

農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性

The Possibility of Transportation System Integrated Passenger Traffic and Transportation on Agricultural Products

岡村 篤¹⁾、石井 旭²⁾、川村 壮³⁾、小野塚 仁海³⁾
Atsushi.Okamura¹⁾, Akira.Ishii²⁾, Takeshi.Kawamura³⁾, Masami.Onoduka³⁾

地方独立行政法人北海道立総合研究機構
建築研究本部

Building Research Department
Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization

1) 企画調整部 企画課 研究職員 2) 地域研究部地域システム G 主査 3) 地域研究部防災システム G 研究職員
1) Researcher of Planning Section. 2) Researcher of regional System Group. 3) Researcher of Disaster Prevention Group.

概 要 Abstract

農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性 The Possibility of Transportation System Integrated Passenger Traffic and Transportation on Agricultural Products

岡村 篤¹⁾、石井 旭²⁾、川村 壮³⁾、小野塚 仁海³⁾
Atsushi.Okamura¹⁾, Akira.Ishii²⁾, Takeshi.Kawamura³⁾, Masami.Onoduka³⁾

キーワード : 少量多頻度の農作物、ヒトの輸送、統合型輸送システム

Keywords : *Agricultural products with frequent and low amount, Passenger traffic, Integrated transportation system*

1. 研究概要

1) 研究の背景

・小規模市町村における乗合バス等の地域生活交通は、人口減少等による利用者減少とそれに伴うサービスの低下が連鎖的に起こり、存続が困難になっている。一方、物流についても運転手不足等により末端部分の採算性低下が問題となっている。地域生活交通や宅配便の配送について、市町村や地元の企業が、住民の自家用車移動の効率的利用や、ヒト・モノ統合型輸送などを行う例も見られる。

・北海道では輸送の末端部にあたる農家から農作物が輸送されており、その輸送量・件数ともに多く、生鮮野菜などは、少量多頻度の輸送を行っている。そのため、農作物の輸送と他の輸送事業(地域生活交通等)を組み合わせることで、現状よりも効率的で利便性の高い交通システムを形成できる可能性がある。

2) 研究の目的

・北海道の農作物の物流に着目し、その基礎的な属性(種類、輸送量等)を把握する。それらの属性を考慮し、地元の企業等が農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性について検討することを目的とする。

2. 研究内容

1) 農作物の基礎データの整理とモデル地域の選定(H30年)

・ねらい：北海道における農作物の種類ごとに集出荷の時期・頻度等を把握し、モデル地域を選定する。
・試験項目等：文献調査、北海道運輸局・農業協同組合等へのヒアリング調査

2) モデル地域における農作物等の実態把握(H30～R3年)

・ねらい：モデル地域における農作物輸送の属性(種類、輸送量、件数、発着地点、コスト、要冷蔵等の条件等)を把握する。また、モデル地域内の選果場など農作物の集積拠点から町村外の経由地・着地までの輸送について、時間帯や要冷蔵等など輸送条件を把握する。
・試験項目等：市町村・市町村内外の物流事業者・農業協同組合・農家世帯等へのヒアリング調査、アンケート調査

¹⁾ 企画調整部 企画課 研究職員 ²⁾ 地域研究部地域システムG 主査 ³⁾ 地域研究部防災システムG 研究職員

¹⁾ Researcher of Planning Section. ²⁾ Researcher of regional System Group. ³⁾ Researcher of Disaster Prevention Group.

3) 農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性 (R2~3年)

- ・ねらい：農作物と他の輸送を組み合わせた先進的事例を把握する。また、先進事例と2)の結果を踏まえ地元の企業等が農作物等とヒトの輸送を一括して請け負う場合を想定し、収支・人工等に関するシミュレーション分析を行う。これらの結果を用いて、農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの導入可能性を明らかにする。
- ・試験項目等：シミュレーション分析

3. 研究成果

1) 農作物の基礎データの整理とモデル地域の選定 (H30年)

- ・農協などへのヒアリング調査より、収穫・出荷期間の長いものが少量多頻度の農作物であることが分かった。また、農業生産技術体系第4版(北海道農業政策部)から、表1のとおり少量多頻度の農作物を把握した。
- ・作物統計調査(農林水産省)により市町村別の少量多頻度農作物生産量を把握したが、最終調査年度がH18年度であったため、農協等のヒアリング調査などから近年の動向についても把握した。それらの結果を踏まえ、モデル地域を下川町と愛別町に選定した。

2) モデル地域における農作物等の実態把握 (H30~R2年)

- ・下川町、愛別町の野菜農家に対するアンケートを実施し、少量多頻度農作物の出荷実態について、農繁期の時間帯ごとの品目および量(コンテナ・箱数、表2)や、農家が出荷のための輸送を依頼する場合の条件を把握した。
- ・JAふらの、JA上川中央、JAオロロン遠別支所へのヒアリング調査から、シミュレーション分析の条件整理を行った。

3) 農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性 (R2~3年)

