



エネルギー

Energy Management

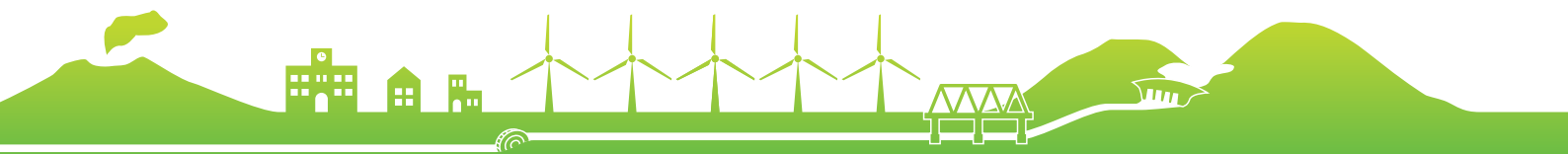
戦略研究

「地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築」

北海道に適した 再生可能エネルギーの 利活用を求めて



地方独立行政法人
道総研 北海道立総合研究機構



戦略研究「地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築」

再生可能エネルギーをもっと身近にする研究です。

私たち地方独立行政法人北海道立総合研究機構(道総研)は、2010年に22の道立の研究機関が一つになって新たに発足した研究所です。研究機関がひとつにまとまったことを受けて、2010年からそれぞれの強みを持ち寄った戦略研究に取り組んでいます。「地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築」は、農業研究本部、水産研究本部、森林研究本部、産業技術研究本部、環境・地質研究本部、建築研究本部の各研究機関が協働して取り組む、地域の再生可能エネルギーをもっと身近にする研究です。

世界的な人口増と経済成長によって化石エネルギーの供給は厳しさを増しています。日本でも東日本大震災や北海道胆振東部地震での停電は記憶に新しいところで、地域のエネルギーを利用した分散型エネルギーシステムが期待されています。しかし、これまで地域のエネルギー研究は、単一のエネルギー源、エネルギー施設についてのものが多く、これらを組み合わせ地域全体で活用する視点での研究は不十分でした。

自然豊かな北海道は再生可能エネルギーに恵まれています。厳しい冬を耐えるために多くの熱エネルギーを必要とします。こうした北海道だからこそ、地域に眠るさまざまなエネルギーを探し、取り出し、上手に組み合わせ、地域で活用する“しくみ”をつくることのできたならば、北海道の暮らしをもっと快適になるでしょう。そんな姿を目指して2014年から戦略研究「地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築」が始まりました。

この戦略研究は地域のエネルギーを「さがす」研究と、探し出したエネルギーをうまく「つくる・ためる・つかう」ための研究に分かれています。こうして研究したエネルギーの活用方法を、富良野地区、足寄地区などをモデル地域として選んで具体的に「しめす」ことを行いました。

Wind energy

Biomass energy

Geothermal energy

Hydroelectric energy

Solar energy

地域のエネルギーを
「さがす」

地域のエネルギーを
「つくる
ためる
つかう」

地域のエネルギーを
「しめす」



「再生可能エネルギー」って何だろう？

再生可能エネルギーは、再生が可能で、資源が枯渇しないエネルギーです。石油や石炭は利用すると再生は困難ですが、太陽光や水力、風力、地熱、バイオマスなどの再生可能エネルギーは、一度利用しても比較的短期間に再生が可能で、持続的に利用することができます。自然の豊かな北海道には豊富に再生可能エネルギーが眠っています。



再生可能エネルギーの種類

風力

北海道の海岸地域は強い風が吹く地域が多いため、風力発電の適地です。

太陽光

太陽から地球に降り注ぐエネルギーを利用するもので、光を電気に変える太陽光発電と、太陽の熱を集熱器に集めて利用する太陽熱利用があります。

バイオマス

バイオマスは、動植物に由来する有機性資源の総称です。燃やしたりガスにしたりすることでエネルギーを取り出せます。

地熱

高温の蒸気や熱水を利用する地熱発電だけでなく、地下から湧出する温泉の熱、あるいは常に温度が一定である地下浅部と地表との温度差を利用する地中熱利用もあります。

水力

水が流れる力で発電します。大きなダムだけではなく、河川や農業用水を活用した小さな水力発電も注目されています。

バイオマスの種類

木質系バイオマス

樹木の伐採の際に生じる未利用材や木材加工場で生じる端材やおが粉は、チップやペレットなどにする事でボイラなどの燃料として利用できます。

農産系バイオマス

水田や畑で作物を取った後に残るわら類や、農産物の選別や加工をするときに発生する食べられない部分は、直接燃やして熱利用したり、ガスや燃料を取り出す原料として利用できます。

廃棄物系バイオマス

家庭や事業所から出される可燃ごみ(紙や木くずなど)は、細かく砕いて固めることでボイラの燃料として利用できます。また、生ごみは微生物の作用で発酵させると、メタンを含んだ可燃性ガス(バイオガス)が発生し、ボイラや発電機の燃料として利用できます。

畜産系バイオマス

牛や豚、鶏などの家畜が毎日排せつするふん尿は、微生物の作用によって発酵させると、メタンを含んだ可燃性ガス(バイオガス)が発生し、ボイラや発電機の燃料として利用できます。

見えないエネルギーを 見えるようにする研究

エネルギーは見えませんが、もし、その種類や量が一目で分かるようになれば、再生可能エネルギーはもっと身近になり、利用のアイデアや活用のヒントも思い浮かぶはずです。この研究では、北海道の様々な再生可能エネルギーの分布や量を調査してコンピューターのマップ上で見えるようにしました。



