INDEX

1. 本調査の背景と目的

2. 対象とするスマート農機について（調査のスコープ）

3. ヨーロッパ諸国、イスラエルのスマート農機の開発情勢

4. ハイブリッドカー等のリユースバッテリーを活用したスマート農機の受容性

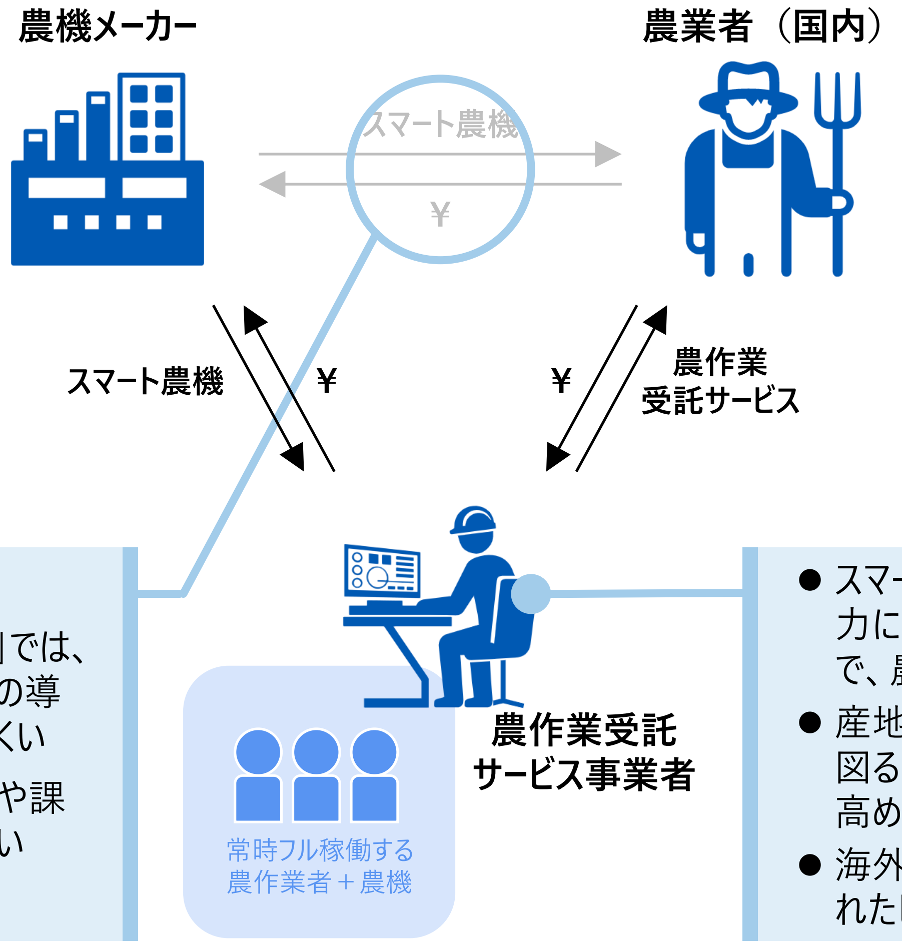
5. スマート農機の普及戦略

6. 関係事業者の反応と今後の課題

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

農機のみ供給するのではなく、農機で効率化された労働力をサービス提供するモデルが必要。農業全体で作業が効率化すれば、農業者自体が新たな労働力供給の拠点になる可能性も

- スマート農機の開発が進められている作業領域はまだ限定的
- 電動化についても未実現の領域あり（欧米のメーカーは対応）
- 農業者の個別性に合わせようとするほど投資回収が困難に



- 低い収益性・成長性から、高価なスマート農機の導入は困難
- 樹形等の生産方式の個別性が強く、スマート農機導入のメリットが出にくい
- 農機の拡充は、農業者にとって優先度の高い経営課題ではない

- 既存の「売り切り型」や「リース型」では、個別農業者にとってスマート農機の導入コストに見合ったメリットが出にくい
- 多くの農業者の抱える問題意識や課題に対してダイレクトに訴求しにくい

- スマート農機によって効率化された労働力により農作業サービスを提供することで、農業者の人手不足に訴求しうる
- 産地を超えて農業者にサービス提供を図ることで、農機及び人員の稼働率を高められる可能性がある
- 海外進出を図る場合にもサービス化されたビジネスモデルは必須

Copyright（C）　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

普及に資するビジネスモデル案

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

既往の「売り切り型」や「リース型」では普及スピードの向上は難しい。 スマート農機により効率化された「農作業支援受託サービス」の提供プレイヤーが求められる

農機メーカー

- 各社によりスマート化は進められているが、必ずしもすべての作業領域でスマート化を実現できてはいない。（圃場整備、収穫）
- 電動化についても未実現の領域あり（欧米のメーカーは対応）

ズレ

農業者

- 低い収益性・成長性から、（より割高となる）スマート農機を導入することが困難
- スマート農機の導入は、必ずしも上位の経営課題とは認識されていない
- 地域特性や栽培方法などがバラバラで規格化されておらず、スマート農機の導入に追加的なコストが掛かるおそれ

普及戦略（ビジネスモデル）

- （売切、リースが効かないターゲットには）スマート農機によって生産性を底上げされた農作業支援受託サービスという形で、提供する付加価値を拡充する必要あり
- 必要機能の中でもキーとなる①人材確保、②農機稼働率向上については「広域化」、③販売効率化については「チャネル多様化」によって強化を図る

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

「売り切り型」や「リース型」は以前から存在。近年、請負でのサービス化が登場してきている

	購入シーン		利用シーン		ビジネスモデルを検討する際の懸念事項
●単純な購入と利用	初期投資が大きい	使い方が難しい	利用時期が限られ、稼働率が低い	そもそも利用する人手がない	購入効果が、作業代替の範囲にとどまり、費用対効果の観点で、購入や利用に至らない可能性が指摘されている
①当該スマート農機を販売せず、シェアやリースによって普及させるビジネスモデル	初期投資の低下 リース会社等が既に実施		必要な時だけ利用できる		ビジネスとして、シェアやリースする農機の全体稼働率を上がる仕組みが構築できなければ、結局、赤字事業でスマート農機が普及しない （農業の場合、同タイプの農機は、同時期にしか利用されないというリスクがある）
②スマート農機を使って行う農作業を請け負うようなスマート農業のサービス化	初期投資の低下 JA等で実証中	農機の利用方法を知らなくても活用化	必要な時だけ利用できる	サービス利用なので人手問題も解決	上記②のビジネスモデルの課題に加え、農作業を請け負うサービス事業者の人員を確保できない場合は、そもそも事業が成立しない （人手に困っている地域は、結局、請け負うサービス事業者側の人出もいないリスク）
③他産業との連携による市場性の拡大可能性	購入目的が複数になり、初期投資の意味を見出しやすい	他産業のノウハウを活用し、より使い勝手を改善	他産業との共同利用でさらに稼働率を向上させる	他産業の人でも活用して、人手の問題も解決	他産業が、農業分野におけるスマート農機の普及に関与したい、普及させたいと思わせる理由づくりとその仕掛け（ビジネスモデル）が必要

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

目下のところ、農業者は農機の性能UPによる生産性向上を、主な経営課題と考えていない

⑥ あなたの現在の経営における特に大きな課題は何ですか。（複数回答）

選択肢	回答者数	選択割合
労働力の不足	803	47.1%
品質に見合わない売価	593	34.8%
ほ場の排水不良や不整形	567	33.3%
生産コストの高さ	545	32.0%
技術の不足	538	31.6%
資金調達の難しさ	454	26.6%
進まない農地の集積	433	25.4%
販路の少なさ	419	24.6%
JA、農業委員会、地域農業者との意識の相違	411	24.1%
リスク管理・危機管理	380	22.3%
鳥獣被害の発生	342	20.1%
経営に役立つ情報の不足	318	18.7%
水路の老朽化	233	13.7%
近隣の苦情（悪臭、農薬等）	105	6.2%
その他	122	7.2%
特になし	19	1.1%
回答者数	1,704	-

⑦ あなたが今後伸ばしていきたい方向として近いものはどれですか。

<農業生産で伸ばしていきたい方向>（複数回答）

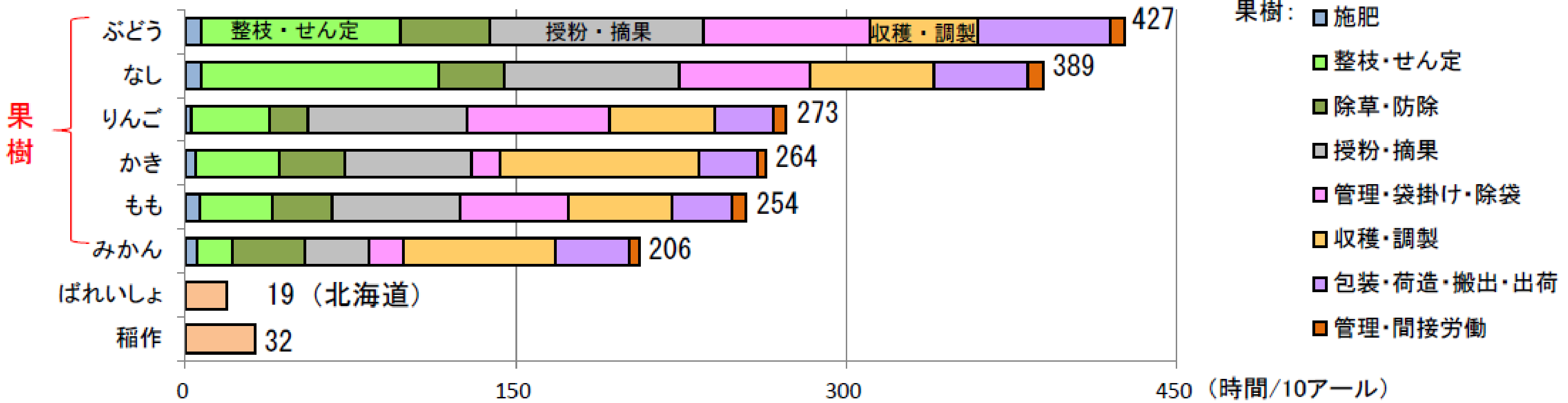
選択肢	回答者数	選択割合
単収の向上	1,199	70.5%
高品質化・ブランド化	911	53.6%
面積・飼養頭数の拡大	693	40.7%
資材費等コストの削減	650	38.2%
異業種との連携	483	28.4%
新たな品目の導入	473	27.8%
有機・環境保全型農業の実践	443	26.0%
IoT等新技術の導入	313	18.4%
GAPの実践（認証を取得しないものを含む）	279	16.4%
現品目での品種多様化	192	11.3%
家畜飼料の生産	70	4.1%
その他	63	3.7%
特になし	13	0.8%
回答者数	1,701	-