- ・先進事例調査として、スクールバスに農作物を混載する実証実験を行った赤井川村にヒアリング調査を行った。その結果、赤井川村では農家の出荷に関するニーズとスクールバスダイヤの整合が取れていないためスクールバスに混載する農家は非常に少ない結果となったこと、農作物の輸送と人の輸送を組み合わせるには農家側の出荷に関するニーズを考慮することが重要であることが分かった。
- ・シミュレーション分析より、地元の企業等が農作物とヒトの輸送を一括して請け負う場合に関する人工・費用を算出した。その結果、いずれの農作物においても、通常的生活交通と比較して支出が増加する傾向があることや(表3)、黒字化のための必要収入額と比べて農家の支払い意思額は低いことが分かった。また、表4より、下川町のさやえんどうとスナップエンドウに関しては、必要収入額と支払い意思額の乖離が比較的低い。このことから、モデル地域では、下川町のさやえんどう及びスナップエンドウが人と混載して運べる可能性が高いと考えられる。

<具体的データ>

表1 少量多頻度の農作物の種類とその集出荷の期間

少量多頻度の農作物の種類		カテゴリ	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	収穫・出荷の期間(月数)	
菌類 [※]	きのこ	収穫										長い ↑	12.0
		出荷											
野菜類 [※]	トマト (プチトマト含む)	収穫										↑	6.3
		出荷											
	アスパラガス (立茎)	収穫										↑	5.7
		出荷											
	ピーマン	収穫										↑	5.3
		出荷											
	きゅうり	収穫										↑	5.3
		出荷											
	イチゴ	収穫										↑	4.7
		出荷											
なす	収穫										↓	3.0	
	出荷												

■:収穫・出荷の時期

表2 農家1軒あたりから出荷される収穫コンテナ数

品名	下川町			愛別町			
	N	平常期	最盛期	品名	N	平常期	最盛期
フルーツトマト	13	13	32	ミニトマト	6	14	32
加工用トマト	7	8	15	きゅうり	8	12	22
グリーンアスパラ	19	4	6	グリーンアスパラ	7	3	5
ホワイトアスパラ	4	7	11	米ナス	3	18	23
さやえんどう	9	4	4	さやいんげん	1	5	10
スナップエンドウ	5	2	4	小ねぎ	2	8	11
春菊	6	10	13				

単位:個/(日・軒)

表3 農家一軒当たりの負担額と支払い意思額

	下川町			愛別町		
	品名	平常期	最盛期	品名	平常期	最盛期
農家一人当たりの必要収入額	フルーツトマト	2,926	5,513	ミニトマト	3,390	5,476
	加工用トマト	1,224	1,577	きゅうり	3,384	4,952
	グリーンアスパラ	1,609	1,928	グリーンアスパラ	2,074	3,999
	ホワイトアスパラ	1,562	2,351	米ナス	5,648	5,823
	さやえんどう	731	892	さやいんげん	3,287	4,832
	スナップエンドウ	646	897	小ねぎ	3,557	4,388
	春菊	1,101	1,126			
農家の支払い意思額	支払い意思額目安 (N=5。最大値) 400		支払い意思額目安 (N=6。最大値) 333			

単位:円/(日・人)

表4 農作物とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムと生活交通の総支出額(円/日)の比較

品名	下川町		愛別町		
	平常期	最盛期	平常期	最盛期	
フルーツトマト	31,338	54,615	ミニトマト	13,859	22,203
加工用トマト	11,118	12,886	きゅうり	13,835	20,107
グリーンアスパラ	32,351	37,771	グリーンアスパラ	8,596	16,296
ホワイトアスパラ	12,811	16,753	米ナス	11,597	11,946
さやえんどう	10,847	12,134	さやいんげん	3,587	5,132
スナップエンドウ	8,231	9,485	小ねぎ	7,414	9,075
春菊	12,708	12,881			
生活交通の支出	25,226				

※生活交通の支出:道内自治体へのアンケート調査より、人口5千人以下の市町村の行政負担額平均値を算出して引用。

4. 今後の見通し

- ・他市町村や他品種の農作物を考慮した場合の実現可能性の検証
- ・農作物等とヒトの輸送を組み合わせた交通システムの実践的検証

目 次

1. 研究の背景と目的	1
(1) 背景.....	1
(2) 目的.....	1
2. 農作物の基礎データの整理とモデル地域の選定	1
(1) 農業協同組合へのヒアリング調査	1
(2) モデル地域の選定.....	1
3. モデル地域における農作物等の実態把握	2
(1) アンケート調査の概要.....	2
(2) 対象農作物の輸送量及び輸送時間帯.....	2
(3) 輸送ニーズの実態.....	3
4. 農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性	4
(1) 先進的事例.....	4
(2) 統合型輸送システムの可能性検証に関するシミュレーション分析	4
5. まとめ.....	6

1. 研究の目的

(1) 背景

小規模市町村における乗合バス等の地域生活交通は、人口減少等による利用者減少とそれに伴うサービスの低下が連鎖的に起こり、存続が困難になっている。一方、物流についても運転手不足等により末端部分の採算性低下が問題となっている。地域生活交通や宅配便の配送について、市町村や地元の企業が、住民の自家用車移動の効率的利用や、バスやタクシーに宅配物を混載する貨客混載の事例も見られる。北海道では輸送の末端部にあたる農家から農作物が輸送されており、その輸送量・件数ともに多く、生鮮野菜などは、少量多頻度の輸送を行っている。そのため、農作物の輸送と他の輸送事業(地域生活交通等)を組み合わせることで、現状よりも効率的で利便性の高い交通システムを形成できる可能性がある。

