0.27	0.04
斑溪新施設 (集積水槽)	15.2	7.93	10.0	103.7	<0.01	0.00

* 水産用水基準: PH6.7~7.5, 溶存酸素6mg/L以上, アンモニア0.01mg/L以下, 亜硝酸0.03mg/L以下 赤字は用水基準を満たしていない

b. 飼育環境と養成段階における施設利用の検討

表 7-3-2 飼育施設的环境特性と養成状況

施設名	原水	飼育水形態	水温特性	水質・水量	養成段階
チョウザメ館	水道水	閉鎖循環	12~16°C・変動	良好・少い	卵・稚魚・未成魚
恩根内プール	地下水	閉鎖循環	12°C前後・一定	基準値外・少い	未成魚(稚魚)
斑溪新施設	地下水	閉鎖循環	16°C前後・調温	良好・少い	卵・稚魚・未成魚
(一部運用)	河川水	掛け流し	1~18°C・変動	良好・多い	未成魚・親魚
玉川施設	河川水	掛け流し	1~20°C・変動	良好・多い	未成魚・親魚

美深町内施設の水質や水量などの飼育環境と飼育に適した養成段階について検討した（表7-3-2）。

チョウザメ館は各養成段階に対応しているが、展示施設のため規模が小さく養殖事業の増大には対応できない。

恩根内プールは施設規模に対して濾過能力が低く、水質悪化が懸念される。ただし、水温が12°C前後で一定なことから、冬期間の中間育成施設としての利用が望ましいが、濾過設備のメンテナンスが必要である。

斑溪新施設は循環施設と河川水掛け流し施設（一部運用）が併設されており、卵から親魚までの養成が可能となり、今後は養殖事業の中核を担う施設となる。

玉川施設は未成魚と親魚の専用施設として稼働してきた。親魚の成熟には水温上昇（下降）が密接に関係していることから、今後は斑溪新施設との運用方法を関係機関と検討する。

町内各施設の飼育環境とチョウザメ養殖の養成過程を整理することで、効率的な施設利用の方向性を明確にした。

(2) 最適養殖条件に関する試験

a. 仔稚魚期の最適水温条件の検討

卵期から稚魚期（斃死終息時）までの60日間の生残率を示した（図7-3-1）。生残率は12℃区で7.0%，14℃区9.5%，16℃区12.0%となり，低水温で低くなる傾向が認められた。10℃区は卵期に発生が停止し，ふ化には至らなかった。斃死の要因は発生不良やカビ菌による窒息，奇形や摂餌不良が主で，給餌開始前までに60%以上が斃死した。各試験区の日間増重量は16℃区で最も高く，56mg/日の増加を示し，14℃区の1.6倍，12℃区の2.7倍になった（図7-3-2）。水温16℃区では早期に選別飼育することが大型個体の作出に有効であることが示唆された（図7-3-3）。

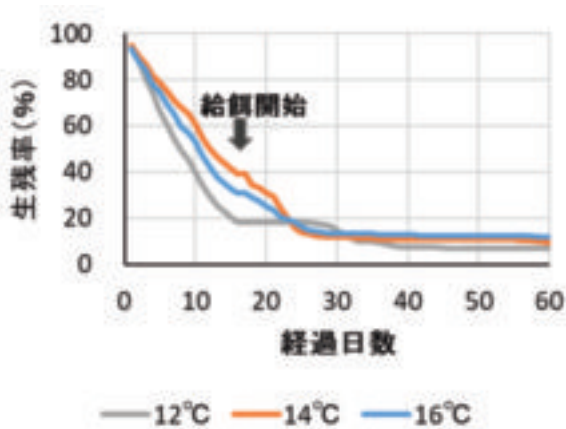


図7-3-1 卵期から稚魚期の生残率の推移

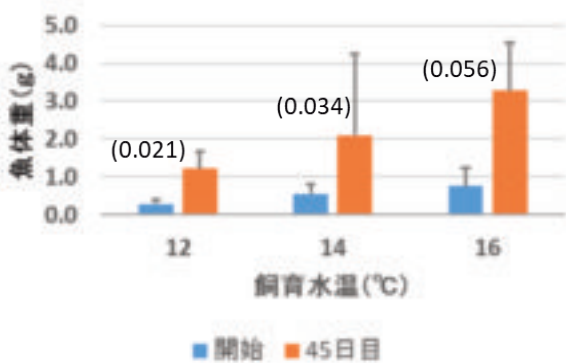


図7-3-2 異なる水温による成長比較
※ () は日間増重率を示す

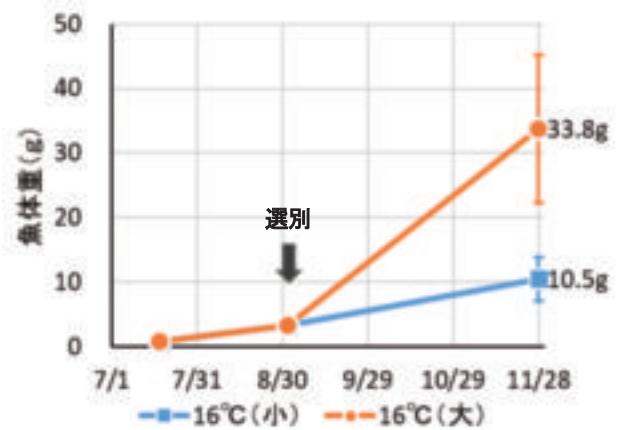


図7-3-3 水温16℃区の選別後の成長
※図中の数値は平均体重を示す

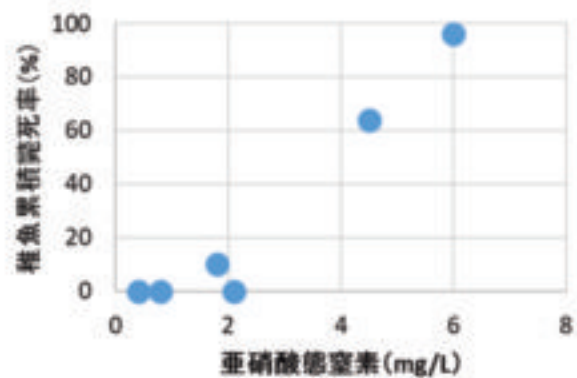


図7-3-4 亜硝酸態窒素濃度とチヨウザメ稚魚の斃死率の関係

b. 水質がチヨウザメ稚魚の生残に及ぼす影響

飼育5日目の亜硝酸態窒素濃度と6日目までの累積斃死率には強い関係性が認められ，亜硝酸窒素濃度が2mg/L付近から急性毒性による斃死が観察された（図7-3-4）。亜硝酸態窒素以外では斃死と明瞭な関係は見られなかったが，亜硝酸態窒素については更に低い濃度での慢性的な影響についても検討する必要があると示唆された。

c. 初期餌料の切り替え時期の検討

イトミミズを2，3，4週間給餌した後，配合餌料に切り替えて飼育した稚魚の成長と生残を1週間毎に測定し，最適な切り替え時期を検討した。いずれの群も順調に成長したが，日間増重率の比較ではイトミミズを2週間給餌した群が2.54（%/日）と高く，3週間では2.29（%/日），4週間では1.68（%/日）となった。生残率はイトミミズ2週間給餌群で5週目には42%まで低下したのに対し，3週間および4週間給餌した群ではそれぞれ65%および66%となった。配合餌料は