出所）農水省調査「若手農業者向けアンケートの集計結果」2018.4

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

多くの「人手不足」は収穫期のみ表面化する問題で、機械化によるコストメリットが出にくい

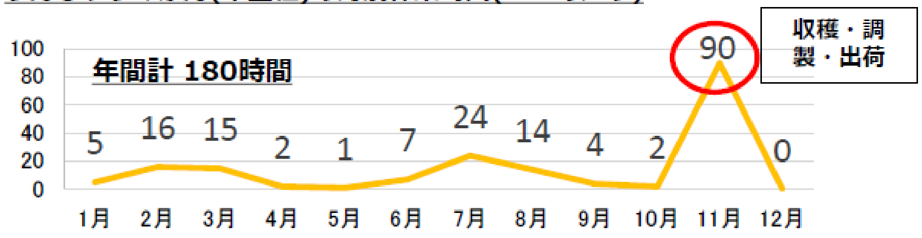
○ 主要果樹、水稲及びばれいしょの作業別部門労働時間（10a当たり）



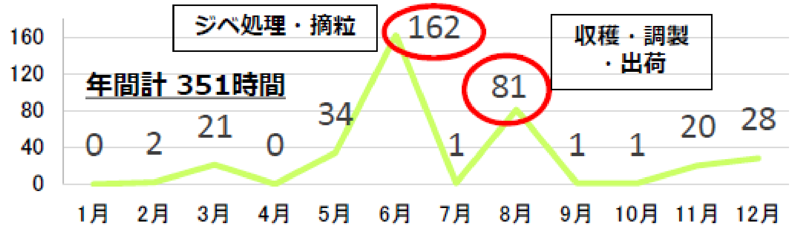
資料：農林水産省「平成24年営農類型別経営統計」

○月別作業時間

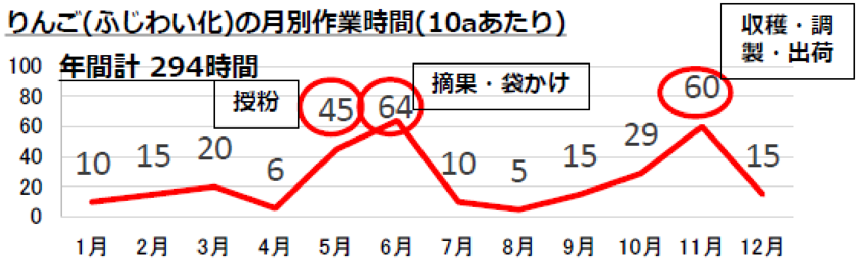
うんしゅうみかん(早生種)の月別作業時間(10aあたり)



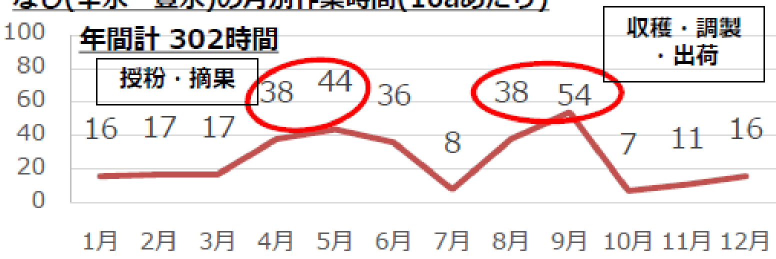
ぶどう(シャインマスカット)の月別作業時間(10aあたり)



りんご(ふじわい化)の月別作業時間(10aあたり)



なし(幸水・豊水)の月別作業時間(10aあたり)

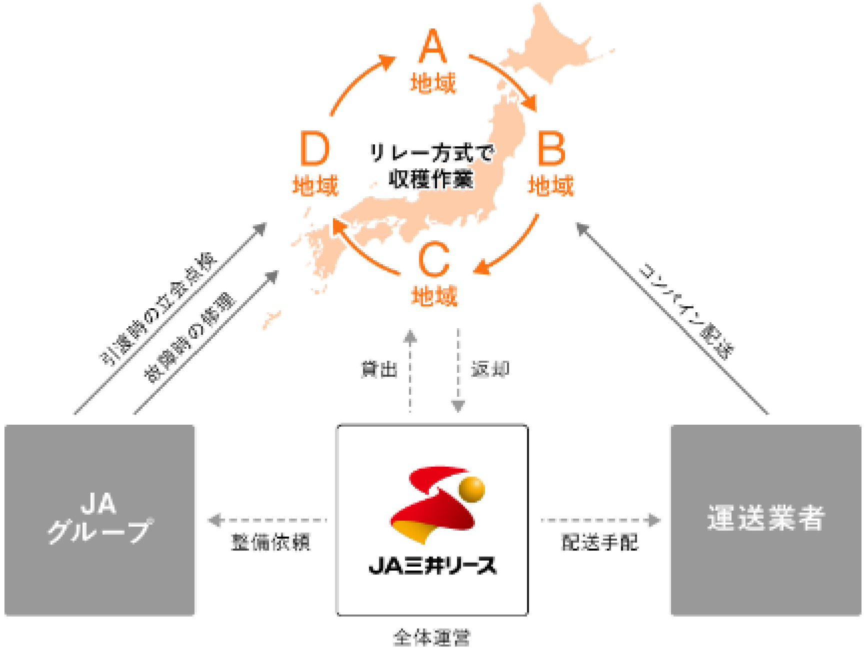


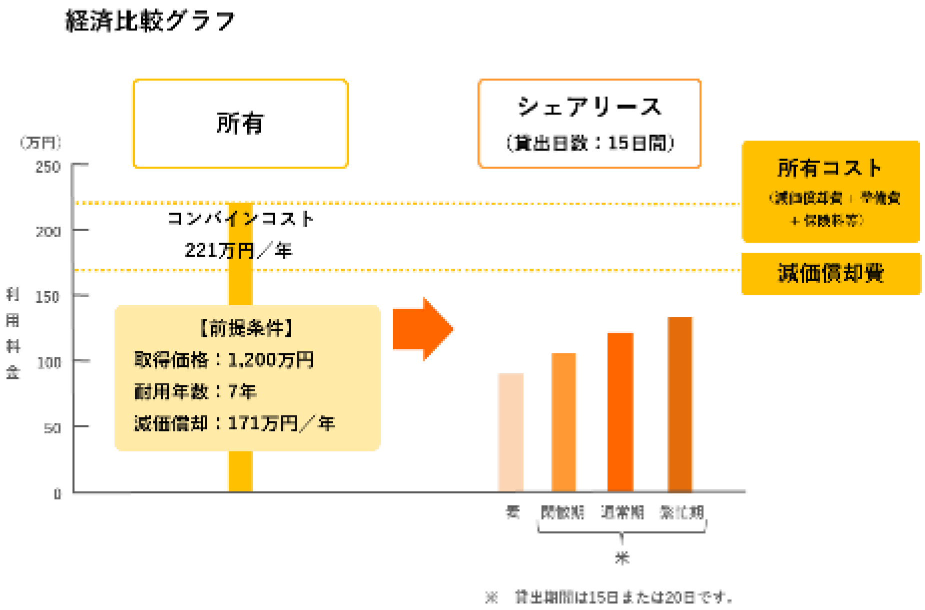
出所）農水省調査「果樹農業に関する現状と課題について」2019.10

Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

JA三井リース：農機シェアリース

- JA三井リースは「スマート農業実証プロジェクト」において、産地リレーと連動してスマート農機も産地にリレー方式でリースする事業を構想。
- 実証プロジェクトの1つは、加工・業務用野菜サプライチェーンの最適モデル構築を目的とした、キャベツ・玉ねぎの機械化栽培技術体系と産地リレーと連動したスマート農機の広域シェアリングによる低コスト技術体系の実証。
埼玉県上里町、愛知県豊橋市、長野県御代田町・松川村の3県で、タマネギとキャベツの2品目で実証し、5農場が連携。実証面積は45ha。スマート農機としては、キャベツの自動収穫機を3県でシェアする実証を行う。





出所）JA三井リースHPよりNRI作成

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

YUIME：「全国循環型農業」による人材派遣サービス

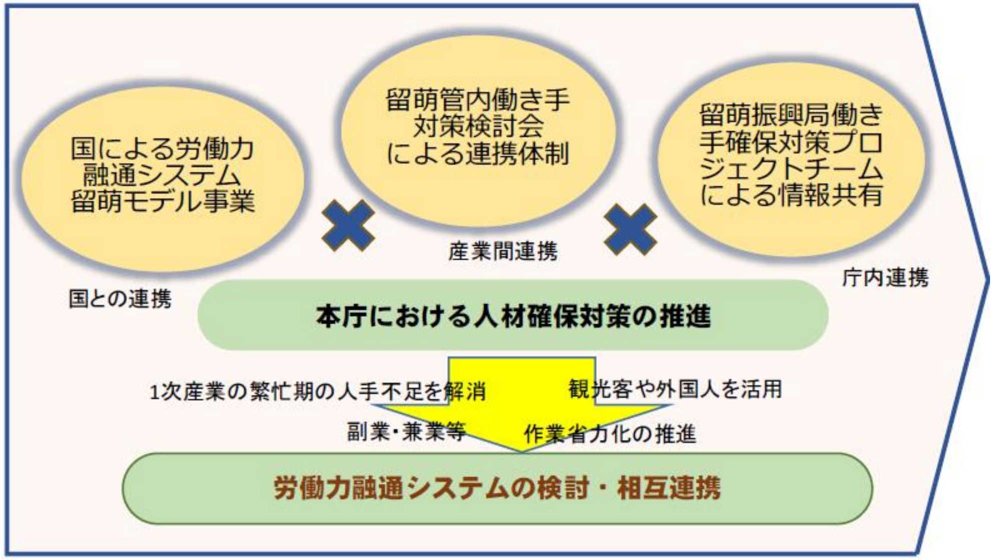
- YUIME㈱（旧社名：㈱エイブリッジ）は、農業に特化した人材派遣サービスを提供
- 祖業はITベンダーであり、沖縄で海外進出の準備を進めていたところ、地元のサトウキビ農業者からの人手不足で困っているとの相談を受け、自社の社員を派遣。
- ITベンダーとしての事業基盤を活かし、人材派遣事業を継続し、沖縄での知名度向上を果たす。現在では日本全国各地の農業者・農業法人に人材派遣サービスを提供。
- 同社のサービスでは、「全国循環型農業」（農繁期が異なる各地方の農業者に向け、エイブリッジの社員が年間を通して全国を回り、サービスを提供）による派遣人材の正社員化を実現し、農業者にとって本当に必要な時のみの派遣が可能となった。
- 「国家戦略特区認定企業」であり、特定技能外国人の短期派遣も可能。所属する外国人は全員、技能実習生として既に日本に三年いた人材であり、コミュニケーションの問題も少ない。