戦略研究① エネルギー分散型モデルを支援する統合型GISの開発

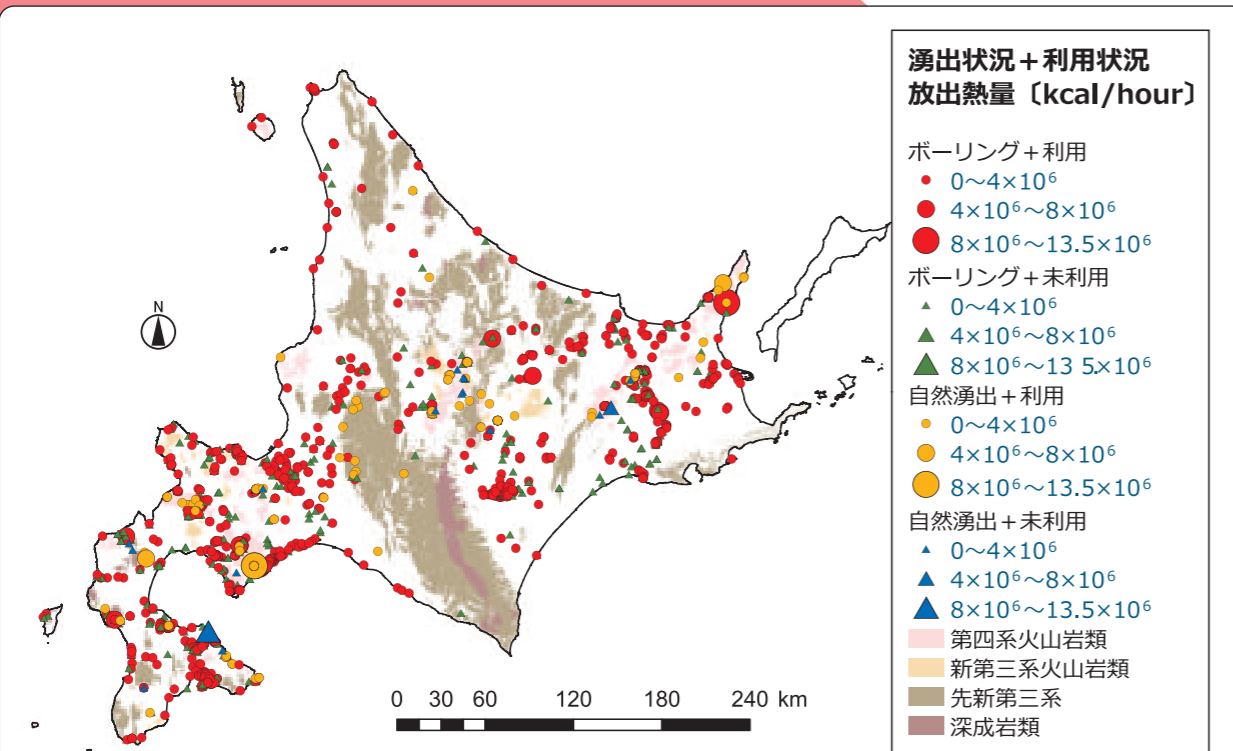
北海道で利用できる再生可能エネルギーが、どこに、どれだけあるのか、データを収集し、GIS(地理情報システム)を活用したコンピューターのマップ上で「見える」かたちにしました。これにより、あるエネルギーと別のエネルギーの分布を重ねたり、特定条件で抽出してみたりとさまざまな検討が、マップ

上で簡単に行えるようになりました。誰にでも使えるインターネット上のシステムとして情報提供していくほか、自治体の地域エネルギー計画の立案など、より詳細な検討や多様な場面での活用を目指してスタンドアロン版も開発しました。



この研究でつくったエネルギー分布マップはインターネットで公開予定のほか、スタンドアロン版も開発しています。

全源泉の放出熱量(利用状況別の等級シンボルによる数値分類)



【温泉の放出熱量分布マップ】

北海道は温泉王国で、その湧出量は全国の1割を占めるほど豊富です。一般的に浴用でしか利用されない温泉ですが、地域の熱エネルギー源として見直すことで、さまざまな利活用の可能性が広がります。このマップは温泉の放出熱量の分布を示したものです。1時間当たりの放出熱量は、湧出温度から外気温の年平均(10℃)を引いた値に1時間当たりの湧出量をかけて計算しています。単位はキロカロリー毎時です。

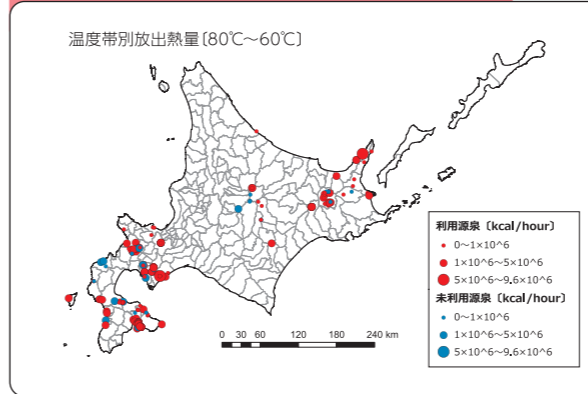
■GIS掲載データ

畜産系バイオマス/圃場系バイオマス/森林面積/森林蓄積/素材生産量/国有林計画伐採材積/森林バイオマス利用可能量/原木消費量/製材施設熱利用量/廃棄物量(生ごみ・し尿・浄化槽汚泥・可燃ごみ)/源泉位置/地熱ポテンシャル/温度帯別放出熱量/地温勾配(地温上昇率)/地中熱採熱量/太陽光発電(賦存量・利用可能量)/太陽熱利用(賦存量・利用可能量)/雪氷熱利用(賦存量・利用可能量)/エネルギー需要量(民生部門・公共施設・農産施設)他[これらのデータには、全道版:北方領土を除く全道を対象にデータ整備したもの、地域版:研究対象の道内一部地域でデータ整備したもの、全道版と地域版の両方がありデータ精度等が異なるものがあります]

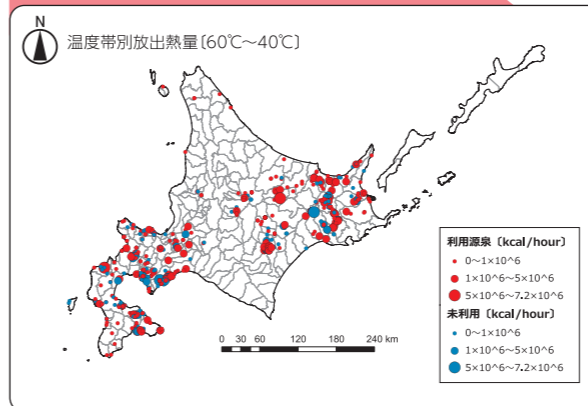
温泉熱のカスケード利用へ

温泉の熱利用はその温度によって利用用途が異なります。GISを用いれば、利用用途に合った温度別の温泉熱エネルギー分布をマップ上に表示することができます。高温の温泉を熱利用すると温度は下がりますが、下がった温度に応じて別な用途に使うことができます。このように同じエネルギーを複数回利用することをカスケード利用と言い、温泉の熱を「見える化」することで、カスケード利用の可能性が広がります。