(2) 目的

北海道の農作物の物流に着目し、その基礎的な属性(種類、輸送量等)を把握する。それらの属性を考慮し、地元の企業等が農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性について検討することを目的とする。

2. 農作物の基礎データの整理とモデル地域の選定

(1) 農業協同組合へのヒアリング調査

北海道内の農作物の輸送状況に関する概要を把握するため、農業協同組合を対象としたヒアリング調査を行った。主な調査項目と対象を表1に示す。調査の結果、以下のことが分かった。

- ・ 農作物の輸送に関して困っている農家と農業協同組合は多い。
- ・ 農家は、選果場まで遠い人や農作物の輸送頻度が

表1 農業協同組合へのヒアリング調査の概要

項目	○少量多頻度で輸送する農作物の実態 <ul style="list-style-type: none"> ・ 農作物の種類 ・ 輸送の頻度 ・ 輸送ルート(農家～農協など) ・ 輸送時に必要な条件 . . . など
	○現状の課題
対象	ふらの農業協同組合(2018/10/16)
	上川中央農業協同組合(2018/10/24)
	ホクレン農業協同組合連合会 旭川支所(2018/10/25)
	るもい農業協同組合遠別支所(2018/11/27)

多い人ほど困っている。特に、トマトやアスパラガスなどの比較的長い期間で毎日収穫のある少量多頻度の農作物の輸送に困っている人が多い。

- ・ 農業協同組合は、少量多頻度の農作物を市場まで出荷する際、輸送量が少ないことを理由に物流事業者から断られるケースがある。一方で、米や小麦などの短い期間で多量の収穫が見込まれる農作物は、輸送に関しては困っていない。

(2) モデル地域の選定

モデル地域の選定にあたり、少量多頻度の農作物として、北海道農政部農業生産技術体系(第4版)¹⁾に記載された農作物の中で収穫・出荷の期間が3か月以上の農作物と、表1の農業協同組合で挙げられ

表2 農業生産技術体系より抽出した少量多頻度農作物の具体的な種類

農作物名	カテゴリ	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	収穫・出荷の期間(月数)	
菌類**	きのこ	収穫									12.0	
		出荷										
野菜類*	トマト(ブナトマト含む)	収穫										6.3
		出荷										
	アスパラガス	収穫										5.7
		出荷										
	ピーマン	収穫										5.3
		出荷										
	きゅうり	収穫										5.3
		出荷										
	イチゴ	収穫										4.7
		出荷										
なす	収穫										3.0	
	出荷											

■: 収穫・出荷の時期
 ※ 農業生産技術体系(第4版)より引用 ※※ 農協へのインタビュー調査結果を引用

た作物種に着目した(表2)。
 農林水産省作物統計調査²⁾の統計データより、表2の農作物の生産量を市町村ごとに整理した。そして、表2の農作物の生産量が多く、かつ生活交通の運営が厳しいことが想定される人口5千人以下の市町村の中から、下川町と愛別町をモデル地域として選定した。
 そして、2つのモデル地域において対象とすべき少量多頻度農作物を把握するため、モデル地域を管轄する農業協同組合(北はるか農業協同組合下川支

表3 モデル地域における対象となる農作物の種類

下川町	愛別町
フルーツトマト	ミニトマト
加工用トマト	きゅうり
グリーンアスパラ	グリーンアスパラ
ホワイトアスパラ	米ナス
さやえんどう	さやいんげん
スナップエンドウ	小ねぎ
春菊	

表4 下川町のアンケート調査の概要

調査名	農作物の輸送の効率化に向けた調査
調査対象	北海道下川町在住でトマトなどの少量多頻度で収穫・出荷を行う農家世帯
配布・回収方法	郵送配布, 郵送回収
調査時期	令和2年12月
回収数	33部
回収率	54.1%
主な調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ○少量多頻度農作物の収穫・出荷状況 ○少量多頻度農作物の輸送実態 ○出荷の横持ちに関するニーズ ○インターネット販売や直売の実態 ○個人属性

表5 愛別町のアンケート調査の概要

調査名	農作物の輸送の効率化に向けた調査
調査対象	北海道愛別町在住でトマトなどの少量多頻度で収穫・出荷を行う農家世帯
配布・回収方法	郵送配布, 郵送回収
調査時期	令和2年12月
回収数	19部
回収率	76.0%
主な調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ○少量多頻度農作物の収穫・出荷状況 ○少量多頻度農作物の輸送実態 ○出荷の横持ちに関するニーズ ○インターネット販売や直売の実態 ○個人属性

所・上川中央農業組合)に聞き取りを行い、対象農作物を特定した(表3)。なお、愛別町では、通年で栽培されるきのこの生産が盛んであるが、上川中央農業共同組合へのヒアリング調査から、愛別町でキノコの輸送を行うには大型トラックが必要であることがわかった。この状況は、後述する統合型輸送システムで想定される車両には適合しないことから、愛別町のきのこは研究対象から除外することとした。