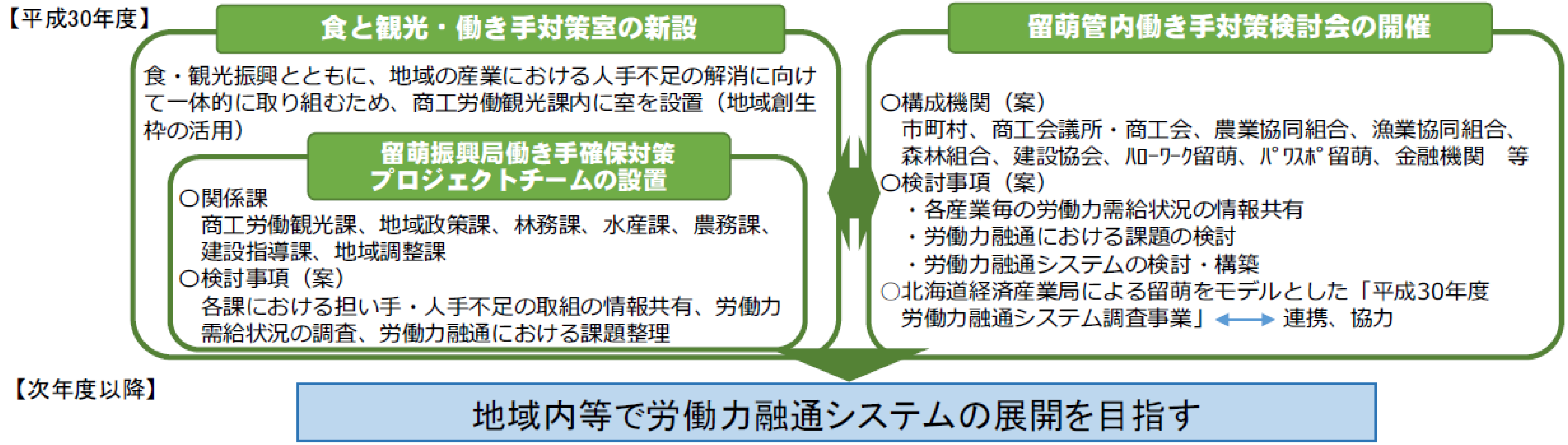
出所）農林水産省「スマート農業の加速化に向けた新たな政策パッケージについて」よりNRI作成

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

留萌市：労働力融通システム

- 留萌振興局は、人手不足対策として業種間の繁閑差を利用した労働力融通システムの試行を2019年より開始。
- 20年3—4月に建設業とホタテ漁の間で実際に労働力の融通を試みる計画。
  建設業は1—4月が閑散期で、ホタテ漁は3—11月が繁忙期に当たることが分かり、両者の間で具体的に労働力融通を試行することにした。



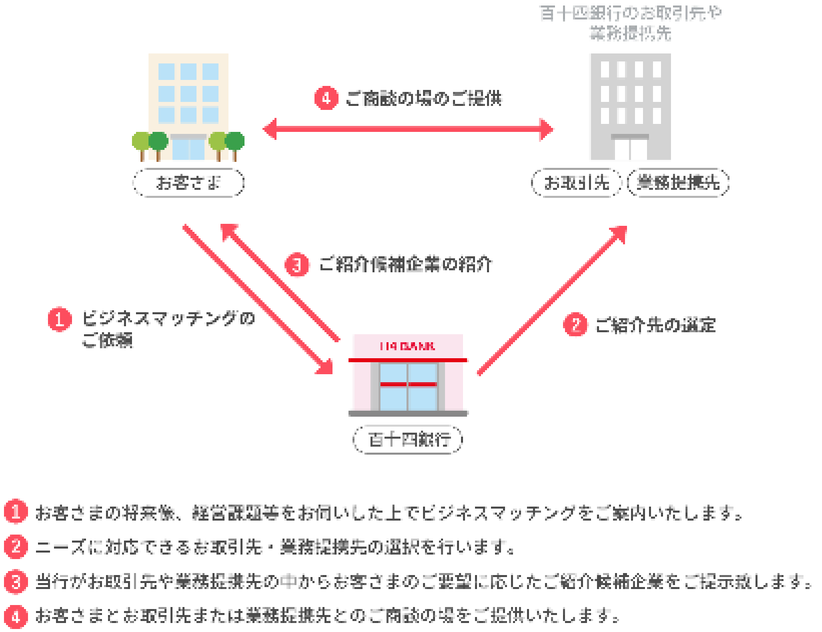


出所）北海道留萌振興局「北海道留萌振興局の人手不足対策について」

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

百十四銀行：ビジネスマッチング

- 百十四銀行は、同行の有する顧客基盤をベースにしたマッチングサービスを展開。
- 同種のマッチングサービスは、メガバンク含む多くの都市銀行・地方銀行でも展開されている。



出所）百十四銀行HPよりNRI作成

経営課題項目	課題内容
販売・仕入強化	新規販売先の開拓が必要である。 新規仕入先が必要である。
コスト削減・合理化	諸経費を削減したい。 事務の合理化を行いたい。
生産・技術・販売等の業務提携	相乗効果を見込める提携先を探している。 新商品開発のため事業パートナーを探している。
外部専門家導入	経営計画の策定や新規事業の計画を策定したい。 生産現場の効率化を図りたい。 リスクに備え事業継続計画を策定したい。
省エネ化・非常時の電源確保	光熱費を削減したい。 自家発電設備を設置したい。
人材確保・定着化	人材を確保したい。 人事評価制度を導入したい。 新規採用や退職削減のため福利厚生を充実させたい。
海外進出支援	海外への販路を拡大したい。 進出予定国の情報を知りたい。
不動産有効活用	遊休不動産の有効活用または処分したい。 新たに工場や倉庫を建てるための土地情報が欲しい。
企業イメージアップ	ホームページのリニューアルや新規で作成したい。 各種認証や外部格付を取得したい。
IT化による業務改善	顧客情報や在庫の管理業務を効率化したい。 ペーパーレス化を行いたい。
売掛債権未回収リスクの軽減	万一に備え、売掛債権のリスクヘッジを行いたい。 新たな販売先や取引先との取引増額に対してリスクヘッジを行いたい。
中古機械売買	遊休・不要となった機械・機器等を売却したい。 中古の機械の導入で設備導入コストを削減したい。
防犯	店舗・倉庫・工場・事務所に防犯設備を導入したい。

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

再 掲

機器販売ではなく、成果やサービスで対価を得るようなビジネスモデルが実施されている

- 農業機械がよりスマートになるにつれて、無人の農業機械の所有と維持のコストが複雑さを増している。投資収益率が不明な高価なスマート農機に投資するよう農業者に説得するのは難しいと思われる。
- 従って、単に農業者に機器を販売する代わりに、ビジネスモデルは結果ベースになることが期待される。この場合、製造業者とサービスプロバイダーの収益は、農業者のために創出できる価値に直結される。

Business Models

モデル	ビジネススキーム	概要	スマート農機	実用段
Farming-as-a-Service	Manufacturer/ service provider → Service → Farmer Farmer → $$ (based on output) → Manufacturer/ service provider	利用者は、製品の代わりに提供される実際の成果・便益に対して対価を支払う。 例えば、農業者は機械を用いた土地の広さに基づいて代金を支払う形態	適用可能	商業ベース
Asset-sharing	Manufacturer/ service provider → Hardware → Asset owner → capacity → Farmer Farmer → $$ → Asset owner → $$ → Manufacturer/ service provider	高額な機器の場合、シェアリングを通じて余った稼働キャパシティを売り戻し、危機の稼働率を最大化する方法も採りうる。（機器の市場浸透を高める効果も期待される）	適用可能（現在は一般的な農機のみ）	パイロット
Outcome-based pricing	Manufacturer/ service provider → Advice + agri inputs → Farmer Farmer → $$ (adjusted based on results) → Manufacturer/ service provider	製品・サービス提供者が、利用者にアドバイスや農業情報を提供し、収穫量等のパフォーマンスを保証する形式（したがって最終的な収益は、パフォーマンスに基づき確定する）	適用可能（現在は種子・化学業界のみ）	パイロット
Ecosystem	Manufacturer → IoT Platform → Farmer Farmer → $$ (future equipment sales) → Manufacturer	製品提供者が、利用者に追加費用なしでIoTプラットフォームを提供することにより、利用者を自社のエコシステムに囲い込み、将来的な製品販売を促進する。	適用可能	商業ベース

Source: NRI

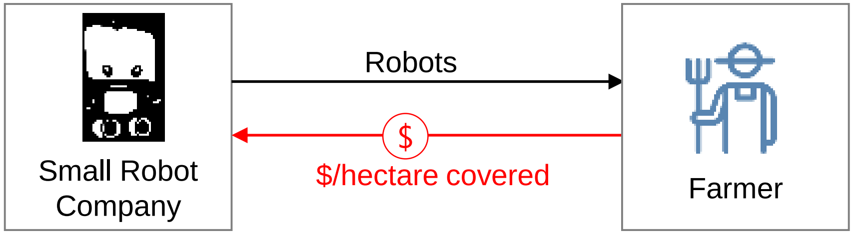
Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

再 掲

Farming-as-a-Serviceモデルでは、顧客は製品そのものではなく、製品により提供されたサービスに対して支払いを行う

■ Small Robot Company（英国）は、畑作物を自律的に植え付け、監視し、処理できる小さなロボットを扱う。ロボットを購入する代わりに、農業者はロボットが農場をデジタル化して作業するための料金を1ヘクタールごとに支払う。これにより、農業者にとって、新しいテクノロジーを採用するコストとリスクが軽減される。

Farming-as-a-Service business model



- The Small Robot Company has 2 autonomous robots – Tom and Dick, as well as Wilma, the AI behind the robots.
- Instead of selling the robots directly to farmers, the farmers pays a per-hectare fee for the robots to take care of their crop.

TOM: Crop monitoring and mapping

DICK: Mechanical weeding

Pros and cons of business model

Pros	• **Low risk** for farmers as they do not have to commit to expensive equipment with unknown benefit and obsolescence. Farmers can easily opt out if the robot is not right for their operations. • Start-up companies can **bring their product to market early** without having to perfect the design until it can be reliability operated without expert intervention. • Farmers are already **used to paying for output** – fruit pickers are paid for the amount they harvest, not by the number of hours worked.
Cons	• This business model is **not as effective for highly specific robots** that do tasks that only need to be done once a year for a short period of time and by all farmers at the same time. • Unlike software, robots are physical machines, so their **range and deployment are limited** by geographical location. There has to be sufficient farm density and enough operators in the area.

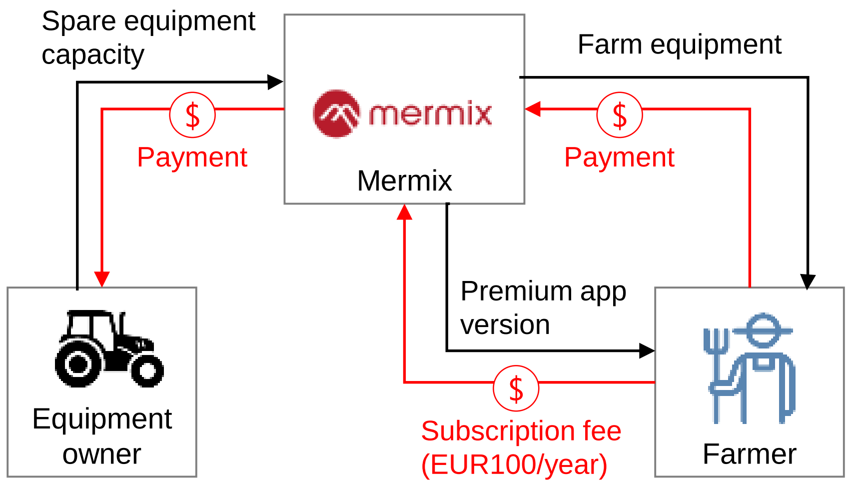
Source: Small Robot Company

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

Asset sharingモデルでは、農機の"遊び"時間にシェアリングサービスを提供し、農機の稼働率の最大化を目指している

■ Mermix（ギリシャ）は、機器の所有者がマシンの余剰容量を収益化するための「Uber for 農業機械」プラットフォームを運営している。パイロットは2016年に実施され、EUの第7次フレームワークプログラムから資金提供を受けた。

Asset sharing business model



- Mermix is a platform that allows farmer to monetise the spare capacity of their machinery, or an "Uber for farm machinery". The owners set the price for use of their machinery, from which Mermix will take a cut.
- In addition, the Mermix app has a premium version, which provides additional service beyond equipment matching, such as cost and crop reports. This subscription service costs EUR 100 annually.
- The pilot for Mermix ran in 2016 and was funded by the EU 7th Framework Programme. There have been no updates since 2017.