湧出温度を80~60℃に限定した放出熱量分布

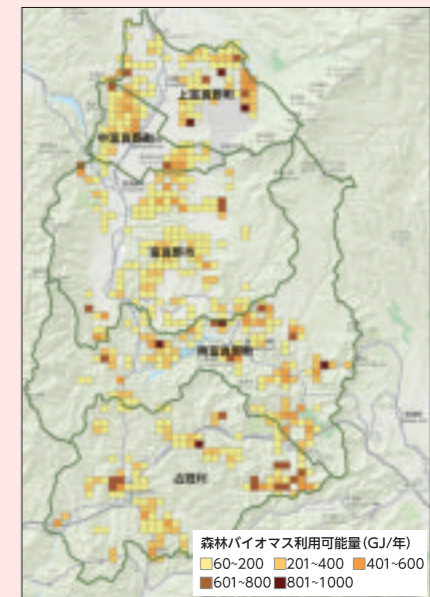


湧出温度を60~40℃に限定した放出熱量分布

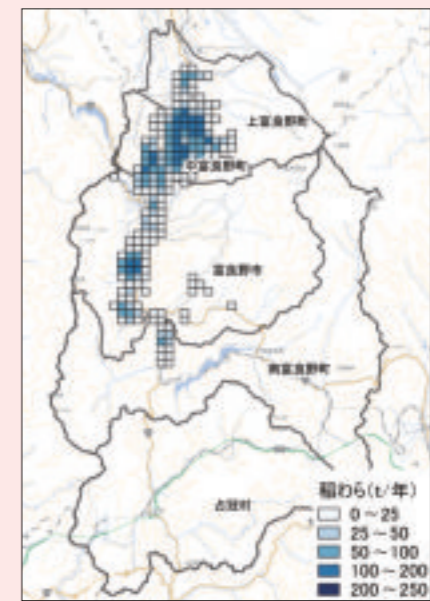


地域の再生可能エネルギーを 「見える化」

より細かく再生可能エネルギーを「見る」こともできます。下の図はこの研究でモデル地域とした富良野地域での再生可能エネルギーの分布状況で、約1km四方のエリアを単位に計算したものです。



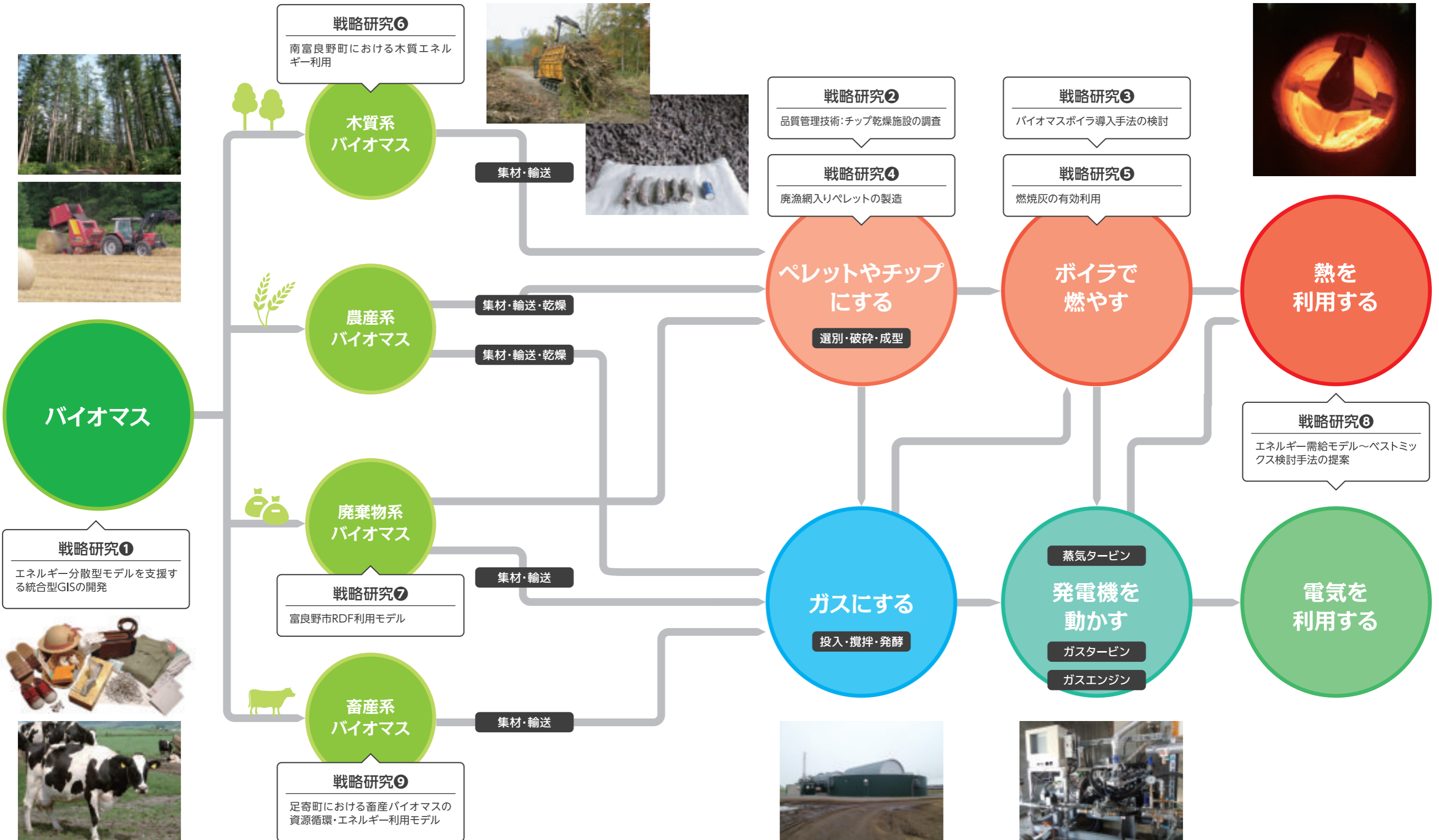
(c) Esri Japan, Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