関するアンケート調査を行った。調査の概要を表4、5に示す。

3. モデル地域における農作物等の実態把握

(1) アンケート調査の概要

モデル地域において前述の対象作物を生産する農家を対象に、農作物の輸送に関する実態やニーズに

アンケート調査票の作成に先行して、モデル地域を管轄する農業協同組合の協力の下、農家にプレヒアリング調査(下川町:6件、愛別町5件)を行った。各農家の農作業全般や農作物輸送の実態などについて尋ね、アンケート調査票の設計に関して必要な基礎情報を収集した。また、プレヒアリング調査において、各農家～選果場までの農作物の輸送は写真1のような収穫コンテナで行われるのが一般的であることが確認されたので、本研究では、農作物輸送を収穫コンテナの数で計測することとした。

表6 モデル地域における一日当たりの輸送量(収穫コンテナ数で計測)

下川町				愛別町			
品名	N	平常期	最盛期	品名	N	平常期	最盛期
フルーツトマト	13	13	32	ミニトマト	6	14	32
加工用トマト	7	8	15	きゅうり	8	12	22
グリーンアスパラ	19	4	6	グリーンアスパラ	7	3	5
ホワイトアスパラ	4	7	11	米ナス	3	18	23
さやえんどう	9	4	4	さやいんげん	1	5	10
スナップエンドウ	5	2	4	小ねぎ	2	8	11
春菊	6	10	13				



写真1 少量多頻度農作物の収穫コンテナ

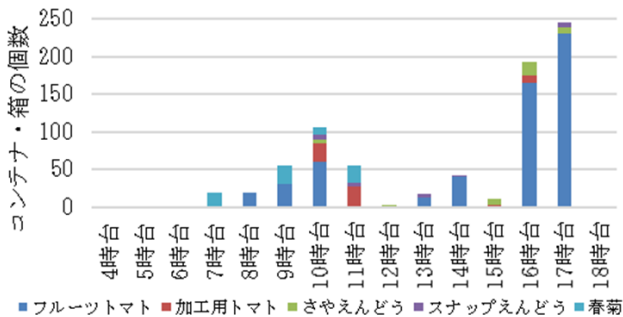


図1 時間帯別の収穫コンテナの輸送量(下川町。8月の最盛期の例)

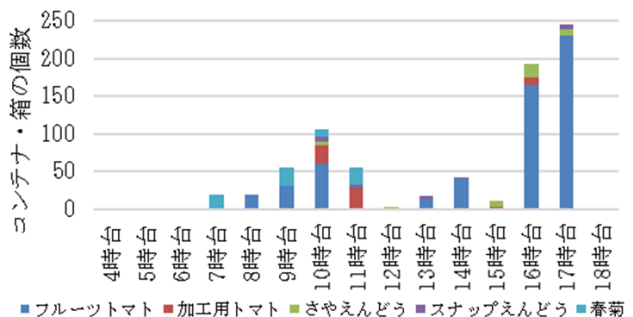


図2 時間帯別の収穫コンテナの輸送量(愛別町。8月の最盛期の例)

(2) 対象農作物の輸送量及び輸送時間帯

モデル地域における各対象農作物の輸送量について、平常期と最盛期のそれぞれで整理したものを表6に示す。

また、8月の最盛期を例に、農作物の輸送量を時間帯別に整理したものを図1、図2に示す。下川町(図1)では、フルーツトマトの輸送は9~10時台と16~17時台の2回/日で運ばれていること、その他の農作物は概ね12時までに運ばれていることが分かった。愛別町(図2)においても概ね同様の傾向であり、ミニトマトの輸送は10~11時台と13時台、16時台と午前・午後の2回/日で運ばれており、その他の農作物は概ね12時までに運ばれていることが分かった。

(3) 輸送ニーズの実態

農作物の輸送を依頼するにあたっての条件(図3、

4)を見ると、多くの農家が、「雨・風・日光などが当たると遮断」や「指定の時間までに運ばれること」を重視していることがわかる。また、「選果場での情報交換が別の場や機会で行える」を挙げた農家も一定数見られた。

それぞれの回答者が指摘した「輸送を依頼するにあたっての要件」がすべて満たされると仮定して、「実際に輸送を依頼したいと思うか」(図5、6)を尋ねた結果、下川町では「依頼したい」「少し依頼したい」の割合が合計16%、愛別町では合計30%であった。

さらに、依頼したい理由(図7、8)について尋ねたところ、回答の総数は少なかったものの、両モデル地域とも「労働時間を短くしたいから」「コンテナや箱の積み込み・積み下ろしが大変」という回答が、複数見られた。また、「運転に不安を感じるから」「生産量を増やしたいから」という回答も1件ずつでは