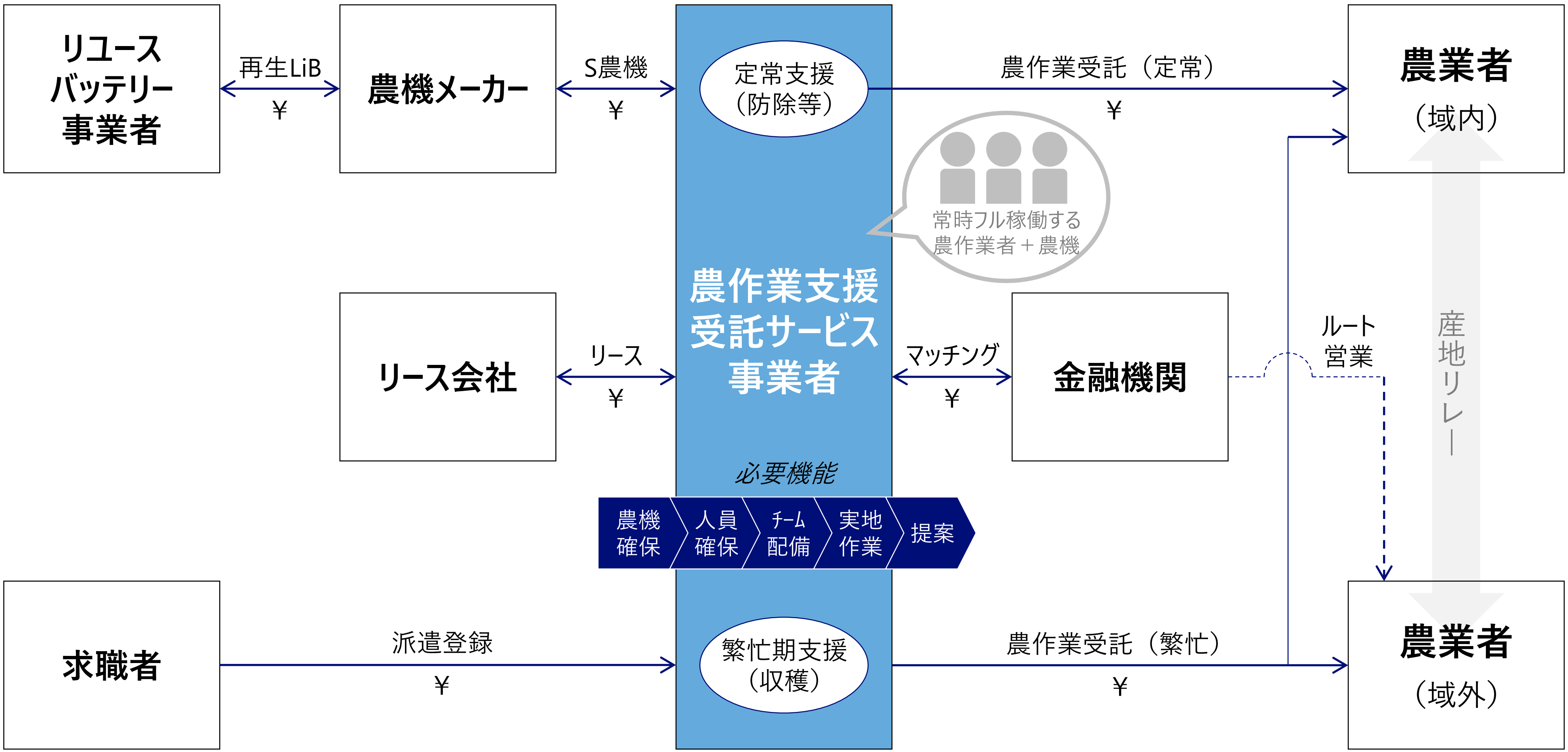
Pros and cons of business model

Pros	• Equipment owners are able to **monetise their excess capacity**. • Farmer are **able to use expensive machinery** that they may otherwise not have access to.
Cons	• The model works best if there is **sufficient equipment and farm density within a small area**, as it is neither efficient not feasible to transport heavy equipment over long distances. • Since many farming activities in the same area are dependent on climate and are carried out at the same time, **equipment may not be available at the right time** as the owner is using it.

Source: Mermix

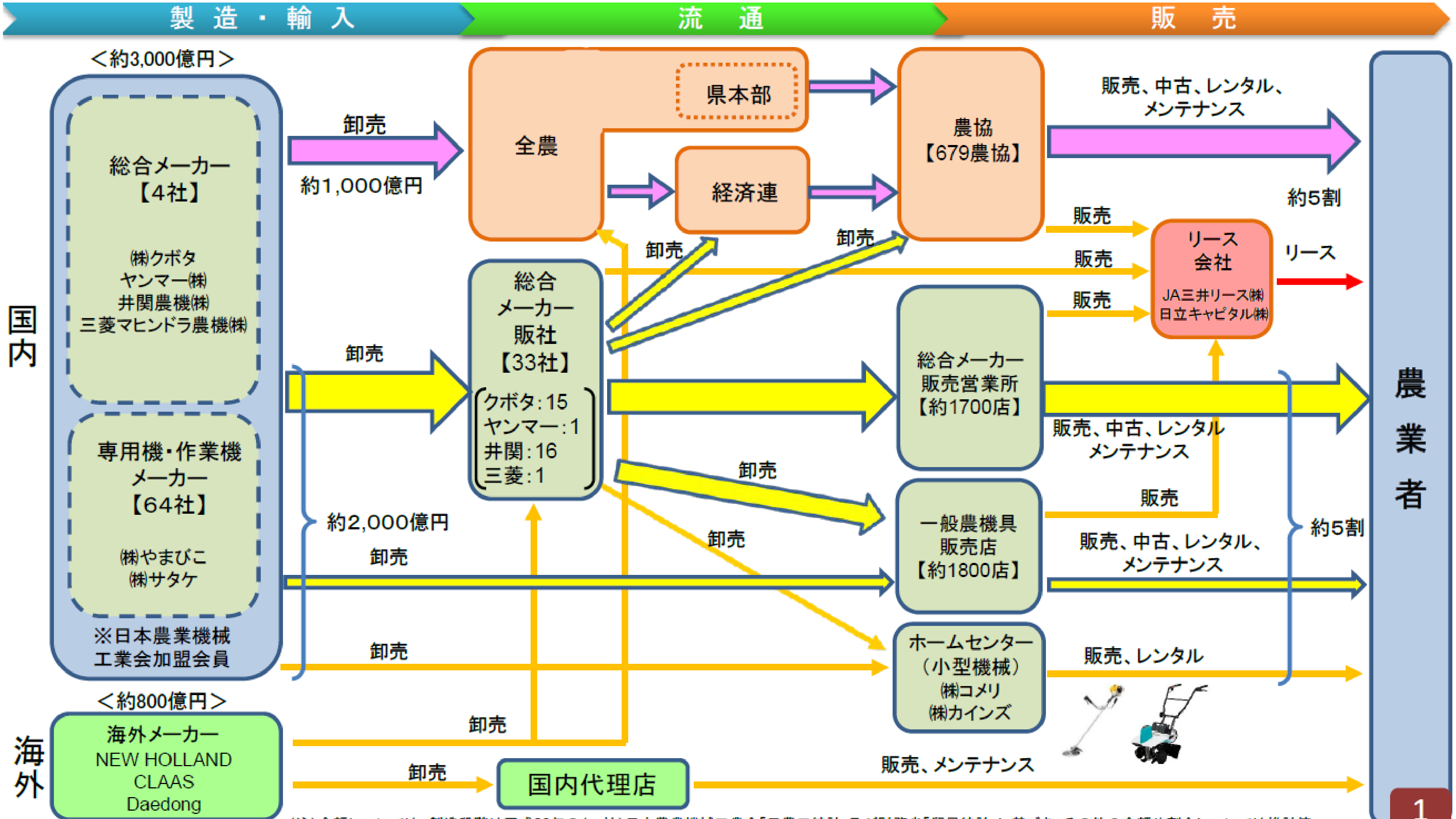
Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

地元含む複数産地を商圏とする、機械化された農業オペレータを派遣する「支援サービス」を提供。産地横断で人員と農機の稼働率を高め、投資対効果を出しやすい受け皿を作る。



Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

農協、リース会社、農機販売店などが事業主体となりうる



（注）金額については、製造段階は平成26年の（一社）日本農業機械工業会「日農工統計」及び財務省「貿易統計」に基づき、その他の金額や割合については推計値

1

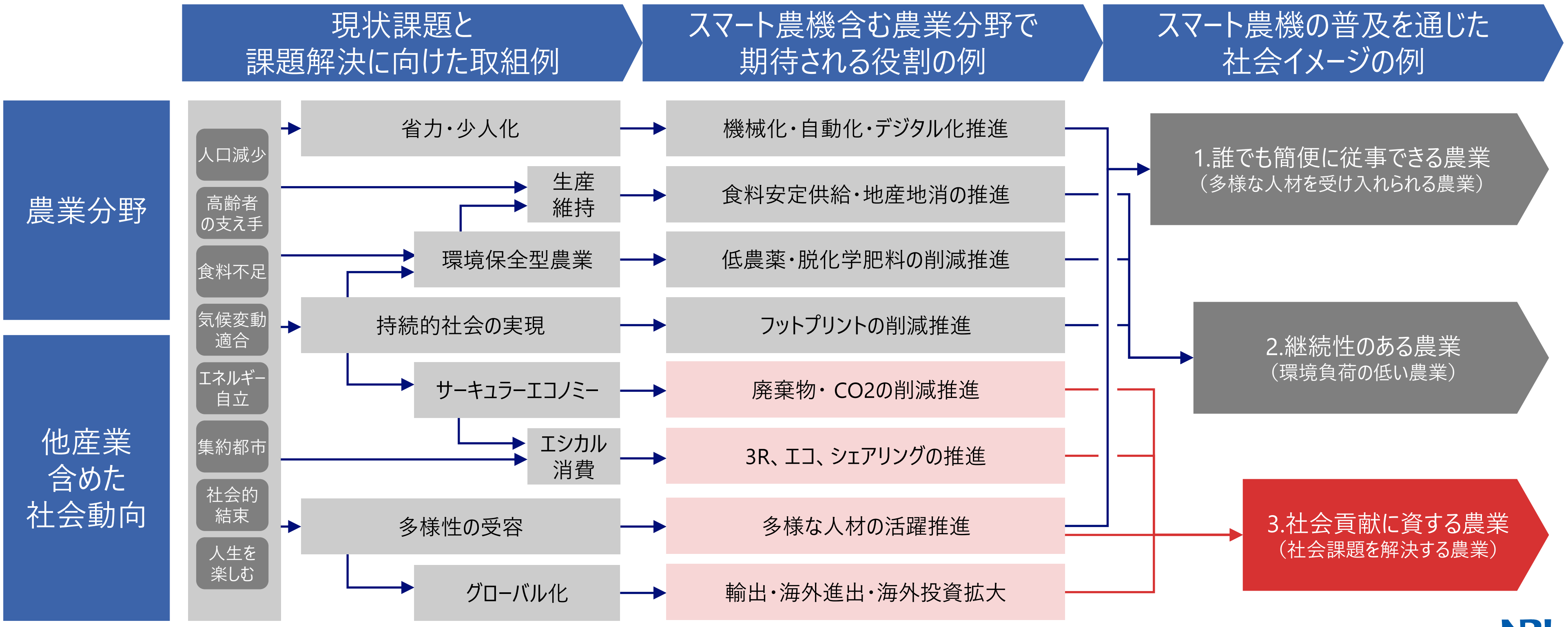
Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