国土地理院の電子地形図(タイル)を使用

バイオマスを有効に使うには どうしたらよいだろう？

バイオマスはペレットやチップなどに加工してボイラなどで熱利用したり、バイオガスなどのガス燃料を製造してガスエンジン発電機で発電することにより、電気として利用されています。地域エネルギー資源としてのバイオマスを有効に利用するためには、エネルギーを生み出すための効率的な仕組みをつくる必要があります。



地域の未利用エネルギー資源を 効率よく使う技術と手法の開発

私たちは未利用エネルギー資源を使いやすくする技術の開発に取り組みました。その技術には、既存の技術をさらに使いやすくするもの、運用や組み合わせなど、新しいノウハウの開発も含まれています。



戦略研究② 品質管理技術：チップ乾燥施設の調査

ボイラの燃料となるチップには水分が含まれています。チップの水分が多いと燃焼効率が落ちます。また保管中に、冬場は凍結、夏場はカビ発生などのトラブルが起きます。チップの利用で水分管理はとても重要です。この調査では、研究フィールドである南富良野町のチップ乾燥施設で、乾燥条件と水分変化の関係を調べました。

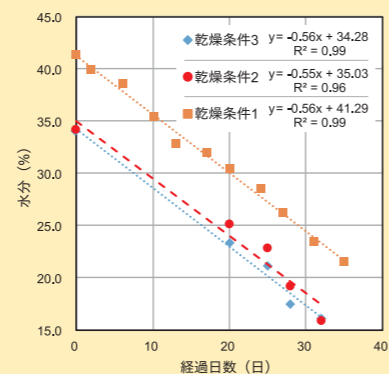
本施設では送風に電気を使用しますが、その消費エネルギーは少ないことが分かりました。このため、乾燥後のチップを燃やした時に得られるエネルギーは、送風に要したエネルギーを差し引いても、乾燥前のチップより多くなります。

**調査対象となった
南富良野町のチップ乾燥施設**
自然エネルギー（雪氷や太陽熱）を活用した省エネ型の施設



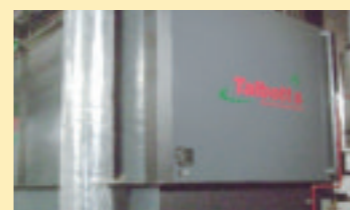
**異なる乾燥条件での
チップの水分変化**

測定を重ね、チップの水分変化をシミュレートできるようにし、施設のさらなる省エネ化やチップ増産のための運用改善法を見出した



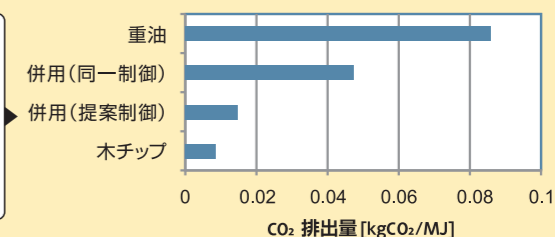
戦略研究③ バイオマスボイラ導入手法の検討

バイオマスボイラは再生可能エネルギーの利用にとって中心となる設備ですが、まだまだ高価です。重油ボイラを併用することで、コストを抑え、CO₂を削減する組み合わせと運用法を検討しました。最小限のコスト増で効果を得るため、重油ボイラなどと併用し、重油ボイラの温水設定温度をバイオマスボイラより5℃程度低くすることを提案します。



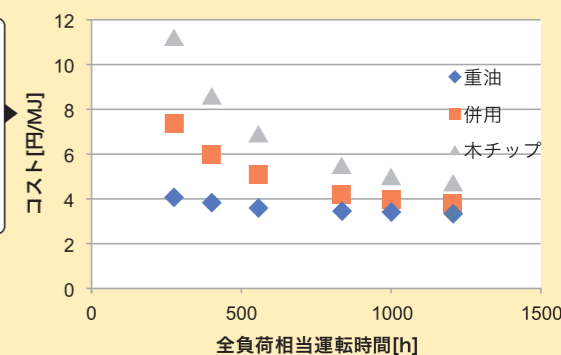
CO₂排出量の比較

併用した場合でも運用法を工夫するだけで木チップボイラに近づけることができる



**コストと全負荷相当
運転時間の関係**

運転時間を長く、設備を小さく設計することで、コストの増加を抑制できる



戦略研究④ 廃漁網入りペレットの製造

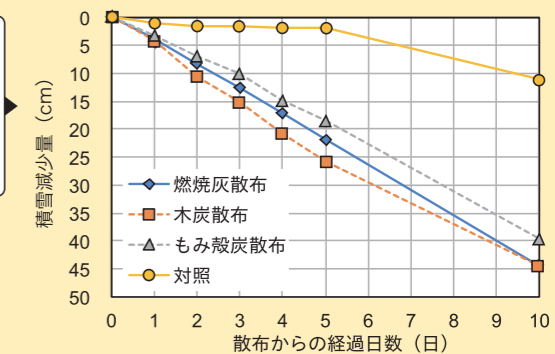
漁業では、古くなった漁網のほとんどは埋立処分されています。埋立処分は好ましいものではありませんが、漁網の材料はナイロンであるため焼却すると窒素酸化物の排出が懸念されます。そこで、漁網を砕いたものとトドマツのチップを混ぜ合わせたペレットをつくり、燃焼実験を行いました。実験の結果、漁網の混合率を5%に抑えることで窒素酸化物、塩化水素が安全な範囲に抑えられ、燃料としての可能性が示されました。



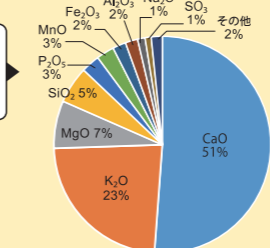
戦略研究⑤ 燃焼灰の有効利用

バイオマスのボイラ燃焼では、灰が発生します。この燃焼灰も資源として有効利用できないか、検討しました。薪やチップボイラから出た灰の化学的、物理的特徴を明らかにし、融雪剤としての活用を考え、雪上散布試験を行いました。その結果、既存の融雪剤と変わらない効果が確かめられ、今後、融雪剤として利用するための条件を整理しました。