栄養価が高く成長には寄与したが、消化能が発達していない稚魚期はイトミミズを3週間以上与えてから配合餌料に切り替える必要があることが明らかとなった(図7-3-5)。

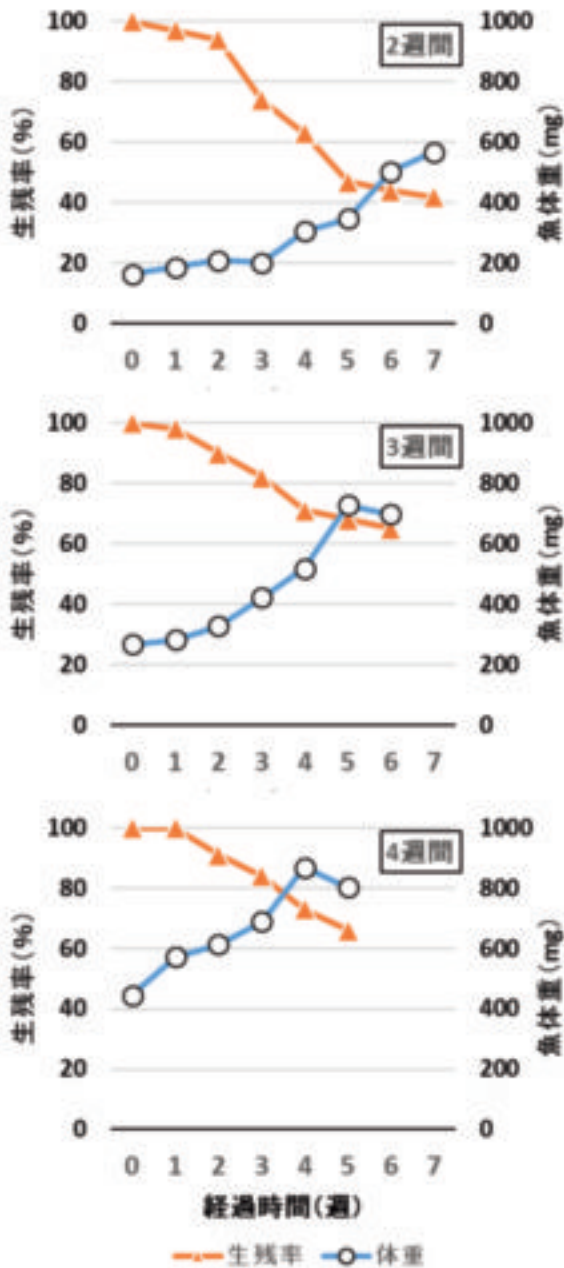


図7-3-5 イトミミズを異なる期間給餌した後の稚魚の成長と生残

d. 卵期の水カビ抑制の検討

パイセスの処理濃度および処理間隔とチョウザメのふ化率の関係を示した(表7-3-3)。ふ化率は無処理区(コントロール) 55.2%, A区(0.1ml/Lを毎日30分間浸漬) 63.2%, B区(0.2ml/L/隔日/60分間浸漬)

69.9%となり、B区で最も高い値を示した。卵期の水カビ菌による減耗はパイセスを0.2ml/L濃度で週3回60分間浸漬することにより、15%程度の生残率の向上が図られた。

表7-3-3 パイセスの処理方法とふ化率の関係

試験区	開始卵数	死卵数	ふ化尾数	ふ化率
コントロール	1,900	852	1,048	55.2
A区	1,900	700	1,200	63.2
B区	1,900	572	1,328	69.9

(3) 養殖の低コスト化に関する試験

ウロエキス添加量別の体重推移を示した(図7-3-6)。ウロエキス4%添加餌料は明らかに摂餌性が劣り、マイナス成長となった。成長では有意差がなかった0%, 1%, 2%添加餌料の餌料効率は0%が最も高い値を示し、次いで2%, 1%の順に低下した(図7-3-7)。このことからウロエキス添加による摂餌および成長促進効果は認められなかった。なお、本試験については、他の研究課題で継続して実施することとする。

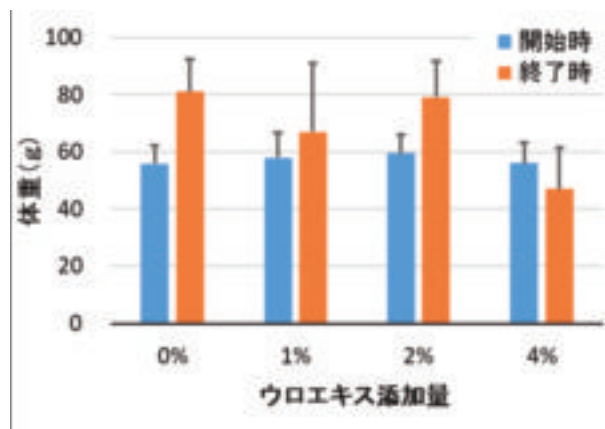


図7-3-6 ウロエキス添加量別の体重推移

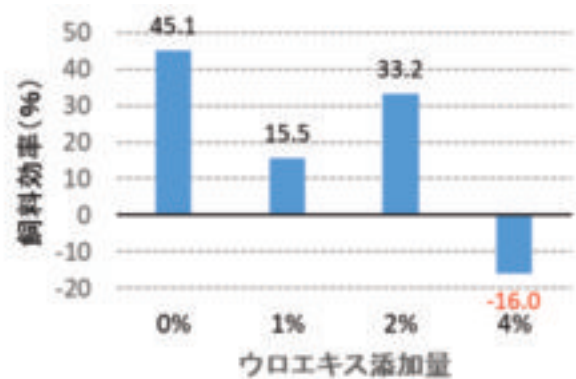
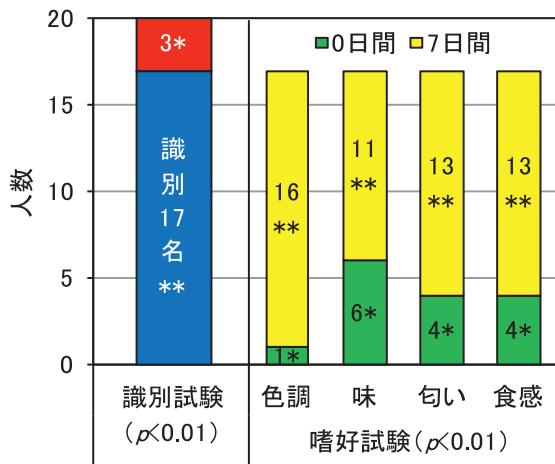