他産業と連携した研究開発・事業化案

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

他産業の連携を通じたスマート農機の普及可能性を検討するに際し、農業に閉じない新しい切り口として、全産業にかかるメガトレンドの推進に農業が貢献・関与できるかを考察した

- 他産業との連携を通じて、スマート農機の普及を図るとしたときの考え方として、他産業含めた社会全体が抱える課題に対してスマート農機がその課題解決に資する役割を果たせるかどうかが重要
- その社会課題として、本件等を進めるにあたり「総合科学技術・イノベーション会議基本計画専門調査会」で検討テーマとして取り上げられた以下の2030年の社会課題を設定し、活動事例の収集を行った
  - 人口減少/高齢者の支え手/食料不足/気候変動適合/エネルギー自立/集約都市/社会的結束/人生を楽しむ（「https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/kihon6/8kai/siryo4.pdf」※P15の参考4）
- その検討を進めるにあたって、本活動の中で取り上げられてたテーマを整理したものが以下。本章は特に赤ボックス部分の事例・検討結果を紹介する



Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

農業分野でのCO2削減も重要な地球温暖化対策への貢献と位置づけられている

第７節 持続可能な農業生産

（１）地球温暖化対策への貢献

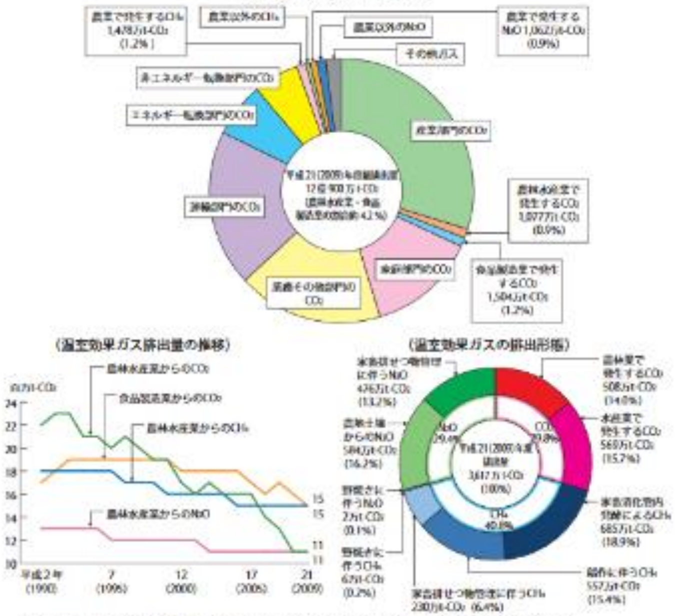
地球温暖化の防止を図るため、平成９（1997）年に京都で開催された気候変動枠組条約第３回締約国会議（COP3）において京都議定書[1]が採択されました。

本議定書においては、平成20（2008）年から平成24（2012）年までの期間中に、先進国全体の温室効果ガス[2]の合計排出量を平成２（1990）年と比較して少なくとも５％削減する目標を設定し、我が国については６％の削減が求められています。

平成21（2009）年度における我が国の温室効果ガス総排出量（12億900万 t-CO_2）に占める農林水産業・食品製造業の割合は４％[3]（5,100万 t-CO_2）ですが、目標の達成に向けた各種の取組を進めていく必要があります（図３－60）。

このため、基本計画においては、「*政府の温室効果ガス排出削減目標の達成に貢献するため、農業及び食品産業において、省エネ施設・機械の導入や施肥の適正化、農地の炭素貯留量の増加につながる土壌管理等の営農活動を普及・推進する*」としています。

図３－60 農林水産業における温室効果ガスの排出量



資料：(独) 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスのデータを基に農林水産省で作成

（COP17において農林水産分野に関する一定の成果）

平成23（2011）年11月28日から12月11日にかけて、南アフリカのダーバンで気候変動枠組条約第17回締約国会議（COP17）が開催され、京都議定書の第一約束期間終了後の平成25（2013）年以降の枠組みを中心に議論が行われました。この結果、将来の枠組みについては、法的文書を作成するための「ダーバン・プラットフォーム特別作業部会」を立ち上げ、可能な限り早く、遅くとも平成27（2015）年に作業を終えて、議定書、法的文書または法的効力を有する合意成果を平成32（2020）年から発効させ、実施に移すこととされました。京都議定書については、平成25（2013）年からの第二約束期間の設定に向けた合意が採択されました。日本を含むいくつかの国は第二約束期間には参加しないことを明らかにし、こうした立場を反映した文書が採択されました。第二約束期間に参加する先進国の削減目標については、平成24（2012）年にドーハ（カタール）で開催予定のCOP18で設定することとなりました。

また、農林水産分野については、①先進国の森林・農地等吸収源の取扱い、②途上国における森林減少・劣化に由来する排出の削減等（REDD+）、③農業分野における温室効果ガスの排出削減活動の国際協力活動に関する議論がなされ、おおむね我が国の主張が受け入れられる結果となりました（図３－61）。

図３－61 農林水産分野におけるCOP17の成果

先進国の森林・農地土壌等の吸収源の取扱い

- 森林吸収量の算定ルールについて合意がなされ、我が国については、第一約束期間に採用しているルールと実質的に同じ算定方式が採用
- 木材製品が炭素を蓄積・固定していることを評価するルール（廃棄するまで排出を計上しなくてよい）や、大規模な自然災害による排出を排出の例外とするルール等が導入
- 農地土壌を吸収源とするための算定ルールを策定

REDD＋（レッド・プラス） 途上国における森林減少・劣化に由来する排出の削減等

- 生物多様性の保全等セーフガード（負の影響を回避する措置等）に関する情報提供システム等の技術指針を決定
- 途上国の森林減少・劣化対策等による排出削減への資金と先進国の支援の枠組みについて、今後検討

農業分野における温室効果ガス排出削減活動の国際協力活動

- COP18に向けて引き続き議論

資料：農林水産省作成

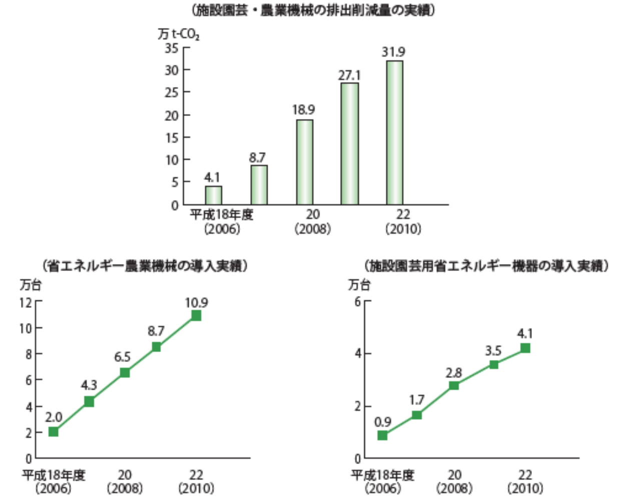
（省エネ農業用機械・施設の導入により、温室効果ガス排出量を削減）

温室効果ガス排出削減のためには、省エネルギー効果の高い農業用機械・施設を導入することも効果的な取組です。京都議定書による温室効果ガスの６％削減約束を確実に達成するために策定された「京都議定書目標達成計画」（平成20（2008）年３月改定）においては、施設園芸の省エネルギー推進や温室効果ガス排出削減に資する農業機械等の利用促進により、平成17（2005）年度を基準とする施設園芸・農業機械における温室効果ガスの排出量を、平成24（2012）年度までの累積量として23万８千 t-CO_2 削減できると見込んでいます。

この計画を踏まえ、農林水産省は、施設園芸分野について、温室効果ガスの排出量を削減する観点から、省エネルギー対策のチェックシートの策定とその普及指導、木質バイオマス利用加温設備・ヒートポンプ等の導入への支援を行っています。また、農業機械分野については、平成19（2007）年６月に策定され、毎年、省エネルギー効率の高い取組内容が更新されている「農業機械の省エネ利用マニュアル」を通じて、温室効果ガス排出削減に資する農業機械の普及が推進されています。

これらの各種取組により、省エネ機器や省エネ農業用機械・施設の導入数は着実に増加しており、平成22（2010）年度における施設園芸・農業機械の温室効果ガス累積排出削減量は、31.9万 t-CO_2 となっています（図３－62）。

図３－62 施設園芸・農業機械の温室効果ガス排出削減対策による効果



資料：農林水産省調べ
注：数値は、平成18（2006）年度以降の累積値

出所）農林水産省「平成23年度　食料・農業・農村白書」

山梨では、温室効果ガスの二酸化炭素（ＣＯ２）の発生を抑える農法を推進し、ＣＯ２削減に努力した農産物を認証する制度を作り、まず、果樹の分野で実証実験を開始予定

- 2020年度内に認証制度の内容を固め、21年7月には認証農産物を売り出したい考えであり、全国初の取り組み
- ４パーミルイニシアチブ農産物ブランド化推進事業として取り組む
  - 世界の土壌の炭素量を年に0.4％（約40億トン）ずつ増やすことができれば、人為的なCO2排出量（約40億トン）を帳消しにできるという考え
  - 15年の国連気候変動枠組み条約第21回締約国会議（COP21）でフランスが提唱。活動には現在、500近い国や国際機関が参加し、山梨県は4月に日本の都道府県で初めて加わった
- 山梨県では、ブドウや桃などの果樹で、剪定（せんてい）枝を炭にして土壌に戻す技術などに取り組む。2020年12月から果樹農業者10戸ほどで実証試験を開始。炭化の方法、炭素の貯留量、土壌改良効果、果樹の生育を把握しデータを蓄積していく
  - 土壌の炭素量を増やす技術は、炭素を含む有機物を土に残す考え方で、堆肥投入の他、草生栽培や緑肥のすき込み、不耕起栽培などが効果的とされる。剪定枝を炭にする炭化はまさに炭素を土中に残す技術。こうした技術は温暖化防止に役立つ上、土が肥沃（ひよく）になる。
- 県産果実に「環境に優しい果物」という付加価値を付けてブランド化し、消費者に浸透させたい考え。
  - 合わせて、認証制度を運用し、農業者ごとのＣＯ２削減量を評価し、ＣＯ２削減に貢献する農産物として認証する計画