積雪減少量の推移
燃焼灰は、既存の融雪剤（木炭やもみ殻炭）と遜色ない効果を示した



**燃焼灰の無機成分構成
(酸化物換算)の例**



雪上散布試験の様子
手前の無散布区域に対して奥の燃焼灰散布区域では融雪が進んでいる



地域のエネルギーを
[しめす]

地域の未利用エネルギー資源を有効に使う研究

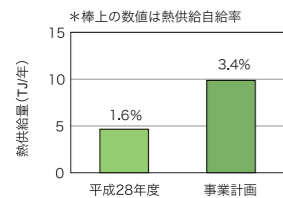
地域には多くの未利用の再生可能エネルギー資源が眠っています。どうして使われていないか？使われるようになるためにはどうしたよいか？上富良野町から富良野市を挟んで占冠村までの富良野地域に対し、林地の未利用材と住宅地のごみを対象として調査研究を行いました。

戦略研究⑥ 南富良野町における木質エネルギー利用

再生可能エネルギーの普及においては、エネルギー資源の状況や利用することの効果について、地域の人びとに理解を深めてもらうことが大切です。そこで、林業が盛んな南富良野町を選んで、木質エネルギー資源の利用実態を

調査し、経済面や環境面の有効性を分析しました。得られた結果を基に、町の木質エネルギー利用の今後の展開について関係機関と協議しています。

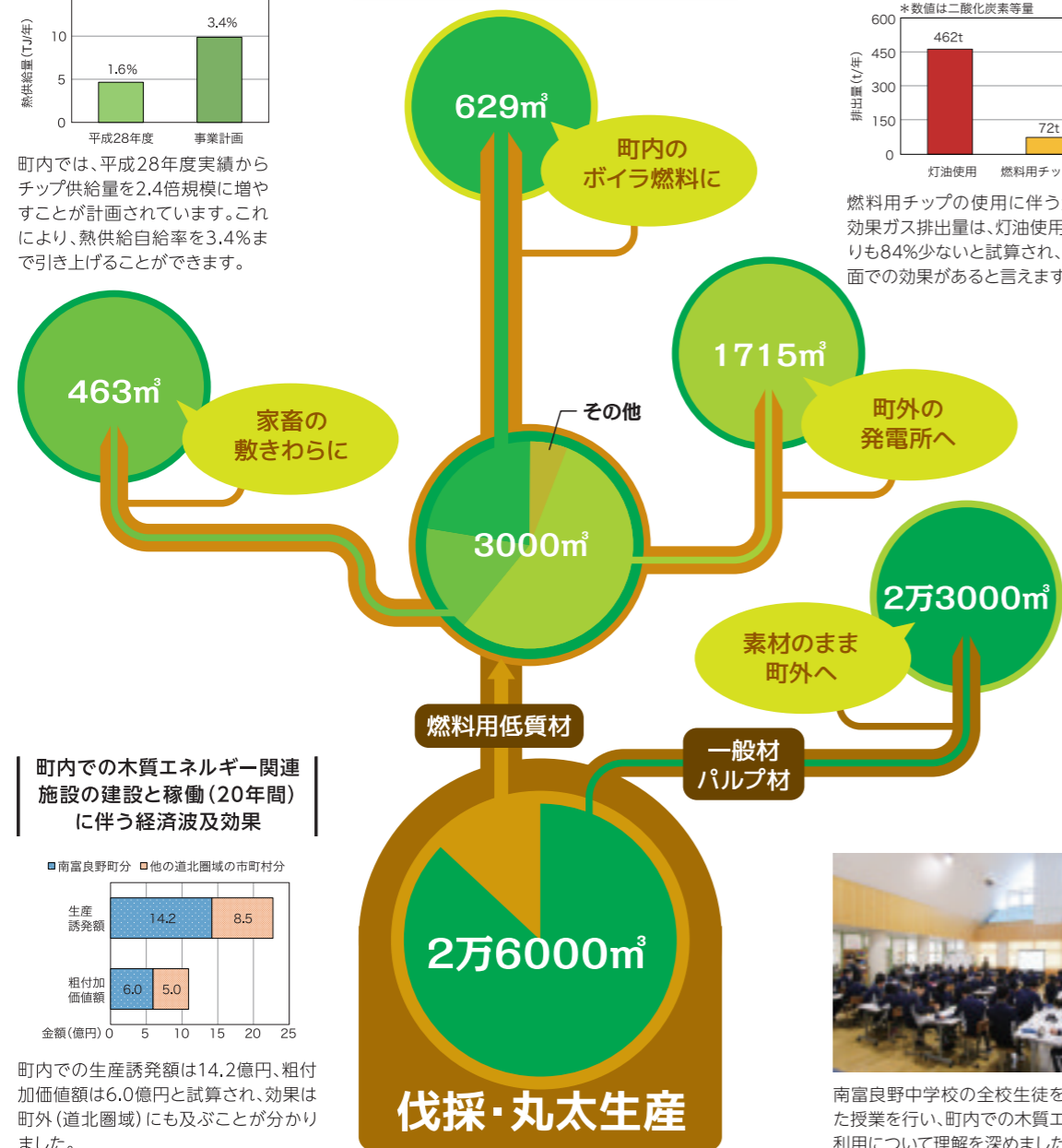
町内産木質エネルギーによる熱供給量と自給率



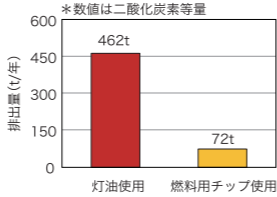
町内では、平成28年度実績からチップ供給量を2.4倍規模に増やすことが計画されています。これにより、熱供給自給率を3.4%まで引き上げることができます。

町内での木材生産と流通

平成28年度、数値は丸太材積

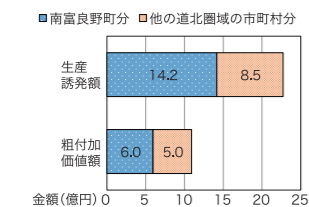


町内ボイラ利用施設での温室効果ガス削減効果 (灯油使用との比較)



燃料用チップの使用に伴う温室効果ガス排出量は、灯油使用時よりも84%少ないと試算され、環境面での効果があると言えます。

町内での木質エネルギー関連施設の建設と稼働(20年間)に伴う経済波及効果



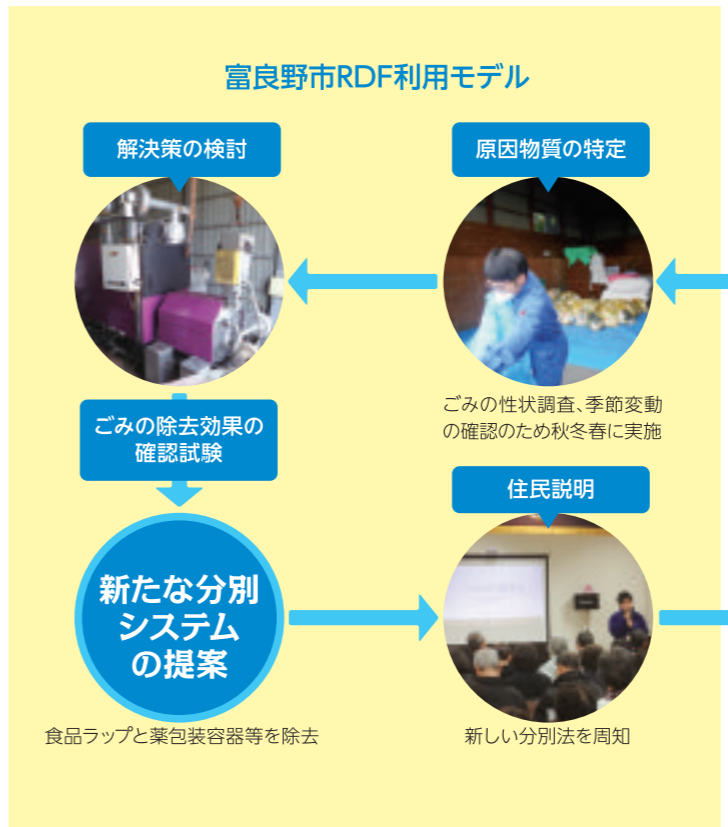
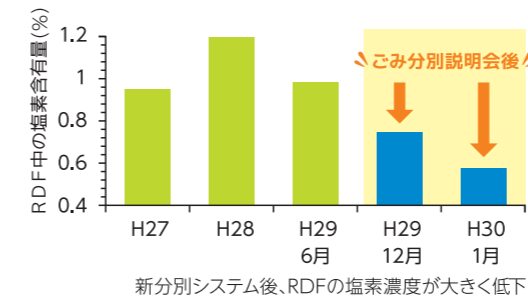
町内での生産誘発額は14.2億円、租付加価値額は6.0億円と試算され、効果は町外(道北圏域)にも及ぶことが分かりました。



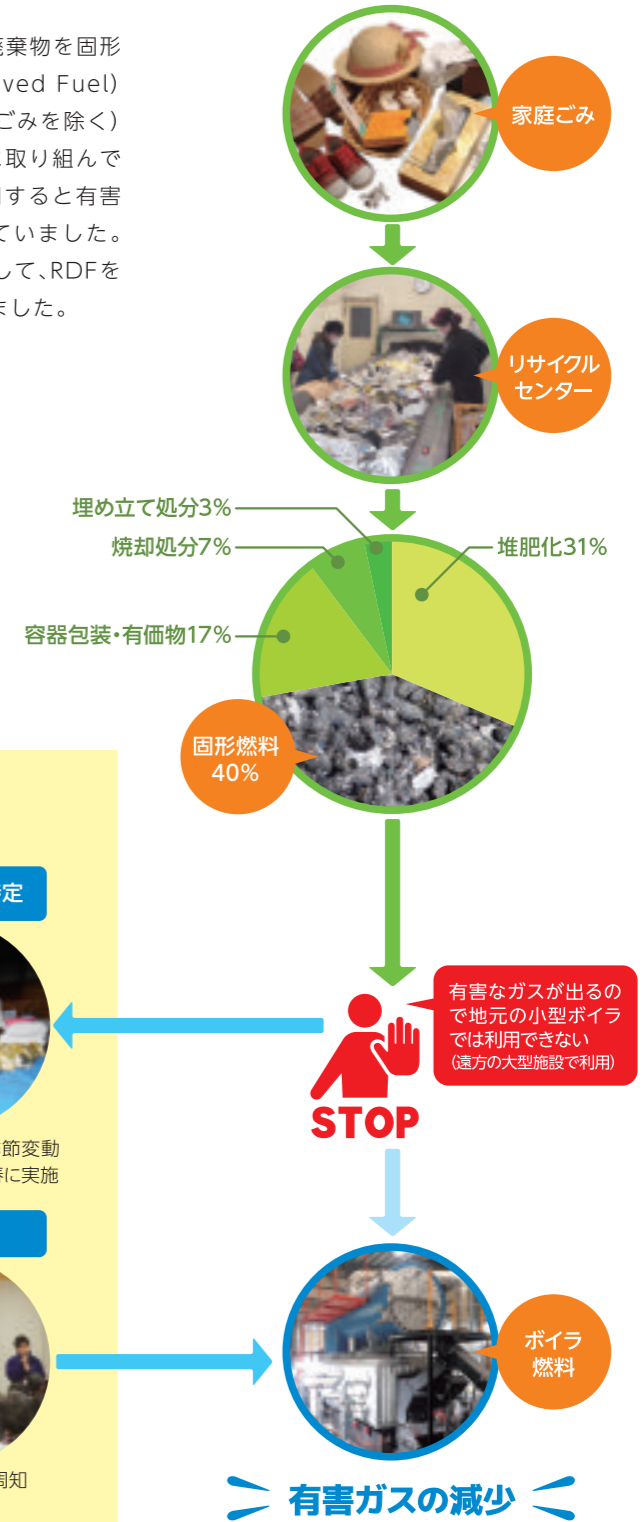
南富良野中学校の全校生徒を対象とした授業を行い、町内での木質エネルギー利用について理解を深めました。

戦略研究⑦ 富良野市RDF利用モデル

家庭から捨てられる生ごみやプラスチックごみなどの廃棄物を固形燃料にしたものを廃棄物固形燃料(RDF=Refuse Derived Fuel)と呼びます。富良野市では30年前から可燃の廃棄物(生ごみを除く)の中から紙類・木類・プラ等を分別収集し、RDFの製造に取り組んでいましたが、市内にあるような小型ボイラで燃料を利用すると有害ガスを発生するため、遠方にある大型ボイラで利用していました。私たちは有害ガス発生を突きとめ、解決策を検討して、RDFを地域で利用するしくみを、地域のみなさんとつくりあげました。