図7-3-7 ウロエキス添加量と餌料効率

(4) 高品質生産技術の開発

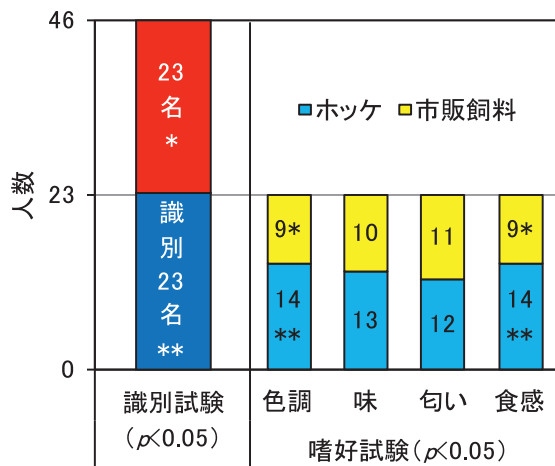
a. 魚肉臭低減のための餌止め期間の検討

チョウザメの餌止め期間を0日間, 14日間, 28日間とした場合には, 14日間と28日間に官能的な違いはみられなかった。また, 餌止め期間を0日間, 7日間および14日間とした官能検査では, 7日間で有意に識別され, 色調, 味, 匂い, 食感で有意に嗜好された。このことから, 養殖チョウザメの適正な餌止め期間は7日間以上とした(図7-3-8)。



符号*の違いは検体間に有意差があることを示す。

図7-3-8 チョウザメ肉の官能検査 (餌止め0日間と7日間の比較)



符号*の違いは検体間に有意差があることを示す。

図7-3-9 チョウザメ肉の官能検査 (ホッケ給餌と市販飼料給餌の比較)

b. 給餌料の食味への影響調査

ホッケあるいは市販飼料を3か月間給餌後, 10日間餌止めしたチョウザメ肉の官能検査では, 23名が識別し, 検体間の有意差が確認された。また, 識別した23名による嗜好試験では, ホッケ給餌肉が色調と食感で

有意に好まれたが, 味と匂いでの差はなかった(図7-3-9)。

ホッケ給餌の方が嗜好性に優れたが, その差は小さかった。また, マイワシ給餌についてもホッケ給餌と同様であった。これらのことから, 市販飼料によるチョウザメ養殖は可能と考えられた。

(5) 高品質保持技術の開発

a. 冷蔵貯蔵条件の検討

チョウザメ肉のK値は2℃貯蔵で3日目まで20%以内で, 生食可能な鮮度を保持した。物性は貯蔵2日目までは変化しなかったが, 3日目以降低下し, 軟化することが明らかになった(図7-3-10)。うま味の割合は, 貯蔵3日目に最大となった(図7-3-11)。

以上の結果から活け締め後チョウザメは, 2℃貯蔵の場合, 肉質が軟化し, うま味の割合が最大になる3日目が生食用としては適当であることが明らかになった。

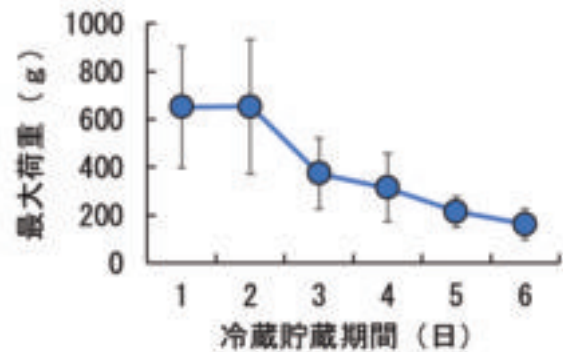


図7-3-10 冷蔵貯蔵中のチョウザメ肉の物性変化

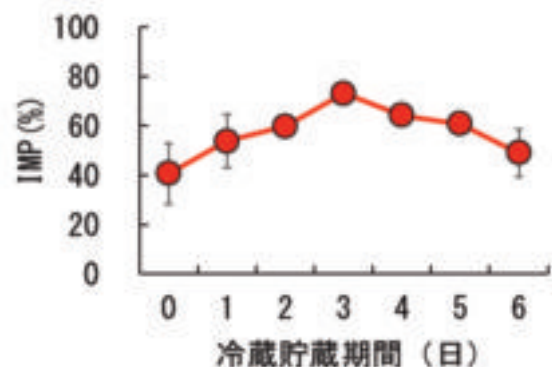


図7-3-11 冷蔵貯蔵中のチョウザメ肉のIMPの割合

b. 冷凍貯蔵条件の検討

チョウザメ肉のCa-ATPase活性はいずれの温度帯においても9ヶ月間80%以上保持しており, チョウザメは冷凍中のたんぱく質の変性が緩やかな魚であることが明らかになった。物性は貯蔵温度や期間による有意

差はみられなかったが、貯蔵期間が長くなるにつれ、低下傾向を示した。解冻ドリップ率はいずれの温度帯においても1%以下であった。圧出ドリップ率は3ヶ月目まではいずれの温度帯でも15%以下であったが、-20℃貯蔵では-30℃以下に比べ9ヶ月目に有意に増加が見られた(図7-3-12)。色調は普通肉では変化が見られなかったが、血合肉ではL*値(明度)は6ヶ月目にいずれの温度帯でも低下し、a*値(赤色度)は生鮮肉と比較すると冷凍貯蔵0ヶ月(冷凍直後)で低下した(図7-3-13)。

以上の結果から冷凍貯蔵期間はいずれの温度帯でも

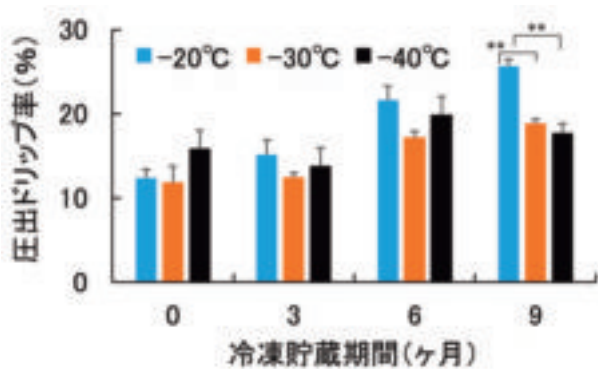


図7-3-12 冷凍貯蔵中のチョウザメ肉の圧出ドリップ率の変化 (**は有意差有り $p < 0.01$, Tukey $n=4$)

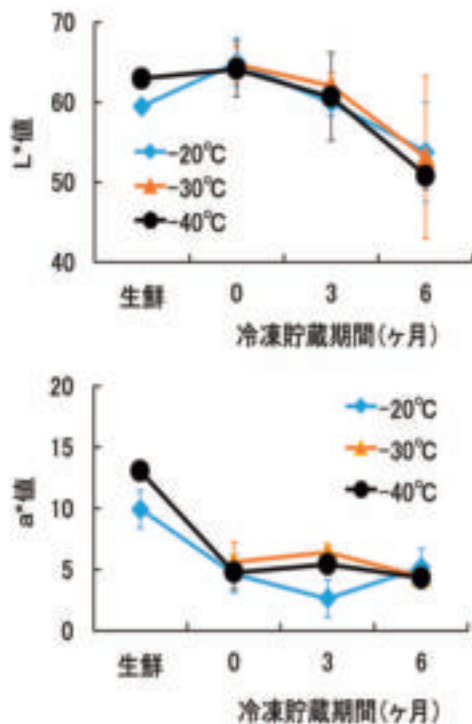


図7-3-13 冷凍貯蔵中のチョウザメ肉(血合肉)の色調変化

血合肉の色調を除けば3ヶ月間は品質を保持でき、6ヶ月以上の貯蔵の際には-30℃以下が望ましいことが明らかになった。また、冷凍における血合肉の退色は他の魚種と同様に今後の課題である。

4) まとめ

本研究を通じてチョウザメ養殖事業を推進する上で問題となる課題が明らかとなった。

廃校などの施設を利用して養殖を行う場合においても「水」の管理が魚にとって最も重要となる。美深町の廃校プール施設は水質に難があり、現状の濾過設備が十分機能していないと推察される。そのため、本事業における収益性を十分考慮し、飼育システムの改善を検討する必要がある。しかしながら、新施設の運用が開始された現段階においては廃校プールを限定的な活用にとどめることも有用であることから、関係者と議論したい。

最適養殖条件に関する研究においては初期生残の向上に対して水温条件、水質条件、初期餌料、水カビ抑制において成果の普及が進んでおり、本研究の最終年度である今期は美深町の現場においても著しい生残率の向上に繋がっている。このことは生産現場のニーズを本研究の課題とし、共同で試験を行ったことにより担当者の飼育管理技術の向上が効果として現れているものと考えられる。

養殖の低コスト化に関する餌料研究はチョウザメ養殖に限らず養殖事業の重要なテーマであることから、今後も継続して実施することにする。

高品質なチョウザメ肉の食用生産技術の向上では適正な餌止め期間が検討され、7日間以上で嗜好性の向上が認められた。また、配合餌料とホッケやイワシの冷凍生餌との比較では、嗜好性は生餌が高かったが、配合餌料との差は少なかったことから、餌料価格の変動や給餌作業の労力量に応じて利用していくことが求められる。

チョウザメ肉の冷蔵および冷凍貯蔵条件の検討では冷蔵貯蔵3日目で肉質の軟化およびうまみ成分の増加が確認され、生食としての適正食用期間が明らかとなった。冷凍貯蔵では3ヶ月以内であれば-20℃でも品質は保持できるが、6ヶ月以上の貯蔵には-30℃以下での管理が望ましい。血合い肉の退色については他の魚種と同様に今後の課題として残された。

執筆者：宮本真人(水産研究本部さけます・内水面水産試験場)
宮崎亜希子・信太茂春(水産研究本部釧路水産試験場)

研究成果の公表

1 研究論文

【農業研究本部関係】

- 白井康裕, 吉田裕介, 三宅俊輔, 日向貴久. LC Aの適用による北海道産秋まき小麦の生産工程の検証. 農業経営研究 54(4). p14-21 (2017)
- 日向貴久. 農村地帯における社会的企業の機能—グランドワーク西神楽の事例より—. 農業経営研究 54(4). p54-59 (2017)
- 白井康裕, 吉田裕介, 三宅俊輔, 江部成彦. 個別面接方式によるCV調査の回収率に関する研究—十勝地域の農業景観を題材に—. フロンティア農業経済研究 20(1). p68-75 (2017)
- 白井康裕, 平石学, 日向貴久, 西村直樹. 町営育苗施設の運営改善に向けたTN法の適用. 農業経営研究 56(1). p93-101 (2018)
- 白井康裕. 農協による施設投資の経済効果—十勝地域の穀類調製施設を事例として—. フロンティア農業経済研究 20(2). p109-116 (2018)
- 白井康裕. テキストマイニングによる自治体を取り組む先進地視察の支援. フロンティア農業経済研究 20(2). p124-131 (2018)

2 口頭発表 (ポスター発表を含む)

【農業研究本部関係】

- 日向貴久. 農村地帯における社会的企業の機能—グランドワーク西神楽の事例より—. 日本農業経営学会研究大会 (2015. 9. 12)
- 白井康裕, 吉田裕介, 三宅俊輔, 江部成彦. 個別面接方式によるCV調査の回収率に関する研究—十勝地域の農業景観を題材に—. 第131回北海道農業経済学会例会 (2016. 3. 5)
- 白井康裕. 農協による施設投資の経済効果—十勝地域の穀類調製施設を事例として—. 第132回北海道農業経済学会例会 (2016. 9. 25)
- 白井康裕. テキストマイニングによる自治体を取り組む先進地視察の支援. 第133回北海道農業経済学会例会 (2017. 3. 4)
- 白井康裕, 日向貴久, 松本匡祐, 錦織正智. 消費者調査に基づいた農業新技術の評価—北海道におけるたらの芽の人工栽培技術を事例として—. 日本農業経営学会研究大会 (2019. 9. 8)

【森林研究本部関係】

- 錦織正智, 脇田陽一, 市川裕章, 和田未架. 北海

道における木本植物の組織培養の成り立ちから現在まで. 第37回日本植物細胞分子生物学会大会 (2019. 9. 8)

【産業技術研究本部関係】

- 前田大輔, 泉巖, 中島康博, 栗野晃希, 橋場参生. 地域農業支援に向けた作業補助用具の開発. 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (2019. 12. 13)

【環境・地質研究本部関係】

- 川村 壮, 石丸 聡. 道総研戦略研究『土砂災害による集落孤立リスクおよび自立対応力の評価手法の開発』の計画. 「連鎖複合型災害現象のメカニズムと人口急減社会での適応策」(科研費基盤A) 第2回プロジェクト研究会 (2018. 7. 20)
- 興水健一, 石丸 聡. 土石流を対象とした集落孤立リスクマップ作成の検討. 日本地形学連合2019年秋季大会 (2019. 11. 7~8)

【建築研究本部関係】

- 松村博文, 福井淳一, 牛島健, 石井旭, 馬場麻衣, 阿部佑平, 岡村篤. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その1 背景と研究の視点. 日本建築学会第89回北海道支部研究発表会 (2016. 6. 25)
- 福井淳一, 石井旭, 松村博文. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その2 道内農村集落における将来人口予測とインフラ維持費の削減方策. 日本建築学会第89回北海道支部研究発表会 (2016. 6. 25)
- 石井旭, 牛島健, 福井淳一, 松村博文. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その3 農村地域における水道施設の再編に向けた実態把握. 日本建築学会第89回北海道支部研究発表会 (2016. 6. 25)
- 岡村篤, 阿部佑平, 福井淳一, 松村博文. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その4 地域公共交通における現状の課題と再編に関する考察. 日本建築学会第89回北海道支部研究発表会 (2016. 6. 25)
- 馬場麻衣, 牛島健, 石井旭, 福井淳一, 松村博文. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その5 集落の集約化に向けた拠点整備に関するケーススタディ. 日本建築学会第89回北海道支部研究発表会 (2016. 6. 25)

- 牛島健, 石井旭, 福井淳一, 松村博文, 馬場麻衣, 岡村篤. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その6 集落における地域生活価値. 日本建築学会第89回北海道支部研究発表会 (2016. 6. 25)
- 福井淳一, 牛島健, 石井旭, 松村博文. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その7 通い作可能範囲から考えた居住地集約化の範囲と住民の集約化参加意向. 日本建築学会第90回北海道支部研究発表会 (2017. 6. 24)
- 牛島健, 石井旭, 福井淳一, 松村博文, 馬場麻衣. 人口減少時代の農村集落の維持・再編に関する研究 その8 居住地集約化に伴う新たな居住形態. 日本建築学会第90回北海道支部研究発表会 (2017. 6. 24)
- 長谷川祥樹, 牛島健, 遠藤千利, 石井旭. 地域自律管理型水道における地元の力を活用した健康リスク管理体制の実証的研究. 第53回日本水環境学会年会 (2019. 3. 9)
- 牛島健, 長谷川祥樹, 遠藤千利, 石井旭. 地元高校生による地域自律管理型水道のアセット情報整備に関する実証的研究. 第53回日本水環境学会年会 (2019. 3. 9)
- USHIJIMA Ken: Design of water infrastructure for the future, Lessons and learned from depopulating area in Hokkaido, Japan, 14th International Water Association (IWA) Specialist Conference on Watershed and River Basin Management, 2017. Oct. 10.
- 牛島健. 人口減少社会に対応するための水道の私たち～地域自律管理とオンサイト処理～. 第22回日本水環境学会シンポジウム (2019. 9. 5)
- 牛島健. 地域ぐるみで支える地域自律管理型の農村水インフラ. 第22回日本水環境学会シンポジウム (2019. 9. 6)
- 岡村篤, 福井淳一, 松村博文, 橋本成仁. 道内集落における夏期冬期の違いが外出及び移動に与える影響に関する研究. 第60回土木計画学研究発表会秋大会 (2019. 11. 30)
- 川村壮, 石丸聡, 輿水健一, 戸松誠, 竹内慎一. 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立対応力の評価手法の開発. 北海道地理学会秋季学術大会 (2019. 9. 14)

3 専門誌等

【農業研究本部関係】

- 日向貴久. イギリスにおける農業と地域マネジメ

ント①作業受委託仲介、資材購入担う機械銀行. ニューカントリー6月号. p62-63 (2015. 6)

- 日向貴久. イギリスにおける農業と地域マネジメント②LEADER事業とLAG. ニューカントリー7月号. p58-59 (2015. 7)

- 日向貴久. イギリスにおける農業と地域マネジメント③社会的企業. ニューカントリー8月号. p60-61 (2015. 8)

- 日向貴久. 行政に代わり地域けん引が期待されるまちづくり会社. ニューカントリー9月号. p25-27 (2015. 9)

- 日向貴久. 農村集落における生産環境の創設と産業振興に向けた対策手法. 農家の友3月号. p76-77 (2016. 3)

- 日向貴久. イギリスにおける農村の持続的展開に向けた取組みと社会的企業. 北農第83巻第4号. p90-96 (2016. 10)

【森林研究本部関係】

- 錦織正智. 北海道ブランドになる「たらのめ」生産を目指す. グリーントピックス59号 (2019. 9)

- 錦織正智. 北海道産「たらの芽」の生産を目指して. 光珠内季報193号 (2019. 12)

4 著書・資料等

【農業研究本部関係】

- 十勝農業試験場研究部生産システムグループ. 農業の多面的機能を評価できる仮想評価法(CVM). 平成28年度普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部. p380-382 (2016. 3)

- 十勝農業試験場研究部生産システムグループ. 経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法. 平成28年度普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部. p383-385 (2016. 3)

- 十勝農業試験場研究部生産システムグループ. 市町村産業連関分析・TN法・DEMATEL法を用いた地域エネルギー施策の評価手法. 平成29年度普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部. p367-369 (2017. 3)

- 中央農業試験場生産研究部生産システムグループ, 十勝農業試験場研究部生産システムグループ, 根釧農業試験場酪農研究部地域技術グループ. テキストマイニングによる農業・農村づくりに係る先進地視察対象の選定. 平成30年度普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部. P326-328 (2018. 3)

【産業技術研究本部関係】

- 前田大輔. 地域産業の軽労化に向けた道総研の取組と保有技術について. 軽労化 NEWS LETTER VOL. 14. 軽労化研究会 (2017. 7)
- 前田大輔, 泉巖, 中島康博, 橋場参生. 農作業を対象とした軽労化ツールの開発. 技術支援成果事例集 2019. 工業試験場. P24 (2019. 5)
- 前田大輔. 地域農業支援に向けた軽労化ツールの開発. 軽労化 NEWS LETTER VOL. 16. 軽労化研究会 (2019. 5)

【建築研究本部関係】

- 上名寄地区集住化希望世帯ヒアリング結果報告書. 北方建築総合研究所 (2015. 6)

5 新聞記事

【本部関係】

- 過疎集落維持へ研究 道総研、5年で1億円. 北海道新聞・朝刊 (2015. 3. 30)
- 上名寄集住意向を調査 共同研究推進協議会で報告. 名寄新聞・朝刊 (2015. 8. 29)
- 農村の人口減少 施策提案、マニュアル化. 日本農業新聞 (2015. 11. 13)

【農業研究本部関係】

- 初期飼育試験など聞く チョウザメ産業振興室全体会議. 名寄新聞・朝刊 (2016. 12. 22)
- 美深町のチョウザメ養殖事業 経済効果3億7000万超に 2030年度道総研試算. 北海道新聞・朝刊 (2017. 1. 7)

【森林研究本部関係】

- 道産タラノメ 普及に弾み. 北海道新聞・朝刊 (空知版) (2016. 6. 2)
- 今日の話題 山菜の人工栽培. 北海道新聞・夕刊 (2016. 6. 11)

【産業技術研究本部関係】

- 農作業軽減スーツ. 日本経済新聞・朝刊 (2016. 7. 27)
- 農作業肩や膝も楽に. 北海道新聞・朝刊 (2016. 8. 18)
- いきいき健康・福祉フェア 2016 開催～道総研工業試験場 北海道生まれの健康・生活支援技術を展示～(高齢者見守りシステムの紹介). フジサンケイ ビジネスアイ (2016. 10. 12)
- アシストスーツ農業楽々. 日本経済新聞・朝刊 (2017. 3. 20)
- ICTで高齢者見守り 遠方から安否確認. 北海道建設新聞 (2017. 6. 23)
- いきいき健康・福祉フェア 2017 が札幌で開催～健康・生活支援技術・サービスが盛りだくさん～

(高齢者見守りシステムの紹介). フジサンケイ ビジネスアイ (2017. 10. 11)

【建築研究本部関係】

- 農村集約 財政負担が減少. 日本経済新聞<北海道経済面>・朝刊 (2017. 10. 19)
- 住民を水道維持管理の担い手に. 道総研など新たな運営手法模索 地元高校生も協力し研究. 北海道建設新聞 (2018. 9. 21)
- 道総研建築研究本部研究活動報告 14 集落維持へ適切な集約化. 北海道建設新聞 (2018. 11. 30)
- 小規模水供給システムのあり方を探る. 日本水道新聞 (2019. 9. 2)

6 展示会等における展示

【森林研究本部関係】

- ビジネス EXPO「第33回 北海道 技術・ビジネス交流会」(2019. 11. 7-8) :アクセスサッポロにおいて、たらの芽のクローン苗木を展示するとともに、赤平オーキッドによるタラノキの受託生産、下川町のタラノキ栽培、JA びばいのたらの芽生産等をポスターで紹介 (林業試験場森林環境樹木利用グループ)

【産業技術研究本部関係】

- いきいき福祉・健康フェア 2015 (2015. 10. 16-18) :アクセスサッポロにおいて高齢者見守り・健康支援システムの試作品を展示 (工業試験場製品技術部デザイン・人間情報グループ)
- いきいき福祉・健康フェア 2016 (2016. 10. 14-16) :アクセスサッポロにおいて高齢者見守り・健康支援システムの試作品を展示 (工業試験場製品技術部デザイン・人間情報グループ)
- いきいき福祉・健康フェア 2017 (2017. 10. 13-15) :アクセスサッポロにおいて高齢者見守り・健康支援システムの試作品を展示 (工業試験場製品技術部デザイン・人間情報グループ)
- いきいき健康・福祉フェア 2017 (2017. 10. 13-15) :アクセスサッポロにおいて農作業の軽労化に向けた研究成果をパネル展示 (工業試験場製品技術部デザイン・人間情報グループ)
- いきいき健康・福祉フェア 2018 (2018. 10. 12-14) :アクセスサッポロにおいて高齢者見守り・健康支援システムの試作品を展示 (工業試験場製品技術部デザイン・人間情報グループ)
- いきいき健康・福祉フェア 2018 (2018. 10. 12-14) :アクセスサッポロにおいて農作業の軽労化に向けた研究成果をパネル展示 (工業試験場製品技術部デザイン・人間情報グループ)

7 道総研各研究本部・各研究機関が主催したセミナー・成果発表会等における口頭発表

【森林研究本部関係】

- 錦織正智．北海道ブランドとなる“たらの芽”生産用タラノキの選抜とクローン増殖技術の開発．地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部平成28年北海道森づくり研究成果発表会（2016.4.21）
- 錦織正智．特用林産物におけるブランド品目づくりと生産者育種．地方独立行政法人北海道立総合研究機構森林研究本部 特用林産物セミナー 特用林産物の研究開発と地域の取組・課題－有用樹木・きのこなどについて－（2018.2.8）

【産業技術研究本部関係】

- 前田大輔，吉成哲，中島康博，栗野晃希．軽労化ツールの開発に向けた農作業の負担分析．北海道立総合研究機構産業技術研究本部工業試験場2016成果発表会（2016.6.1）
- 前田大輔，栗野晃希，中島康博，橋場参生．農作業の軽労化に向けた取組．北海道立総合研究機構産業技術研究本部工業試験場2017成果発表会（2017.5.31）
- 栗野晃希，橋場参生，中島康博．生活を見守るセンサシステムの開発．北海道立総合研究機構産業技術研究本部工業試験場2017成果発表会（2017.5.31）
- 前田大輔，栗野晃希，中島康博，橋場参生．農作業の負担軽減に向けた軽労化ツールの試作開発．北海道立総合研究機構産業技術研究本部工業試験場2018成果発表会（2018.5.30）
- 前田大輔，泉巖，中島康博，橋場参生．地域農業支援のためのアシストツール開発．北海道立総合研究機構産業技術研究本部工業試験場2019成果発表会（2019.5.30）
- 中島康博．センサで見守る健康と生活．道総研セミナー（2019.6.23）
- 中島康博．生活を支えるモノづくり道内介護ロボット開発・支援課題．北海道科学大学と北海道立総合研究機構による協働セミナー「北の暮らしを支えるモノづくり」（2019.11.12）

【環境・地質研究本部関係】

- 石丸聡．戦略研究（地域関連）「土砂災害による集落孤立リスク・自立対応力評価手法の開発」の紹介．第9回道総研防災研究会（2016.3.9）

【建築研究本部関係】

- 福井淳一．農村集落の居住地集約化に向けたコスト分析と住民意向．地方独立行政法人北海道立総合研究機構建築研究本部平成29年度研究成果報告会（2017.10.18）

合研究機構建築研究本部平成29年度研究成果報告会（2017.10.18）

- 福井淳一．農村集落における生活環境の創出と産業振興に向けた対策手法の構築－居住地集約化と地域運営組織による生活利便性の確保－地方独立行政法人北海道立総合研究機構建築研究本部平成30年度研究成果報告会（2018.6.6）
- 福井淳一．人口減少時代のまちや地方の処方箋．地方独立行政法人北海道立総合研究機構建築研究本部令和元年度研究成果報告会（2019.5.21）
- 川村壮．集落孤立への対応に関する調査結果について．八雲町熊石地区地域防災力向上研修会（2019.11.8）

8 その他

【水産研究本部関係】

- 三坂尚行，佐々木義隆．チョウザメの種苗生産技術の向上と品質向上の取り組み．美深町チョウザメ産業振興室第5回全体会議（2016.12.20）
- 宮本真人，佐藤敦一．チョウザメ養殖および高付加価値化技術開発試験．美深町チョウザメ産業振興室全体会議（2018.4.10）
- 信太茂春．チョウザメを美味しく食べる！．美深町チョウザメ産業振興室全体会議（2018.4.10）

【産業技術研究本部関係】

- 前田大輔．現場における最新技術．北海道立農業大学校研究過程 特別講義（2015.10.27）
- 前田大輔．現場における最新技術．北海道立農業大学校研究過程 特別講義（2016.10.27）
- 前田大輔．農作業における労働負担と軽労化．伊達市 アシストスーツに係る講演及び実演会（2017.3.1）
- 前田大輔．農業分野における省力・軽労化技術の開発について．上川総合振興局 農業分野の労働負担軽減対策に関するセミナー（2017.3.6）
- 前田大輔．農作業の負担特性と労働負担軽減対策．上川農業改良普及センター名寄支所職場研修（2017.8.22）
- 栗野晃希．高齢者の生活を見守るセンサ利用技術．北海道中小企業家同友会 産学官連携研究会 HoPE 講演会（2017.9.13）
- 大村功．道総研工業試験場における在宅モニタリング等のセンサ開発事例紹介．CEATEC JAPAN 2017 プログラマブルデバイスプラザ・オープンセミナー（2017.10.4）
- 前田大輔．農作業における労働負担と軽労化技術．北海道立農業大学校研究過程 特別講義

- (2017. 10. 26)
- 前田大輔. 農作業における労働負担と軽労化技術. 北海道立農業大学校研究過程 特別講義 (2018. 10. 25)
 - 前田大輔. 農業者の労働改善に向けた視点と作業軽労化事例の紹介. 農業・農村生活懇話会 (2018. 10. 26)
 - 中島康博. 生活を見守るセンサシステムの開発. 移動工業試験場 (滝川) (2018. 11. 13)
 - 中島康博. IoT 技術を用いたリアルタイム生体計測技術. 第7回4高専・道総研工業試験場・北海道科学大学研究交流会 (2018. 11. 21)
 - 中島康博. 福祉機器開発支援者より～道内介護ロボット開発・支援課題. 第9回日本ロボットリハビリテーション・ケア研究大会(2019. 9. 22)
 - 前田大輔. 農作業における労働負担と軽労化技術. 北海道立農業大学校研究過程 特別講義 (2019. 10. 15)
 - 前田大輔, 泉巖, 中島康博, 栗野晃希, 橋場参生. 地域農業支援のための作業補助具開発, 2019年度 SCU 産学官金研究交流会 (2019. 11. 27)
- 【建築研究本部関係】**
- 川村壮. 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立対応力の評価手法の開発. 科研費「連鎖複合型災害現象のメカニズムと人口急減社会での適応策」プロジェクト研究会・第2回北海道防災・減災セミナー (2018. 7. 20)
 - 小規模水道のあり方を考える. 水道公論第55巻第9号. p27-43 (2019. 9)
 - どうする地方小規模水道 (1) 地元管理型の小規模水道をどう存続させるか. 月刊コア第353号. p60-63 (2019. 4)
 - どうする地方小規模水道 (2) 中心市街地の賑わいを取り戻すフラノマルシェに年間122万人. 月刊コア第354号. p58-60 (2019. 5)

編集・執筆者一覧

(所属・職名は令和元年2月現在)

チームリーダー

■西村直樹（にしむらなおき）

農業研究本部 十勝農業試験場
場長

【執筆項目】

はじめに，第1章，成果の公表，編集・執筆者一覧，課題担当者一覧

サブリーダー

■梶山 努（かじやまつとむ）

農業研究本部 中央農業試験場
生産研究部長

【編集項目】

第5章，第6章

サブリーダー

■白井康裕（しらいやすひろ）

農業研究本部 中央農業試験場
生産研究部 生産システムG 主査（経営）

【執筆項目】

- 5-1 持続可能な地域づくりに向けた人口動態と産業構造に関する統計解析および先行事例調査
- 5-3 事業化戦略を支援するコンサルティング手法
- 6-1 本道農村の持続化に向けた社会的企業設立モデルの検討

【編集項目】

第7章

サブリーダー

■橋場参生（はしばみつお）

産業技術研究本部
企画調整部長

【執筆項目】

- 4-2 ICTを活用した高齢者見守り・健康支援システムの開発

【編集項目】

第3章

サブリーダー

■松村博文（まつむらひろふみ）

建築研究本部 北方建築総合研究所
副所長

【編集項目】

第2章

サブリーダー

■福井淳一（ふくいじゅんいち）

建築研究本部 北方建築総合研究所
建築研究部長

【執筆項目】

- 2-1 生活利便性・運営効率性等を視点とした集落評価手法の開発
- 3-1 集落の社会基盤（インフラ）再編に関するコストシミュレーション手法の開発

【編集項目】

第4章

■平石 学（ひらいしがく）

農業研究本部 十勝農業試験場
研究部 生産システムG 主査（経営）

【執筆項目】

- 5-2 経済・雇用・環境の影響評価が可能な市町村産業連関分析手法の確立ー平成23年表に対応した市町村産業連関表の推計手法ー

■宮崎亜希子（みやざきあきこ）

水産研究本部 釧路水産試験場
加工利用部 加工利用G 研究主幹

【執筆項目】

- 7-3 未・低利用資源と廃校プールを活用したチヨウザメ養殖および高付加価値化技術開発試験

■信太茂春（のぶたしげはる）

水産研究本部 釧路水産試験場
加工利用部 加工利用G 主任主査（保蔵流通）

【執筆項目】

- 7-3 未・低利用資源と廃校プールを活用したチ

ヨウザメ養殖および高付加価値化技術開発
試験

■宮本真人（みやもとまひと）

水産研究本部 さけます・内水面水産試験場
内水面資源部 魚病防疫G 主査（魚病防疫）

【執筆項目】

7-3 未・低利用資源と廃校プールを活用したチ
ョウザメ養殖および高付加価値化技術開発
試験

■錦織正智（にしこおりまさとも）

森林研究本部 林業試験場
森林環境部 樹木利用G 研究主幹

【執筆項目】

7-2 北海道ブランドとなる“たらの芽”生産用
タラノキの選抜とクローン栽培技術の開発

■前田大輔（まえだだいすけ）

産業技術研究本部 工業試験場
製品技術部 デザイン・人間情報G 研究主任

【執筆項目】

7-1 農業における省力・軽労化技術の開発

■石丸 聡（いしまるさとし）

環境・地質研究本部 地質研究所
地域地質部 地質防災G 研究主幹

【執筆項目】

2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立
対応力の評価手法の開発

■輿水健一（こしみずけんいち）

環境・地質研究本部 地質研究所
地域地質部 地質防災G 研究主幹

【執筆項目】

2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立
対応力の評価手法の開発

■牛島 健（うしじまけん）

建築研究本部 北方建築総合研究所
地域研究部 地域システムG 主査（資源循環）

【執筆項目】

3-3 持続可能な地域づくりのための集落の集約
化手法の開発
4-1 集落における新たな居住形態の実現手法の
開発

■岡村 篤（おかむらあつし）

建築研究本部 北方建築総合研究所
地域研究部 地域システムG 研究職員

【執筆項目】

4-3 集落等における交通施策選択支援システム
の開発

■長谷川祥樹（はせがわよしき）

建築研究本部 北方建築総合研究所
地域研究部 地域システムG 研究主任

【執筆項目】

3-2 集落の生活利便性の維持を前提とした生活
基盤施設の集約化・多機能化手法の開発

■戸松 誠（とまつまこと）

建築研究本部 北方建築総合研究所
地域研究部 環境防災G 研究主幹

【執筆項目】

2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立
対応力の評価手法の開発

■竹内慎一（たけうちしんいち）

建築研究本部 北方建築総合研究所
地域研究部 環境防災G 主査（地域防災）

【執筆項目】

2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立
対応力の評価手法の開発

■川村 壮（かわむらたけし）

建築研究本部 北方建築総合研究所
地域研究部 環境防災G 研究職員

【執筆項目】

2-2 土砂災害による集落孤立リスクおよび自立
対応力の評価手法の開発

課題担当者一覧

【チームリーダー】

氏名	令和元年度の所属		参画年度					備考
	所属機関・部・グループ	職	H27	H28	H29	H30	R1	
西村直樹	十勝農業試験場	場長						

【サブリーダー】

氏名	令和元年度の所属		参画年度					備考
	所属機関・部・グループ	職	H27	H28	H29	H30	R1	
岡田直樹	上川農業試験場天北支場	支場長						H29年度の所属
吉成 哲	工業試験場製品技術部デザイン・人間情報G	研究主幹						H28年度の所属
松村博文	北方建築総合研究所	副所長						
白井康裕	中央農業試験場生産研究部生産システムG	主査						
橋場参生	産業技術研究本部企画調整部	部長						
梶山 努	中央農業試験場生産研究部	部長						
福井淳一	北方建築総合研究所建築研究部	部長						