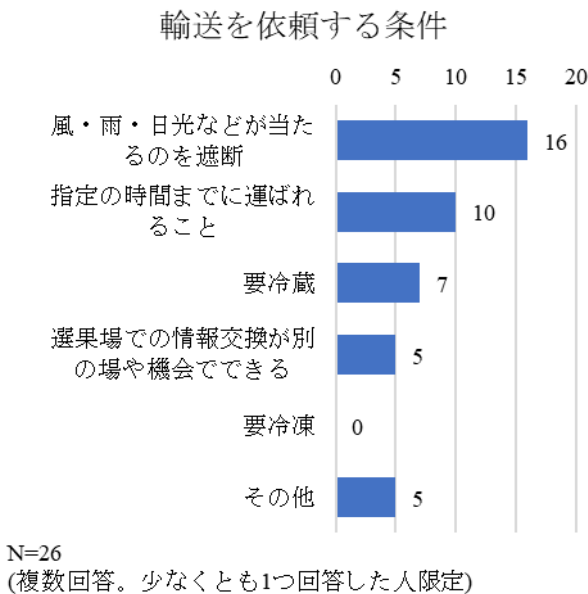


図3 農作物の輸送を依頼する条件 (下川町)

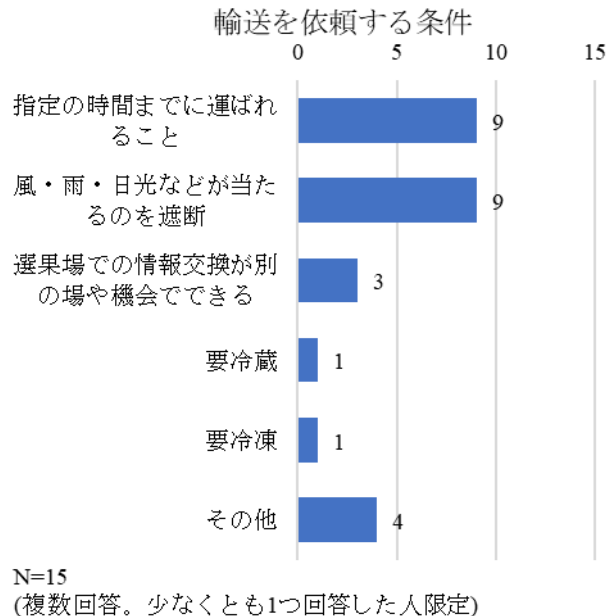


図4 農作物の輸送を依頼する条件 (愛別町)

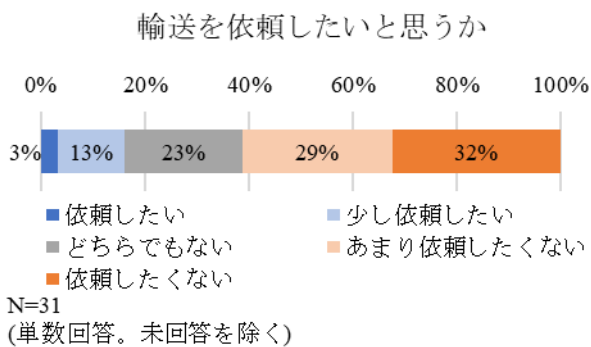


図5 農作物の輸送依頼意向 (下川町)

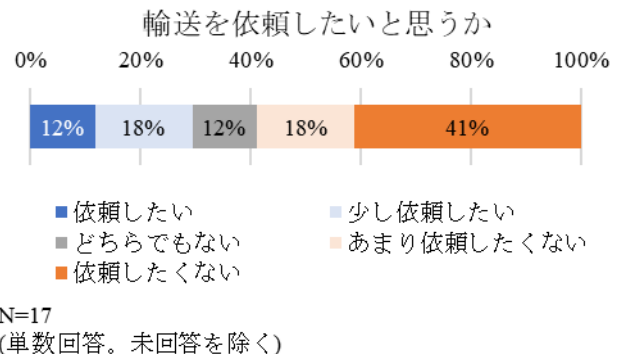
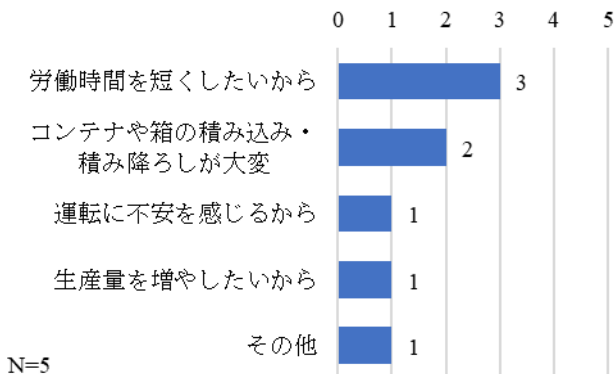


図6 農作物の輸送依頼意向 (愛別町)

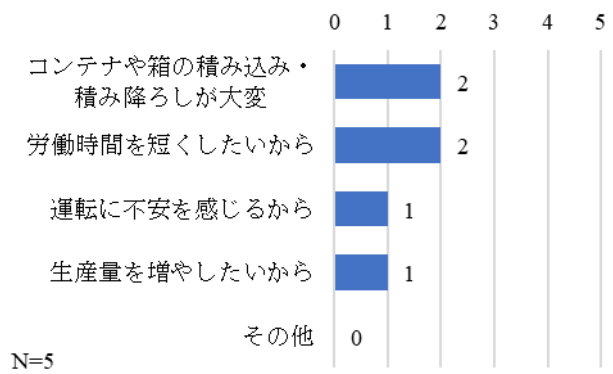
輸送を依頼したい理由



N=5
(複数回答。依頼したい人で、少なくとも1つ回答した人限定)