富良野市のゴミ処理システム

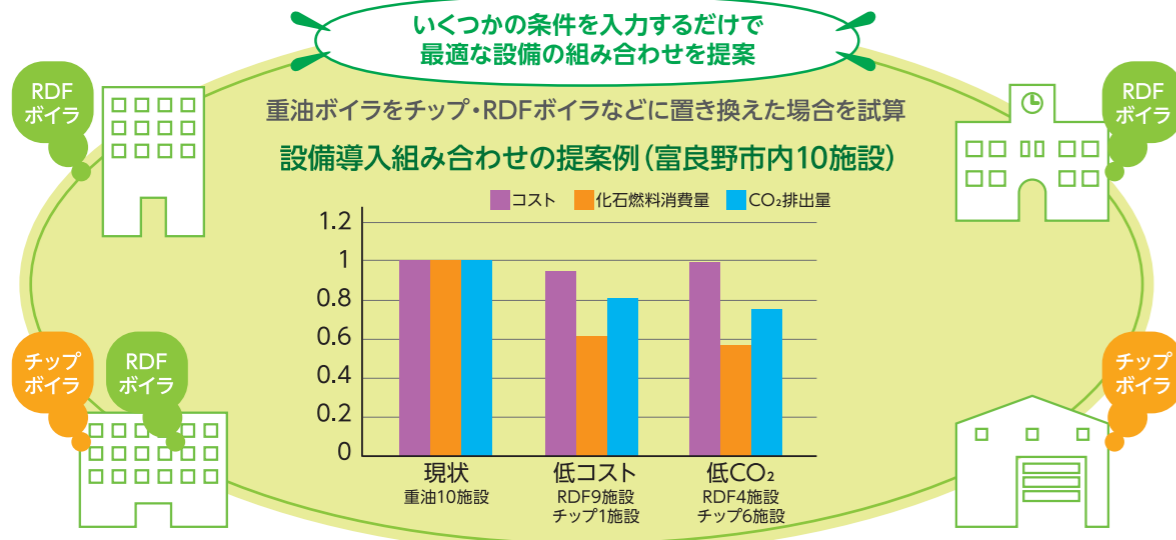
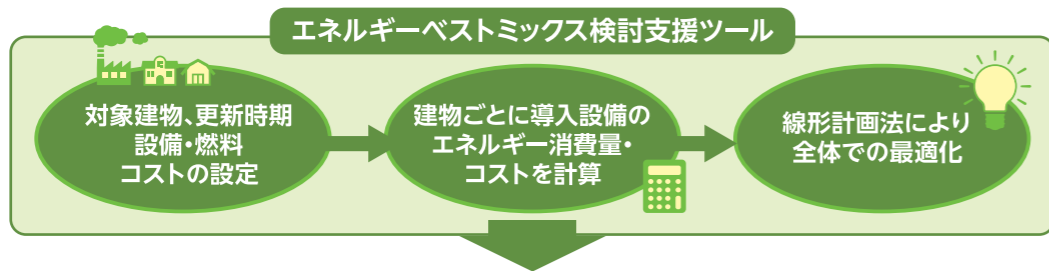
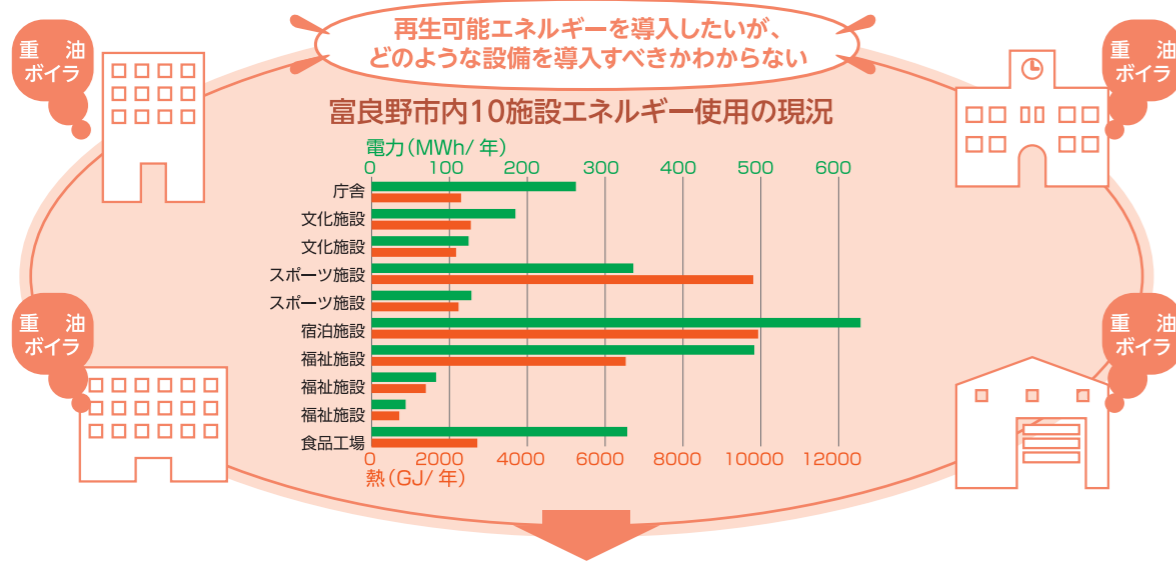


2つの地域から都市と農村の エネルギー利用の未来を考えました

これまで再生可能エネルギーについて多くの研究がなされてきましたが、多くは単一のエネルギー資源についての研究でした。再生可能エネルギーは、多様なエネルギー源を組み合わせることに意義があります。この研究では市街地として富良野、農村部として足寄地区を選び、複数のエネルギー源を組み合わせせた地域エネルギーの利用モデルを提案しました。

戦略研究⑧ エネルギー需給モデル～ベストミックス検討手法の提案

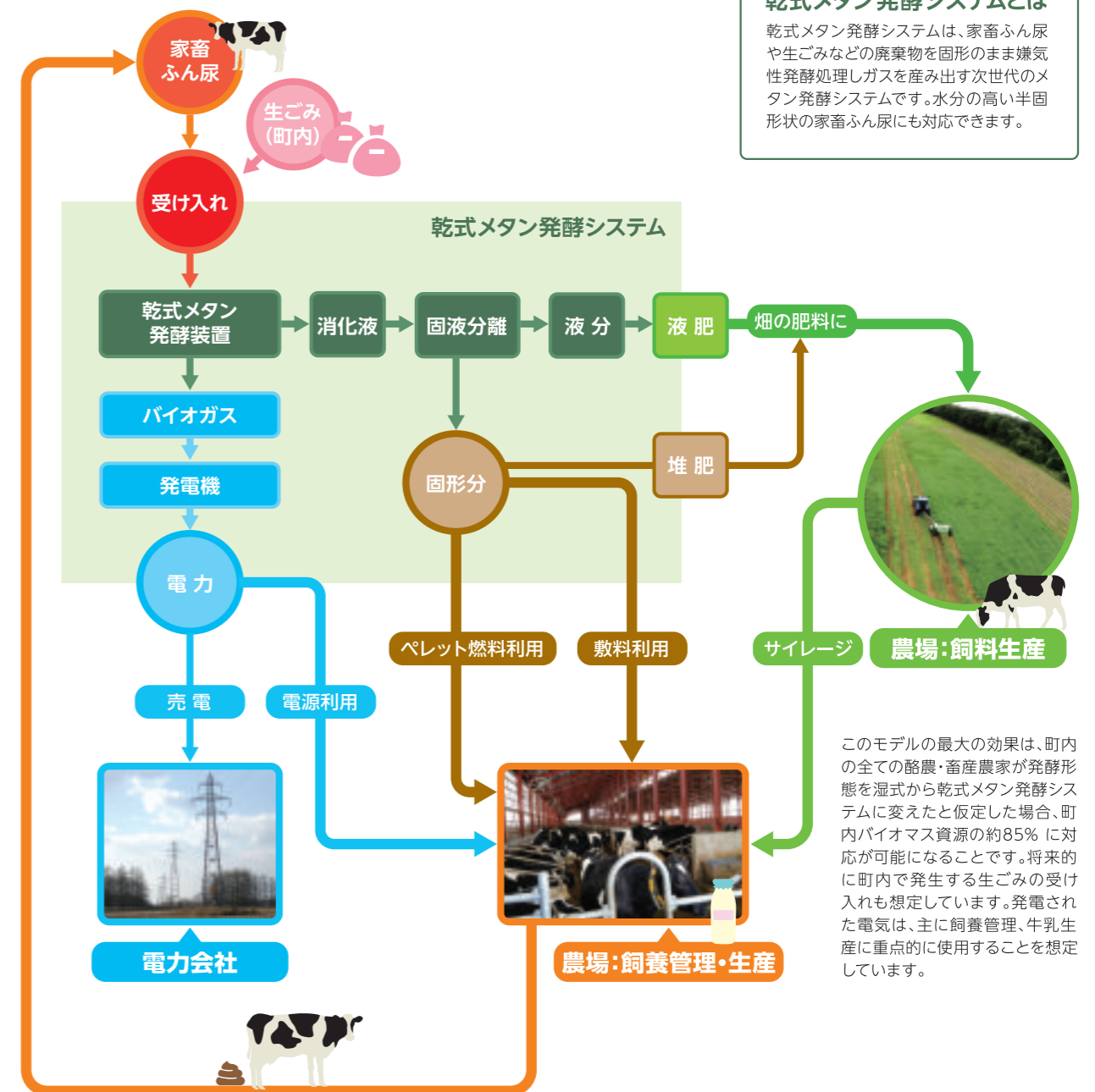
複数の施設を持っている市町村や企業などで、再生可能エネルギーを導入するにあたり、どのような設備をどの施設に導入していけばよいのか、難しい判断となります。そこで、いくつかの条件を入力するとコストやCO₂削減量が最適になる組み合わせを示すツールを開発しました。



戦略研究⑨ 足寄町における畜産バイオマスの資源循環・エネルギー利用モデル

酪農畜産が農業生産の8割弱を占める足寄町では、再生可能エネルギーを利用した「バイオスタウン構想」が進んでいます。この研究は主に畜産系バイオマスをエネルギー源とした足寄町における循環型地域エネルギーの利用モデルを提案するものです。電力会社による固定価格買取制度(FIT)の調達期間が20年となっていることから、FIT終了後に「売電中心」から「農場内消費型」に移行させることを主な内容とする提案を行いました。

足寄町バイオガスシステムの概念図



再生可能エネルギーを活用したビジネスモデルで 北海道の振興を

地球温暖化による世界的規模の異常気象と自然災害が多発する今日、低炭素・脱CO₂・水素社会の必要性が認識されています。2018年9月、道民は台風と北海道胆振東部地震で被災し、ブラックアウト(道全体が停電)を体験し、集中型エネルギーの脆弱性を痛感しました。北海道は太陽光、風力、水力、バイオマス、地熱等の再生可能エネルギーの宝庫であるため、その利用と普及は熱と電気エネルギー源の安定確保には極めて重要な課題です。本研究では北海道にある再生可能エネルギーを地理情報システムによって「見える化」し、道内のモデル圏域でその多様なエネルギーをミックスすることでエネルギーの地産地消や地域の活性化が図れることを示しました。今後も、道総研は「北海道の希望を形に!」を基本理念に、世界の持続可能な開発目標(SDGs)を目指して、分散型、地産地消型再生可能エネルギーを活用した新しいビジネスモデルを提案し、道民生活の向上や道内産業の振興に貢献いたします。

————— 戦略研究の成果はホームページで開示します —————
道総研ホーム ⇒ 研究について ⇒ 研究開発 ⇒ 研究制度 ⇒ 戦略研究終了課題
<http://www.hro.or.jp/research/develop/system/completed.html>

 地方独立行政法人
道総研 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
TEL.011-747-0200(代表) FAX.011-747-0211

戦略研究
「地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築」
参画機関

■農業研究本部 ■森林研究本部 ■環境・地質研究本部
■水産研究本部 ■産業技術研究本部 ■建築研究本部

発行/2019年2月