専用の器具で果樹の剪定枝を炭にする作業（山梨県甲斐市で）

出所）20201014　日本農業新聞

Copyright（C）　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

自動車の排気系部品を製造するフタバ産業は、CO_2貯留・供給装置『agleaf®（アグリーフ）』で夜間のハウス暖房で排出されるCO_2を貯留・浄化して作物に利用する仕組みを開発

- 窒素酸化物（NOx）、硫黄酸化物（SOx）、一酸化炭素（CO）はほぼゼロに低減され、常温まで冷やしたCO_2を局所施用する仕組み
  - 自動車排気系部品メーカーの排ガス浄化・熱交換技術が生かされたハウス栽培用CO_2貯留・供給装置
- アグリーフの主なメリットは以下の通り
  - 既存の主なCO2施用装置は灯油燃焼式で、電気・燃油などのランニングコストがかさむ一方、アグリーフは燃料不要で電気代のみでコスト減に貢献
  - また、アグリーフはCO_2施用と送風機の一台二役で、かつ灯油もゼロなのでCO_2排出量も減らせる
- アグリーフは1台が300坪ハウスに適合。導入コストは従来の灯油燃焼式との比較で2～3割程安く（メーカー調べ）、トマト、イチゴ、キク、オオバ、ベビーリーフ、キュウリ、ナスなどで導入されている

出所）20200922　マイナビ農業「農業ニュース」

Copyright（C）　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

経団連を中心に循環型社会形成に向けた各種取り組みが進められている

- 経団連は、循環型社会の形成に向けて、経済界の主体的な取組みを推進するため、「循環型社会形成自主行動計画」を策定し、参加業種の協力のもと各種活動を進めている
  - 本計画では現在、参加業種ごとに、
    (１)産業廃棄物最終処分量の削減
    (２)その他個別業種ごとの目標
    (３)業種別プラスチック関連目標
    の３種の目標を掲げて取り組んでいる
- 引き続き、気候変動対策や生物多様性保全も含めた幅広い環境活動を経営の重要課題に位置づけ、「環境統合型経営」を推進

循環型社会形成自主行動計画（2016年度～）

※ 45業種が参加

(1) 産業廃棄物最終処分量の削減（第四次目標）

⇒ 低炭素社会の実現に配慮しつつ、適切に処理した産業廃棄物の最終処分量について、産業界全体として、「2020年度に2000年度実績比70%程度削減」を目指す。

(2) 資源循環の質の向上を視野に入れた個別業種ごとの目標

⇒ 業界ごとの特性や事情等を踏まえた、**資源循環の質の向上に向けた目標設定。**
（製品の製造過程で発生する副産物に対する再資源化率目標の設定など）

(3) 「業種別プラスチック関連目標」（2019年度～）

⇒経団連意見「『プラスチック資源循環戦略』策定に関する意見」（2018年11月）を踏まえ、**海洋プラスチック問題の解決やプラスチック資源循環の推進に貢献する目標を設定。**

経緯（ご参考）

（１）1997年　：「環境自主行動計画」（廃棄物対策編）の策定、以降毎年度フォローアップを実施
（２）1999年12月　：第一次目標「2010年度の産業廃棄物最終処分量を1990年度実績の75%減」設定
（３）2007年３月　：「環境自主行動計画〔循環型社会形成編〕」への改編
　第二次目標「2010年度の産業廃棄物最終処分量を1990年度実績の86%減」設定
　業種別独自目標の策定（最終処分量以外の目標を設定）
（４）2010年12月　：第三次目標「2015年度の産業廃棄物最終処分量を2000年度実績の65%程度減」設定
　業種別独自目標の策定（最終処分量以外の目標を設定）
（５）2016年３月　：「循環型社会形成自主行動計画」への改編、新目標の策定
（６）2019年４月　：「業種別プラスチック目標」の設定

※ 本自主行動計画は、政府の「循環型社会形成推進基本計画」にも位置づけ

出所）経団連「循環型社会形成自主行動計画」

循環型社会形成に向けた取組み事例

製品ライフサイクルを通じた環境負荷低減への取組み	
・廃棄物、副産物の有効利用（原料化など）	・梱包資材の有効利用
・使用済み製品の有効利用（リユース、リサイクルなど）	・サプライチェーン連携によるリサイクルルートの構築
・リサイクルしやすい製品設計	・再生品の利用促進
・製品ＬＣＡ実施による環境効果の見える化	・他業界からの廃棄物受け入れ、処理による最終処分量の削減貢献
・他業界とのリサイクル技術共同開発	・廃棄物処理業者の適切な選択
・環境負荷低減製品の社内認定制度導入	・製品アセスメントマニュアル作成、実施
・製造工程効率化による資源利用効率向上	・製品の小型化、軽量化、長寿命化
・各種リサイクル法の適正な運用促進	・梱包の省略、簡易化、リターナブル化
・製品のメンテナンスフリー化、簡易化	・認証紙、認証製品などの積極的活用
・環境配慮製品の表示制度検討	・断熱などの効率的な建築の採用
・電子機器からの希少金属の回収	
新技術・新商品開発	
・大型工事の効率化技術の開発	・バイオマスの活用技術開発
・コージェネ技術開発、活用	・廃棄物のエネルギー回収技術の開発
・資源循環システム構築	・リサイクル新プロセス開発
・有害物質排除製品の開発	・廃棄物からのバイオガス発電
・使用済みリチウムイオン電池のリサイクル技術開発　今回の当初テーマ	・ＣＦＲＰのリサイクル技術開発
・塩素濃度高い製品の脱塩技術開発	・容器包装材料の減量化、再生品利用
・効率的廃棄物処理装置の開発	・リサイクル出来る包装容器開発
・リサイクル性評価手法の開発	・廃油の活用技術開発
・セルロースナノファイバー技術の開発	・ノンフロン化技術の開発
・遠隔監視トイレによる節水	・廃棄物処理工程の画像による一元管理システムの開発、活用
国際貢献・海外活動	
・廃棄物活用品の輸出促進	・ＪＩＳ規格の海外への適用支援
・リサイクルシステムの導入支援	・海外運搬梱包のリターナブル化
・海外研修生の廃棄物処理の研修実施	・ＪＩＣＡ集団研修への協力
・海外拠点での廃棄物管理教育	・海外でのＣＯ２削減支援事業実施
・東南アジア等へのバイオマス発電ボイラの提供	・東南アジア等での小学校での環境教育
・現地での税制度配慮、グリーン調達	・海外での植林活動
その他	
・河川、海岸、道路等の美化・清掃活動	・廃棄物活用品の標準化（ＪＩＳ化）
・電子化によるペーパーレス化の促進	・災害廃棄物処理への協力
・他業界からのＲＰＦ受け入れ	・紙、段ボールの再利用
・食堂生ごみのコンポスト化	・調達部品の梱包形態見直し
・機密書類のシュレッダー化による有価物化	・ホームページ等での環境情報発信
・オフィスにおける分別促進	・環境イベントへの参加
・両面コピー、縮小コピーによる紙使用削減	・ＰＥＴボトルの分別回収

Copyright（C）　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

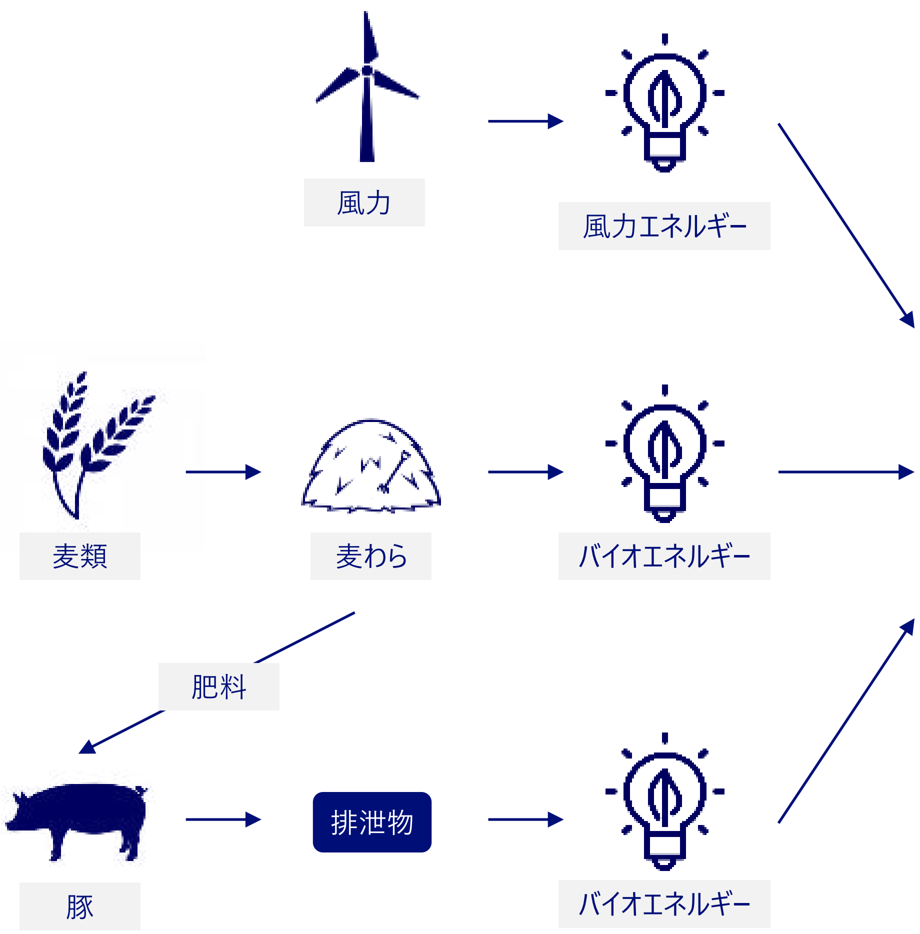
デンマークでは、農業由来のバイオ燃料や風力の活用が進んでおり、コペンハーゲンには総延長160kmの再生エネルギー供給ネットワークが広がっている