【チームメンバー】

氏名	令和元年度の所属		参画年度					備考
	所属機関・部・グループ	職	H27	H28	H29	H30	R1	
木村義彰	中央農業試験場生産研究部生産システムG	研究主幹						
日向貴久	中央農業試験場生産研究部生産システムG	研究主任						H29年度の所属
山田洋文	中央農業試験場生産研究部生産システムG	研究主任						
小野島晴子	中央農業試験場生産研究部生産システムG	研究職員						
松本匡祐	中央農業試験場生産研究部生産システムG	研究職員						
江部成彦	十勝農業試験場研究部生産システムG	研究主幹						H28年度の所属
鈴木 剛	十勝農業試験場研究部生産システムG	研究主幹						
白井康裕	十勝農業試験場研究部生産システムG	主査						H27年度の所属
平石 学	十勝農業試験場研究部生産システムG	主査						
三宅俊輔	十勝農業試験場研究部生産システムG	研究主任						
吉田祐介	十勝農業試験場研究部生産システムG	研究職員						
渡辺康平	十勝農業試験場研究部生産システムG	研究職員						
原 悟	根釧農業試験場研究部地域技術G	研究主幹						H27年度の所属
堂腰 顕	根釧農業試験場研究部地域技術G	研究主幹						H29年度の所属
金子 剛	酪農試験場酪農研究部地域技術G	主任主査						
濱村寿史	酪農試験場酪農研究部地域技術G	研究主任						
氷見 理	酪農試験場酪農研究部地域技術G	研究職員						
麻生真悟	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	研究主幹						H28年度の所属
宮崎亜希子	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	研究主幹						
信太茂春	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	主任主査						
秋野雅樹	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	主査						H29年度の所属
小玉裕幸	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	主査						
守谷圭介	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	研究職員						H29年度の所属
阪本正博	釧路水産試験場加工利用部加工利用G	専門研究員						
畑山 誠	さけます・内水面水産試験場内水面資源部内水面研究G	研究主幹						H30年度の所属
楠田 聡	さけます・内水面水産試験場内水面資源部内水面研究G	研究主幹						
三坂尚行	さけます・内水面水産試験場内水面資源部内水面研究G	主査						H28年度の所属
宮本真人	さけます・内水面水産試験場内水面資源部魚病防疫G	主任主査						
安富亮平	さけます・内水面水産試験場内水面資源部内水面研究G	主任主査						
佐藤敦一	さけます・内水面水産試験場内水面資源部内水面研究G	主査						
小出展久	さけます・内水面水産試験場内水面資源部内水面研究G	専門研究員						H30年度の所属
錦織正智	林業試験場森林環境部樹木利用G	研究主幹						
脇田陽一	林業試験場森林環境部樹木利用G	研究主幹						H30年度の所属
棚橋生子	林業試験場緑化樹センター緑化G	主査						H28年度の所属
成田あゆ	林業試験場緑化樹センター緑化G	研究職員						H29年度の所属
高橋裕之	工業試験場情報システム部計測・情報技術G	研究主幹						H27年度の所属
大村 功	工業試験場情報システム部計測・情報技術G	研究主幹						H30年度の所属
橋場参生	工業試験場情報システム部計測・情報技術G	主査						H28年度の所属
飯島俊匡	工業試験場情報システム部計測・情報技術G	研究主任						H30年度の所属
中島康博	工業試験場製品技術部デザイン・人間情報G	主査						
栗野晃希	工業試験場製品技術部デザイン・人間情報G	研究主査						H29年度の所属
前田大輔	工業試験場製品技術部デザイン・人間情報G	研究主任						

【チームメンバー】

氏名	令和元年度の所属		参画年度					備考
	所属機関・部・グループ	職	H27	H28	H29	H30	R1	
泉 巖	工業試験場製品技術部デザイン・人間情報G	研究職員						
小澤 聡	地質研究所地域地質部地質情報G	主 査						H27年度の所属
石丸 聡	地質研究所地域地質部地質防災G	研究主幹						
興水建一	地質研究所地域地質部地質防災G	研究職員						
高倉政博	北方建築総合研究所地域研究部居住・防災G	主 査						H28年度の所属
阿部佑平	北方建築総合研究所地域研究部居住・防災G	研究職員						H28年度の所属
佐川一郎	北方建築総合研究所地域研究部居住・防災G	研 修 員						H28年度の所属
福井淳一	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	研究主幹						H29年度の所属
石井 旭	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	主 査						H29年度の所属
牛島 健	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	主 査						
齋藤茂樹	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	主 査						
馬場麻衣	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	研究主任						H29年度の所属
長谷川祥樹	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	研究主任						
岡村 篤	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	研究職員						
佐々木優二	北方建築総合研究所地域研究部地域システムG	研究職員						H30年度の所属
戸松 誠	北方建築総合研究所地域研究部環境防災G	研究主幹						
竹内慎一	北方建築総合研究所地域研究部環境防災G	主 査						
川村 壮	北方建築総合研究所地域研究部環境防災G	研究職員						

【事務局】

氏名	所属機関・部・グループ	職	参画年度					備考
			H27	H28	H29	H30	R1	
大村 功	本部研究企画部知的財産G	主 幹						
林 昌宏	本部連携推進部連携推進G	主 査						
小澤 聡	本部研究企画部企画G	主 幹						
朝倉靖弘	本部研究企画部企画G	主 査						
萱場隆昭	本部研究企画部企画G	主 幹						
石井 旭	本部研究企画部企画G	主 査						
佐野 稔	本部研究企画部企画G	主 幹						

戦略研究報告書

農村集落における生活環境の創出と産業振興に向けた対策手法の構築

【発行】 2020年2月

【編集・製作】 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構

〒060-0819

札幌市北区北19条西11丁目北海道総合研究プラザ内

電話 011-747-0200（代表）

転載・複製について：本刊行物から転載・複製する場合は、北海道立総合研究機構の許可を得てください。

Reproduction of articles in this publication is not permitted without written consent From Hokkaido Research Organization.