図7 輸送を依頼したい理由(下川町)

輸送を依頼したい理由



N=5
(複数回答。依頼したい人で、少なくとも1つ回答した人限定)

図8 輸送を依頼したい理由(愛別町)

あるが確認された。これらのことから、農家からの輸送依頼に係るニーズとして、コンテナの積み込み・積み下ろしを含めた委託が望まれていることが考えられる。

4. 農作物等とヒトの輸送を組み合わせた統合型輸送システムの可能性

(1) 先進的事例調査

先進事例調査として、赤井川村にヒアリング調査を行った。

表7 赤井川村の実証実験の概要

目的	収穫作業等により道の駅への出荷が難しい農業者をサポートするため、道の駅あかいがわ農産物直売所へ出荷する農業者の貨客混載ニーズの把握
期間	2020年8月23日～9月27日の日曜・祝日日
混載可能な便	余市駅前10時15分発～道の駅10時52分着の便
利用料金	無料
その他、条件	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナは2つまで ・折り畳み式コンテナのみ ・横幅30cmまでのコンテナのみ ・事前に運行事業者へ連絡が必要



写真2 赤井川村の実証実験

赤井川村では、スクールバスに農作物を混載する実証実験を過去に行っていた(写真2、表7)。実証実験は2020年8月23日～9月27日の約1か月間で、日曜日と祝日のみ運行する形で行われた。混載可能な便は、1日1便で、余市駅を10時15分に出発し10時52分に赤井川村の道の駅に到着していた。輸送の対象とした農作物は、道の駅の直売所に出品される農作物であった。

この実証実験において、混載を実際に利用した農家の数は非常に少ない結果となっていた。その理由の一つとして、農家が希望する出荷のタイミング(曜日や時間帯)を事前に詳しく調査していなかったために、実証実験の運行日とのミスマッチが起きてしまったことが挙げられていた。

(2) 統合型輸送システムの可能性検証に関するシミュレーション分析

1) シミュレーション分析 ○シミュレーションの概要

地元の企業などが農作物とヒトの輸送を併せて行う場合を想定し、そのコストを算出するためにシミュレーション分析を行った。本課題では、マルチエージェントシミュレーションもしくはGISソフトを用いた経路探索により、農作物とヒトの輸送のシミュレーションを行った。対象範囲は、下川町及び愛別町それぞれの町全域とした。輸送対象とする農作物は表6に示す各対象農作物全量とした。ヒトの輸送についてはモデル地域内在住者全員を対象としたが、輸送人数は現状のデマンド交通利用者数相当とし、全住戸からランダムに抽出することとした。

○輸送条件の設定

輸送には、貨客混載に関する事例³⁾を参考に、ハイエースクラスワゴン車(積載上限:コンテナ10

個、乗車人数上限：5人)を利用する想定とした。農作物は各農家を出発地、選果場を到着地とし、その後、空のコンテナを各農家に戻す設定とした。積み込み・積み下ろしはドライバーが行うこととした。ヒトの輸送に関しては、町内全住戸からランダムに抽出した住戸を出発地とし、本市街地(代表地点として役場の所在地)を到着地とした。その後、空コンテナの返却を行う際に出発地へ戻る設定とした。住戸のランダム抽出は、一日のデマンド交通の利用者の数(人/日)だけ行い、平成30年に人口5万人以下の市町村を対象に行ったアンケート調査結果から引用した⁴⁾。以上の、農家・選果場・住戸・役場の巡回経路について、車両の積載容量を考慮した条件下で、プログラムに適切な経路を選択させ、その際の走行距離と走行時間を算出した。

なお、ヒアリングおよびアンケートの結果から、農作物については、農作物の品質管理や指定時間までに確実に届けることが重要と考えられたため、「最初に収穫コンテナを車両に積載してから60分以内に選果場まで運ぶ」という条件を設定した。また、走行の順序についても、選果場～市場の出荷時間(午後3時ごろに出発)を考慮して、まずは農作物を全て選果場に集める必要があると判断し、①選果場まで収穫された農作物を運ぶ、②選果場まで全ての農作物を運び終わった後から空コンテナの返却とヒトの輸送を行うという2段階を設定した。

○使用したデータとシミュレーションプログラム

出発地となる農家や住戸は、ゼンリン住居系ポイントデータを用いてGIS上にプロットした。ヒトの到着地となる本市街地(役場)については、国土交通省国土数値情報ダウンロードサービス⁵⁾の市区町村役場のポイントデータを用いてGIS上にプロットした。農作物の到着地となる選果場については、実

表8 農作物とヒトの輸送を組み合わせる統合型輸送システムの総支出額

下川町			愛別町		
品名	平常期	最盛期	品名	平常期	最盛期
フルーツトマト	31,338	54,615	ミニトマト	13,859	22,203
加工用トマト	11,118	12,886	きゅうり	13,835	20,107
グリーンアスパラ	32,351	37,771	グリーンアスパラ	8,596	16,296
ホワイトアスパラ	12,811	16,753	米ナス	11,597	11,946
さやえんどう	10,847	12,134	さやいんげん	3,587	5,132
スナップエンドウ	8,231	9,485	小ねぎ	7,414	9,075
春菊	12,708	12,881			
生活交通の支出額		25,226			

(単位：円/日)

際の所在地を確認し、GIS上にプロットした。

シミュレーションプログラムは、コンテナ数が比較的少ない愛別町ではArc MAP GIS 10.8.1のNetwork Analystを、コンテナ数が比較的多い下川町はArtisoc 3.0によるネットワーク解析(マルチエージェントシミュレーション)を使用した。

2) 統合型輸送システムの総支出額及び農家負担額の算出

○統合型輸送システムに対する総支出額及び農家負担額の算出方法

シミュレーション分析によって求められた走行距離及び走行時間を用いて、人件費とガソリン代をそれぞれ算出した。人件費は賃金構造基本統計調査⁶⁾の北海道の運輸業平均の値を引用して算出し、ガソリン代は国土交通省自動車燃料消費統計⁷⁾と石油製品価格調査⁸⁾の値を引用して算出した。さらに、車両の減価償却費として、上述のとおりハイエースクラスのワゴン車を利用する想定の下、耐用年数を4年として算出した。これらの人件費・ガソリン代・減価償却費を合計して、統合型輸送システムの総支出額(表8)を算出した。

また、表8の値から農家1軒あたりの負担額を算出した(表9)。算出方法は、表8の値からヒトの輸送に関する収入額を引いた値を各作物種の農家件数で割り返すことで算出した。ヒトの輸送に関する収入額は、生活交通の利用者数(人/日)に運賃収入(100円/人)を乗じて算出した。

○総支出額及び農家負担額に関する考察

総支出額(表8)について、下川町を例にとり、負担額の大きかったフルーツトマトと負担額の小さかったさやえんどうについて、シミュレーション上の輸送特性を見ると、さやえんどうは1農家当たりのコンテナ数が少なく、1経路の中で複数の農家を回りな

表9 農家1軒当たりの負担額と支払い意思額

	下川町			愛別町		
	品名	平常期	最盛期	品名	平常期	最盛期
農家一人当たりの必要収入額	フルーツトマト	2,926	5,513	ミニトマト	3,390	5,476
	加工用トマト	1,224	1,577	きゅうり	3,384	4,952
	グリーンアスパラ	1,609	1,928	グリーンアスパラ	2,074	3,999
	ホワイトアスパラ	1,562	2,351	米ナス	5,648	5,823
	さやえんどう	731	892	さやいんげん	3,287	4,832
	スナップエンドウ	646	897	小ねぎ	3,557	4,388
春菊	1,101	1,126				
農家の支払い意思額	支払い意思額目安(N=5, 最大値)	400		支払い意思額目安(N=6, 最大値)	333	

(単位：円/日)

がら集荷場へ向かっていた。それに対し、フルーツトマトは1農家当たりのコンテナ数が多く、集荷場と1農家の間を複数回往復する場面が多く発生していた。このことから、少量多頻度農作物の中でも、1農家当たりの輸送コンテナ数が比較的少ない作物において、統合輸送による効率化が期待できることが示唆された。

各対象作物の農家1軒当たり負担額を、農家の支払い意思額(目安。下川町：N=5、愛別町：N=6)と比較した(表9)。いずれの作物も、想定される農家の負担額は、農家が回答した支払い意思額の範囲よりも高く、少なくとも今回の条件では採算性の確保が難しいと考えられた。ただし、道内小規模市町村では、生活交通の維持に平均25,226円/日の公的資金を拠出していることを考えると、統合型輸送システムの総支出額(表8)は、フルーツトマト(下川町)とグリーンアスパラ(下川町)を除いて、いずれも生活交通維持に関する拠出額よりも低く、生活交通維持のための公的資金を投入することも加味して考えれば、採算性を確保できる可能性があると考えられた。

そこで、生活交通維持に関する公的資金が投入された場合を想定し、モデル地域のデマンド交通に対する行政負担額と表8の総支出額を比較した(図9・10)。モデル地域のデマンド交通に対する行政負担額は、平成30年に人口5万人以下の市町村を対象に行ったアンケート調査結果⁴⁾や過去の自治体への聞き取り調査結果から引用した。その結果、収穫コンテナ数が比較的少ない下川町の加工用トマト、ホワイトアスパラ、さやえんどう、スナップエンドウ、春菊、および愛別町のグリーンアスパラ、さやいんげ

ん、小ねぎにおいて、デマンド交通に対する行政負担額が総支出額を上回る結果が得られた。このことから、少量多頻度農作物の中でも1農家当たりの収穫コンテナ数が比較的少ない作物においては、生活交通維持の予算内で、ヒトの輸送と農作物の輸送を併せて実施できる可能性があることが示唆された。

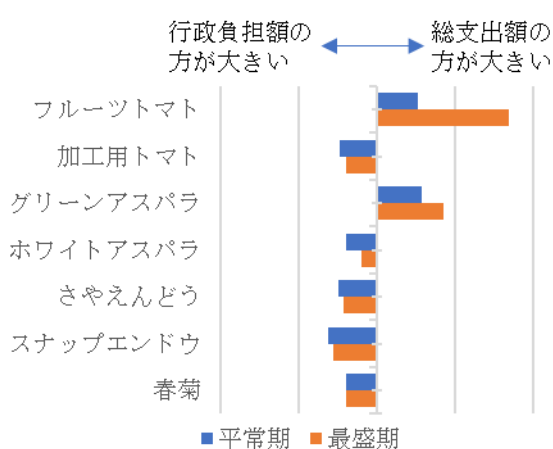
5. まとめ

本研究では、人流や物流の維持が深刻化している小規模市町村を対象に、地元の企業などが農作物等とヒトの輸送を併せて行う統合型輸送システムの可能性について考察した。

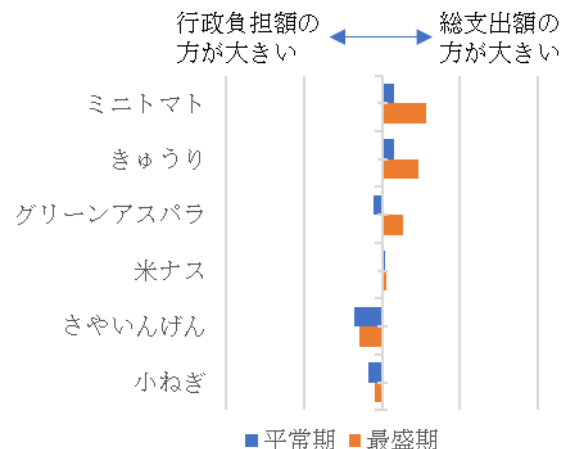
農業協同組合や農家への各種調査から農作物の輸送に関する特性を把握した上で、農作物と人の統合型輸送システムのシミュレーション分析を行い、その総支出額を算出した。その結果、少量多頻度農作物の中でも農家1軒当たりの収穫コンテナ数が比較的多い農作物では、経路の中で往復が多くなり、あまり効率化が期待できない結果であった。それに対し、農家1軒当たりの収穫コンテナ数が比較的少なく、巡回型の経路を取ることができる農作物においては、効率的な輸送の実現が期待できる結果となった。

総支出額を農家1軒当たりの負担額に換算し、農家が回答した支払い意思額と比較した結果、いずれの作物も、支払い意思額よりも農家の負担額の方が高い結果となり、本研究で想定した条件においては、農家による負担と人の輸送に関する収入だけで採算性を確保するのは難しいことが示唆された。

一方、モデル地域のデマンド交通に対する行政負



※事業費の特定を避けるため金額は非表示
図9 生活交通維持に関する行政負担額と統合型輸送システムの総支出額の比較結果(下川町)



※事業費の特定を避けるため金額は非表示
図10 生活交通維持に関する行政負担額と統合型輸送システムの総支出額の比較結果(愛別町)

担額と統合型輸送システムの総支出額を比較したところ、輸送コンテナ数が比較的少ない農作物に関しては、統合型輸送システムの総支出額よりもモデル地域のデマンド交通に対する行政負担額の方が高い結果となった。このことから、生活交通維持のための公的資金投入を加味して考えると、収穫コンテナ数が比較的少ない農作物であれば、統合型輸送システムを実現できる可能性があることが示唆された。

なお、本研究では具体的な対策の検討には至らなかったが、調査結果から、農家のニーズとして「選果場で行う情報交換の機会の確保」や「労働時間の短縮」、「収穫コンテナの積み込み・積み下ろしの負担軽減」などが指摘されており、実際のしくみを構築する上ではこれらの点についても検討が必要である。

また、今後の課題として、他市町村や他品種の農作物を考慮した場合の実現可能性の検証や、本研究で検討した統合型システムの実践的検証が想定される。

[参考文献]

- 1) 北海道農政部：農業生産技術体系（第4版），平成25年3月
- 2) 農林水産省：作物統計調査 農林水産関係市町村別データ平成18年産 野菜 北海道，<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=7&year=20060&month=0&tclass1=000001032286&tclass2=000001032933&tclass3=000001019757>，2008年6月（最終閲覧2022年3月22日）
- 3) 例えば，佐川急便：乗合タクシーを活用した貨客混載事業を開始，https://www2.sagawa-exp.co.jp/newsrelease/detail/2017/1031_1278.html，2017年10月（最終閲覧3月23日）
- 4) 北海道立総合研究機構建築研究本部北方建築総合研究所：地域生活交通における利用意向の要因と意識構造に関する研究、調査健康報告書、No.386、p.3、表2、2018年3月
- 5) 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス，<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>，（2022.3.23最終閲覧）
- 6) 厚生労働省：令和元年度賃金構造基本統計調査（短時間労働者）都道府県別第1表 北海道，https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450091&tstat=000001011429&cycle=0&tclass1=000001138086&tclass2=000001138098&tclass3=000001138103&stat_infid=000031919925&tclass4val=0，2020年9月（最終閲覧2022年3月22日）
- 7) 国土交通省：自動車燃料消費量調査 第4～5表，https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00600370&tstat=000001051698&cycle=8&year=20191&month=0&result_back=1&tclass1val=0，2020年7月（最終閲覧3月22日）
- 8) 経済産業省資源エネルギー庁：石油製品小売市況調査（都道府県別）北海道 令和4年2月16日公表，https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/petroleum_and_lpgas/pl007/results.html，2022年2月（最終閲覧2022年2月16日）