デンマークにおける農業×エネルギービジネス事例

国・電力会社・農業者

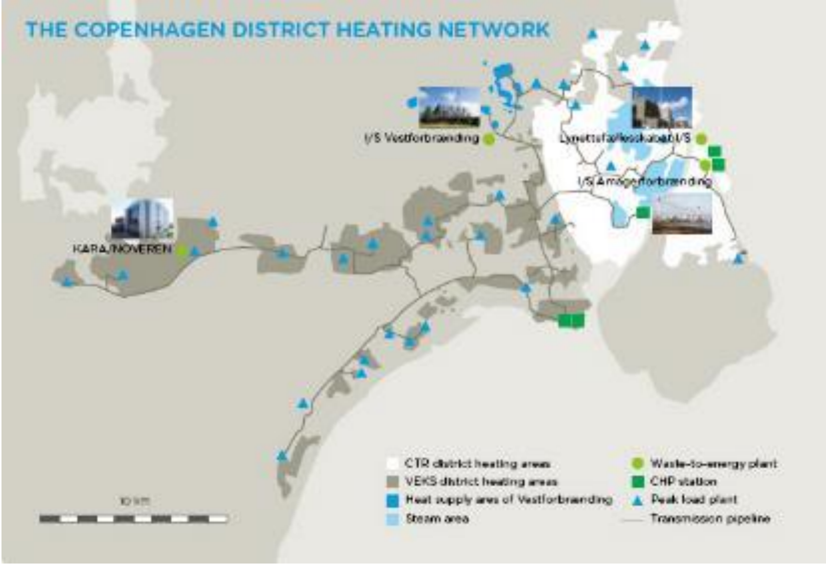
穀物農業者

養豚農業者



RAMBOLL

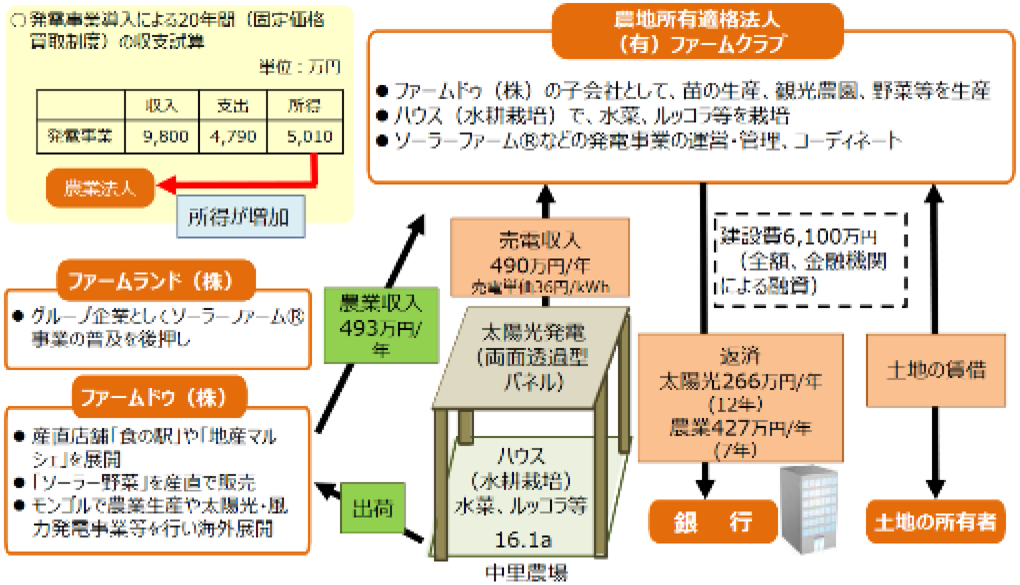
総延長160km, 100万人が活用するエネルギーネットワーク

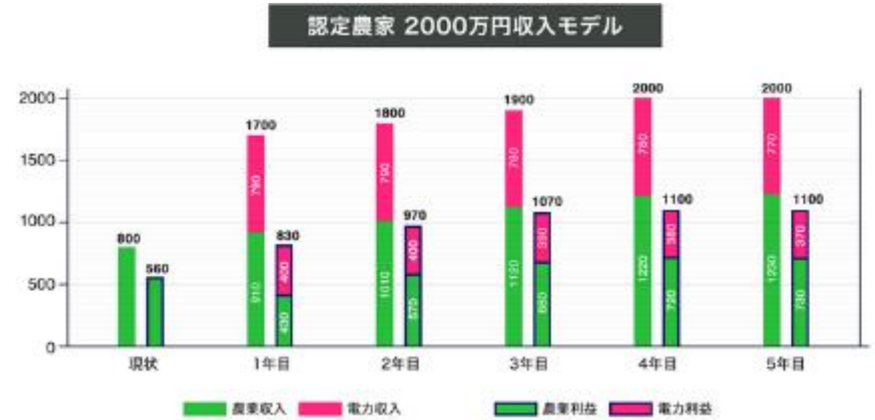


Copyright（C）　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

国内においても、ソーラー併設型として、営農と発電の両立が進められている
農水省では、営農型太陽光発電システムフル活用事業をスタート

ファームドゥの営農型太陽光発電所の収入モデル

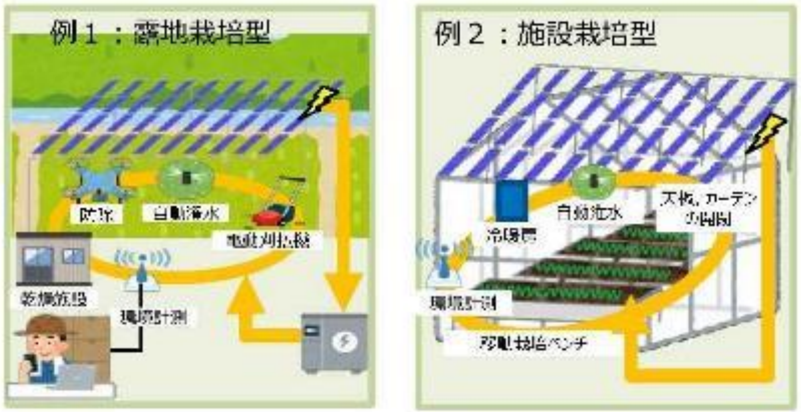




出所）農林水産省「営農型太陽光発電について」、ファームドゥグループホームページ

検討のフレームワーク

- 千葉エコ･エネルギーは、ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）で発電した電気を営農に活用する実証プロジェクトに取り組む

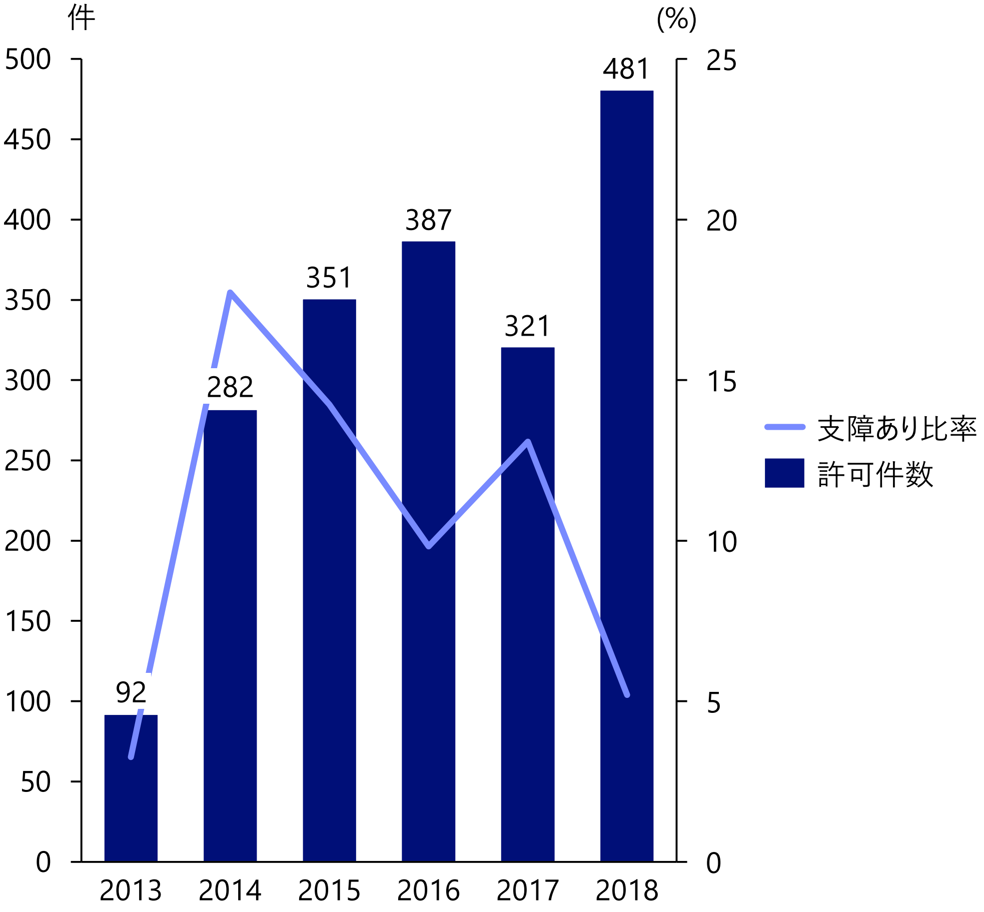


出所）20200623　日系BP「メガソーラービジネス」

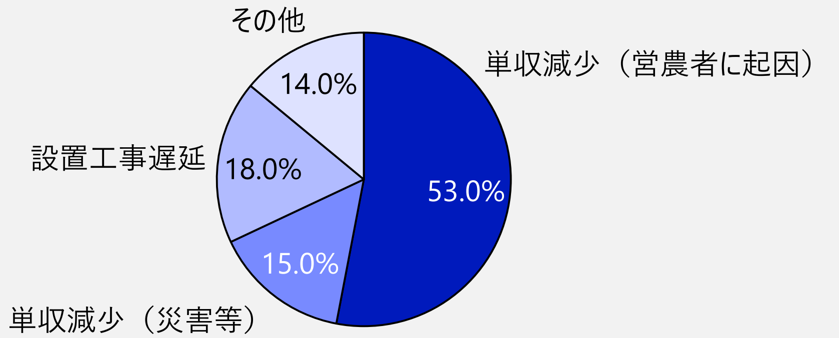
Copyright（C）　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

ソーラーシェアリングが、FIT制度により普及が進んできたが、課題として、農業に詳しくない設置業者が関与することにより、本業に悪影響を及ぼすケースも存在する

ソーラーシェアリングの普及状況と課題



支障内訳とその原因



単収減少（営農者に起因）：営農者の栽培管理等が不適当であったことにより、同年同作物の単収と比較して2割以上減収しているもの
単収減少（災害等）：台風等の災害により、同年同作物の単収と比較して2割以上減収しているもの
設置工事遅延：営農型発電機の設置工事が作付適期に完了しなかったため、作付できなかったもの
その他：上記以外

単収減少の原因は、架台の設計にあるケースが最も多い。農業に詳しくない企業が設備を設置するケースでは、遮蔽率が高すぎたり、架台の下の空間が不十分、土壌が悪いという場合が良く見られる。
また、導入する事業者のほぼすべてがFIT制度を利用しており、営農費用を考慮しない利回り計算で設備購入をしてしまっているため、改修、是正費用が捻出できないというケースもある。

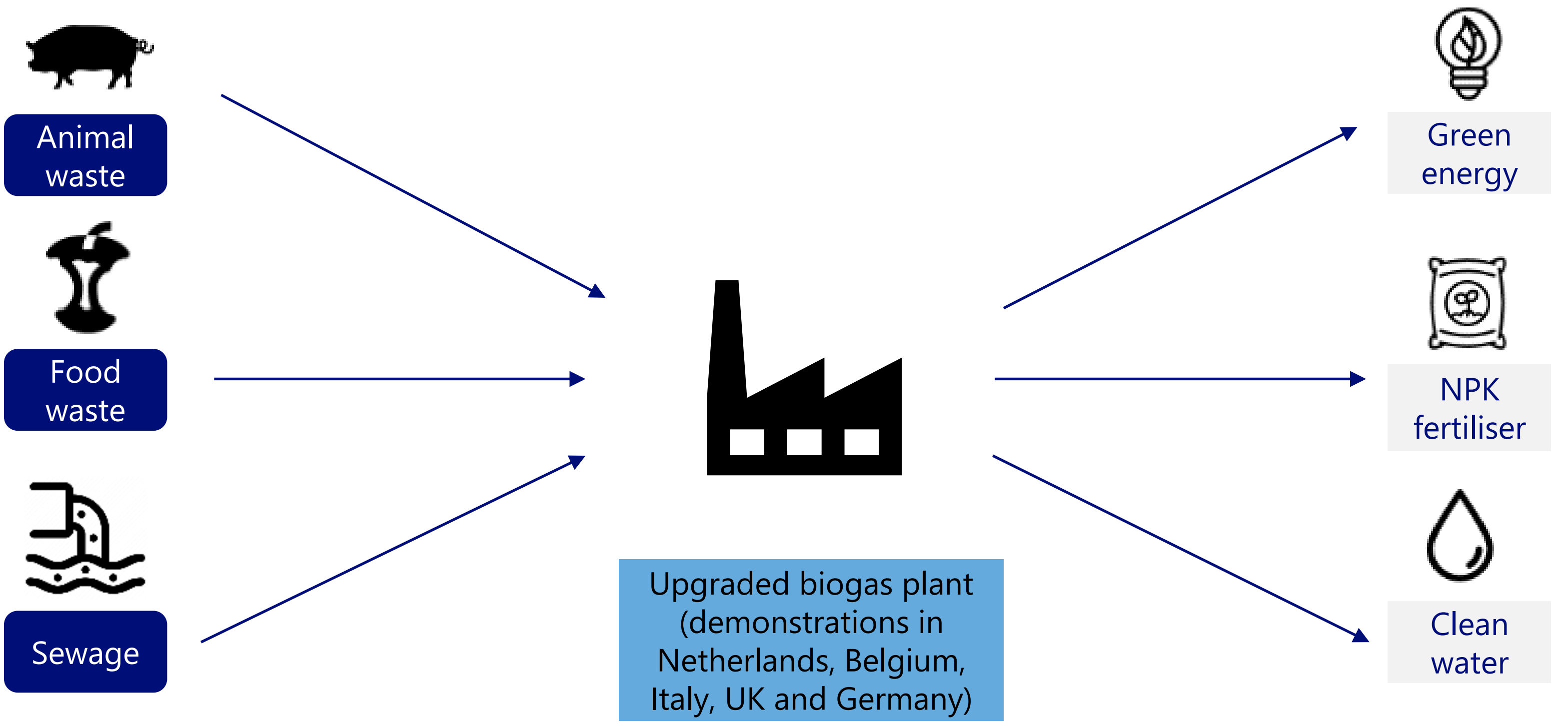
出所）農水省調査、公開情報によりNRI作成

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

欧州のF2F戦略では、他産業との連携分野としては、バイオガスプラントが中核として掲げられ、循環バイオエコノミーと土壌・淡水資源保護の目標達成を目指している

- 廃棄物焼却や排泄物流出等でバイオ廃棄物に含まれる大量の栄養素が失われている。
- 欧州のSYSTEMICプロジェクトでは、既存のバイオガスプラントに最新の回収技術を装置し、大規模化・商業化の可能性を確かめる。

Systemic large scale eco-innovation to advance circular economy and mineral recovery from organic waste in Europe



Note: NPK = Nitrogen, Phosphorus, Potassium
Source: SYSTEMIC

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

再生型農業と連携したサステナブルファッションのコンセプトがトレンドとなっており、農作物の残余物などを活用し、繊維としての利用などが目指されている

■ バイオミミクリー・インスティチュートとラウデス財団(前C&A財団)との共同報告書『ファッションの自然の姿：より再生可能なシステムへの移行を目指して(The Nature of Fashion: Moving Towards a Regenerative System)』において、以下のような最新の技術利用を通じたサステナブルファッションが提案されている。

- Allbirdsは靴のアッパーをメリノウールで、靴底を発酵させて製造している。
- Werewoolはサンゴ、牡蠣やクラゲなどのタンパク質のDNAを利用し、生物に害を与えずに次世代の生地を作り出している。
- また、きのこは生分解性の繊維素材として多くの可能性があるとされており、MycoWorks、MycoTex、そしてFungi Fashionなどの企業が紹介されている。

- 循環・再生型の技術開発に取り組む材料企業、Circular SystemsのAgraloop™ Biorefineryでは、農業残渣を糸や紙、繊維製造に必要となる繊維に作りかえようとしている
- 同社によると、麻実油、アマニ油、バナナ、パイナップルの皮、ワラ、そしてサトウキビの皮の6種類の作物で2.5億トン以上もの繊維を生産しており、これは現在の世界の繊維需要の2.5倍を上回る量とのこと。
- また、この方法により有機肥料も生産し、通常であれば放置されて腐敗するか、燃やされる植物の廃棄物を除去することで、農業関連の温室効果ガスの排出や大気汚染の抑制にもなる。

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

大雨の頻発により、処理費・CO2排出量が増大しつつある流木等の災害廃棄物について、飼料にリサイクルして農業分野で吸収することで、社会全体の経済性・環境性を向上できる

- 北海道北見市では、大雨による増水等により白樺をはじめとした樹木が流木となり、災害廃棄物として発生量が増加。処理にかかるコストと、焼却処理によるCO2発生量が増えつつあった。
- 地元の廃棄物処理事業者であったエース・クリーンは、白樺を畜産用飼料へと効率的にリサイクルする技術を開発。
- 畜産事業者の協力を得た研究の結果、白樺を原料とした飼料は、輸入飼料よりも廉価に供給可能なだけでなく、生育された肉牛の品質を向上させる効果があることが判明した。

牛の飼料にシラカバ材

地元で調達、低コスト　甘い香り「好評」

北見の会社 事業化へ

【北海道新聞】
2016.01.18付け記事

【黒毛和牛飼養実証実験の成果】

〇安全・安心できる木質粗飼料を供給

〇輸入粗飼料コストと比べ4割安価

〇優れた品質

・セルロースが糖化，牛の好む甘酸っぱい香り

・可消化成分TDN=32%（うち3/4が繊維質）

・PH=3.5＿＿長期保存が可能。

〇増体重効果

・従来飼料=0,53kg/日，新木質飼料=0.58kg/日

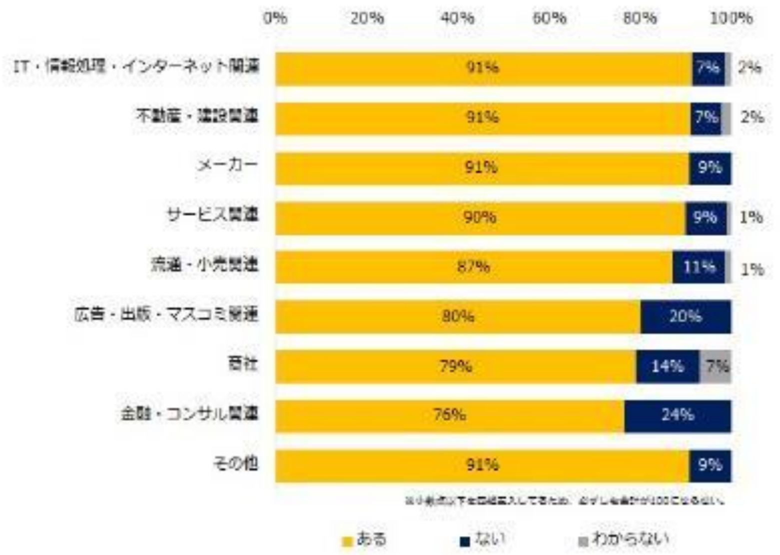
出所）多摩市協議会資料より抜粋

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

IT産業は、人手不足と言われている業界の一つであり、リモートワークも進んでいる
スマート農機で余剰時間を生み出せれば、農村部が人材供給の拠点となりえるのではないか

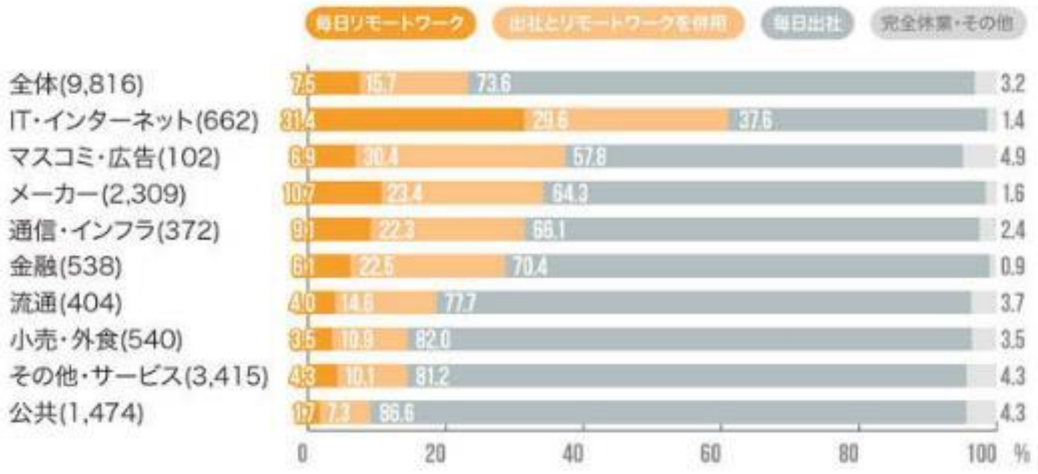
- パーソル総合研究所は、2030年には、7,073万人の労働需要に対し、6,429万人の労働供給しか見込めず、「644万人の人手不足」と発表
  - 一方で、業界別で見ると農林水産業・鉱業は、2万人と数は少ないものの余剰人材が発生する業種と推計している
- また、昨今のリモートワークの普及により、労働場所に関する条件が見直されつつあり、農業＋他産業（リモートワーク）といった働き方が展開できる可能性がある

人材が不足している企業・部門



出所）エン・ジャパン「人材不足の状況アンケート」（2019/1/30）

リモートワーク実施率　（業種別）2020年8月



出所）ITmedia（2020/9/23）

Copyright (C)　Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.

小松製作所は、水田で利用できるブルドーザーを開発。製品改良が前提だが、農業と他産業の利用時期がずれていれば、既存機器の稼働率を社会全体として高められるのではないか

- コマツは2013年、創業の地・石川県と連携協定を結び、建設現場で鍛えてきた情報通信技術（ICT）搭載の「農業ブルドーザー」の開発をスタート
- 現在は、茨城大学農学部が、コマツが開発した農業ブルドーザーの乾田直播水稲栽培における有効性の検証を目的とした共同研究として、2020年度から稲敷市内の圃場で栽培試験を実施中
- コマツの農業用ブルドーザーは、通常のブルドーザー機能に加え、ブレードの高さを自動コントロールする機能（レーザーマシンコントロール）を有し、農業用のアタッチメントを取り付けることにより、高精度の地ならしや耕起作業、種まき作業を行うことができる

出所）小松製作所ホームページ

Copyright（C） Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved.