

令和6年度

第1回土地改良研修会

講演 農業の成長産業化を支える農業インフラのデジタル化

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

理事 農学博士 白谷 栄作



一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会

講演 「農業の成長産業化を支える農業インフラのデジタル化」

開催日時 令和6年10月30日
会場 ホテルポールスター札幌
主催 一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会

目 次

農業の成長産業化を支える農業インフラのデジタル化

□ はじめに	1
1. 農業の現状と方向性	1
(1) 産業としての農業	1
(2) 農業を取り巻く状況	3
(3) 農業の目指す方向	4
① 生産性向上	5
② 環境との両立	5
③ 成長産業化	7
2. 農業のスマート化	7
(1) スマート農業による生産性向上	7
(2) スマート農業技術による課題解決	8
(3) 農業のスマート化の課題	8
3. 農業インフラのスマート化	9
(1) スマート農業技術を支える農業インフラ	9
(2) 農業インフラ整備のスマート化	10
(3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発	10
(4) 農業インフラのスマート化の課題	10
4. まとめ	11
(質疑応答)	12

「農業の成長産業化を支える農業インフラのデジタル化」

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
理事 農学博士 白谷栄作

□ はじめに

皆さん、こんにちは。農研機構理事の白谷でございます。今日は北海道にお招きいただきありがとうございます。80分の長い時間になりますがよろしくお願ひします。

今日は、「農業の成長産業化を支える農業インフラのデジタル化」というテーマでお話をさせていただきますが、ぜひ皆さんからご質問、ご意見、コメントをいただければと思っております。

今日のお話は、まず、自己紹介から始めて、農業の現状と方向性、農業のスマート化、スマート農業を支えるインフラのスマート化とはどういうものなのか、課題といったものを説明して、まとめということにしたいと思ひます。

まず、自己紹介です。1984年に農水省に入省して、研究職として当時の農業土木試験場に配属され、すぐ九州の方に行きました。昔の九州農業試験場というところでした。そして1992年、諫早湾干拓事務所の環境専門官として事業の環境アセスメントをやらせていただきました。九州農業試験場に戻り、1996年つくばの農工研に行って、それからこれまでの間、農林水産技術会議事務局の調査官、農工研の室長、農村振興局の班長、農工研の所長をやって今に至っています。ダム湖の水質汚濁を数理モデルで解析するようなことをやっていたました。

1. 農業の現状と方向性

(1) 産業としての農業

農業・食品産業が生み出す経済的価値の推移

〔スライド1~2〕

それでは、本題に入らせていただきます。農業の現状と方向性です。皆さんよくご存じの内容ですので、再確認というつもりで見ただければと思ひます。

これは農業・食品産業のGDP（国内総生産）を表した図です。農林漁業が一番下のオレンジ色ですが、農林漁業は非常に少なく、食品産業の占める割合が大きいということです。しかも農林漁業の割合は年々低下してきています。農業・食品関連産業のGDPのうちの1割未満ということです。

農業・食料関連産業の規模と構成

〔スライド3〕

これも同じことを表した図ですが、四角い面積が国内の生産額を表しています。一番下には書いてありますが、農業・食料関連産業の国内生産額は114.2兆円です。この4割から5割がGDPになるわけですが、この114.2兆円のうちの約90%が食料関連産業ということです。農業の生産額は左に書いてありますが、僅か1割です。ここで押さえておきたいのは左側の農業の部分です。2種類に色分けしているのですが、上が個人経営、非法人経営です。下の黄色のところは法人経営です。法人経営の生産額は、農業の全生産額の約4割

の36.9%を占めています。ただし、経営体数で見ると、法人経営は全体の経営体数の3.3%しかない。3.3%の法人が約4割の農業生産額を生み出しているというのが日本の現状です。この傾向は今後もどんどん強まってきます。団体・法人経営の比率が増えていって、それに伴って生産額の占める割合はどんどん増えていくということです。

これから法人が主体になってくると、農業という産業をどうするかという視点の政策に変わってくるのではないかと私は考えております。ただし、生産額の4割が法人経営ですが、一方で生産条件の不利な中山間地の生産額も4割を占めているのです。中山間地に多く存在する非法人経営の部分も放ってはおけないということになります。法人経営だけに頼ることもできないということです。しかも中山間地というのは農業が地域経済の核になっている場合が多くて、ご存じのとおり国土保全機能、多面的機能といったことは国土保全上も非常に重要ですので、法人経営と中山間地、この2つに力を入れていかなければいけないという状況でございます。

経済的価値の減少に伴い悪化する農業経営

〔スライド4〕

左のグラフの横軸が農業生産額で、縦軸がGDPです。GDPというのは生産額の中の付加価値の部分ですが、これの比率は、1960年から1980年は6割から7割ぐらいがGDPだったのです。ところが、だんだん効率が悪くなってきて、1980年代から2000年頃は大体半分。最近では生産額の4割ぐらいしかGDPに貢献しない。この傾向はどんどん強まってきております。GDPはだんだん効率が悪くなってきています。農業の純生産、右側のグラフですが、ブルーのところ、2000年から2022年は大体横ばいです。GDPの付加価値の生産効率は下がってきているのだが、農家の純生産、農家の儲けの部分は横ばいです。後でお話ししますが、これは何故なのか。

補助金に支えられる農業経営

〔スライド5〕

棒グラフを色分けして、上のブルーの部分がGDPです。その上にグリーンで補助金と書いております。その下、マイナスのところですが、固定資本減耗、間接税。農家の儲けというのは、GDPがあつて、補助金をもらって、マイナスとして固定資本が減耗して、税金を払って、儲けが出てくる。これが農業純生産になってくるのですが、2000年頃からGDPは下がってきて、それを補うように緑の補助金が増えてきているということです。土地改良事業も含めて、公共事業のピークは1998年だったと思います。これがピークで、そこから下がってきている。その分が補助金で上がってきて農家の所得を支えているという状態です。

資材費の高騰と農産物の適正価格形成

〔スライド6〕

農家もなかなか厳しくて、これは何かというと、緑のプロットが生産物の価格指数で、赤いのが資材の価格指数です。グリーンと赤の差を見ていただきたいのですが、生産物の価格指数が資材の価格指数を上回っているときは、安く資材を仕入れて高く売れるという時代です。1972年から2000年頃まではそうなっているのですが、2000年以降になると資材の価格の方が上がってきて、農家の儲けもなかなか増えないという状況です。さらに最近

は地政学的なリスクもあり、資材の価格指数は2020年頃からぼんとまた上がっていますが、そういった状況が強まってきている。逆に言うと、これは今始まったことでなくて、20年前からそういう状態が始まっているというところでは。

(2) 農業を取り巻く状況

食料の安定供給と国民の生存に不可欠な肥料

〔スライド7〕

これは肥料です。肥料のほとんどは海外から来ています。農水省としても国内で肥料原料を調達しようということで、堆肥、下水汚泥を肥料化しようという研究開発に取り組んでおります。堆肥は、数字上ではほとんど農地に使われていることになっているのです。余っていない。新しく国内で肥料原料を調達しようとしたら下水道だということで、下水道の中からリンを取り出して肥料にしようという研究開発をやっております。MAPという方法です。

リンの国内の循環の数量を見ると、下水道の中に含まれるリンは輸入に比べたら全然足りない。では、どこに海外から入ってきたリンが無駄に捨てられているのか。眠っているのか。一番大きいのは、日本の土壌の中には使われないリンがいっぱいたまっている。これを使うようにしなければいけない。もう一つは製鋼スラグです。鉄を作るときに脱リンするのでスラグの中に入ってきてしまうのですが、それが道路の路床材、建築資材として使われています。その中にリンがいっぱい入っている。土壌の中のリンを除くと、一番多いのは製鋼スラグの中に入っているやつです。下水汚泥に入っているリンとは比べ物にならないぐらい多いです。そういったところにこれからは目をつけていかなければいけないということです。

減少を続ける農業者

〔スライド8〕

これは農業者です。ご存じのとおり、農業従事者、農業就業者、赤い部分は基幹的農業従事者なのですが、どんどん減ってきております。皆さんよくご存じのことだと思うのですが、右の小さな文字の2番目の矢印に、個人経営体の値と書いています。前に申し上げましたように、農業の生産額の4割は法人経営です。それ以外は個人経営です。団体経営が間にあるのですが、このグラフは個人経営だけを表している。個人経営の中の基幹的農業従事者数はどんどん減っています。法人経営で農業に従事している数はというと、なかなか統計が取れないのです。本当の農業の産業としての状況を把握するための統計というのは、法人の中の農業経営者のデータが必要になってくるということも分かります。

高齢化が進む農業者

〔スライド9〕

高齢化も進んでおります。左のグラフです。北海道と都府県を比べておりますが、北海道は都府県に比べたら割と進んでいないです。都府県は基幹的農業従事者のおよそ4分の3が65歳以上で、北海道は半分です。これを法人経営、団体経営に限って見たのが右側です。これを見ると、北海道も都府県も同じ構成で、ほぼ一緒です。法人、団体に限ると一緒になるということです。加積曲線をつけていますが、100%にならないのは不明というのがあからずかしい。年齢不明、データがないというのがあからずかしいので、100%にはなっていません。ここで言いたいのは、法人経営だと北海道も都府県も高齢化は進んでいないと言っ

ていいということです。

減少を続ける作付面積と進む畑作化

〔スライド10〕

農業生産の力の源になるのは土地、農地です。これもどんどん減ってきている。農業生産力といいます、力というのは3つです。農地と労働力と技術、この3つをいうのですが、このうちの2つが減ってきているということです。

水利施設で進行する老朽化問題

〔スライド11~12〕

老朽化する水利施設。全国の6割以上が標準耐用年数を超過しております。表の中には全国と北海道を2段書きしているのですが、国営の基幹的施設に限っていえば、数も北海道は内地に比べたら少ないということもあり、耐用年数を超えた比率は随分少ない状況ですが、今後どんどん、どんどん老朽化は進んでいくこととなります。事故も増加します。

農業を好循環化するイノベーションとインフラ整備

〔スライド13〕

生産力の低下とともに最近、外的な条件も厳しくなっています。この図にありますようにパンデミック、コロナ、地政学的なリスク、世界全体の経済・金融不安、こういったことからサプライチェーンが機能不全になる。そして、温暖化の影響、気候災害の影響、右のほうには鳥獣害と書いてありますが、農業の内部の力だけではなく、力を発揮しようとするのに対してそれを妨げることが非常に多く起きてきているという状況です。農業生産力が低下すると、農業生産性も低下する。低下すると農業生産力も低下する。農業生産力というのは農地、人なのですが、こういった悪循環、負のスパイラルに入っている。それが今の現状です。これを変えていくにはイノベーションしかない。技術革新しかないということです。技術革新を支えるのもインフラであるということです。

(3) 農業の目指す方向

日本農業の強みを活かし弱みを克服

〔スライド14〕

ここで日本農業の強み、弱みを分析したいと思います。左上が強み、その右が弱み、その下が外からの脅威、左下が生かさなければいけない機会を書いております。世界に比べて日本の農業の一番の強みは、インフラが充実しているということです。世界最高水準のインフラで、土地改良施設を整備して、適切に管理されているということです。今後はこの強みを生かしていかなければいけないということでございます。

新たな食料・農業・農村基本法のポイント

〔スライド15〕

新たに食料・農業・農村基本法が改正されました。ポイントは、前回の研修会でも中嶋先生がお話しされておりますが、食料自給率でなくて食料安全保障を確保するということです。特に輸出の位置づけが変わりました。輸出は食料安全保障の1つの手段である。輸出する余裕があれば、食料を国内で自給する力はあるという解釈です。輸出の位置づけが変わったということと、環境と調和の取れた食料システム。食料システムという言葉が定義されて、生産だけでなく消費のところまで食料システムとして責任を負いますよというふうに変わってきた。農業生産の方向としては、生産性向上、付加価値向上、環境負荷

低減ということと、農村の地域コミュニティの維持といった組立てになりましたということです。

(3) 農業の目指す方向（生産性向上）

食料自給率から見た農業生産向上のターゲット

〔スライド16〕

自給率を見てみますと38%です。たんぱく質クライシスというのが世界的に問題になっています。炭水化物はもう十分なのですが、たんぱく質が足りない。大豆やそういったところを、今後農水省も穀物の1つとして力を入れていかなければいけない。水稻についてはほぼ自給していますが、自給しない状態をつくってはいけないということがあります。それと小麦です。大豆、小麦、稲、この3つが食料安全保障上重要なものになっています。

イノベーションの目標（大豆、麦）

〔スライド17〕

大豆、麦、米というところですが、大豆はどういった方向を目指していったらいいのかということです。右のグラフを見ていただきたいのですが、青い棒グラフが北海道で、グリーンが都府県です。北海道は123とあるのですが、2011年に対して2021年、10年間で123%になったと。それに対して都府県は95%と減ってきている。反収を見てみると、北海道は大豆は1反当たり230キロぐらい取れているが、都府県は130、140しか取れない。やはり反収を上げないと作ってくれないということです。麦類は輸入が多いのですが、輸入品と対抗するように品質を上げていかなければいけない。こういった技術開発に取り組まなければいけない。

生産性向上の技術開発イメージ（大豆、麦）

大豆については栽培をスマート化、スマート農業にしていくことが必要です。栽培ともう一つは、品種でアプローチする。栽培技術と品種の組合せでアプローチしていきます。品種については高生産性の強い品種を早く作る。10年、15年かかる品種開発を半分ぐらいに縮める。そのためにはスマート育種、AIを使った育種に変えていく。農研機構は第6期からこういったことに重点化していくことになっております。

生産性向上の技術開発イメージ（水稻）

水稻も同じです。栽培からのアプローチと品種からのアプローチの両方です。品種がどうしても先行するのですが、ポテンシャルの高いものができたとしても、そのポテンシャルを引き出す栽培技術がないとなかなか生産性は上がらないということで、両方並行してやっていかなければいけないということです。いずれもAIデータを徹底活用したスマート化をしていく必要があります。

(3) 農業の目指す方向（環境との両立）

日本農業の脱炭素を目指すみどりの食料システム戦略

〔スライド18〕

もう一つ、生産性を高めるといってもあるのですが、環境にも配慮しなければいけないということで、みどりの食料システム戦略を農水省が2021年につくりました。これはEU、ヨーロッパのFarm to Fork戦略を参考にしてつくられたということで、中身も非常に

似ています。GHGのゼロエミッション化、化学農薬50%減、化学肥料30%減、有機農業100万ヘクタール、農地の25%の100ヘクタール、こういったものを目標に掲げています。

新たな成長の鍵となる農業分野の脱炭素

〔スライド19〕

これは世界的な流れでして、日本もこれに乗っていかねばいけないということです。ヨーロッパグリーン・ディールとその上に書いていますが、ヨーロッパは産業の脱炭素化を成長のドライブにしていき、その肝がFarm to Fork、農業だと言っております。アメリカも2020年、農業イノベーションアジェンダでGHG削減のことを言っています。これはトランプ政権のときです。その直後、グリーン革命といってオバマ政権が2021年に同じような方向性を出しております。それと歩調を合わせて、同じ時期にみどりの食料システム戦略として農水省が我が国でも出したということになります。GXというのはグリーントランスフォーメーションですが、GXに向けた脱炭素投資の成否が企業・国家の競争力を左右する時代に入ったと。脱炭素でなければ産業競争力はない。産業競争力を高めるためには脱炭素化が必要だということです。脱炭素がビジネスになるということが世界共通になっております。

みどり戦略の野心的な目標

比べてみますと、日本のみどりの食料システム戦略もFarm to Forkも農業イノベーションアジェンダも同じ方向を見ているのですが、若干違いがあります。スライドはないのですが、ヨーロッパはどちらかというと環境寄りの政策で、アメリカは生産性寄りです。それに対して日本はそのちょうど中間で、環境も生産性も両立させるという非常にチャレンジングな目標を立てております。非常にユニークです。これをAI、ICTデータ、スマート農業で実現しますというのが、みどりの食料システム戦略です。

地球温暖化の原因となるGHG排出

〔スライド20〕

GHGの話ですが、左側、世界のGHG排出量の11%は農業から出てます。そのうち牛のげっぷから出ているもの、肥料から出ているもの、稲作、田んぼから出ているものをブレイクダウンしたのが右の図です。世界のGHG排出量の11%は農業ですが、そのうちの4割がアジアからです。その内訳を見ると牛のげっぷが多くて、次が田んぼ、稲作から出ています。アジアの脱炭素のポテンシャルが大きいので、これがアジアのビジネスチャンスだということで、世界の人たちがアジアに熱い視線を注いでいるというのが現在です。

日本の農業GHG排出

〔スライド21〕

日本は産業全体の3.9%が燃料消費から出てくるCO₂です。4割が農業関係のCO₂ということです。稲作、田んぼからのメタンが大きいというのが日本です。

目標となる農業生産性と環境保全の両立

〔スライド22〕

これは農業由来GHGの排出量。GDP当たりの排出GHGをグラフにしたものです。ブルーが日本の全産業を見たときです。1単位のGDPを生産するのにどれくらいの温室効果ガスを排出しているか。産業はどんどん効率化して、だんだんこの比率は下がってき

ている。それに対して農業は、GDPを生産するために排出するGHGガスの量がどんどん上がってきている。なかなか技術革新が進まないといった現状を示唆しています。

(3) 農業の目指す方向（成長産業化）

新たな成長の鍵となる農業分野の脱炭素

【スライド23～25】

ヨーロッパ、アメリカ、日本で脱炭素に向けた動きが加速しているなかで重要なのが国際標準化です。国際標準化が戦略的に進められているのはヨーロッパです。Farm to Forkで使う技術を国際標準化するため、EUの標準化戦略というのをヨーロッパはつくっております。EUタクソミーと書いていますが、この技術は脱炭素に貢献する技術であるというのを定義して、それに対して投資をする。そういうものにしか投資してはいけませんといった技術基準をつくっております。これがEUタクソミーです。この基準づくりが世界で競争になっています。日本もASEANタクソミーの中に日本の技術を入れていこうとか、そういった取組を強化しようとしているところです。

脱炭素クレジット化による経済エコシステム形成

【スライド26】

では、そうやって投資してどうしてマネタイズできるのかということなのですが、その一つとして、脱炭素技術をやれば、それをクレジット化して、企業が脱炭素活動としてそのクレジットを買うことによって脱炭素に貢献しています、投資していますというような意味づけをするというものです。最近だと二酸化炭素1トン当たり5万円で買うとか、そういった取引がされており、農家が脱炭素技術をやれば、それをクレジット化して売ることができるようになるのです。ただし、クレジット化するためには、どういう技術が脱炭素技術ですよという基準がなければいけない。この基準が一番大事であって、その基準化の争いが世界で起こっていて、そこに日本も参加しているということです。

2. 農業のスマート化

(1) スマート農業による生産性向上

スマート農業に期待される効果

【スライド27～30】

農業者が減少し法人・団体経営の割合が高くなる中で農業の生産性を高めるためには、スマート農業が必須になります。スマート農業は、超省力・大規模生産を可能にするだけでなく労働負荷の軽減や農業への新規参入のためにも有効です。

スマート農業実証事業というのを農研機構でやっております。農水省がやっていることになっているのですが、スマート技術、全国217か所でやっております。これで成功事例をつくって横展開していこうということです。2019年から2023年まで5か年やっております。北海道は畑作が多いです。畑作のスマート農業が多いということです。

スマート農業実証事業から見た技術導入の効果

【スライド31～33】

これは資料にも入れておりますので後で見ていただければと思うのですが、スマート農業をやるとそれなりの効果はあるということです。労働時間が減るという効果がある。

217か所のスマート農業の実証地区のデータを分析して、そういう結果も出てきております。

(2) スマート農業技術による課題解決

スマート農業で付加価値向上と環境との調和を実現

〔スライド34～35〕

スマート農業で生産性は上がるのかということですが、これを表したのがこのスライドです。スマート農業というとロボトラとか、ああいうものをまずイメージされるのですが、それだけではなくもっと広く、データ駆動型の農業というふうに捉える必要があると思います。現場のデータを取って、現場の状態をセンシングして、解析して、最適な状態を考え出して、それを現場で実践する。こういったセンシング、解析、アクチュエーションまたはオペレーション、このシステムを現場でつくって実践していくというのがスマート農業であるということです。こういうふうに捉えなければいけないということです。

気象、土壌、作物生育等の状態を把握して、必要最小限の仕事量を予測・推定して、必要なときに必要な量の仕事を施すということ、これがスマート農業の目指す姿です。こうすることによって無駄が削減されます。肥料が最小限で済むようになる。農薬が最小限で済むようになる。併せて労働時間も減っていく。それが収益の向上になる。同時に環境保全に貢献するということがつながります。

(3) 農業のスマート化の課題

農業の成長に不可欠な投資の減少

〔スライド36～37〕

いずれにしてもデータ駆動型農業をやっていくためには、新たな投資が必要になってきます。これは1960年から最近までの農業投資の状況を表しております。2000年頃が投資のピークになっております。投資の一番大きいのは土地改良です。インフラ投資が一番大きい。次が農業機械の投資、施設の投資ということになります。2000年以降急激に減ってきております。前回の中嶋先生の講演でも投資が必要であるという話があったと思うのですが、まさにこのとおりです。

ただし、農業という産業を分析して、よくしていかなければいけないと考えると、情報が不足しているのです。スマート農業に変わっていくと、農業の生産力を上げるための資本というのは農業機械とか施設とか、用排水路だけではないのです。重要なのは、情報通信基盤とかなのです。そういう投資が農水省のデータがないのです。こういったものも含めて分析していく必要があります。一番下に書いていますように、土地改良に対する投資とともに、情報通信基盤への投資で生産力を分析することがこれから必要になっていくと考えております。

データ活用を進める団体・法人経営

〔スライド38～39〕

スマート農業の広がりを見てみます。これは農水省が取ったデータですが、「データを活用した農業をやっていますか」というものの分類です。何らかの形でデータを活用している経営体は年々増加しており、団体経営の半数以上がデータを活用しています。

最終的には取得して、分析して活用するということになっていかなければいけないのですが、各地域を比べてみますと北海道が一番データの活用が進んでいます。全国的な傾向として、データ利用は法人経営の割合と関係があります。都府県ではあまり進んでいませんが、そのなかでも水田が多くて、集落営農とかが多い北陸は比較的進んでいます。

農機の自動走行技術（GNSSガイダンス、自動操舵）

〔スライド40〕

これは農機の自動走行技術の導入状況ですが、左側がトラクターのGNSSガイダンスです。北海道が圧倒的に進んでいます。オレンジの部分が都府県なのですが、やっと2020年頃から導入が進んできました。このきっかけは、小型の農機、トラクターに後づけでつけられるようなアタッチメントのGNSSガイダンスが開発されて市販化されたので、やっと都府県でも入ってきたということになります。今後どんどん都府県でも入っていくと思います。もちろん北海道でもどんどん入っていく。北海道が全国のスマート農業を引っ張っているという状況が分かります。

進む法人化と北海道の優位性

〔スライド41〕

法人化も、右のグラフを見てほしいのですが、法人経営では北海道が全体に占める比率は15%程度なのですが、全国に比べると圧倒的に多いです。これから法人経営が生産額の大層を占めるようになってくると、北海道が一番期待される。ここが引っ張っていくということになると思います。

3. 農業インフラのスマート化

(1) スマート農業を支える農業インフラ

スマート農業で求められる優良な農地

〔スライド42～43〕

スマート農業を支える技術として、どういうインフラが必要かということです。スマート農業で目指すのは生産性と環境保全が両立する農業です。それに必要な農地とは何なのか。今までの優良農地がグリーンのところですよ。高生産性の農地、つまり確実にかんがい排水ができる農地、アクセスも良好な農地、大区画、超大区画の農地、災害に対して強い農地、こういったのが優良農地と言われてきたのですが、これからの農業は、プラス、ロボット農機、自動水管理が利用できる農地、つまり情報通信基盤が必須であるということです。

それと、ここには書いていませんが、脱炭素を考えると電力が必須です。しかもその電力はグリーン電力、再生可能エネルギーでつくった電力が必要です。これからの優良農地というのは、かんがい排水、土地改良施設がきちっと整備されているということに加えて情報通信基盤、グリーン電力が必要だということです。

農業・農村のスマート化を支えるインフラ

〔スライド44～45〕

それを図にしたのがこれです。いままでの農業農村インフラに情報通信インフラが必要です。これに対応した制度のインフラも必要になってきます。再生可能エネルギーは、地域に多く賦存すると言われていています。薄く広く賦存する。小水力とか太陽光とかバイオマスとか、北海道バイオマスとか多いですよ。これを地域のエネルギーとして管理する仕組みも必要です。電力だけだとアグリゲーターという制度が整っていますが、電力として利用するだけではなくて、電力に全てを変換するのはロスもありますから必ずしも効率的ではない場合もありますので、熱とか多様なエネルギーとして管理できるような制度整備もこれからは必要になってくると思います。

では、それを担うのは誰なのか。誰が担うかはまだ決められていません。そういったものをつくらなければいけない。個人的には、水を管理できる土地改良区とか、そういうところがエネルギーも管理する。そういったところに広げていく必要があるのではないかと。ほかにはなかなかこれになじんでやれるところが今のところないので、まずはそういったところから始めていくのが良いのではないかと考えております。

(2) 農業インフラ整備のスマート化

NN事業～農業のスマート化

〔スライド46～49〕

土地改良もスマート化していかなければいけません。国交省ではi-コンストラクションが進んでおまして、土地改良もまずは国交省のi-コンストラクションの技術でできるところはこれでやらなければいけません。しかし、i-コンストラクションでは対応できないところとか、土地改良に必要な技術のうち、国交省がマニュアル化しているi-コンストラクションに含まれていないものはあるのです。NN事業、ため池とか開水路とか、そういったところはどうか。農水省がつくっていかなければいけない。

i-コンストラクションを効率的に進めるためには、インフラデータプラットフォームという情報プラットフォームを国交省はつくろうとしています。土地改良事業も同じように土地改良のための情報プラットフォームもつくっていかなければ、無駄の多い設計・施工となり却って高コストになりかねないと考えております。

ICT施工による農業インフラ整備

〔スライド50〕

この図にありますように、農水省も2023年度から情報化施工を本格化してきております。これからどんどん土地改良事業としてのICT施工が充実してくると考えております。

(3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発

〔スライド51～64〕

それに対応して農研機構のほうもそれに必要な技術開発を少しずつやってきております。スライドにはNN分野のスマート化のためにこれまでに開発された技術や現在研究開発中を付けていますので、後で見えておいていただきたいと思っております。

その中で一番重要なのが農地基盤のデジタルプラットフォームです。プラットフォームの中で情報を全て載せて、みんなが共通に使えるようにしていくのがどうしても必要です。

ただ、運用がなかなか難しく、本当は公的機関が担うのが必要です。一度プラットフォームをつくったら潰すわけにはいきませんので、民間ではなかなか担えない。本当は国なのですが、農研機構がしばらくはデジタルプラットフォームをつくって、そこにいろんな技術を載けて、マニュアルを載けて、データを載けて、データ交換を計画、設計、施工、管理のところまで供給していこうと。こういったものを今つくっております。これにこの指止まれで乗ってくる業者さん、自治体、国、農家さんも含めてそういった人たちが集まってきている。これがこれからのスマート農業の核になっていく一番大事なものと思っております。

(4) 農業インフラのスマート化の課題

NN産業エコシステムの構築に向けて

〔スライド65〕

農業や土地改良の分野でスマート化が進むと産業の新陳代謝が起こります。新たに必要な仕事が出てくる一方で不要になるものも出てきます。これからの産業を成長させるためには、デジタルトランスフォーメーションとグリーントランスフォーメーションを柱にして、新たな技術への投資を拡大し、それにより生産性が向上し、その一部を新たな技術開発に投資するという好循環を創っていく必要があります。農業とNN産業の双方が融合した新しいエコシステムを創っていくことが重要です。

農業と農業インフラのDXの課題

〔スライド66〕

最後に、農業と農業インフラのDXの課題です。デジタルトランスフォーメーションをしていくための課題がここにまとめております。ユーザー、農業者とかNNの発注者、そして受注者側もITリテラシーを向上させるということ。2番目ですが、今まで蓄積されたデータを同じように使うようにしていくということ。そして、そのデータを載っけるプラットフォーム、システム基盤、IT人材、こういったものがインフラになるのですが、そういったものの整備が必要ということです。それと、それを何に使っていくのかということを明確に示す必要がある。これがないと、なかなかデジタルトランスフォーメーションは進んでいかないと考えております。

日本はデジタル競争力がどんどん低下してきておりまして、64か国中32位ということで、アジアでも最下位のほうです。ランキングを分析してみると、強みとしては、無線インフラとかロボット供給、ソフトの違法利用、こういったものは世界でもトップにあるのです。でも、これをちゃんと仕事に生かし切れていない、そこから価値を生み出していないというのが最大の日本の弱みです。結果64か国中32位、アジアでも低いところに位置して、脱し切れないでいるというところなんです。日本の強みを活かすような教育、制度が必要です。

4. まとめ

〔スライド67〕

まとめでございます。7つにまとめております。農業生産には少数の法人経営体が大きく貢献していて、この傾向はどんどん強まっていく。そして、農業もグリーンに変えていかなければいけない。これが世界で競争するための必要な条件になっています。農業の強靱化とグリーン化、その鍵はスマート農業でないとできません。そのスマート農業を実践するためにはインフラ整備が不可欠で、今までのインフラに加えて情報通信基盤、グリーンの電力基盤です。インフラの設計思想も変わってくると思います。どんどん新しい技術が入ってきますので、社会・環境変化に対して順応するような設計、インフラをつくっていかねばいけないということです。そのためには、デジタル人材、プラットフォームの整備が課題になってきます。最後7番目、北海道は、デジタルトランスフォーメーション、グリーントランスフォーメーションによる生産力、収益力の一層の向上が一番期待される地域ですということでございます。

以上で終わります。本日はどうもありがとうございました。（拍手）

(質疑応答)

質問 1

今日ご紹介いただいたスマート農業の様々な取組が実装された際、法人経営が趨勢になるとのお話がありましたが、そういったものはどのようなものになっていくのか。また、それに応じた圃場の整備水準がどのようになっていくのか。

配布資料のスライド28の中に、20ヘクタールを超えると労働生産性が低下するというグラフがございました。現在のスマート農業の技術で、この20ヘクタールをどれぐらいまで持っていこうというような、今までの研究の中でこれぐらいまで持っていけそうだというような感触でも構わないので、ご紹介いただけたいと思います。よろしくお願ひします。

回答 1

まず最初の質問、どういった農業になっていくのかについてです。農水省と農研機構の考えはほぼ一致しています。スマ農法という法律をこの前の通常国会で通しましたが、それは何かというと、スマート農業技術を導入するだけではスマート農業は今後つukれない。イメージできない。そうでなくて、栽培技術とか品種とか、そういうものを含めてスマート農業をつくっていかなければいけない。何が言いたいかというと、スマート農業に適した品種、スマート農業に適した栽培技術、例えばスマート農機が通れるような道を圃場の中に造るとか、そういった農地の整備に変えていかなければスマート農業は普及して実用化していかないだろうと、こういったことを言っているのです。栽培技術とスマート農業技術の両方でスマート農業をつくっていかなければいけないと言っております。確かにそのとおりであって、今までの整備した農地、今までどおりの栽培技術に機械を合わせるといのはもう限界があって、こっちのほうを変えていかなければいけない。スマート農業技術に合ったものに変えていかないと、これ以上は普及しにくいと考えております。

後半の質問、面積がだんだん大きくなってくると、生産効率は飽和してくるということです。今日は説明しなかったのですが、生産関数の収穫逓減の原理なのですが、これが上がるように変えていかなければいけないのです。今日お話しした中で、日本の産業競争力が低下した原因のところでも触れさせていただいたのですが、規模が拡大するに従って生産力が上がっていく状態をつくるにはどうすればいいか。参加しているステークホルダーが、共通の認識を持って協力している関係ができると生産効率が上がっていくと言われております。協調効果といわれておまして、こういう状態をつくらなければいけない。ある程度規模が上がっていくと、いろんなステークホルダー、参加者が来て、感覚を共通に持つことができなくなるのです。でも、ステークホルダーが多くなっても感覚を共通に持てる状態をつくっていく必要がある。それは何かというと、データプラットフォームです。情報プラットフォームでデータを交換できるようになって、時間の概念がなくなり、距離の概念もなくなる。つまりいつも近くにリアルタイムにいるような感覚がつかれるのです。今の状態でデジタルプラットフォームなしでスマート農業をやっても、限界がすぐ来ると私は思います。デジタルプラットフォームができると、今度は水平分業ができやすくなりまして、どんどん生産は上がっていくと考えておりますので、ここが肝だと考えております。

(一社) 北海道土地改良設計技術協会
令和6年度 第1回 土地改良研修会
2024年10月30日 (水)

農業の成長産業化を支える 農業インフラのデジタル化

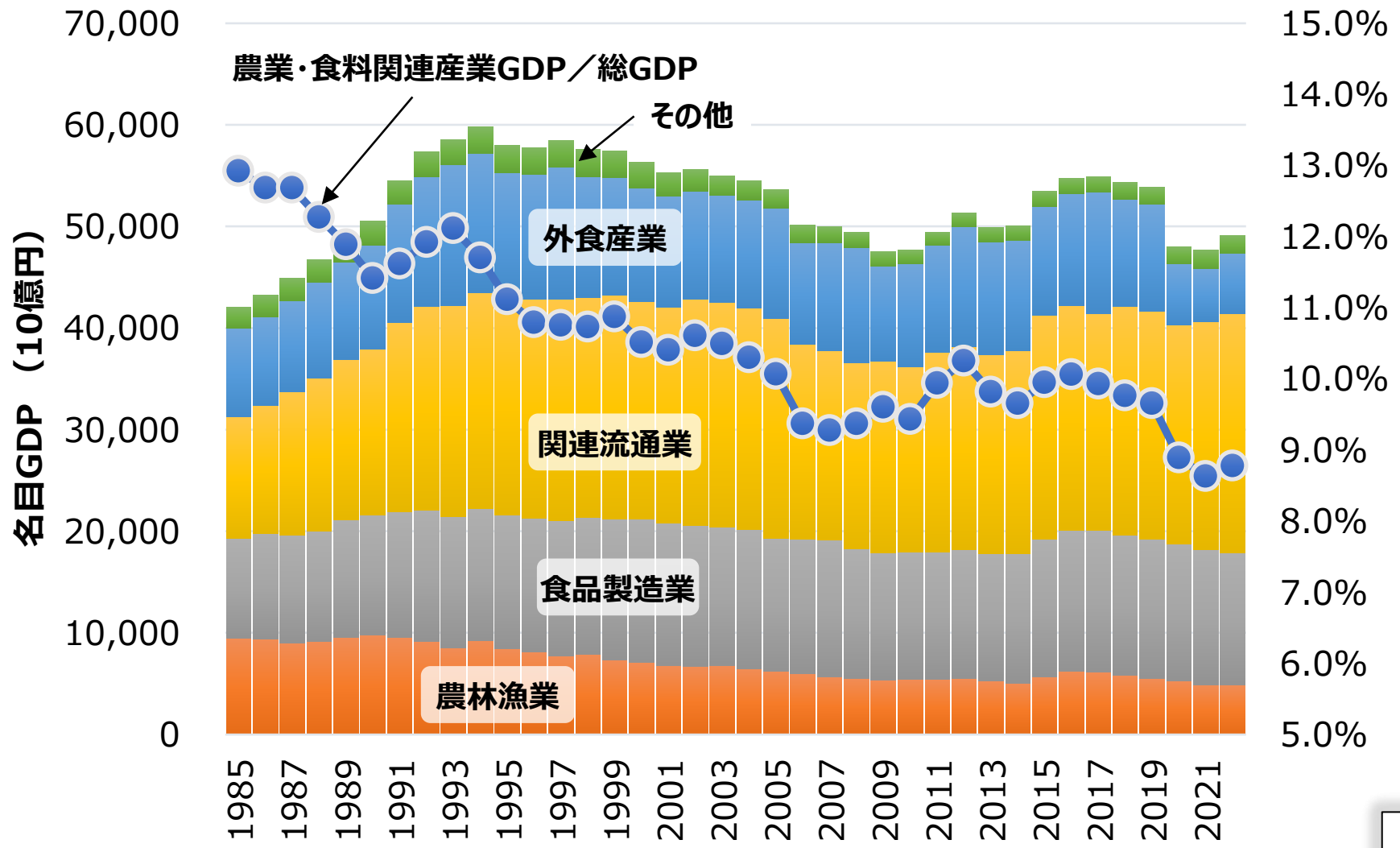
白谷 栄作

理事 (戦略・組織・予算配分・運営担当)
(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構

1. 農業の現状と方向性

農業・食品産業が生み出す経済的価値の推移

- 国内総生産（GDP）に占める**農業・食料関連産業の割合は年々低1割%未満。**
- 国内の農業・食料関連産業GDPのうち**農林漁業GDPの割合は年々低下し1割未満。**

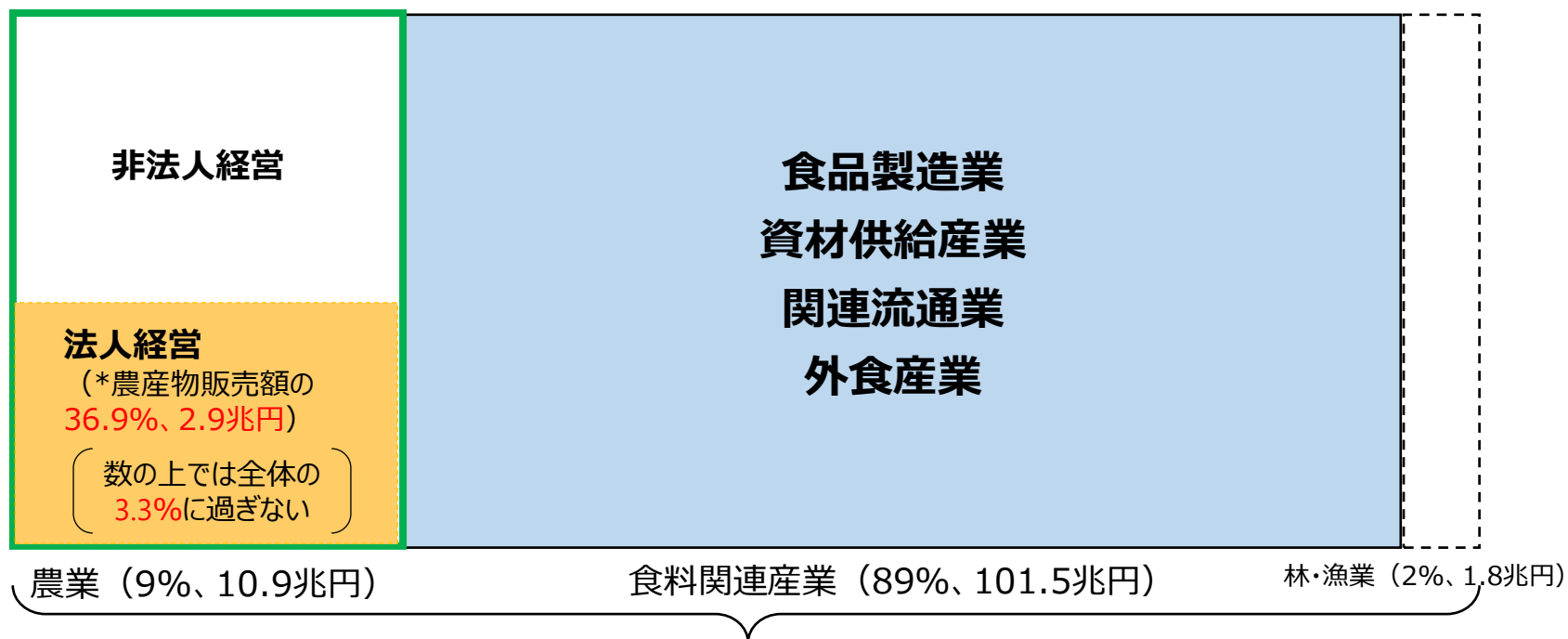


1. 農業の現状と方向性 (1)産業としての農業

農業・食料関連産業の規模と構成

- わが国の**農業・食料関連産業**は114.2兆円で、**全産業**（1,117兆円）の約**10%**。
- 農業・食料産業全体（108.5兆円規模）をみると、**農業が16%に対し、食料関連産業が84%**。
- 農業では、数の上では全体の**3.3%に過ぎない法人経営体**が、**農産物販売額の36.9%**。
- 圧倒的多数の**非法人は、地域経済の核**となるとともに**国土保全上も重要**。

全産業の国内生産額**1,117兆円**

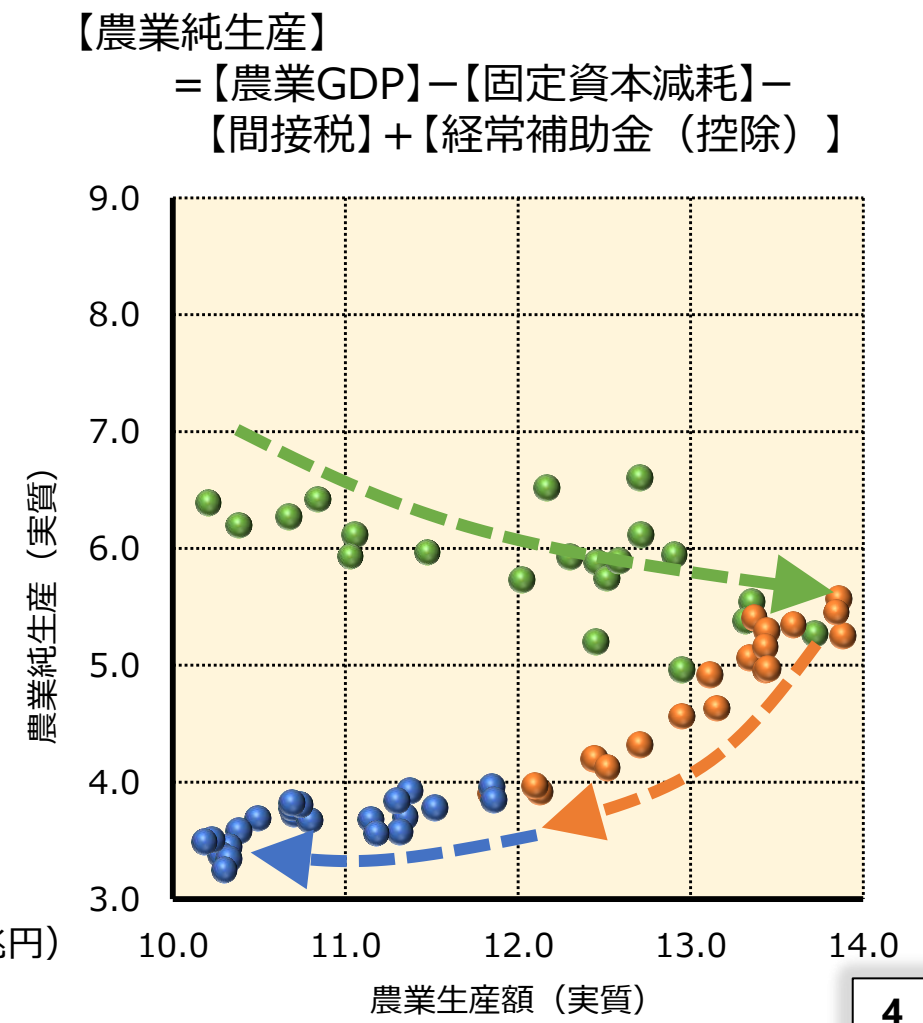
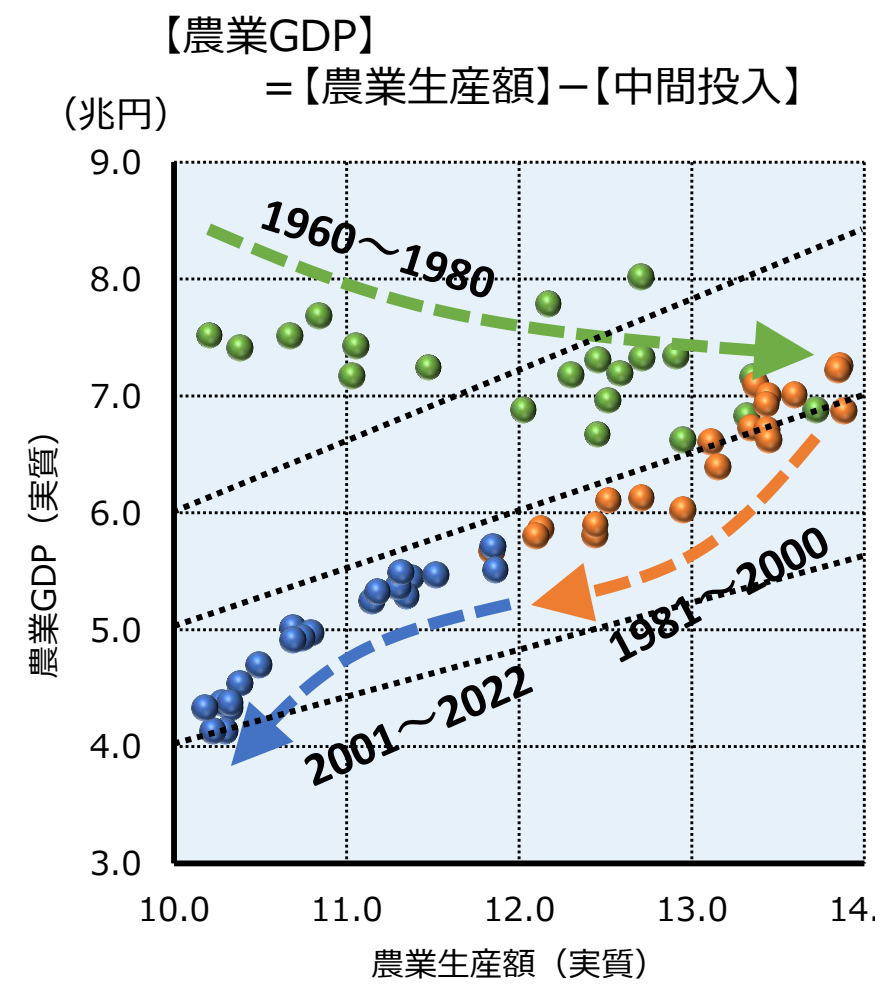


農業・食料関連産業の国内生産額 (114.2兆円)

1. 農業の現状と方向性 (1)産業としての農業

経済的価値の減少に伴い悪化する農業経営

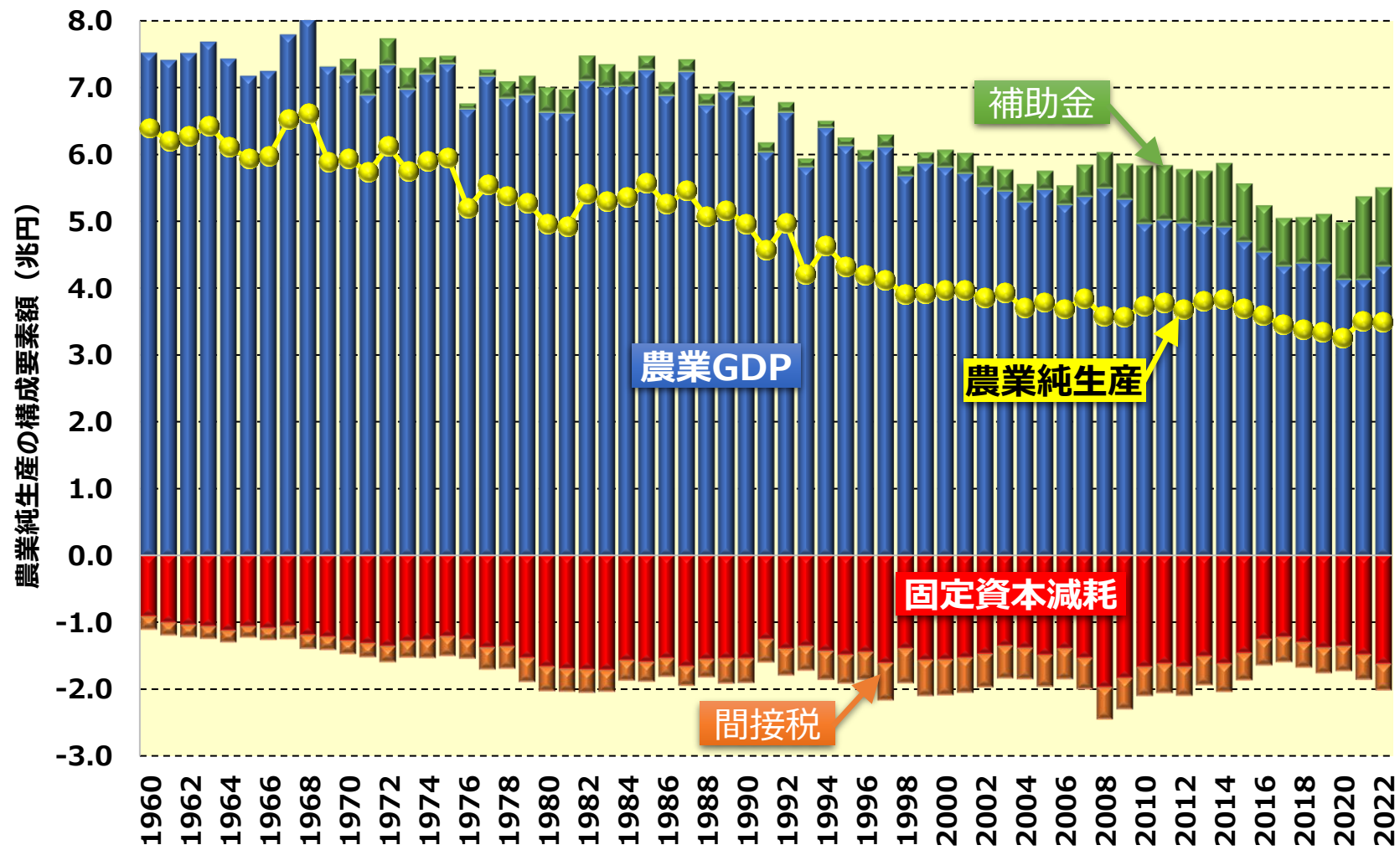
- 農業生産額は、1980年頃にピーク（14兆円弱）になり、その後減少の一途（11兆円）。
- 農業生産額に対する農業GDPは2010頃から低下傾向で、農業の付加価値の創出力が低下。
- 農業生産額に対する農業純生産額は、2000年頃から横ばい。



1. 農業の現状と方向性 (1)産業としての農業

補助金に支えられる農業経営

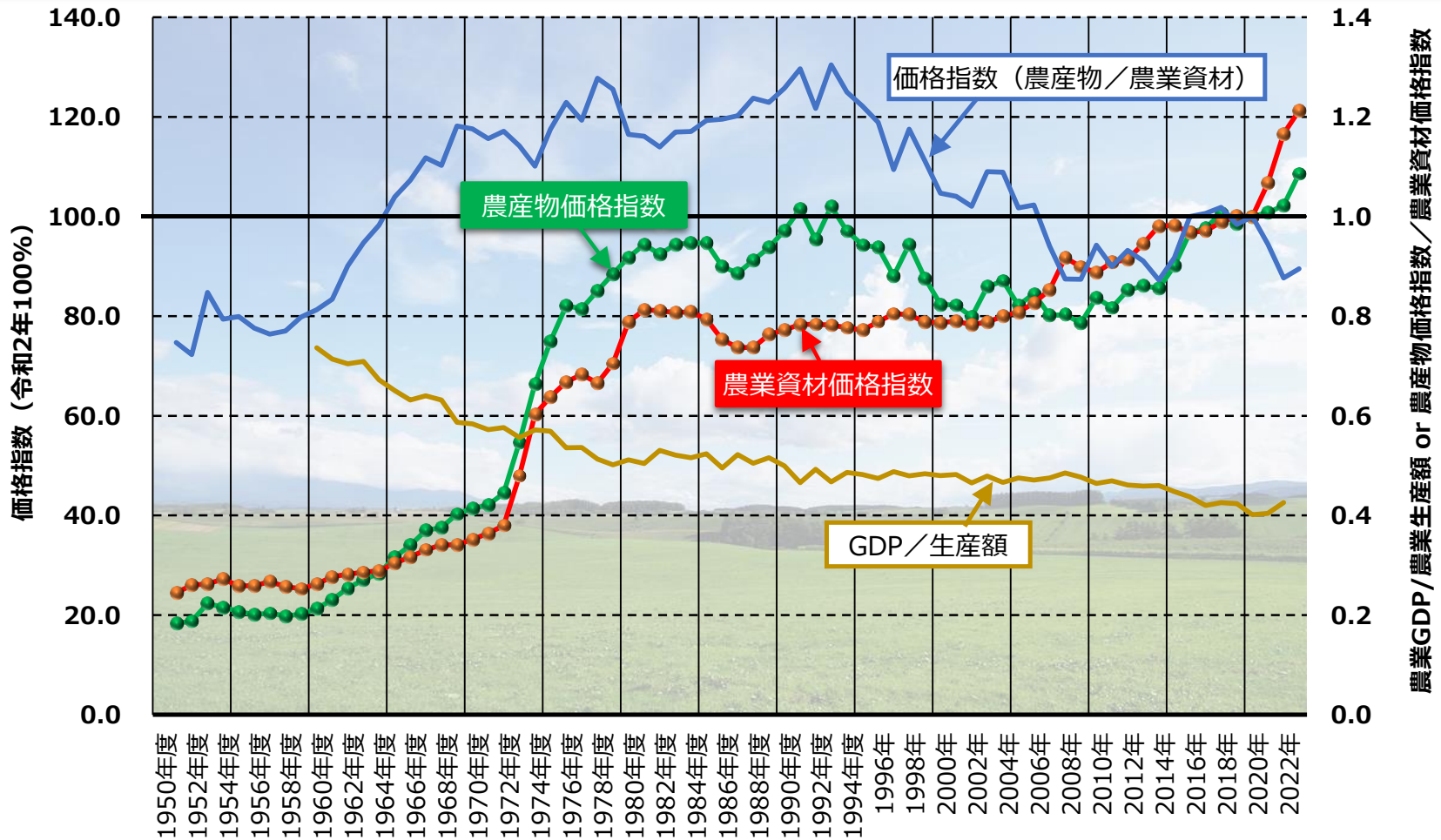
- 農業GDPは、1960年から今日まで減少。固定資本減耗と間接税は1980年ごろから大きな変動なし。
- 2000年頃からの補助金の増加によって農業純生産を維持。



1. 農業の現状と方向性 (1)産業としての農業

資材費の高騰と農産物の適正価格形成

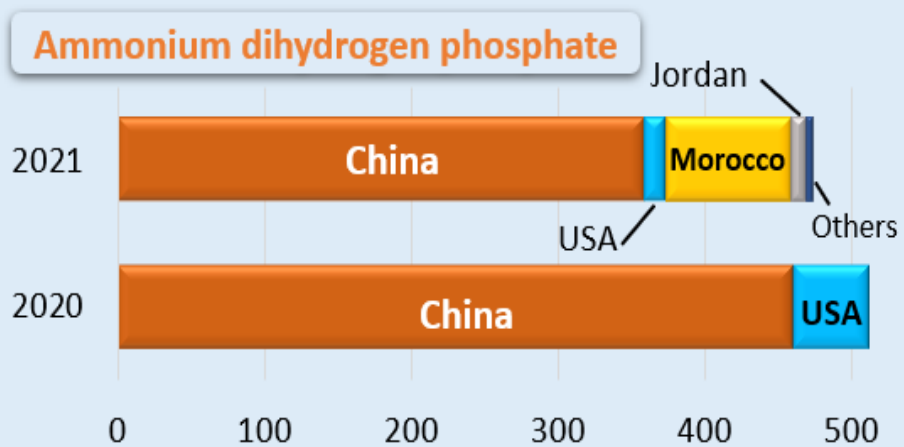
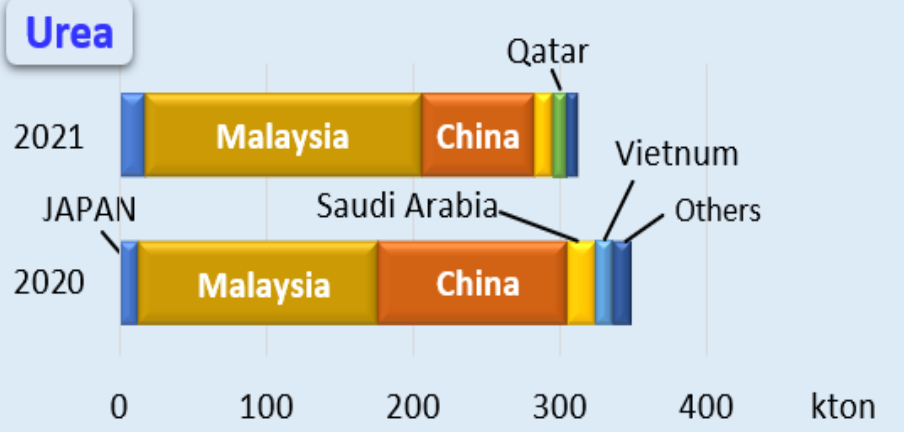
- 農業GDPの農業生産額に対する割合は、1980年頃まで急速に低下し、その後も徐々に低下を続け、2010年頃から低下が加速。
- 2000年代半ばから農産物価格指数が農業資材価格指数を下回る状況で、**農業の生産性向上とともに、食料システム（農業生産～加工・流通～消費）が成長する適正価格の形成**が課題。



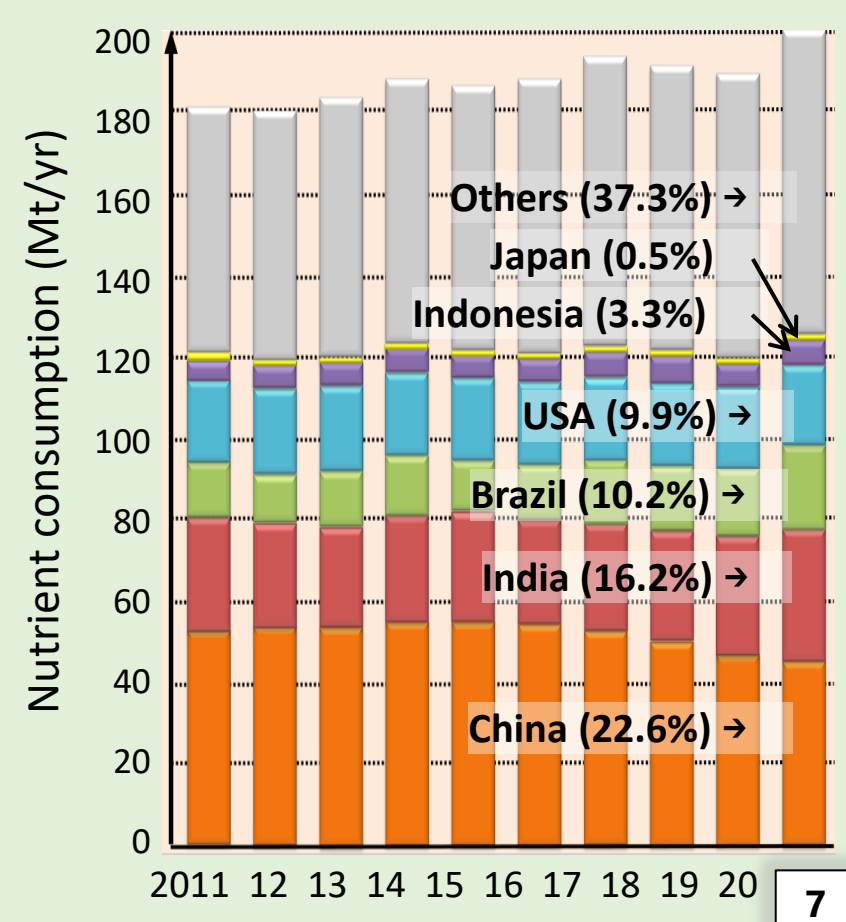
食料の安定供給と国民の生存に不可欠な肥料

- 肥料の粗原料である鉬物資源は**特定の地域に偏在**し、**過度に輸入依存**。
- 地政学的リスクなどによる**サプライチェーン混乱のリスクが顕在化**。
- 経済安全保障推進法第7条の規定に基づく**特定重要物資として肥料を指定**（2022.12.23）。

日本の肥料（窒素、リン）調達先



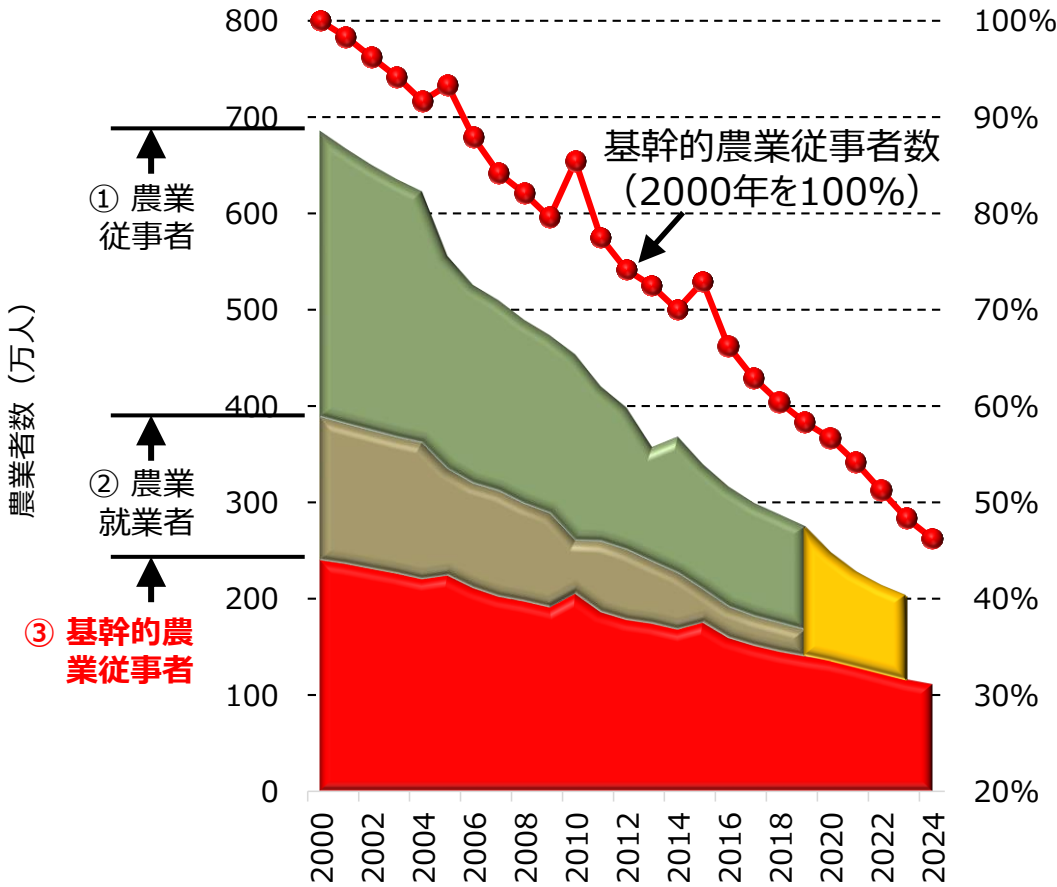
世界の肥料消費量



1. 農業の現状と方向性 (2) 農業を取り巻く状況

減少を続ける農業者

- 農業者は、この20年間で7割減、**基幹的農業従事者も半分以下に減少**。
- 全中の農林業センサスをもとにした推計では、**基幹的農業従事者数は、2020年の136万人が2030年には83万人、2050年には36万人へと30年間で100万人減（▲7割）となる見通し**。



		従事状況	
		農業のみ	農業とその他両方
普段の 状態	仕事が主	③	②
	家事・育児が主		
	その他		
		①	

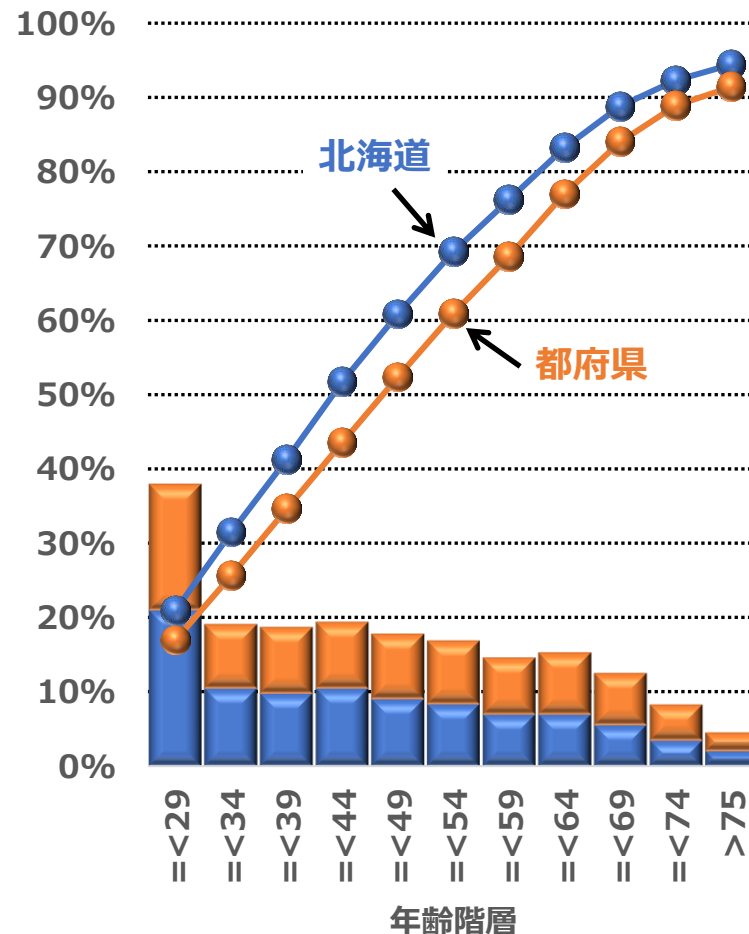
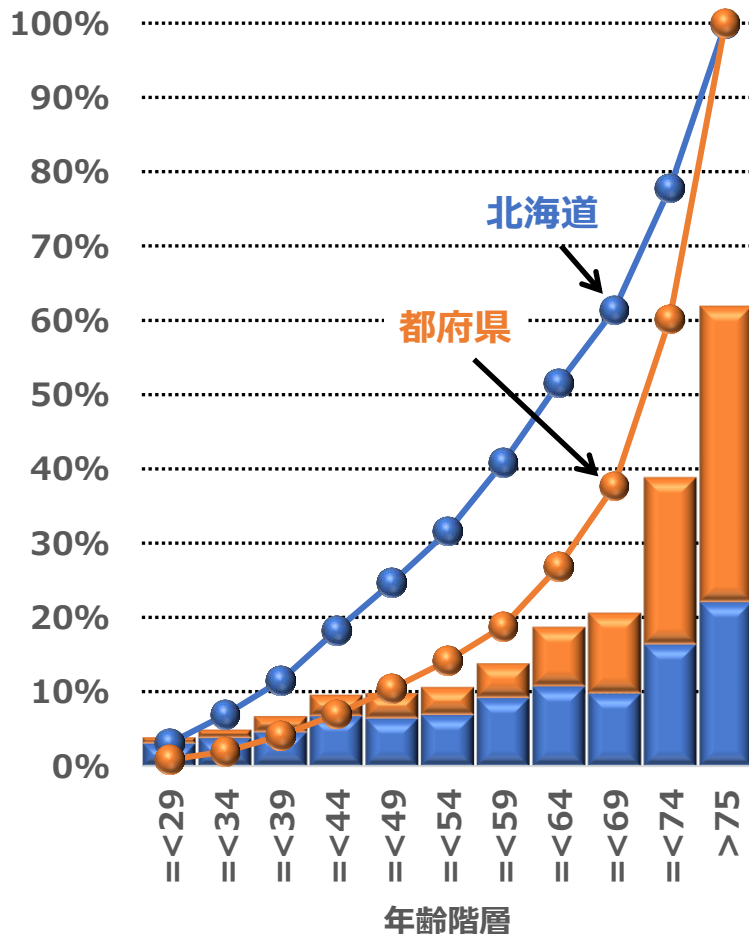
- ① 農業従事者
- ② 農業就業者
- ③ 基幹的農業従事者

➤ ※ 農業センサス「農業構造動態調査」から作成
 ➤ 個人経営体の値
 ➤ 2020～2023は、農業従事者と基幹的農業従事者の値から作成

1. 農業の現状と方向性 (2) 農業を取り巻く状況

高齢化が進む農業者

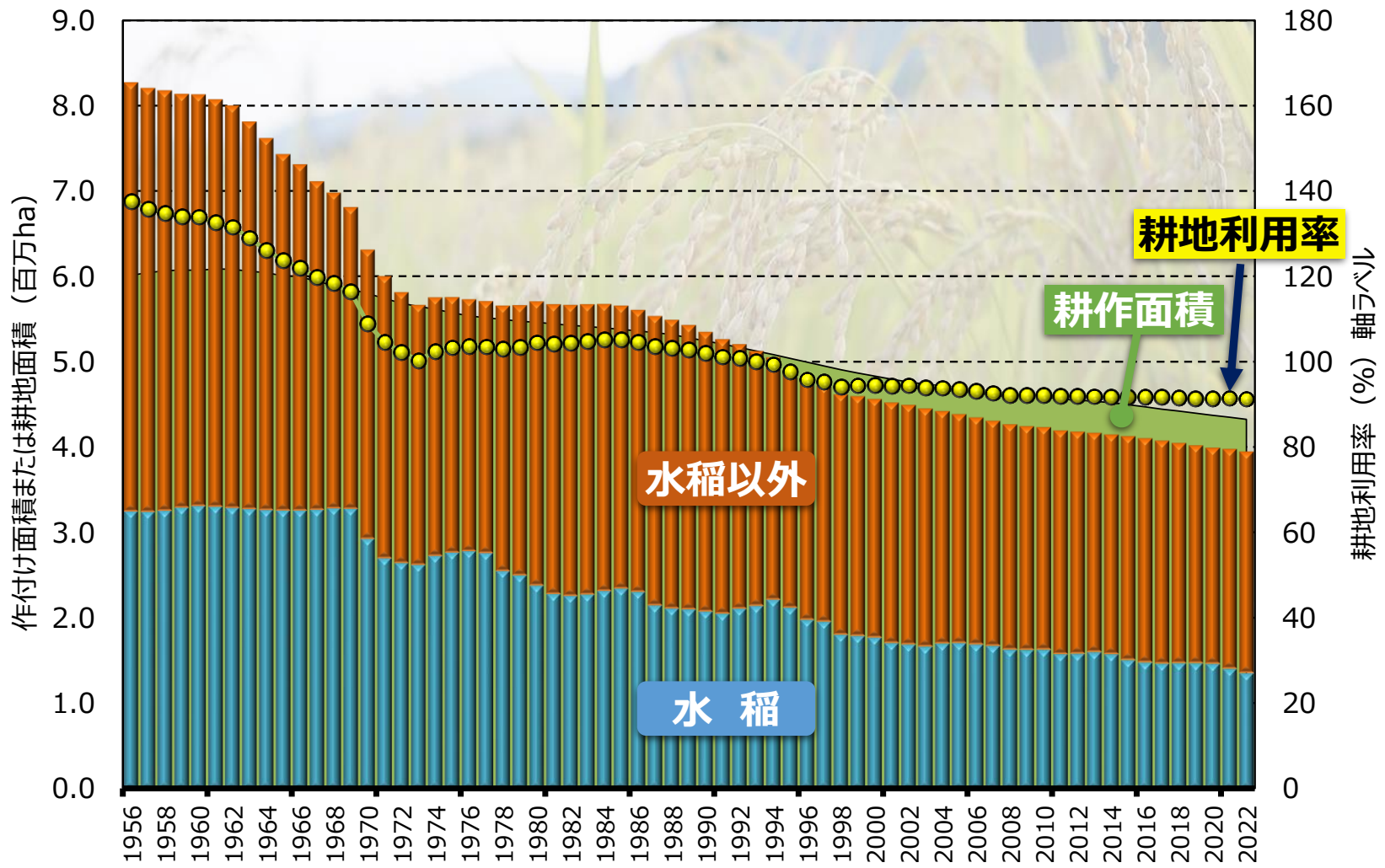
- 個人経営体のなかの**基幹的農業従事者**の**およそ3/4が65歳以上**のところ、**北海道は約5割**。
- 法人経営体、集落営農等の**団体経営体の常勤雇用者**の年齢構成は、**30歳未満の割合が多く50歳未満で5割以上**を構成。
- **団体経営では**、農業者の年齢構成は比較的若く、**全国で同じ傾向**。



1. 農業の現状と方向性 (2) 農業を取り巻く状況

減少を続ける作付面積と進む畑作化

- **耕作面積は**、1960年前後の6.1百万haから**減少の一途**（2022年で4.3百万ha）。
- **作付面積は**、1970年～1980年代後半は水稲作付の減少をその他の作物がカバー、**1980年代後半から水稲とそれ以外ともに減少の一途**。1990年代半ば以降、耕地利用率が100%未満に。



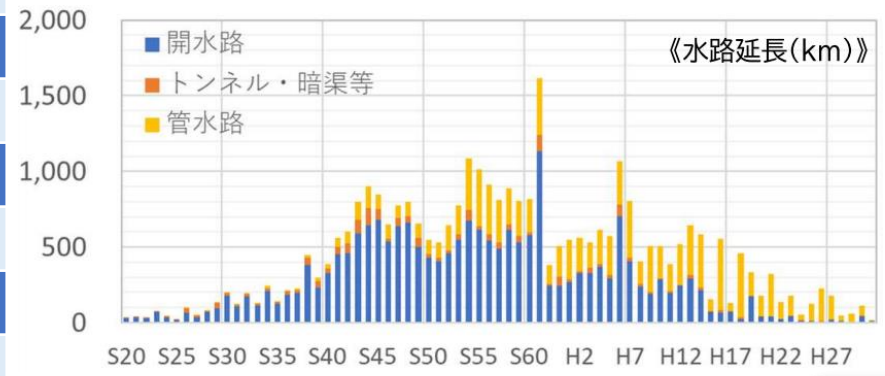
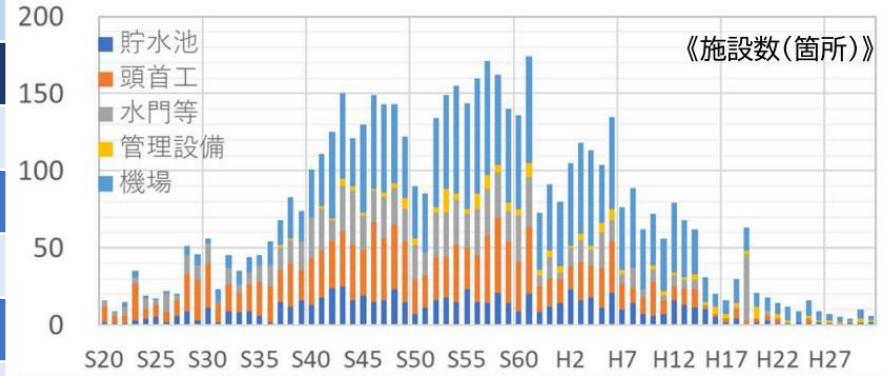
1. 農業の現状と方向性 (2) 農業を取り巻く状況

水利施設で進行する老朽化問題

- 全国の基幹的施設7,600箇所、水路延長5万kmのうち、**約6割が標準耐用年数を超過**。特に、水門、水管理設備、用排水機場は70%以上が超過。(農業基盤情報基礎調査のR4.3時点)
- 北海道は、全施設の**約3割が標準耐用年数を超過**。水門、水管理設備、用排水機場では50%が超過。(H27.6時点)

施設	耐用年数		施設数・延長	耐用超過数 (割合)
全施設		全国	7,735	4,445 (57%)
		北海道	296	87 (29%)
貯水池	80年	全国	1,293	133 (10%)
		北海道	61	0 (0%)
頭首工	50年	全国	1,970	859 (44%)
		北海道	85	7 (8%)
水門等	30年	全国	1,138	846 (74%)
		北海道	4	2 (50%)
管理設備	10年	全国	318	242 (76%)
		北海道	12	6 (50%)
機場	20年	全国	3,016	2,365 (78%)
		北海道	134	72 (50%)
用排水路	40年	全国	51,954	23,832 (46%)
		北海道	2,183	296 (16%)

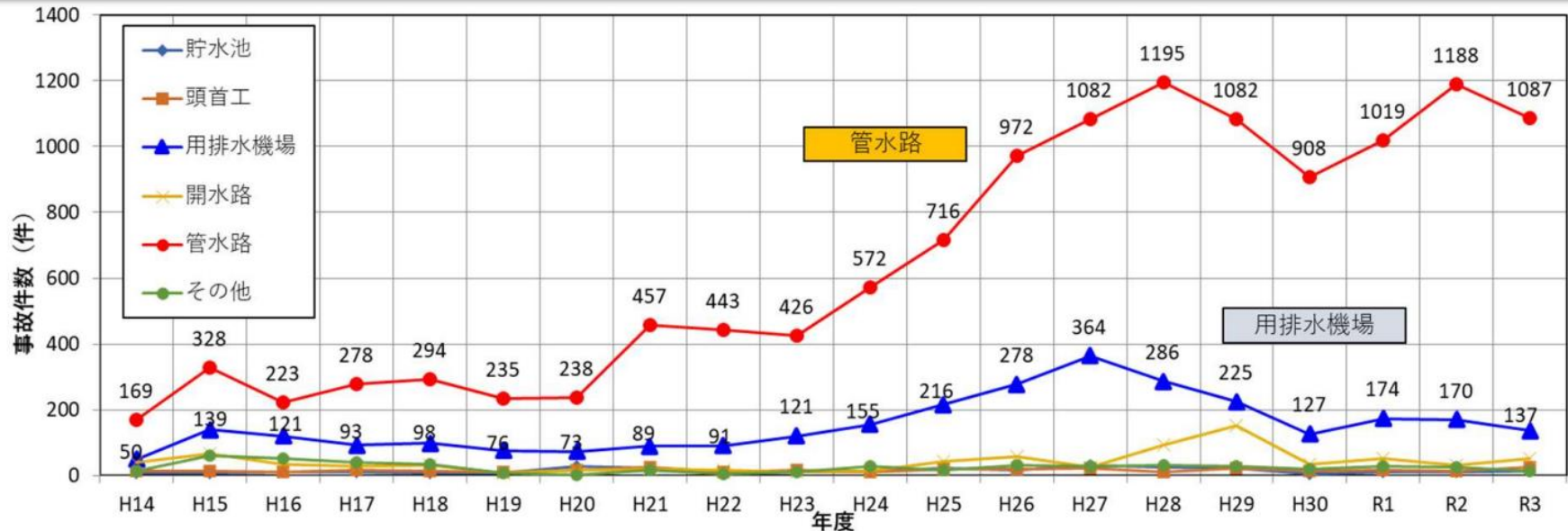
造成年度別の施設箇所数及び水路延長 (更新等の施設を除く)



1. 農業の現状と方向性 (2) 農業を取り巻く状況

水利施設の老朽化に伴い増加する事故

- H20年代から水利施設の事故朽化が増加傾向にあり、**事故の約7割が管水路、約2割が用排水機場**で発生。
- 劣化状態が**目視しにくい管水路、揚水機に対する予防保全技術**が必要。



引用元：
農林水産省：農業水利施設におけるストックマネジメントの取組について
(<https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/attach/pdf/index-17.pdf>)

1. 農業の現状と方向性 (2) 農業を取り巻く状況

農業を好循環化するイノベーションとインフラ整備

- 農業者の高齢化・減少、農地の減少、水利施設の老朽化・維持管理体制の弱体化、大規模地震による農地災害の激甚化などにより**農業生産基盤が弱体化し、農業生産力が低下**。
- 農業生産は、豪雨等の**自然災害頻発化**と**温暖化**、**鳥獣害**、**生産資材の高騰**などにより縮小。
- 成長への好循環へ転換を図るためには、農業生産性の飛躍的向上、地政学的リスクや災害・気候変動に対する強靱化のための**農業イノベーション**と、それを支える**生産基盤が重要**。



1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向

日本農業の強みを活かし弱みを克服

- 全国に整備された**社会インフラと農業インフラが安定的に運用されていることは日本農業の強み**。また、**スマート農業技術の開発と情報通信インフラの整備**が進行中。
- **農業をスマート化し、cyber-physical system**によって、温暖化・自然災害に対して**強靱で生産性向上と環境保全の両立する農業**を実現することが成長のカギ。
- **スマート農業に対応した新たな農業インフラの整備**を促進することが重要。



Strengths

- 生活必需
- 農業水利システムの普及と安定運用
- 整備された系統電力

Weaknesses

- 労働生産性、労働災害、農業者の減少
- 経営規模、耕作放棄地の増加
- 畑作での降水量、少ない日照時間
- 特殊土壌
- ITスキル

Opportunities

- スマート農業技術の進展
- 情報インフラの整備
- 海外での日本食人気
- 基本法改正、みどり戦略、スマ農法、

Threats

- 脱炭素の国際的な要請（SBTなど）
- 資材・種子・飼料、エネルギーの価格高騰
- 温暖化、自然災害（豪雨・旱魃）
- 農業インフラの老朽化
- 品種の不正使用

① 食料安全保障の確保

良質な食料が合理的な価格で安定的に供給され、国民一人一人がこれ入手できる状態



③ 農業生産の方向

生産性向上
新品種、先端技術導入

付加価値向上
6次産業化、知財戦略

環境負荷低減

- 農業法人の経営基盤強化、サービス事業体
- 農地集積・農地集約、農業インフラの整備・保全
- 産学官連携、民間の先端技術開発、食料システムのデジタル化

④ 農村の地域コミュニティの維持

中山間地域振興、共同活動、農福連携、地域資源の観光化、鳥獣害対策、都市農村交流

1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (生産性向上) 食料自給率から見た農業生産向上のターゲット

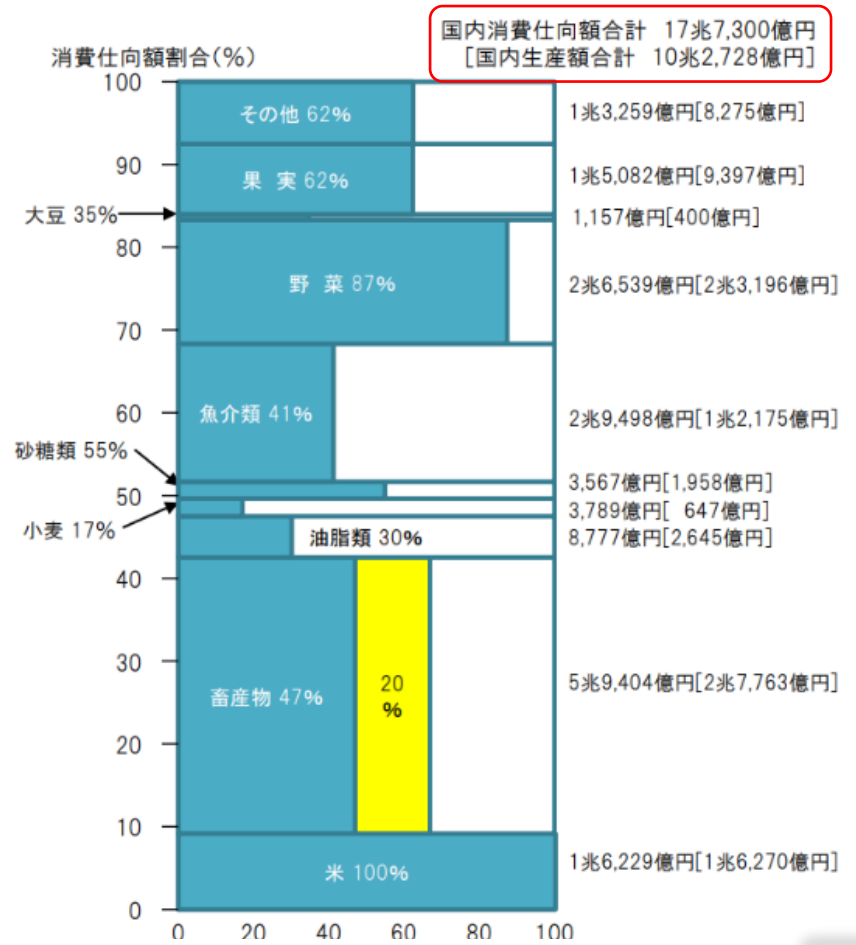
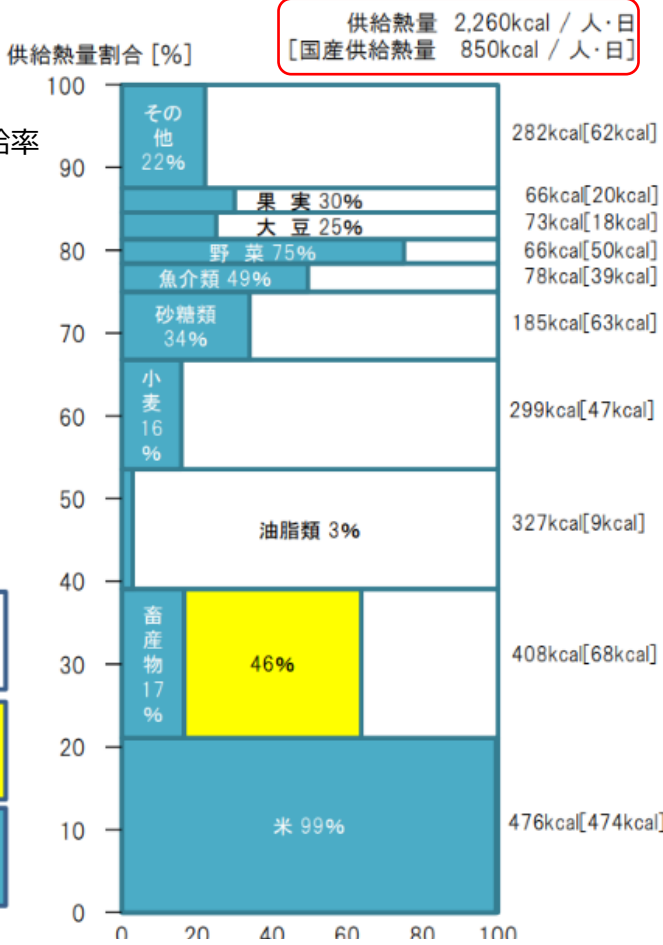
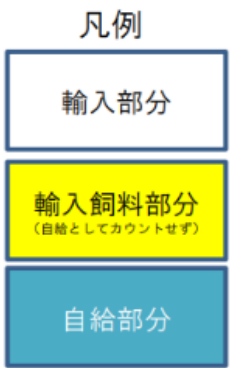


- カロリーベース自給率の**2030年目標45%に対して2022年38%**。
- 生産額ベース自給率の2030年目標75%に対して 2022年58%であり、国際的な穀物・生産資材価格上昇と円安で輸入額が上昇し**この2年で66~68%から低下**。

2022年度 カロリーベース自給率 38%

生産額ベース自給率 58%

農林水産省
「令和4年度食料自給率
について」より



※ラウンドの関係で合計と内訳が一致しない場合がある。

品目別カロリーベース自給率

品目別生産額ベース自給率

1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (生産性向上) イノベーションの目標 (ダイズ・ムギ)

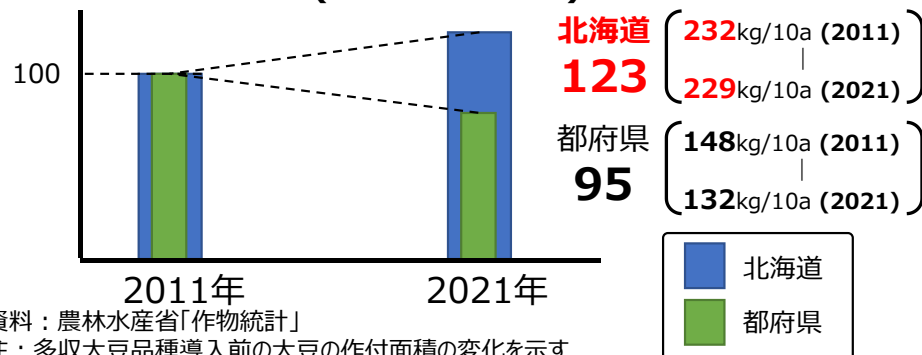
大豆

高い単収が栽培面積拡大に貢献するため、高い単収を生産現場で安定的に発揮できる品種・栽培技術と、その品種・技術の普及が鍵。

	現状 (2022)	政府目標 (2030)
食料自給率	38%	45%
うち、大豆	6%(全体) 23%(食品用)	10% 26%

資料：農林水産省「食料・農業・農村基本計画」、「大豆をめぐる事情」
注：食品用の数字は、需要量からの推計。

大豆の作付面積 (2011年 = 100) の変化と単収



資料：農林水産省「作物統計」
注：多収大豆品種導入前大豆の作付面積の変化を示す

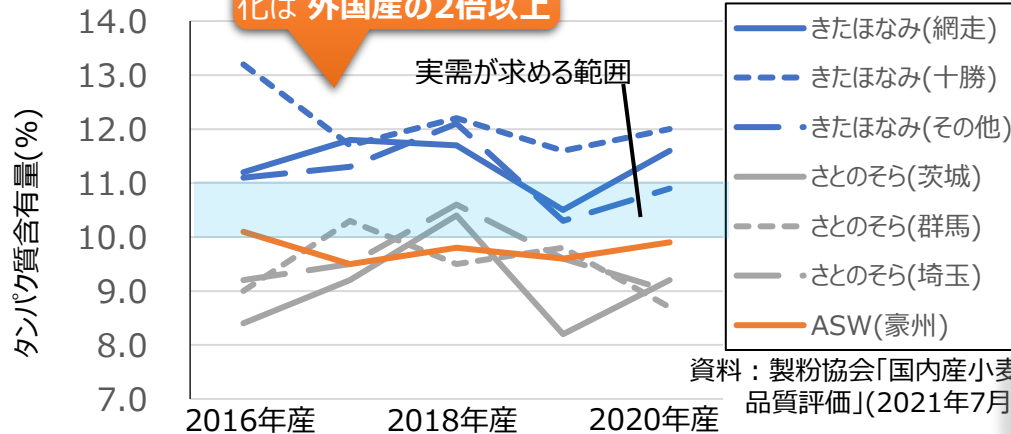
麦類

政府の生産努力目標はほぼ達成(小麦も2023年は目標に到達)だが、収量性や品質にばらつきがあり需給間にミスマッチが発生。このため、自給率向上には、実需の求める品質等についてニーズに合った品種・栽培技術と、その普及が鍵。

	現状 (2022)	政府目標 (2030)
食料自給率	38%	45%
うち、小麦	15%	19%
うち、大麦・はだか麦	12%	12%

資料：農林水産省「食料・農業・農村基本計画」、「食料需給表」

国産小麦品質の経年変化は外国産の2倍以上



資料：製粉協会「国内産小麦の品質評価」(2021年7月)

1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (環境との両立) 日本農業の脱炭素を目指すみどりの食料システム戦略

2050に向けたKPI :

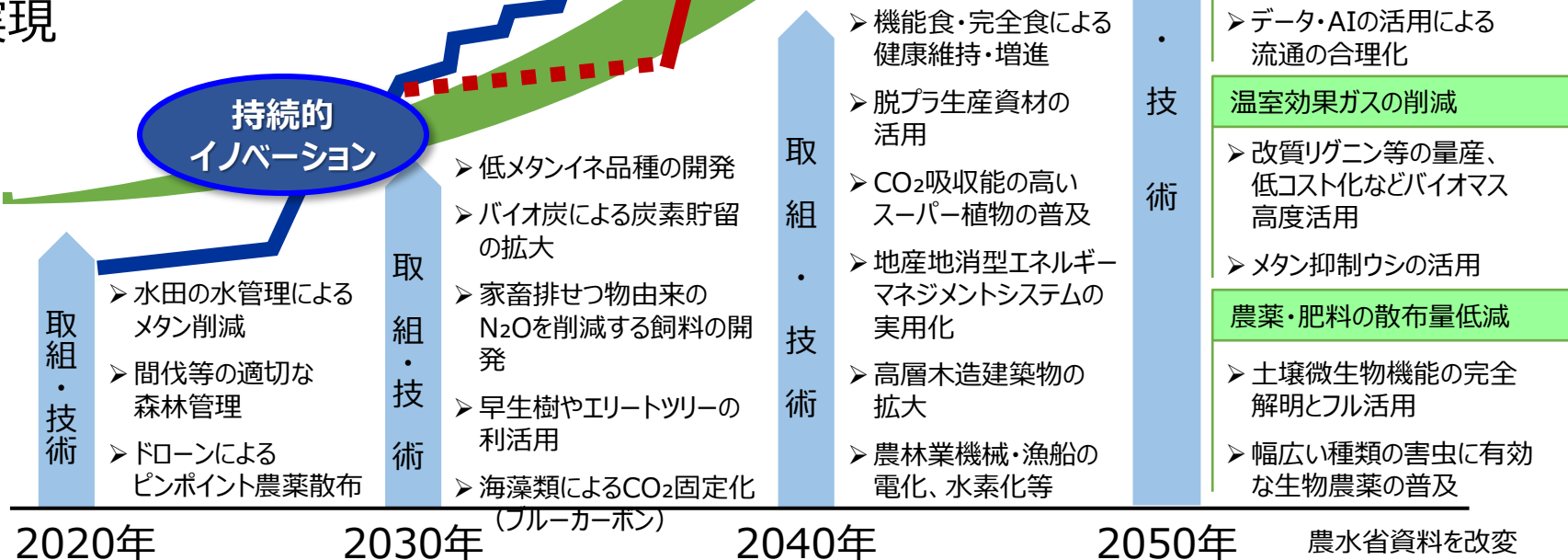
- ゼロエミッション
- 化学農薬50%減
- 化学肥料30%減
- 有機農業拡大 (100万ha)
- フードロス削減

成長戦略

食料・農林水産業の生産力向上
と持続性の両立を**イノベーション**で
実現

破壊的
イノベーション

持続的
イノベーション



1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (環境との両立) 新たな成長の鍵となる農業分野の脱炭素



European Green Deal
(2019.12)

Farm2fork (2020.5)

EU標準化戦略 (2022.2)



・農業イノベーションアジェン
ダ (2020.2)

・グリーン革命 (2021.1)



2050カーボンニュートラル
に伴うグリーン成長戦略
(2021.6)

みどりの食料システム
戦略 (2021.5)



EU
taxonomy

IPCC第6次報告 (2021.8)

グローバルメタプレッジ共同声明 (2021.9)

COP26 (2021.11)

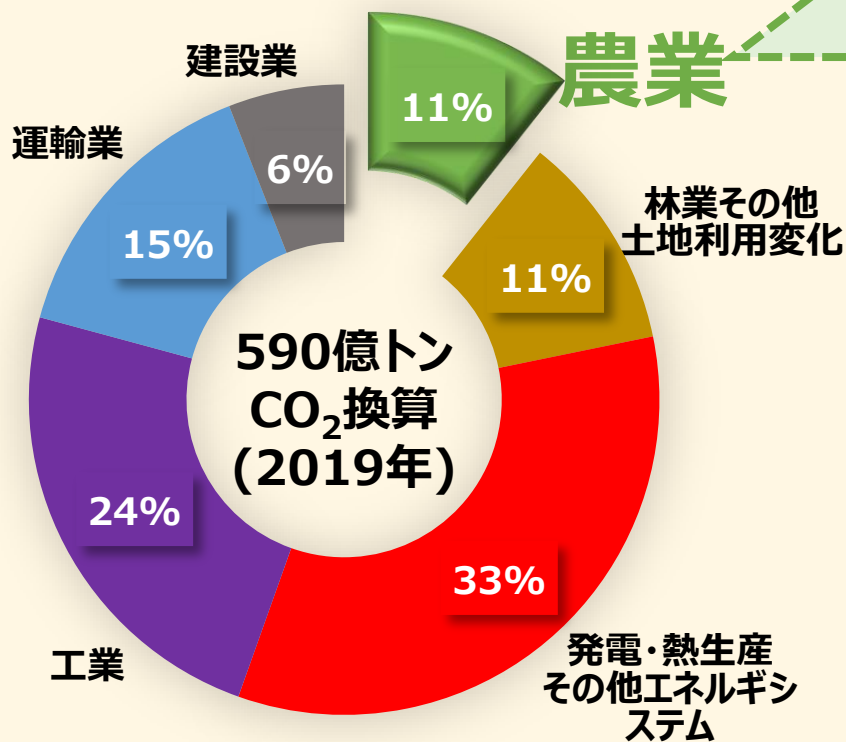
世界は、化石エネルギー中心の産業・社会構造からク
リーンエネルギー中心への転換 (GX) が進行
→ GXに向けた脱炭素投資の成否が、企業・国家
の競争力を左右する時代

1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (環境との両立)

地球温暖化の原因となるGHG排出

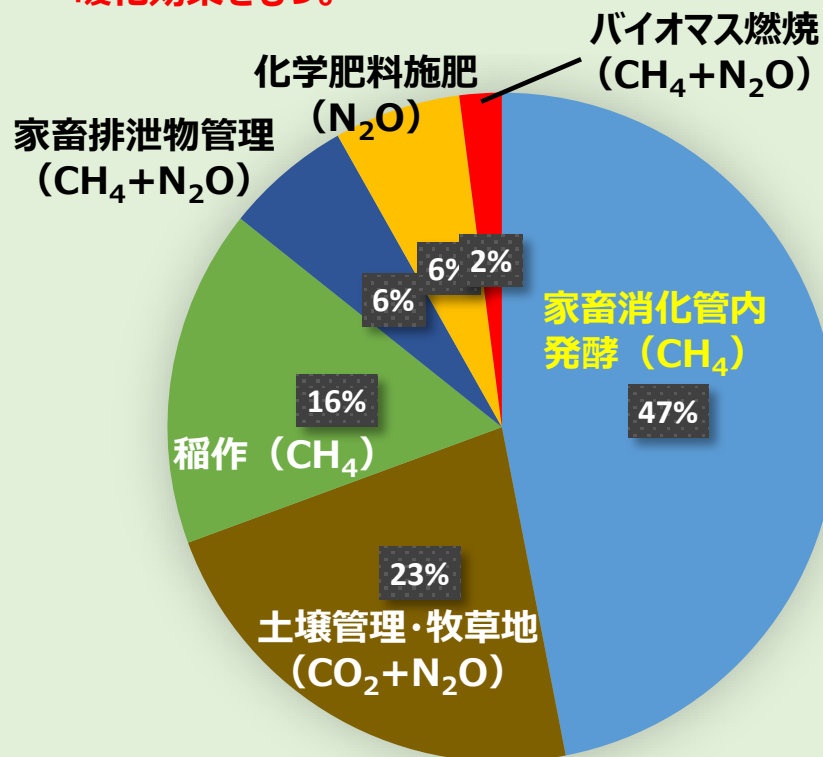
- 世界のGHG排出量490億t-CO₂のおよそ1/4が農林業その他土地利用からのもの。
- 農業分野から排出される主なGHGは、**土壌由来NO₂**、**家畜消化管内発酵CH₄**。

全分野



日本：農業分野の割合（燃料の燃焼等を含む）は、約4%
(2017年度)

※CH₄、N₂Oは、それぞれCO₂の25、298倍の地球温暖化効果をもつ。



- ・農林業で使用される燃料燃焼由来CO₂排出を除いたもの。
- ・CH₄、N₂O排出が農業分野の特徴。発生原因は、土壌、家畜の消化管、家畜排せつ物中に棲息する微生物の反応。

日本の農業GHG排出

- **CH₄**は約5割で主に**稲作と牛ゲップ**、**N₂O**は約2割で**農地土壌と家畜排泄物処理**過程からの排出 (稲作CH₄ > 牛ゲップCH₄ > 農地土壌N₂O)。
- **CO₂**は約**1/3**で農業施設の暖房や農林業機械・漁船からの排出。

N₂O (一酸化二窒素)
GWP:CO₂の298倍

農地土壌
558万t (11.8%)

燃料の燃焼等1,570万t
(33.1%)

家畜排せつ物の管理
369万t (7.8%)

N₂O
(19.7%)

CO₂
(34.1%)

2019年度
4,747万t

稲作
1,195万t (25.2%)

国内全事業部門に対して、エネルギー消費割合約3%、GHG排出割合は約3.9%で、主に、農業施設の暖房機器や農林水産業機械の燃料消費

CH₄ (メタン)
GWP:CO₂の25倍

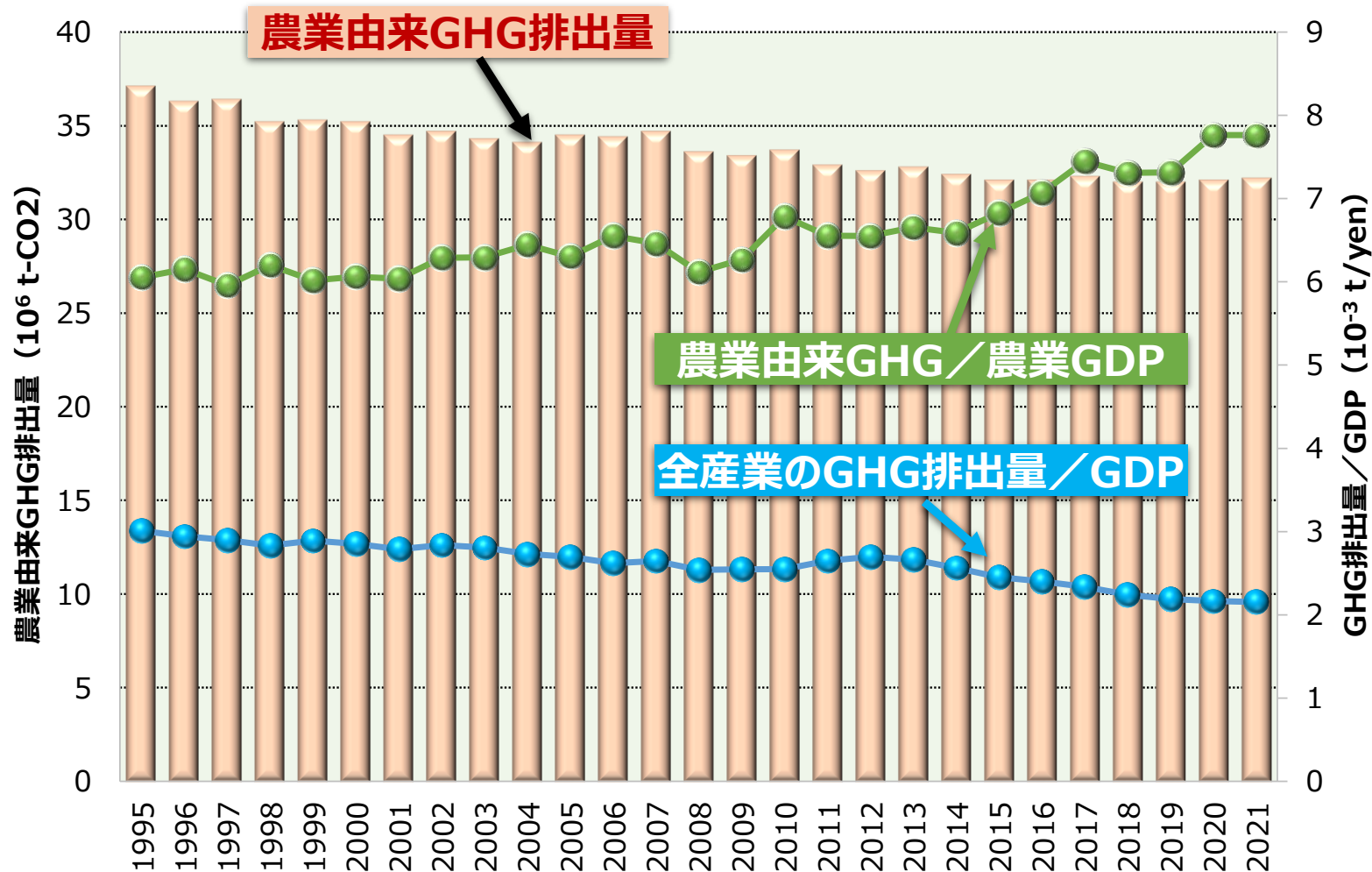
CH₄
(46.2%)

家畜の消化管内発酵
756万t (15.9%)

家畜排せつ物の管理
233万t (4.9%)

目標となる農業生産性と環境保全の両立

- 日本の農業由来GHG排出量は、農業生産活動の減退とともに減少傾向。
- **GDP当たりのGHG排出量は**、全産業では2012年以降低下が続いている一方、**農業については上昇の一途。農業の脱炭素の難しさを克服する技術開発が必要。**



1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (成長産業化) 新たな成長の鍵となる農業分野の脱炭素



European Green Deal
(2019.12)

Farm2fork (2020.5)

EU標準化戦略 (2022.2)



・農業イノベーションアジェン
ダ (2020.2)

・グリーン革命 (2021.1)



2050カーボンニュートラル
に伴うグリーン成長戦略
(2021.6)

みどりの食料システム
戦略 (2021.5)



EU
taxonomy

IPCC第6次報告 (2021.8)

グローバルメタプレッジ共同声明 (2021.9)

COP26 (2021.11)

世界は、化石エネルギー中心の産業・社会構造からク
リーンエネルギー中心への転換 (GX) が進行
→ GXに向けた脱炭素投資の成否が、企業・国家
の競争力を左右する時代

1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (成長産業化)

脱炭素による成長戦略



What is the European Green Deal?

欧州グリーンディールは、**EUの新しい成長戦略**。雇用を創出しながら排出削減を促進する。

The European Green Deal is about **improving the well-being of people**. Making Europe climate-neutral and protecting our natural habitat will be good for people, planet and economy. No one will be left behind.

The EU will:



Become climate-neutral by 2050



Protect human life, animals and plants, by cutting pollution



Help companies become world leaders in clean products and technologies



Help ensure a just and inclusive transition

"The European Green Deal is our new growth strategy. It will help us cut emissions while creating jobs."

Ursula von der Leyen, President of the European Commission



"We propose a green and inclusive transition to help improve people's well-being and secure a healthy planet for generations to come."

Frans Timmermans, Executive Vice-President of the European Commission



93% of Europeans see climate change as a serious problem



93% of Europeans have taken at least one action to tackle climate change



79% agree that taking action on climate change will lead to innovation

The **Farm to Fork Strategy is at the heart of the European Green Deal** aiming to make food systems fair, healthy and environmentally-friendly.



von der Leyen

- ◆ 気候関連目標への野心的アプローチ
2030年までにGHG排出量55%削減 (1990年比)、2050年までに気候中立
- ◆ サステナブルファイナンス戦略
民間金融機関等の資金を**サステナブル投融資に誘導**

1兆€のサステナブル投資を計画を発表 (2020.1.14)
The Green Deal comes with important investment needs, which we will turn into investment opportunities. The plan that we present today, to mobilise at least €1 trillion, will show the direction and unleash a green investment wave."

持続的な経済活動の共通分類が必要



GXとDXで世界の覇権を目指すEU標準化戦略 (2022.2.2)

欧州委員会、EUの価値やグリーンでデジタルな欧州単一市場を促すEU標準のグローバル展開を推進

気候中立で強靱な循環経済に向けたEUの野心は、欧州の規格なしには実現できない。**EUが今後も国際的な標準設定者としての地位を維持**するには、標準化の動きに強力な国際的足跡を残し、主要な**国際会議や機関での取り組みを先導する必要**がある。国際標準を設定することで、**EUは自身の価値を輸出しつつ、EU企業に重要な先行者利益を提供**する。

【主要行動】

- 戦略的分野における標準化ニーズの予測・優先順位付け・対応
- **欧州標準化制度のガバナンス**と完全性の向上
- 国際標準の分野における欧州の指導力の強化
- イノベーション支援
- 標準化に関する次世代の専門家の育成

<和訳：駐日欧州連合代表部>

The 2022 annual EU work programme for European standardization :

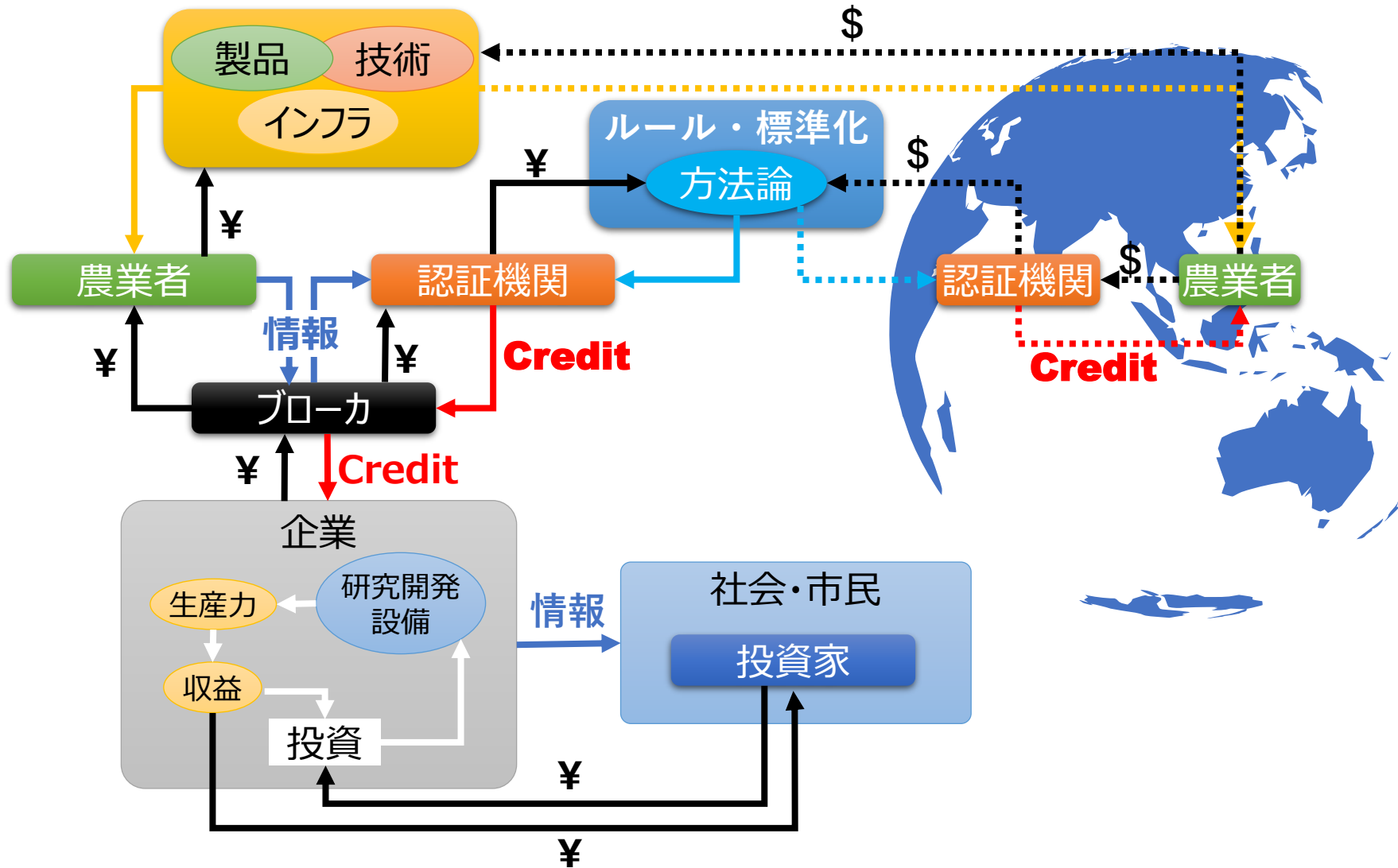
欧州**グリーン・ディール**、欧州の**デジタル化**、単一市場、新型コロナウイルス、バッテリー、インフラ、低炭素セメント、水素、半導体、...

EU加盟国の標準化当局



欧州標準化委員会 (CEN)
欧州電気標準化委員会 (CENELEC)
欧州電気通信標準化機構 (ETSI)

1. 農業の現状と方向性 (3) 農業の目指す方向 (成長産業化)
 脱炭素クレジット化による経済エコシステム形成

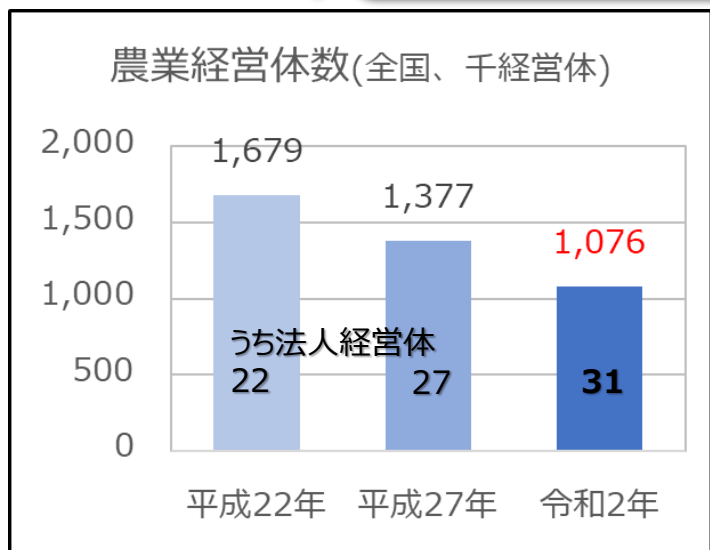


2. 農業のスマート化

2. 農業のスマート化 (1)スマート農業による生産性向上 減少する農業者に対応するスマート農業

経営体は減少

農業就業者数は2030年には63%減少（2015年比）との予測



(2020年農林業センサス結果より)

農地の集積が急速に進展中

面積集積割合の推移 (全国) 単位：%

経営耕地面積規模	H17	H27	(増減率)
20ha以上	26.2	37.5	➔ 143%
100ha以上	4.4	8.2	➔ 186%
50ha以上100ha未満	8.7	11.8	➔ 136%
20ha以上50ha未満	13.1	17.5	➔ 134%
5ha以上20ha未満	17.2	20.4	➔ 119%
5ha未満	56.7	42.1	➡ 74%

資料：農林水産省「農林業センサス」、「農業構造動態調査」、「耕地及び作付面積統計」等により作成。
北海道の平均規模は23.8ha(H27)

飛躍的な生産性向上を目指す



経営体の規模拡大・法人経営体が増加する一方、現状の労働生産性のままでは農業就業者の減少に伴い、食料生産力が低下

スマート農業技術を発展させて
労働生産性の飛躍的な向上が必要

2. 農業のスマート化 (1)スマート農業による生産性向上 スマート農業に期待される効果

スマート農業



作業の自動化



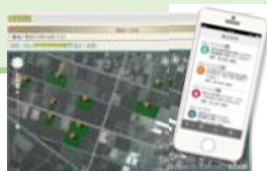
スマート農業
ロボット、AI、IoT
など先端技術を活用する農業
「農業」×「先端技術」



データの活用



情報共有の簡易化



農業データ連携基盤(WAGRI)

スマート農業をデータ面から支えるプラットフォーム
生産から加工・流通・消費・輸出に至るデータを連携



スマート農業導入で期待される効果

- ① **超省力・大規模生産を実現**
- ② **作物の能力を最大限に発揮**
- ③ **きつい作業、危険な作業から解放**
- ④ **誰もが取り組みやすい農業を実現**
- ⑤ **消費者・実需者に安心と信頼を提供**

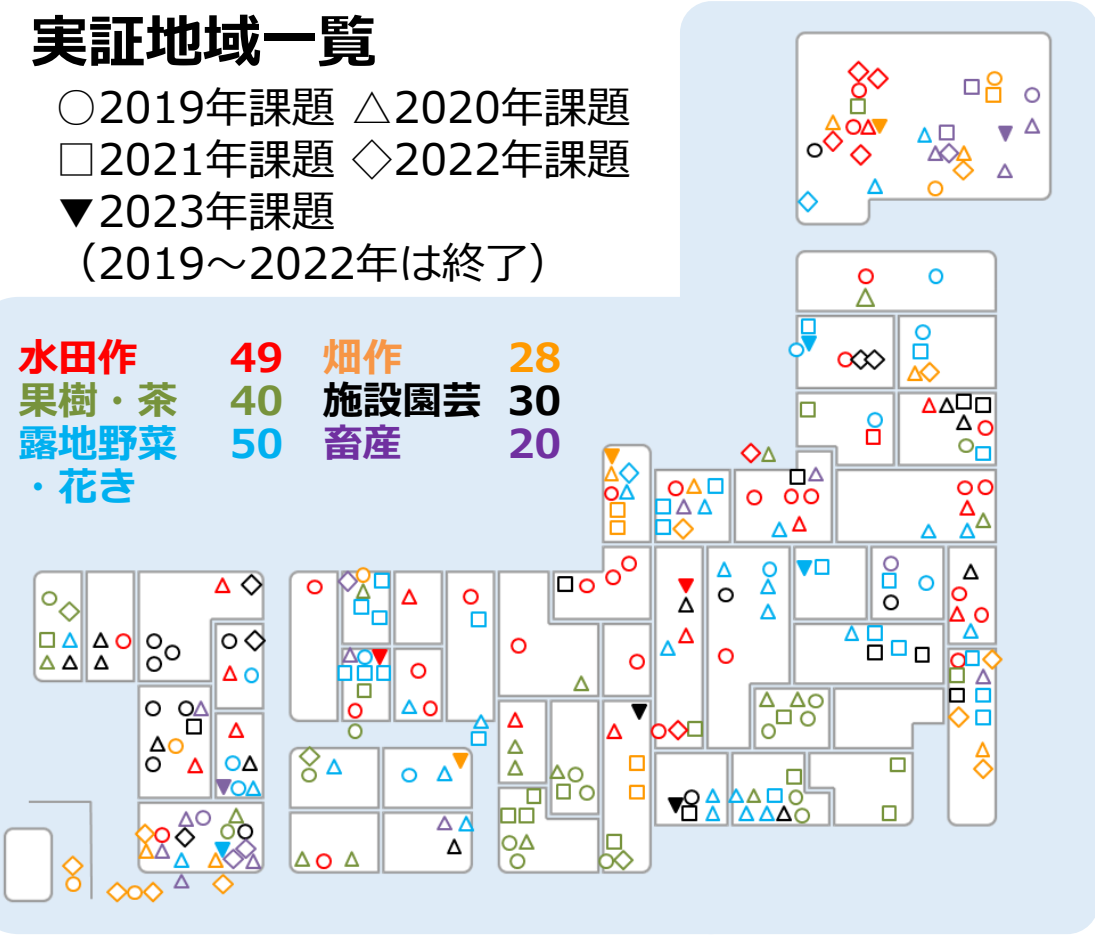
2. 農業のスマート化 (1)スマート農業による生産性向上 スマート農業実証事業地域からの横展開

- スマート農業を全国**217カ所**の「**スマート農場**」で**実証**（農林水産省2019年3月～）。
- 水田作、畑作、畜産等の6分野で、スマート農機、WAGRI等の**スマート農業技術の普及推進**のため、実証地区の**データを収集・解析し、生産性向上、コスト低減、農家所得向上を定量的に評価**。
- **北海道**は水田、畑作、畜産が多。（**水田7、畑作7、施設園芸1、果樹・茶1、露地野菜・花き3、畜産8**）

実証地域一覧

- 2019年課題 △2020年課題
- 2021年課題 ◇2022年課題
- ▼2023年課題
- (2019～2022年は終了)

水田作	49	畑作	28
果樹・茶	40	施設園芸	30
露地野菜・花き	50	畜産	20

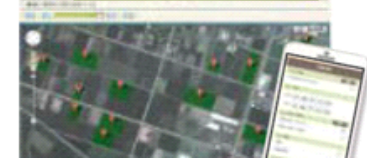


収穫



ロボットコンバイン

経営管理



経営管理システム

生育診断・防除



農業用ドローン

耕うん・整地



ロボットトラクター

水管理



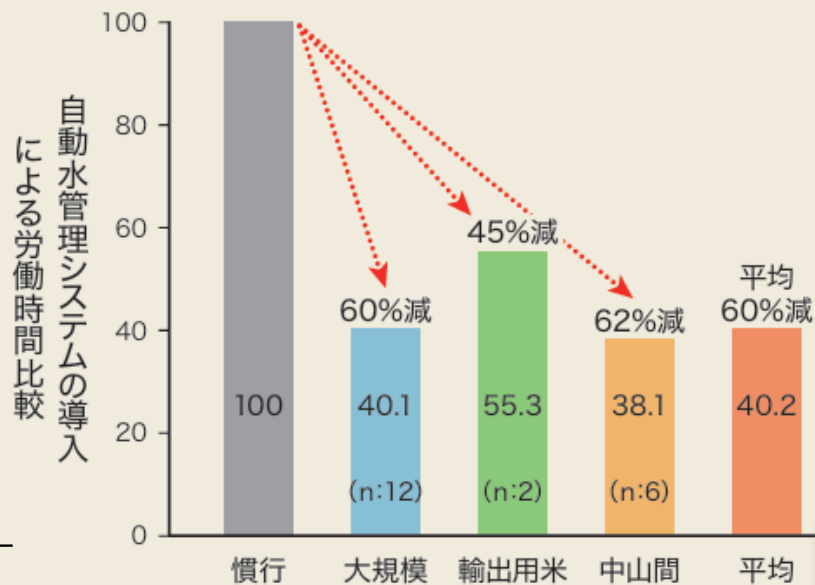
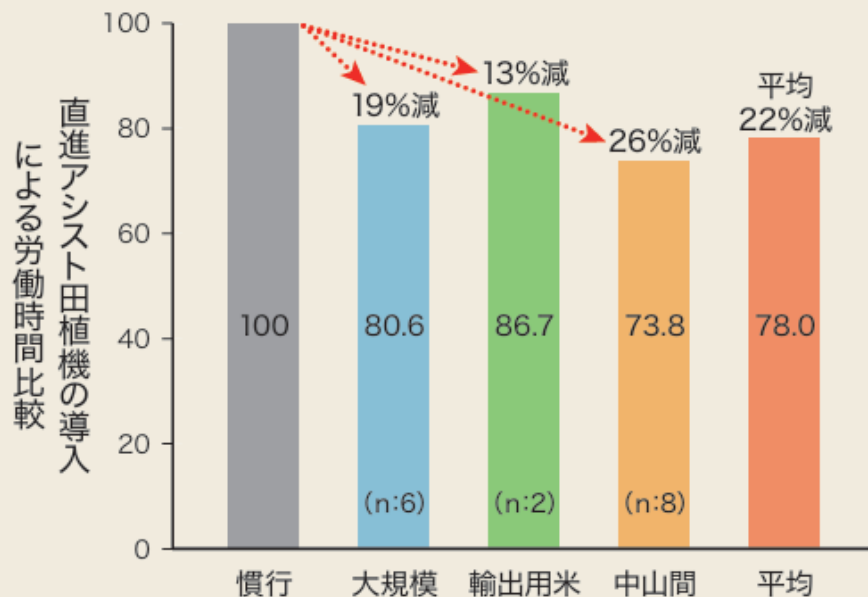
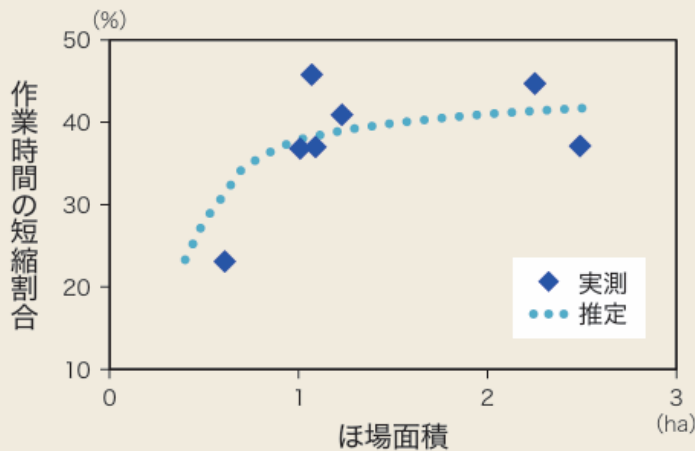
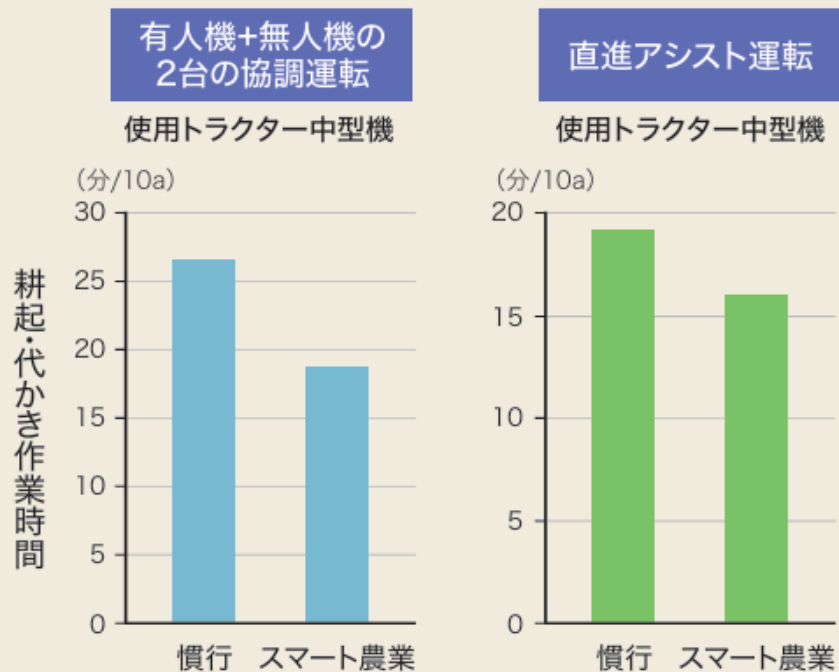
自動・遠隔水管理システム

移植

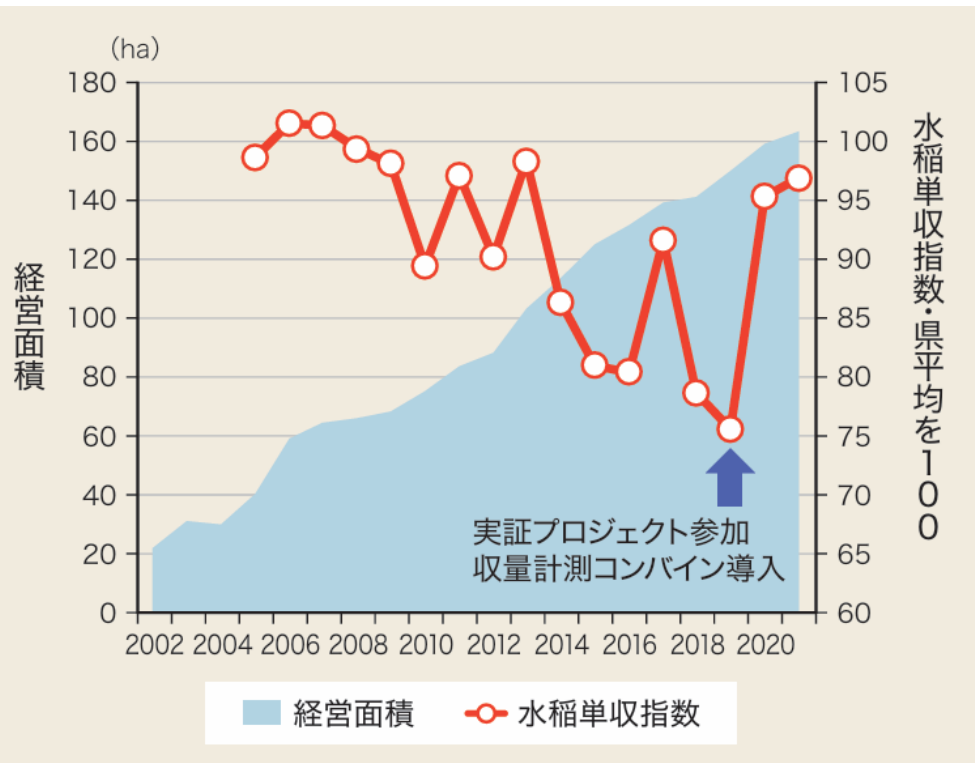


自動運転田植機

2. 農業のスマート化 (1)スマート農業による生産性向上 スマ農実証事業から見た技術導入の効果



2. 農業のスマート化 (1)スマート農業による生産性向上 スマート農業実証の成功例



- ▶ 2000年以降、急速に規模拡大し、圃場枚数が増加。
- ▶ 経営面積が**100haを超える頃から水稻単収が低下**。



- ▶ 2019年のスマート農業実証事業に参加して、省力化を進めるとともに、**収量コンバイン**を導入して圃場別収量データを取得。
- ▶ それらの**データ**と農研機構の**栽培支援システム**を活用し、圃場別に品種や作型の再配置、収量マップに基づく**可変施肥、ドローンによるきめ細かい追肥**を実施。



- 反収増 (381→517kg/10a) と規模拡大により、**売り上げ20百万円増**。
- 収量当たり生産費減 (9.9→7.1千円/60kg) もあり、**利益が約740万円増**。

経営体の状況

労働力数 (人)	役員 4、常時雇用 7、理事雇用 2
経営面積	163 ha
部門構成	水稻
栽培方法	移植栽培、直播栽培
主な機械装備 (台)	トラクタ 4、田植機 2、コンバイン 2
導入したスマ農	収量計測コンバイン、ドローン、栽培支援システム

2. 農業のスマート化 (1)スマート農業による生産性向上 スマート農業技術の開発方向



※手動操作（操作のすべてを手動で操作）

“レベル0”



※使用者が搭乗した状態での自動化（ハンドル操作の一部等を自動化）

“レベル1”

一般的な農機のほかに、GNSSガイダンスシステム（北海道を中心に普及）を含む

GNSSガイダンスシステム+自動操舵システム（北海道を中心に普及）ほか、自動直進アシスト装置



※ほ場内やほ場周辺からの監視下での無人状態での自動走行

“レベル2”

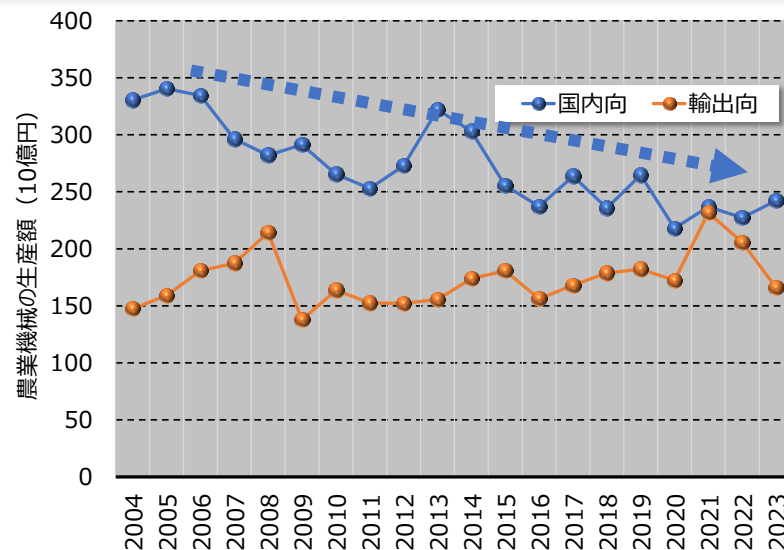


※遠隔監視下での無人状態での自動走行

“レベル3”

～2018 SIP第1期にて研究開発・ロボットトラクタ等市販開始、2019～スマート農業実証プロジェクト等で導入・実証

2018～SIP第2期にて研究開発進行中（目視できない条件下で無人によるほ場間移動を含む、システムがすべて操作）



大規模化に適した製品開発に注力し、無人農機**レベル3**を**2026年の実用化目標**に開発中。

レベル3の実現に向けては、

- 環境認識センシング技術や遠隔監視システムの確立が必要。
- ロボット農機高度運用に係る安全性確保に関するルール整備、基盤整備事業等とを行政等関係機関と連携して推進する必要。

スマート農業とは・・・ ≒ データ駆動型農業

センシング

気象、土壌、作物生育等の状態を把握して、
必要な仕事の量を予測・推定し、必要な時に
必要な量の仕事を施す。

解析

オペレーション・アクチュエーション

- 肥料・農薬・餌の無駄削減
- 労力・時間の低減

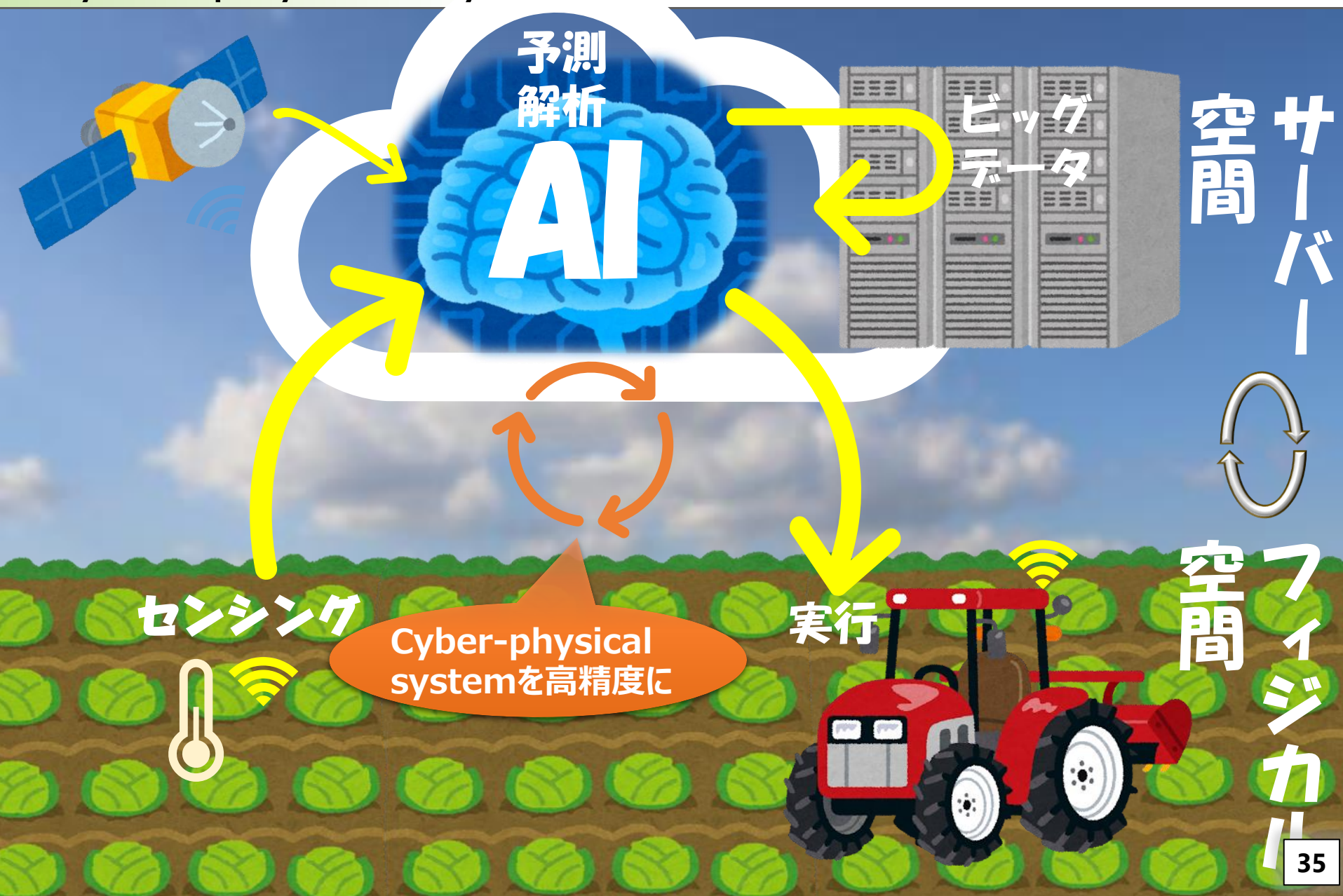
環境保全

収益向上

生産～収穫～加工・流通～消費のスマート化

食の無駄削減

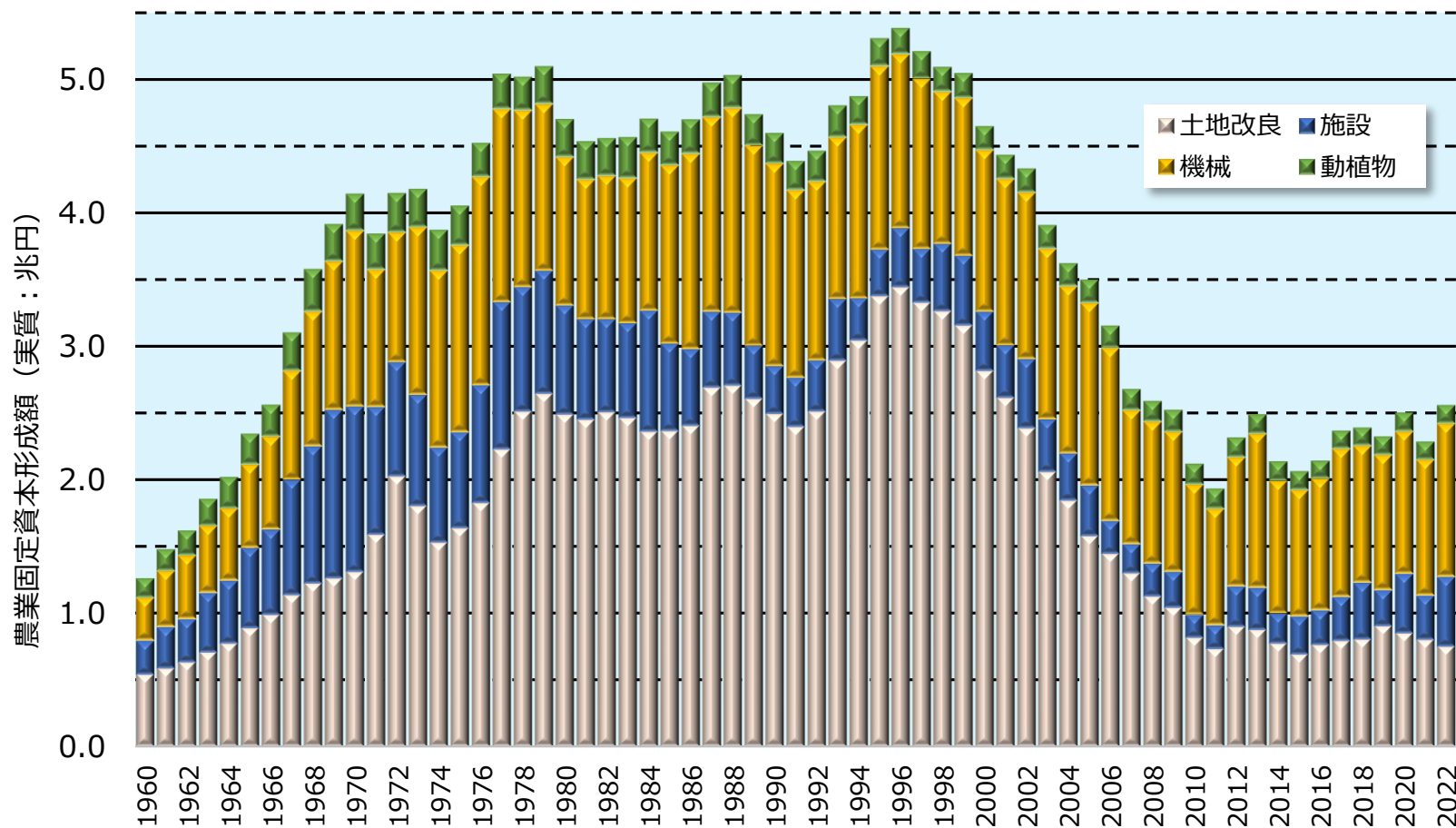
2. 農業のスマート化 (2)スマート農業技術による課題解決 Cyber-physical systemで難題を解決



2. 農業のスマート化 (3) 農業のスマート化の課題

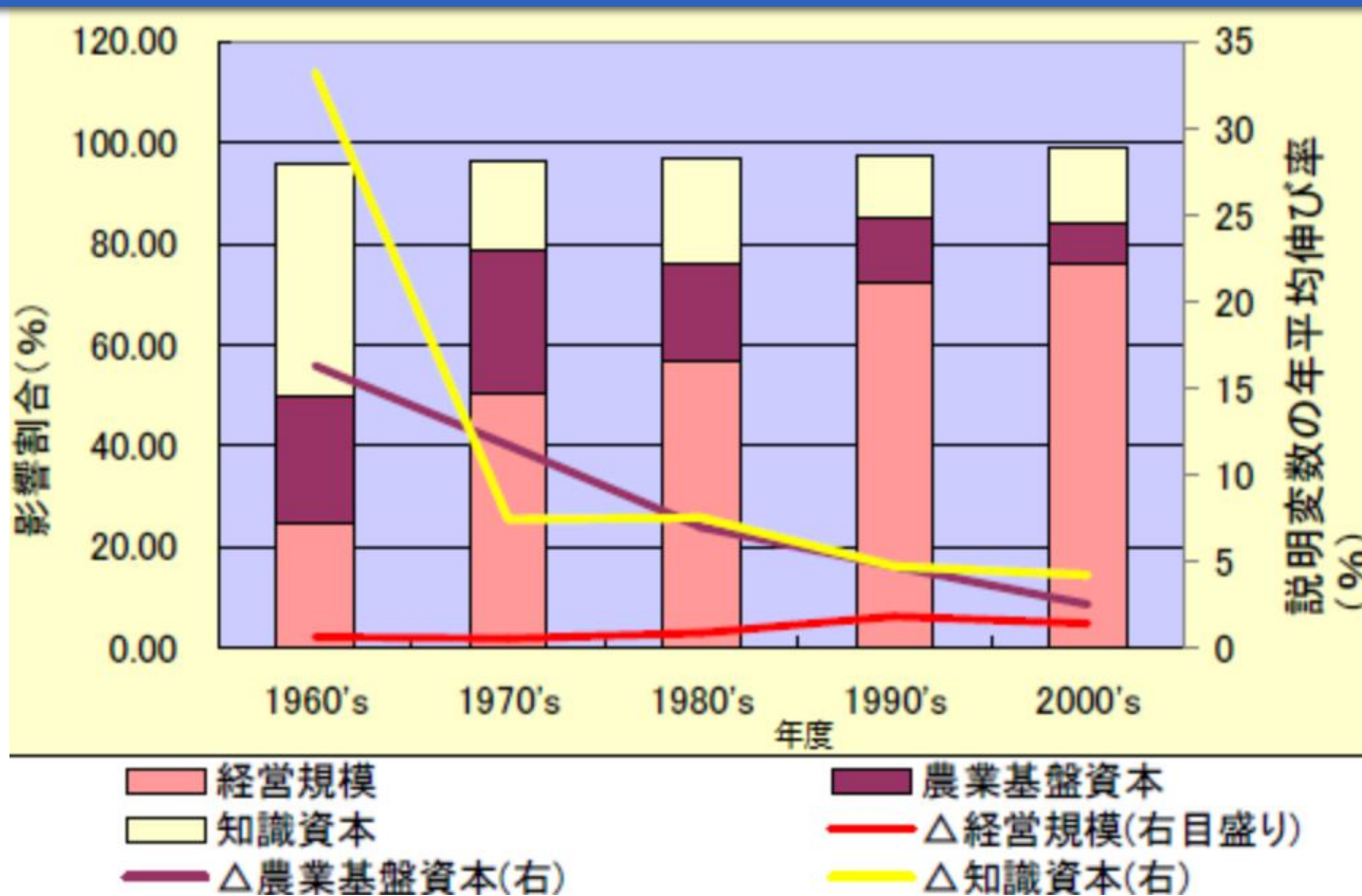
農業の成長に不可欠な投資の減少

- **農業への投資は1990年代後半から土地改良を中心に急速に減少**。2010年頃から、施設、機械に対する投資がわずかに増加する傾向。
- 農業資本について現在の土地改良、施設、機械、動植物に加え、**農業形態の変化（DX）に対応した資本形成**が重要。
- 農業基盤資本については、従来の土地改良によるに対する投資とともに、**情報通信基盤への投資**が必要。



減少が続く農業投資

- 1960～70年代は農業基盤資本や知識資本の貢献が大きい。2000年代は農業基盤資本や知識資本自体の伸びが減速し、全要素生産性の変化に対するこれら資本の影響(寄与度)が低下し、規模拡大の寄与度が増加。
- 農業生産性向上の加速には、経営規模拡大に加え、農業農村整備や研究開発投資による公的資本の蓄積、増加が重要。

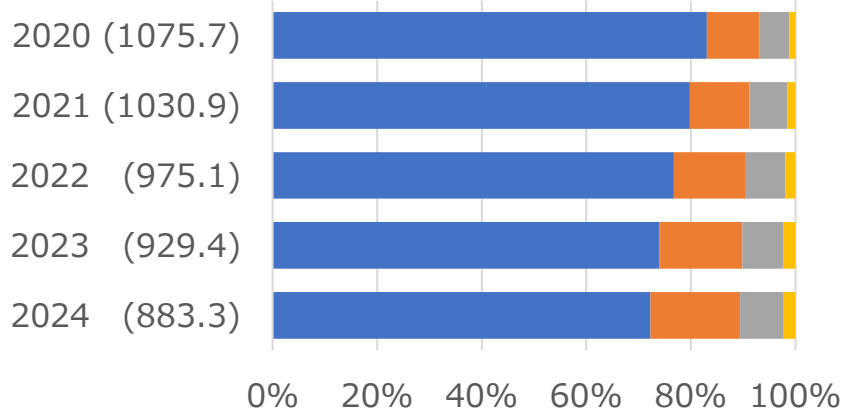


2. 農業のスマート化 (3) 農業のスマート化の課題

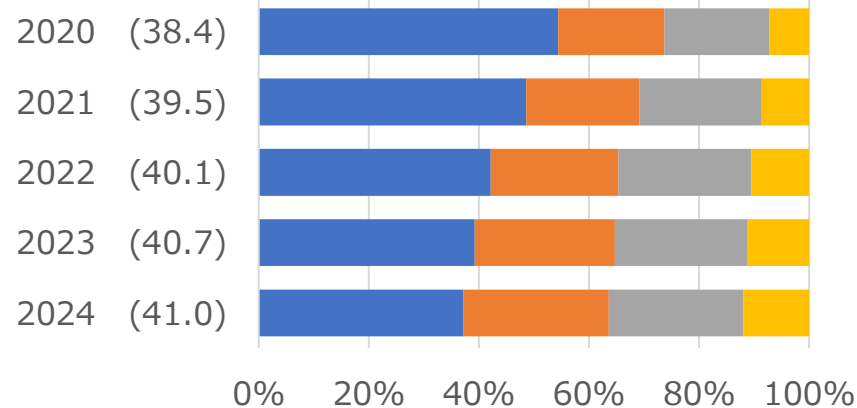
データ活用を進める団体経営

- 農業生産にデータを活用する経営体の割合は年々増加。**団体経営の半数以上がデータを活用した農業を実践しており、とくに北海道は先進的。**
- **データ分析に基づいた農業生産を実践している経営体の割合は低調。**

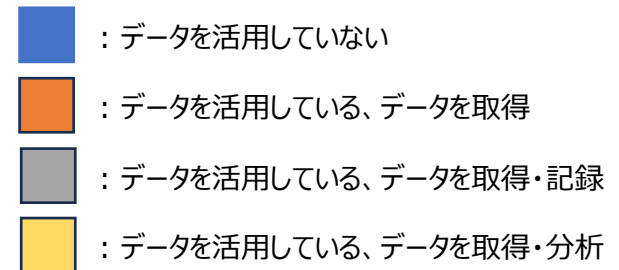
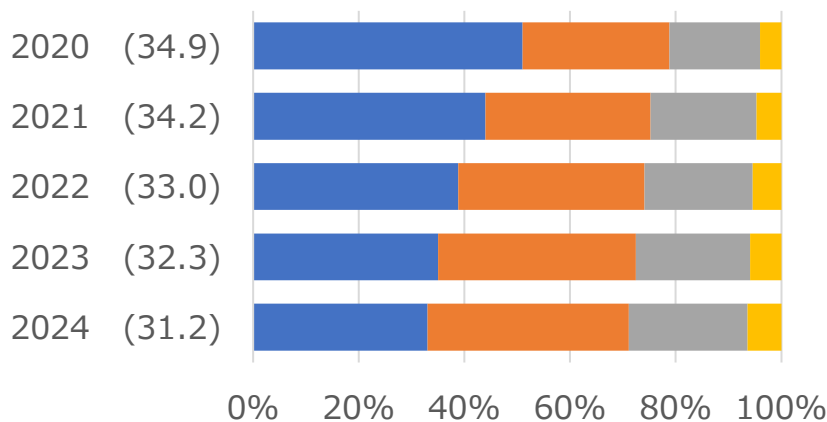
(農業経営体・全国)



(団体経営体)



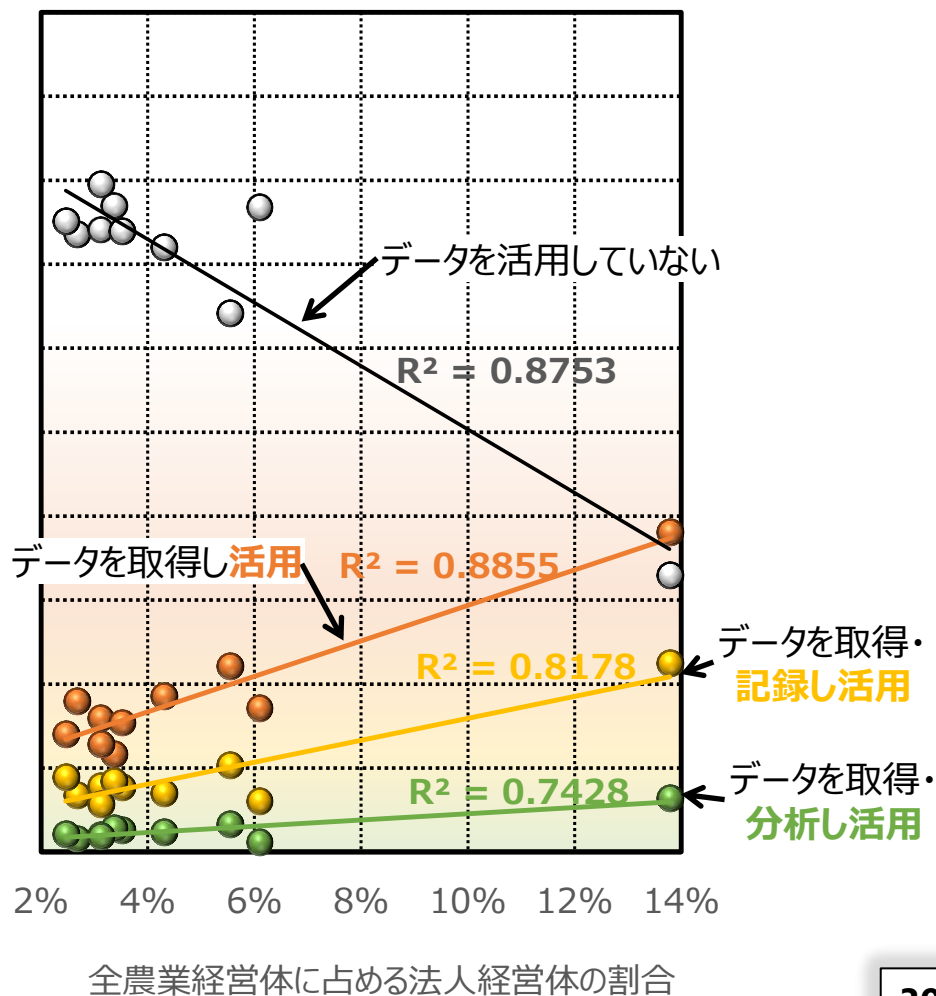
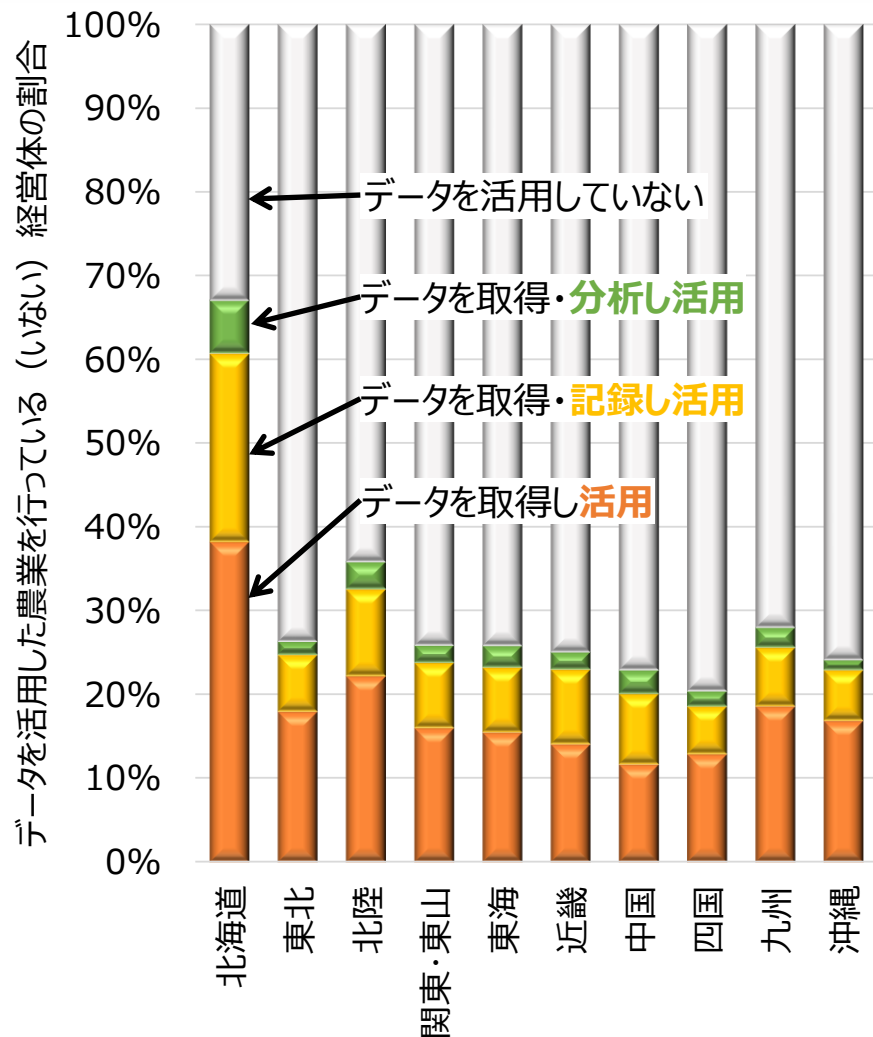
(農業経営体・北海道)



年次右の () 内は経営体数、単位は千
「全体」と「個人経営体」は同じ傾向

2. 農業のスマート化 (3) 農業のスマート化の課題 データ活用を進める法人経営

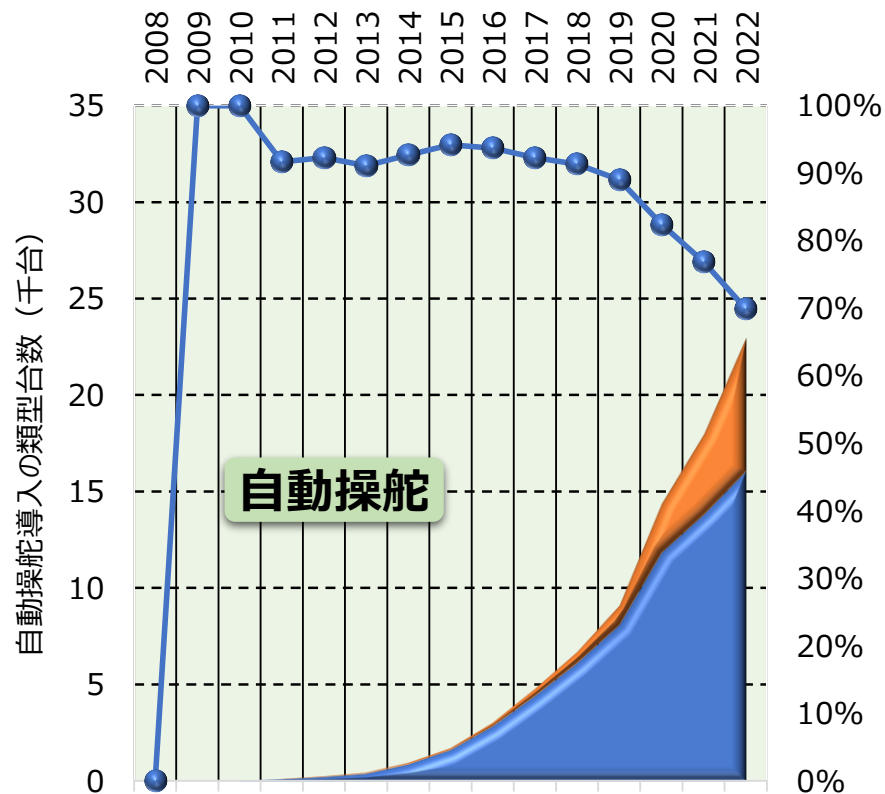
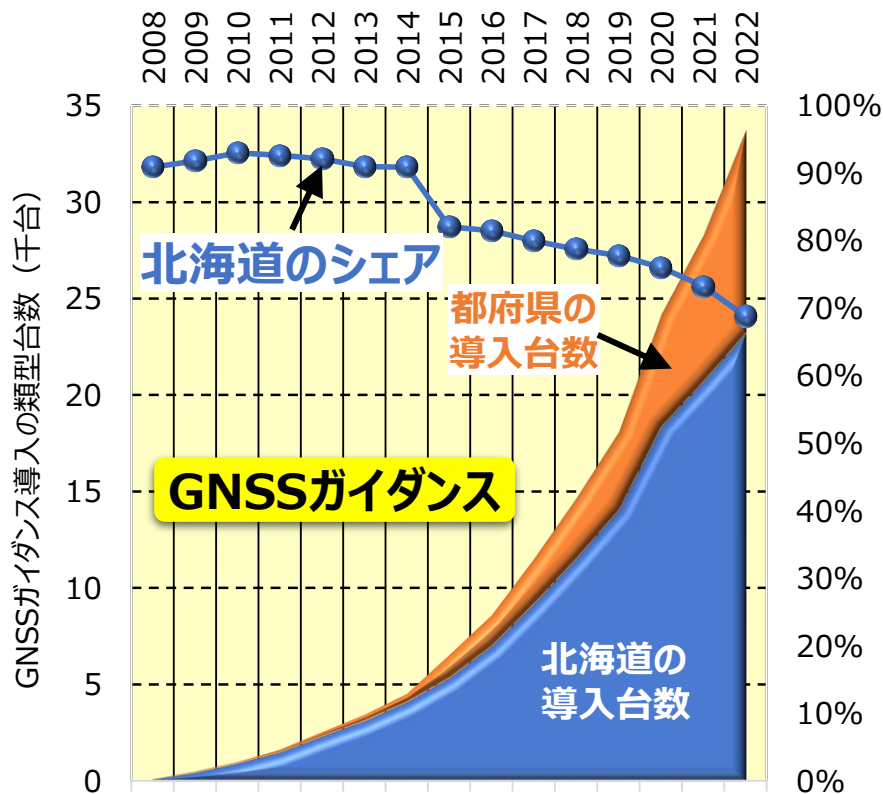
- 全国で約28%の経営体がデータを活用した農業を行っているところ、北海道で67%と高い。
- 取得・分析し活用した農業を行っている経営体の割合は、全国ではわずか2.4%だが北海道では6.4%。
- 法人経営の割合とデータ利用の割合は北海道以外でも相関し、**スマ農の普及拡大には法人化が重要**。



2. 農業のスマート化 (3) 農業のスマート化の課題

農機の自動走行技術 (GNSSガイダンス、自動操舵)

- GNSSガイダンス、自動操舵は、2008年から全国で急速拡大し、トラクタのほか田植機、乗用管理機に適用。
- 都道府県別での導入を見ると、GNSSガイダンス、自動操舵ともに**北海道で大型の乗用トラクタを中心に先行して普及し、2022年でも約7割のシェア**を占有。
- 都府県では、SIP (2015-2018) で開発された中型トラクタ (50~60馬力) 用の**後付け型自動操舵システムの市販化 (2018.10)**、スマート農業実証プロジェクトの開始などのより、**2019年から導入が加速**。

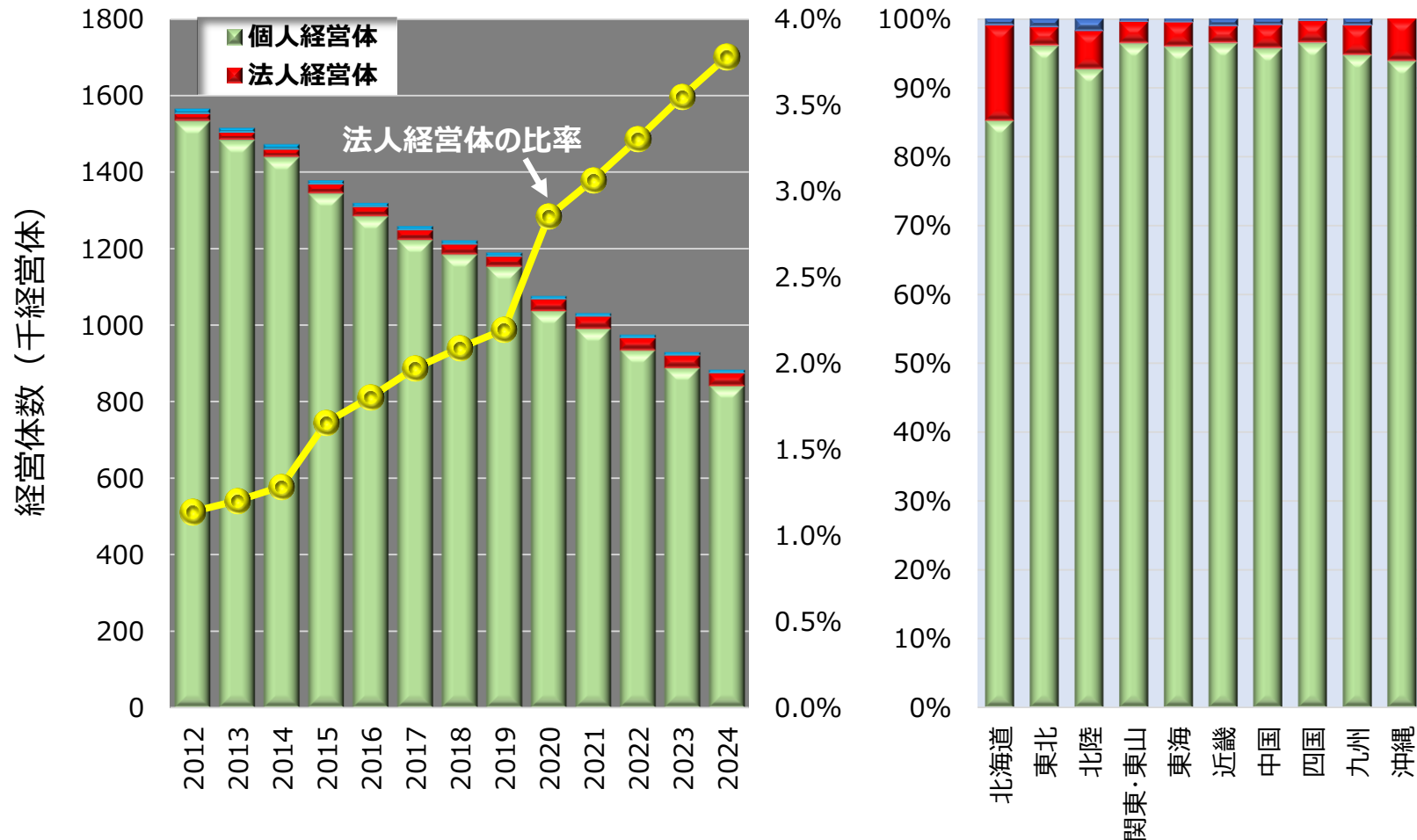


「農業用GNSSガイダンスシステム等出荷台数の推移 (2023.7.20 北海道農政部生産振興局技術普及課) をもとに作成

2. 農業のスマート化 (3) 農業のスマート化の課題

進む法人化と北海道の優位性

- 全国の農業経営体数の減少が著しく、この15年で約半減。一方、団体経営のうち**法人経営体が増加**しており、全経営体の4%。
- 都府県に比べて、**北海道の農業経営体では法人経営の割合が大きく、北海道にスマート農業技術導入の優位性。**

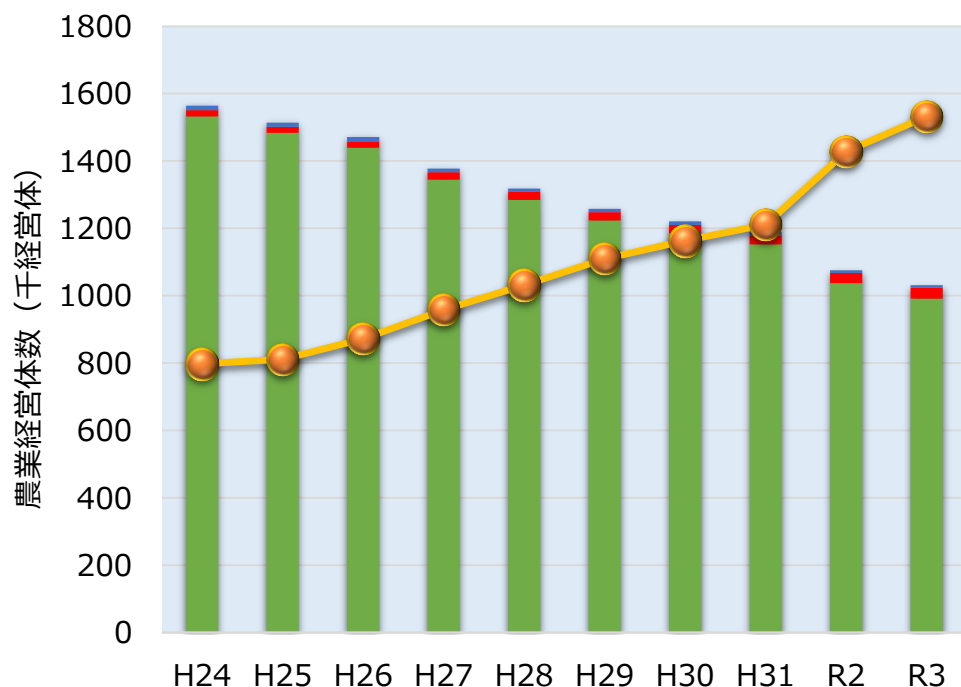


3. 農業インフラのスマート化

3. 農業インフラのスマート化 (1) スマート農業を支える農業インフラ

スマート農業で求められる優良な農地

- 農地は担い手への集積が促進し、**大区画利用**とともに**分散農地利用**が拡大。
- 法人化した**団体経営**が増加し、徐々に**農業の主体**に…。
- 農業生産と労務管理、多角経営、販売戦略などへの**データ活用が必須**。
- スマート農業により、**労働生産性向上**、**土地生産性向上**及び**環境保全**の同時実現へ対応。



生産性と環境保全が両立する農業

高生産性の農地

- ・確実な灌漑・排水
- ・良好なアクセス
- ・大区画
- ・災害に対して強靱

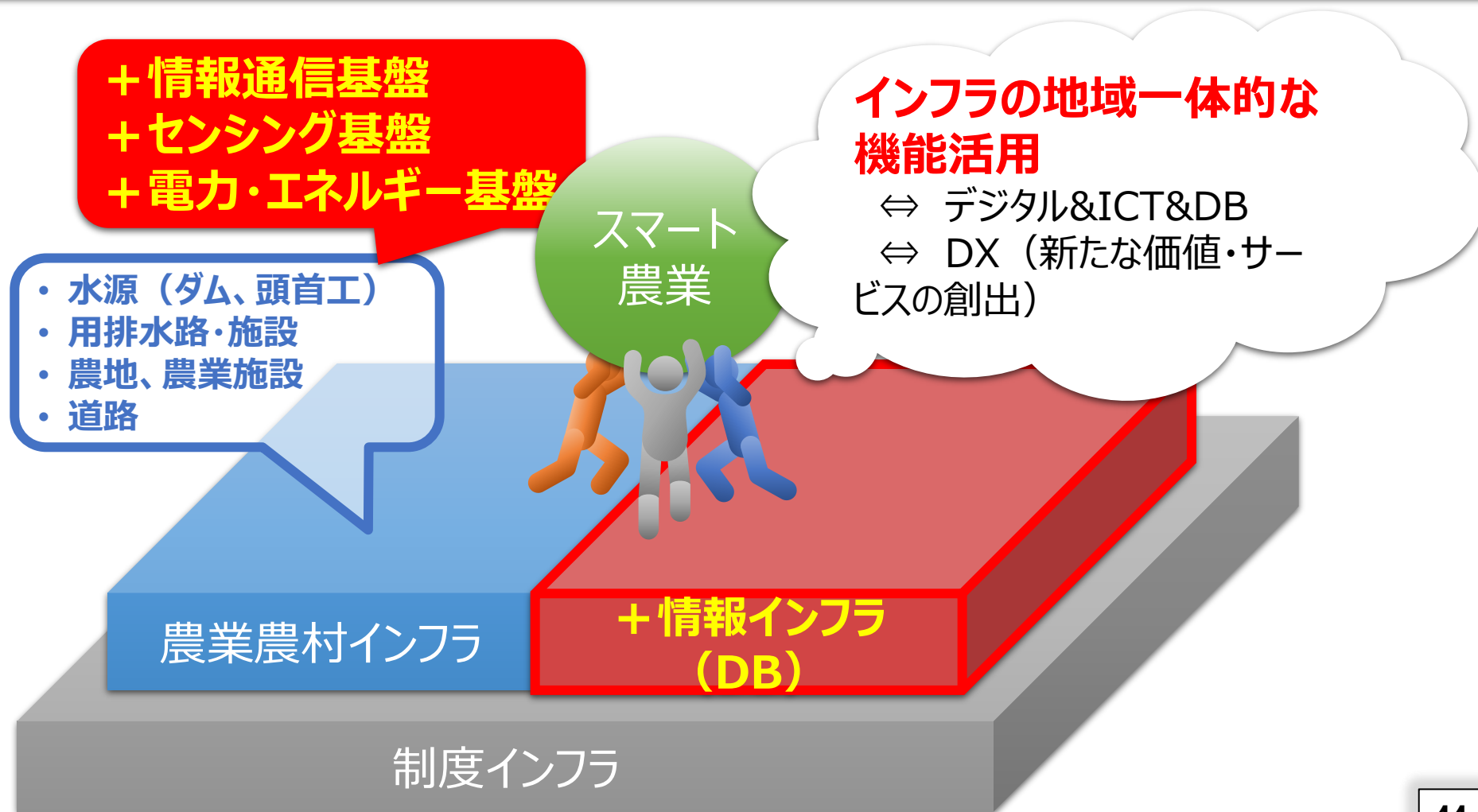
- ・ロボット農機、自動水管理が利用
- ・圃場、栽培の情報収集・利用が可能

担い手：認定農業者（農業経営基盤強化促進法に基づく農業経営改善計画の市町村の認定を受けた農業経営者、農業生産法人）、集落営農

3. 農業インフラのスマート化 (1) スマート農業を支える農業インフラ

農業・農村のスマート化を支えるインフラ

- 農業・農村のスマート化に必要な**ハードインフラ、情報インフラ、制度インフラ**
- ハードインフラは、農地、農道、用排水施設に加え、**情報通信基盤と電力・エネルギー基盤**が必要。
- 発展する技術に対応した**制度整備**が必要。

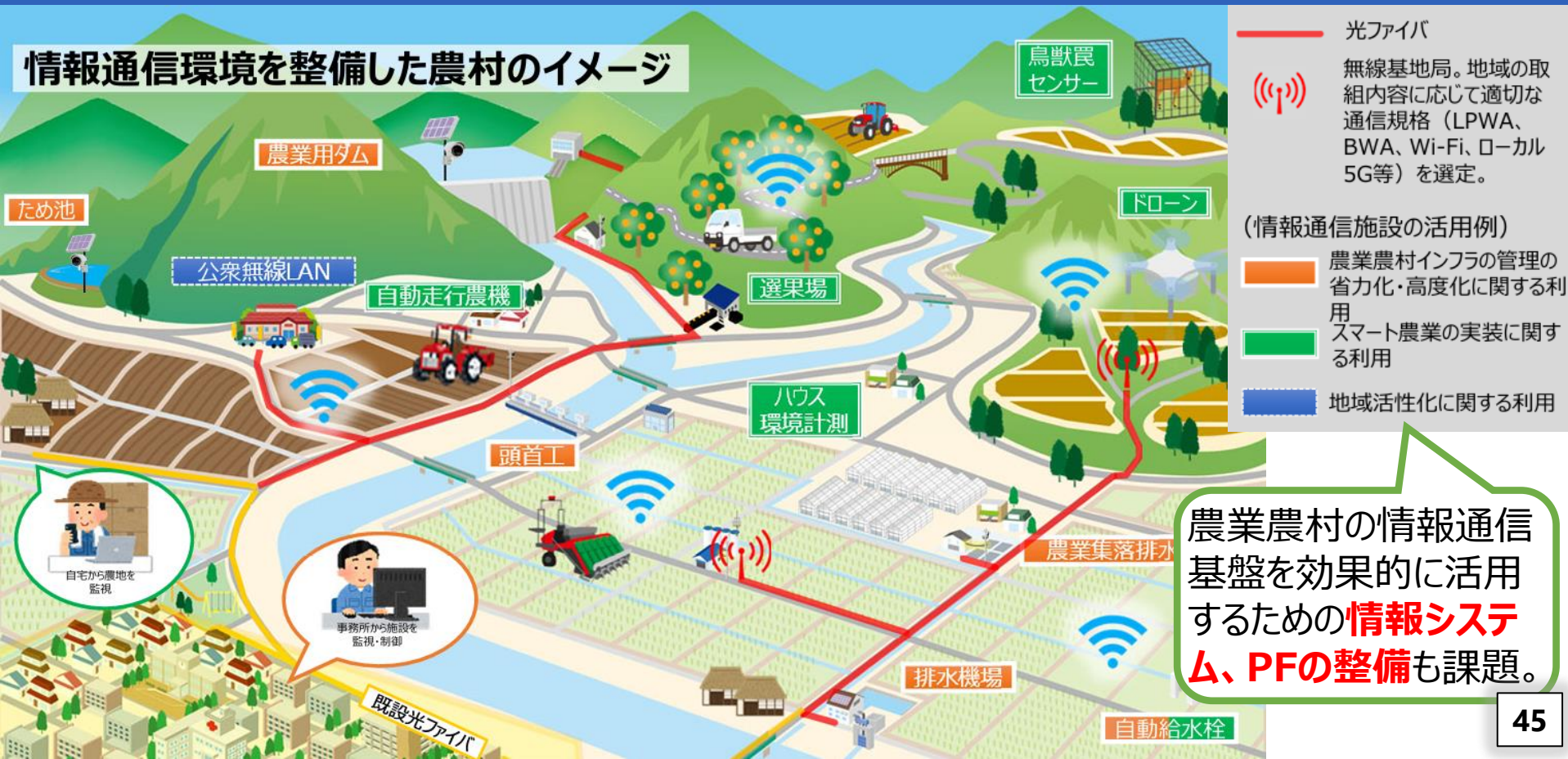


3. 農業インフラのスマート化 (1) スマート農業を支える農業インフラ スマート農業に対応するための基盤整備の推進

□ 令和5年度 第4回食料・農業・農村政策審議会・農業農村振興整備部会（2024.3.7）において、基本法検証・見直しの議論を踏まえた今後の農業農村整備の展開方向について、以下を議論。

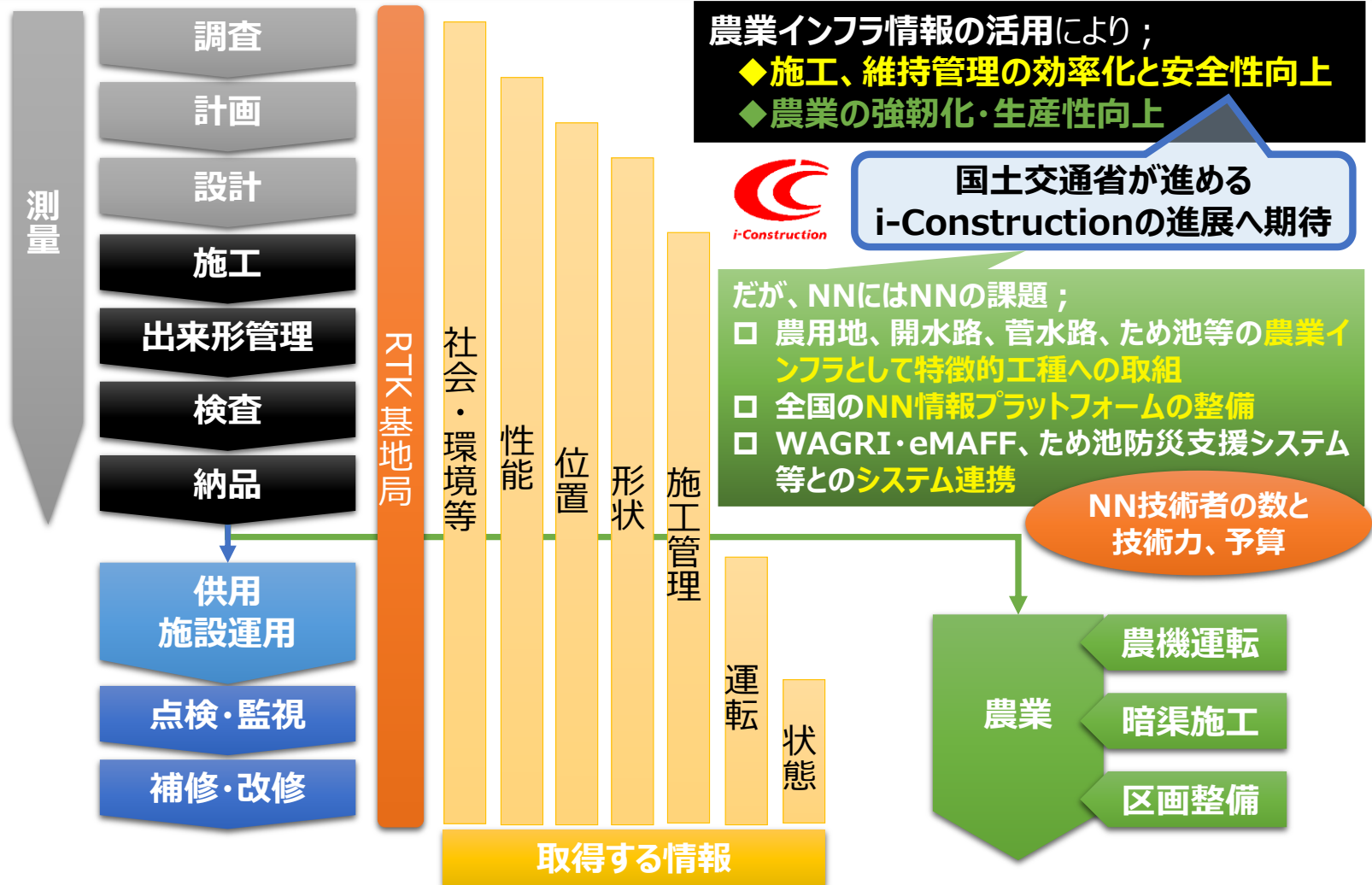
- スマート技術等を活用した営農を進めるため、**農地の大区画化や新技術の活用**を促進。
- ほ場回りの管理作業への**スマート技術等導入に資する整備**を加速化。
- スマート農業の展開に当たって必要な地域において**情報通信基盤の整備**を促進。
- 併せて、営農上の負担となっている草刈りや水管理等のほ場回りの管理作業の省力化を一層推進。

情報通信環境を整備した農村のイメージ



NN事業～農業のスマート化

- 土地改良事業のスマート化は国交省が主導する*i-Construction*の導入・活用とNN独自性に対応したカスタマイズで効率化。
- スマート農業とスマート土地改良を融合した新たなNNエコシステムの創出が課題。



3. 農業インフラのスマート化 (2) 農業インフラ整備のスマート化 国土交通省が主導するi-Construction

インフラデータプラットフォーム



専門財
財政不足
技術者不足

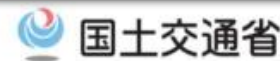
- 課題**
- ① 自治体への3次元技術の普及
 - ② 自治体P Fとのデータ連携方法

インフラメンテナンス	現在	先進的取組 2021~2024	将来像 2024~2026
建設	設計 施工 記録 2次元データ 人力施工 書面の工事記録	3次元BIM/CIM設計 ICT施工(自動化・配車)、Pca化 3次元データに属性情報として記録	4次元・5次元BIM/CIM モニタリング機器の設置
点検診断	点検 記録 判定 人による点検 書面の記録 損傷の判定	電子機器での点検 点検時の自動記録 画像による判定支援	センサデータ活用 自動の点検・記録、診断
措置補修・更新	設計 調達 実施 補修箇所の選定 補修の実施	補修箇所の選定支援 補修の実施・記録の自動化	点群データからの自動選定 公開データによる施工希望者による措置の実施

i-Constructionの展開方向

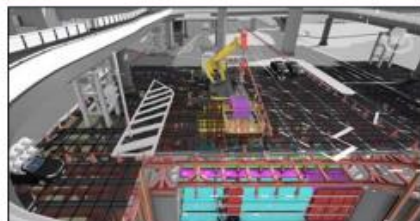
令和5年12月8日 i-Construction推進コンソーシアム第9回企画委員会資料2から引用

i-Constructionの更なる展開の取組イメージ



① BIM/CIM

デジタルツインにより
建設現場のデータ活用・
見える化



② ICT施工

リアルタイムデータの活用

データは設計→建機の
一方方向の活用

現場↔建機の双方向で
リアルタイムデータ活用



③ 建設現場のリモート・オフィス化

- 危険な作業現場での遠隔操作による無人化施工（遠隔施工の一種）
→ 危険な作業現場以外での拡大
- リモートでの施工管理などの省人化の取組
→ デジタル配筋検査などの施工管理の効率化
フレキャストなどの工場製作の活用

大規模な現場等においては

④ 自動・遠隔施工



技術
開発

- ●
- 宇宙建設革新プロジェクト研究開発
- バックキャスト

環境整備

安全

地球
環境

開発
環境

安全ルール
策定
自動・遠隔施工
の現場実証

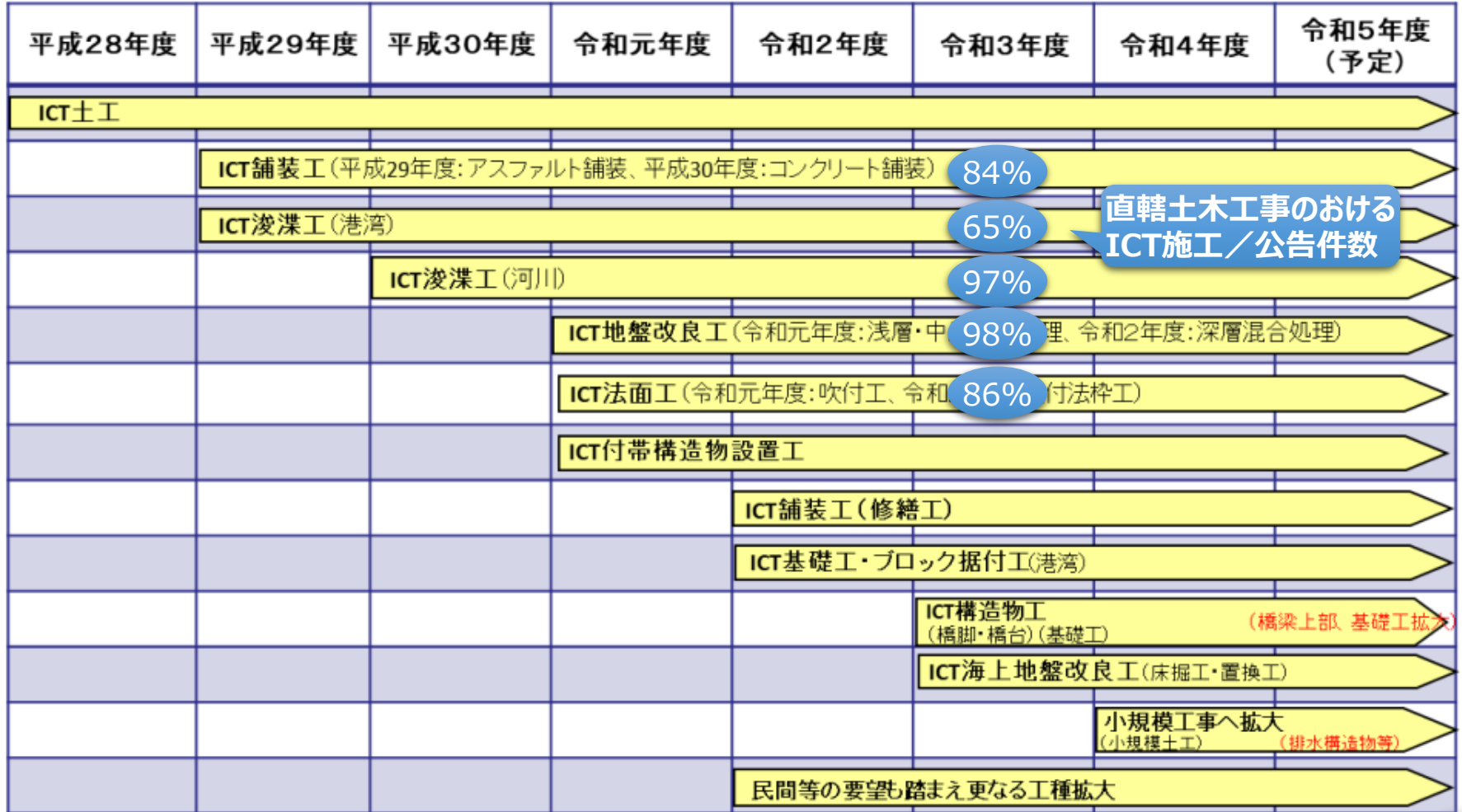
GX建設機械
認定制度
電動建機

自律施工
技術基盤
OPERA
(土木研究所)

3. 農業インフラのスマート化 (2) 農業インフラ整備のスマート化

国土交通省の土木工事におけるICT施工

○国交省では、ICTの活用のための基準類を拡充してきており、構造物工へのICT活用を推進。
○今後、中小建設業がICTを活用しやすくなるように小規模工事への更なる適用拡大を検討



※ i-Construction推進コンソーシアム 第8回企画委員会 資料-1から引用、作成

3. 農業インフラのスマート化 (2) 農業インフラ整備のスマート化

ICT施工による農業インフラ整備

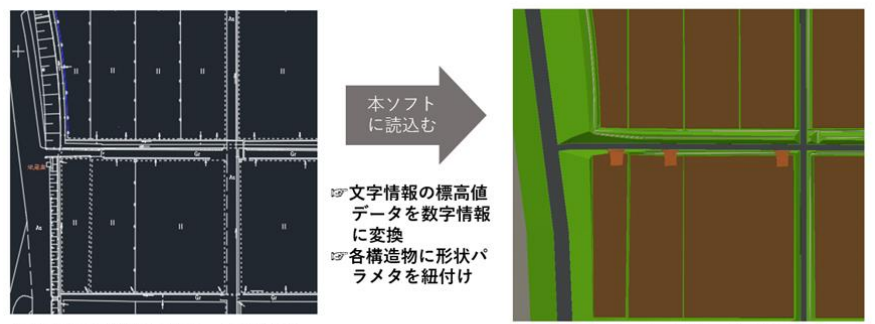
□ 土地改良事業でも2021年度から本格化し、**2023年度から実質化**。R6版では、土工、圃場整備工、舗装工、水路工、暗渠排水工、ため池改修工、地盤改良工、法面保護工及び付帯構造物工。

<p>2023.3</p>	<p>自動運転利用等に資する農地基盤整備データ作成ガイドライン（案）</p>	<p>ほ場整備地区を対象に、ロボットトラクタ、畑作・露地野菜収穫ロボット及び農業用UAVの自動運転利用に資するデータを整備するために、調査・計画、設計及び情報化施工技術活用工事の各段階で、事業の実施主体（国営、都道府県営、団体営における土地改良事業の発注者）が留意すべき事項</p>
<p>2023.3</p>	<p>国営土地改良事業等におけるBIM/CIM 活用ガイドライン（案）</p>	<p>国営土地改良事業等に携わる関係者が建設生産・管理システムの各段階でBIM/CIMの円滑な活用を目的</p>
<p>2021.4</p>	<p>情報化施工技術の活用ガイドライン【令和3年度版】</p>	<p>国営土地改良事業等の工事における、①3D起工測量、②3D設計データ作成、③ICT建設機械施工、④3D出来形管理等の施工管理、⑤3Dデータの納品のプロセスを通じた情報化施工技術の取組と、情報化施工技術の活用に係る積算の方法</p> <p>毎年、工種の追加などにより内容を充実しながら改訂。</p>
<p>2022.3</p>	<p>情報化施工技術の活用ガイドライン【令和4年度版】</p>	
<p>2023.3</p>	<p>情報化施工技術の活用ガイドライン【令和5年度版】</p>	
<p>2024.4</p>	<p>情報化施工技術の活用ガイドライン【令和6年度版】</p>	

3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発 圃場整備と水管理のスマート化

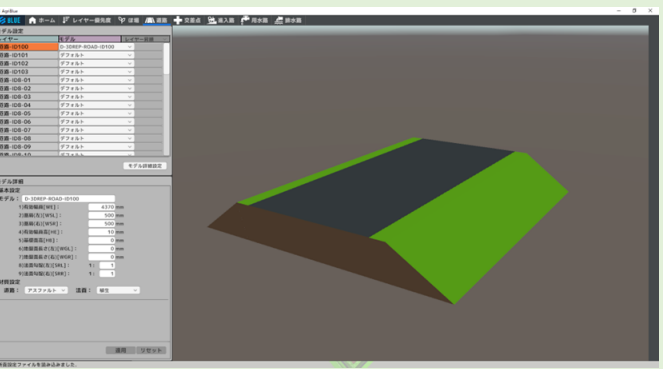
ほ場の3Dモデル自動生成ソフトウェア

- 2次元CAD汎用ソフトウェアで作図した圃場データから、高精度な3次元モデルを自動生成。作図時間は、従来比1/10以下。
- 国土交通省が定める3次元設計データ交換標準 LandXML形式のデータ出力が可能。
- 圃場整備の計画・設計・施工時の地元説明に有効。



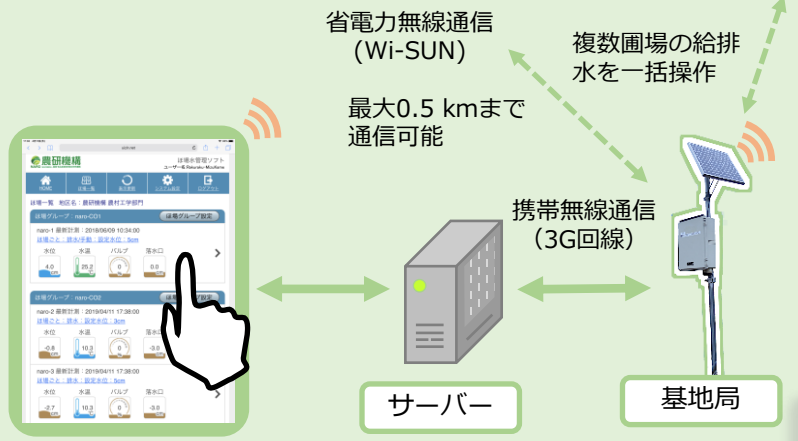
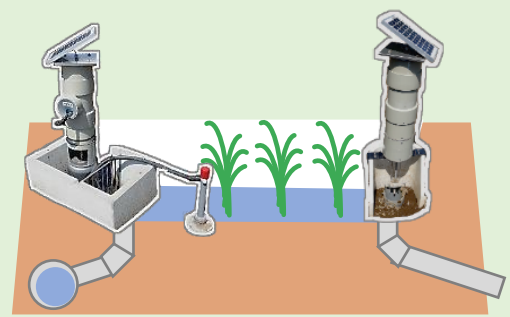
2次元CAD汎用ソフトウェアで作図したデータ (dxf形式)

パラメトリックモデリング手法により、ほ場の3Dモデルが自動生成される。



遠隔・自動制御圃場水管理システム

- 水田の水管理を携帯情報端末で監視・操作し、給水と排水を一体的に制御できるシステム。
- スマート水管理ソフトを使うことで、栽培期間を通じて自動で水位調整が可能。
- スマート水管理ソフトにより、地点、品種、移植日から自動で水位を調整する機能を付加。



農業インフラから農業までのスマート化の基盤

農地基盤デジタルプラットフォーム

- 農業農村整備事業で得られた農地基盤に係るデータを一元的に管理するプラットフォーム。
- 別途開発した農地管理や暗渠施工管理、法面管理、施設管理に特化したアプリのほか、様々な機能を有するアプリケーションソフトや既存のシステムとのデータ連携が可能で、水土里情報システムや農業データ連携基盤WAGRIとのAPI連携を構築。
- 多様なユーザーが農地や水利施設の維持管理や営農等に農地基盤データの利活用が可能。
- 安全な利用のため、①ユーザーのアクセス管理する認証機能、②ユーザーの属性に応じたデータ管理・編集・閲覧の権限管理、③ファイル管理機能、④GISによるビューア機能などを搭載。

【農業農村整備事業による 調査・設計・施工】

情報化施工による3次元データ、画像等

ICT建機 ドローン



水土里ネット WAGRI

水土里情報システム 農業データ連携基盤

API連携



【農地基盤デジタルプラットフォーム】

アプリケーションソフト

農地管理 暗渠施工 法面管理 施設管理 APP

農地基盤データを一元的に管理

- ・ファイル管理機能 (工区ごとにセキュアに管理)
- ・ビューア機能 (GIS上で3次元データ等閲覧)
- ・認証機能 (ユーザーのIDやアクセスを管理)
- ・権限管理機能 (ユーザーの属性に応じた権限設定)

【維持管理・再整備】

- 農地基盤・暗渠機能の長寿命化
- 水利施設の長寿命化、管理労力削減
- 農地基盤データの活用による営農の効率化
- 再整備事業への活用による低コスト化

国 地方自治体 土地改良区など 農家・民間企業

3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発 ため池の管理と防災のスマート化

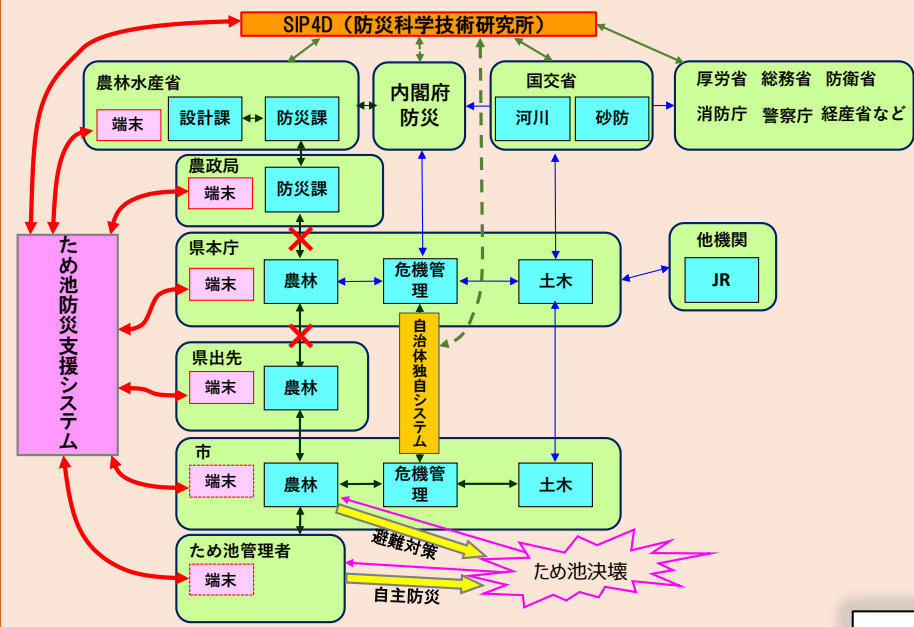
ため池デジタルプラットフォーム

- 全国約15万箇所のため池の写真、日常点検結果、監視カメラの画像、水位データなど各種データを格納し閲覧が可能。
- ため池のため池の写真、監視カメラの画像、水位計データや日常点検結果を登録し、情報の集約・共有により、ため池の経年変化や、地震や豪雨の災害時の被災前の情報を迅速に把握することが可能。
- 「ため池防災支援システム」と認証連携。



ため池防災支援システム

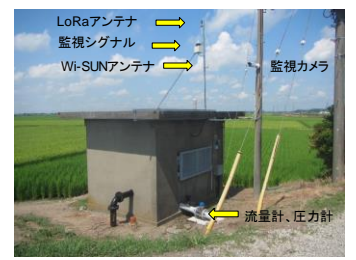
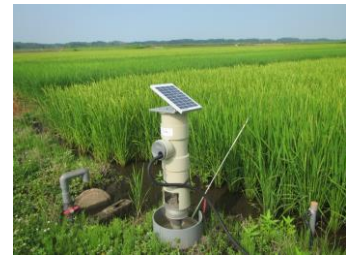
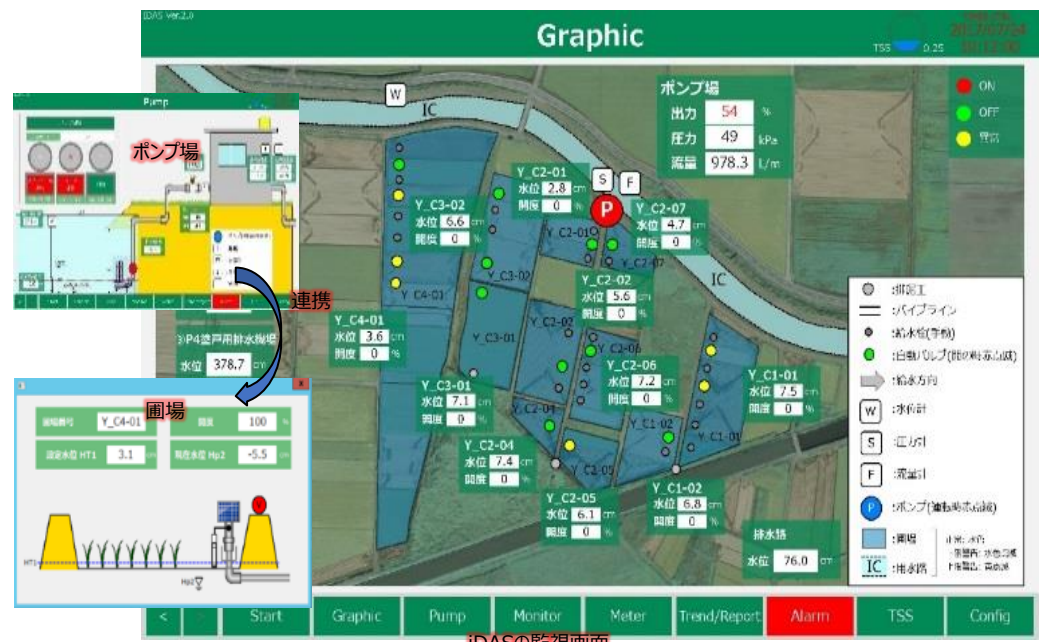
- 豪雨・地震時のため池決壊と下流被害の危険度をリアルタイムで予測・表示し、それらの被害を防止するための情報を提供するための災害情報システム。
- 地震時、豪雨時に決壊予測、決壊時の下流域の被害予測を行い、関係者が即時に情報共有する仕組み。
- 令和2年4月より、農林水産省がシステムの本格運用を開始し、全国約16万箇所のため池の迅速かつ的確な災害支援に活用。



3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発 水利システムのスマート化

水門の開度・水位の遠隔監視システム

- 圃場から末端水利システムまでの自動化技術 (iDAS) により、水管理労力低減、電気代削減、節水、パイプラインの長寿命化を実現
- 基幹水利施設までの統合管理により、利水・治水・発電の多目的管理が可能。



【適用例】

- 管内4,033haの揚水機場130箇所で1日10時間運転し、年間合計5,600kWの電力量を使用。年間の電気料は1億円以上。
- 圃場及び揚水機場における水管理労力を大幅に低減。
- ポンプ運転にかかる**電気量を約4割削減**
- ポンプの自動運転によって、**パイプライン管内圧力が6割低減**することによる施設の保全効果が期待

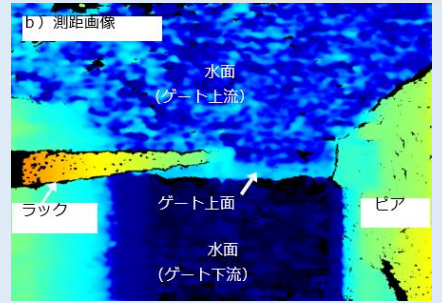
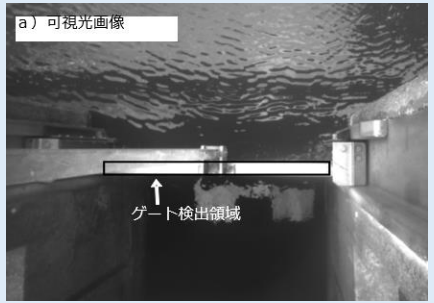
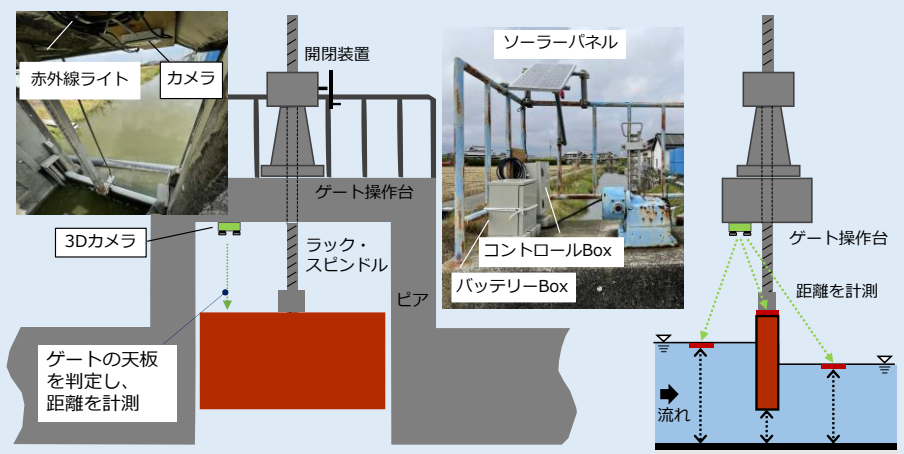


3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発

水管理のスマート化

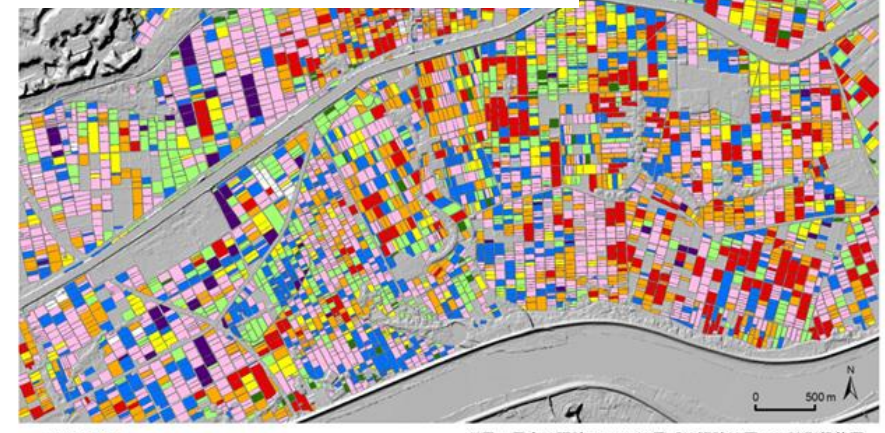
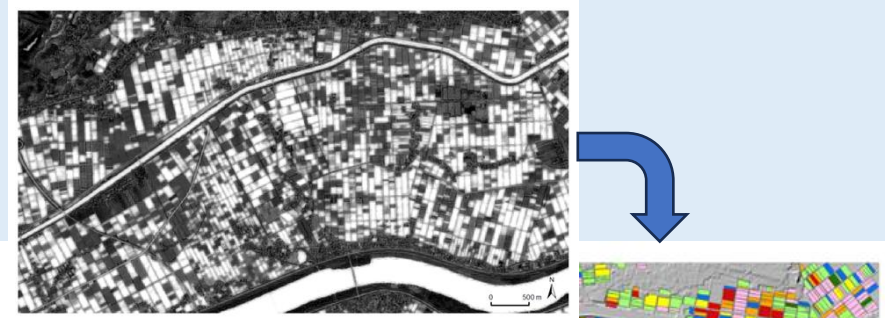
水門の開度・水位の遠隔監視システム

- 水門の開度と水位を遠隔監視するシステム。
- 2眼レンズのカメラとAIによる画像処理によって、ゲートの上下流水位とゲート開度を推定。
- ソーラー電源で稼働し、セキュリティを確保したモバイル閉域網通信の利用で月額数千円で運用可能。
- 河川、港湾、水産など、管理者の異なる水門の監視システムに接続でき、システムの一元化に対応。



水田代かき時期の広域把握

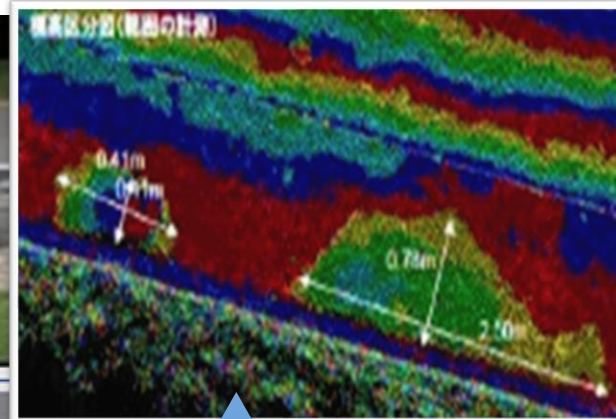
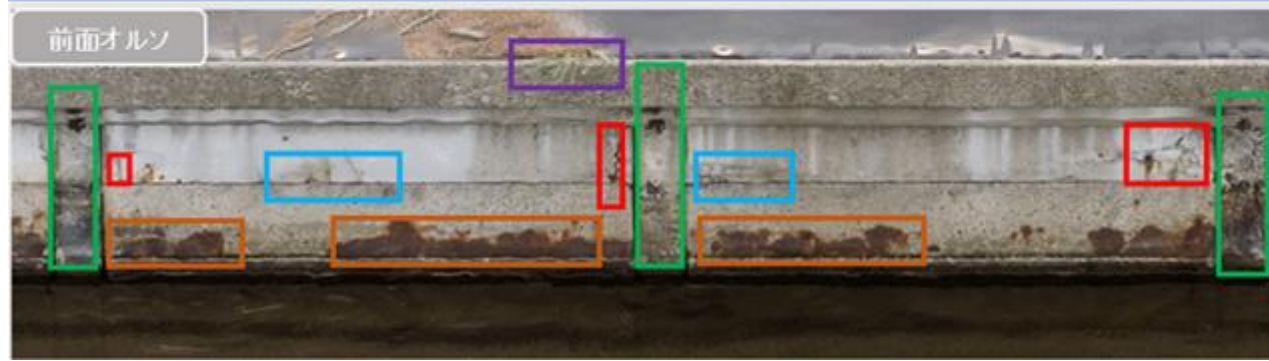
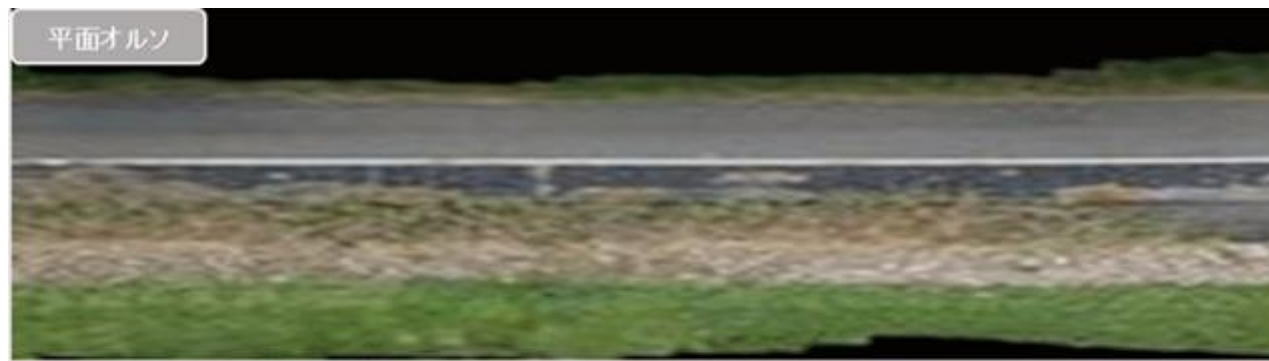
- 晴天時に観測された短波長赤外域の複数の衛星データ（地球観測衛星Sentinel-2）で、代かき時期(取水開始時期)を広域的・効率的に把握する手法。
- 地球観測衛星Sentinel-1合成開口レーダのデータを補完的に利用することで雲のある時を把握が可能。



【2018年】
 背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図
 ■ 4月10日以前 ■ 4月11～13日 ■ 4月14～20日 ■ 4月21～28日 ■ 4月29～5月5日
 ■ 5月6～15日 ■ 5月16～20日 ■ 5月21～6月4日 □ ハス田

3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発 水利構造物のスマート維持管理

- ❑ UAV画像から作成した3Dモデルを利用し、水利施設のひび割れ、材料劣化、段差・変形ひずみ、目地変状、漏水をAIによって抽出。
- ❑ 禅定構造物の測量では把握しにくい局所的で変化の少ないたわみ、沈下を3Dモデルの画像処理で定量的に把握。
- ❑ 調査、記録から補修設計までのデジタル処理により業務を効率化。

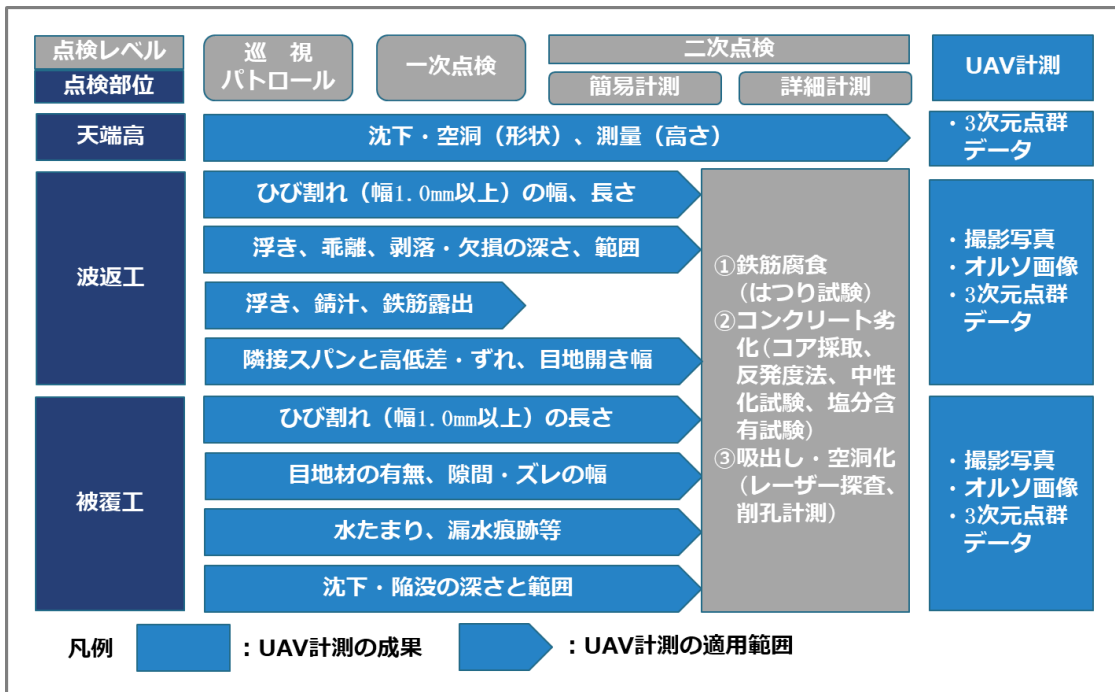


3D点群データAIによる
変状箇所の自動検出

■ ひび割れ、■ 材料劣化、■ 段差・変形ひずみ、■ 目地変状、■ 漏水

農業水利施設ストックマネジメントの高度化に関する技術開発
国際航業株式会社・農村工学研究部門

3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発 水利構造物のスマート維持管理の利点と課題



- ### 利点
- ✓ 3次元計測なら、従来調査(巡視、一次、二次)の直接的試験以外は全て**1回の調査で完了**。
 - ✓ 点検・維持管理調査の**コスト低減**。
 - ✓ 3次元データなので変状等の**定量化可能**。
 - ✓ 計画・施工などに**データ共有・再活用**。
 - ✓ 災害被害特定の**迅速化**。

- ### 課題
- ✓ データ生成時間・容量への対応。
 - ✓ 3次元データを活用する制度の整備。

点検箇所	巡視 (パトロール)	一次点検 (目視)	二次点検(計測)	
			簡易	詳細
天端工	○	○	○	○
波返工	○	○	○	×
被覆工	○	○	○	×
調査頻度	数回/1年		1回程度/5年	

「知」の集積と活用による革新的技術創造促進事業
「農業水利施設ストックマネジメントの高度化に関する技術開発」 国際航業株式会社・農村工学研究部門

3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発

水利施設の状態監視保全を実現するスマート化

- Cyber-physical systemによる**状態監視保全**で、**低コスト&長寿命化**を実現。
- 状態を監視する技術、状態から機能低下・不全を予測する技術など**高度な技術が必要**であり、**デジタル化とAI活用が効果的**。
- 開水路、営水路の**送水機能の状態監視（水位・圧力）可能**、力学的安全性の監視、評価は研究途上。

Physical空間



計測装置



内部

水分

酸化状態

粒子数

トライボロジ

回転部の潤滑油及びグリースに含まれる金属の摩耗粒子を分析して、摩耗状況を把握

補修!

良好

Cyber空間

機械内の摩耗
程度・摩耗場所

予測
解析

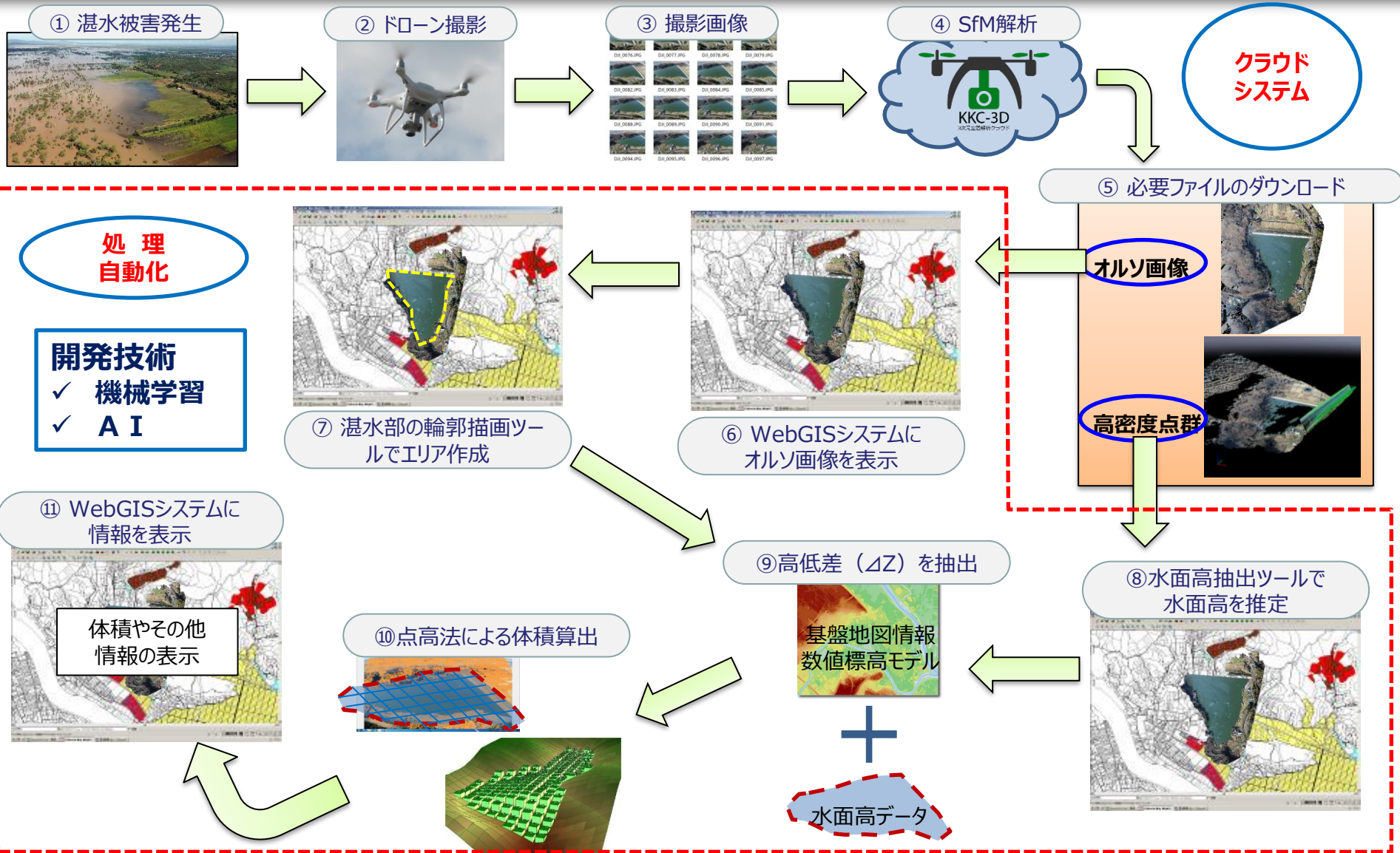
AI

ビッグ
データ



金属の摩耗粒子

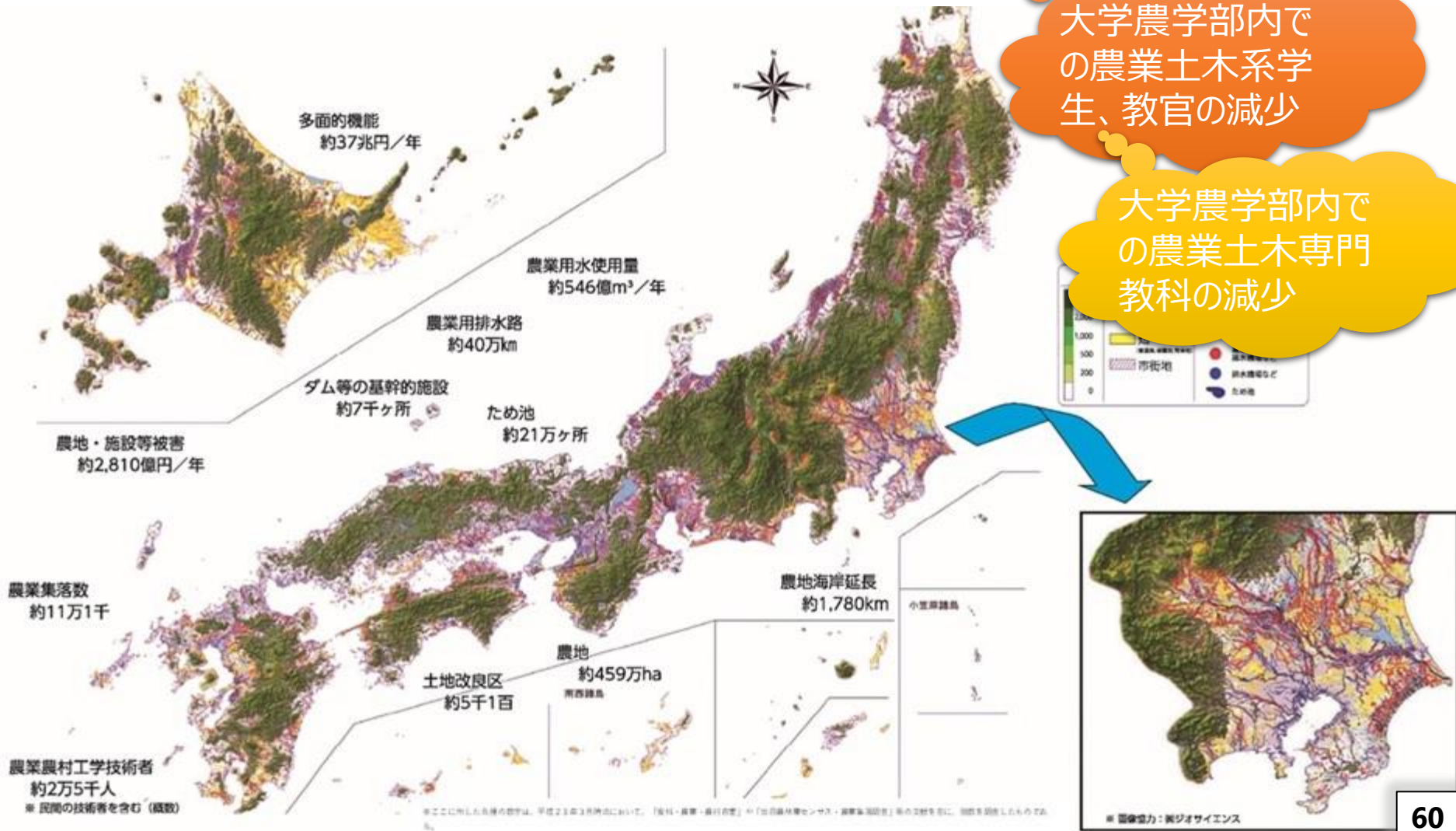
3. 農業インフラのスマート化 (3) 農業インフラのスマート化に向けた研究開発 農地防災・復旧のスマート化



3. 農業インフラのスマート化 (4) 農業インフラのスマート化の課題

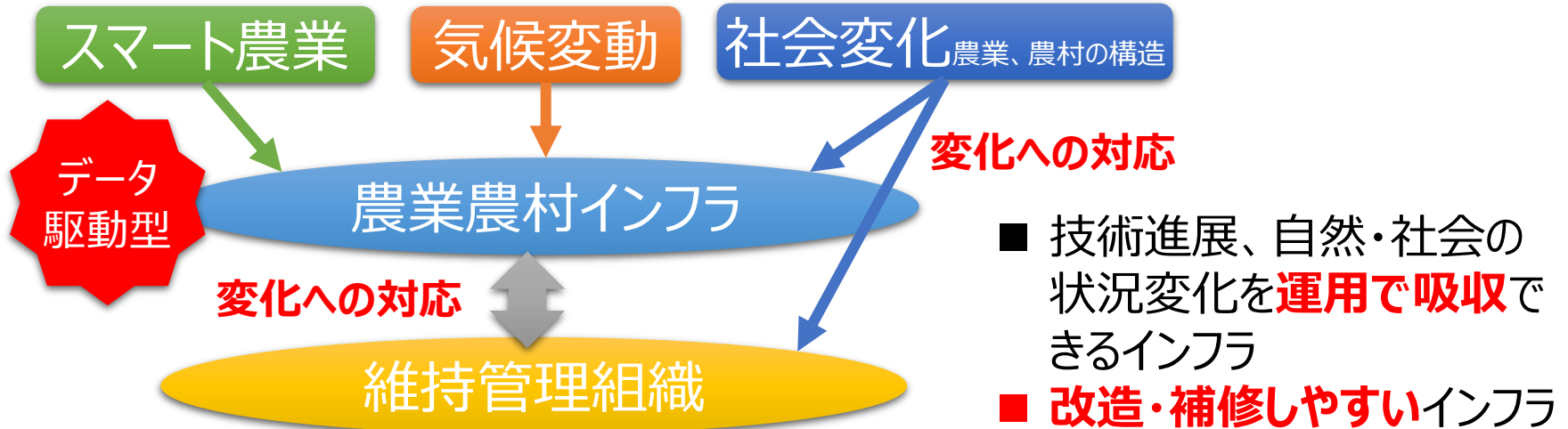
農業インフラのDX問題

□ 増加する**老朽化施設**、限られた**財源**、**高齢化**する土地改良区職員、不足する自治体の**土木技術者**、低下する**現場技術力**、新たに要求される**ITスキル**



農業インフラの課題とDXの課題

1. 将来の変化に対応できる次世代インフラ：



2. インフラ整備・維持管理から営農までの情報利用：

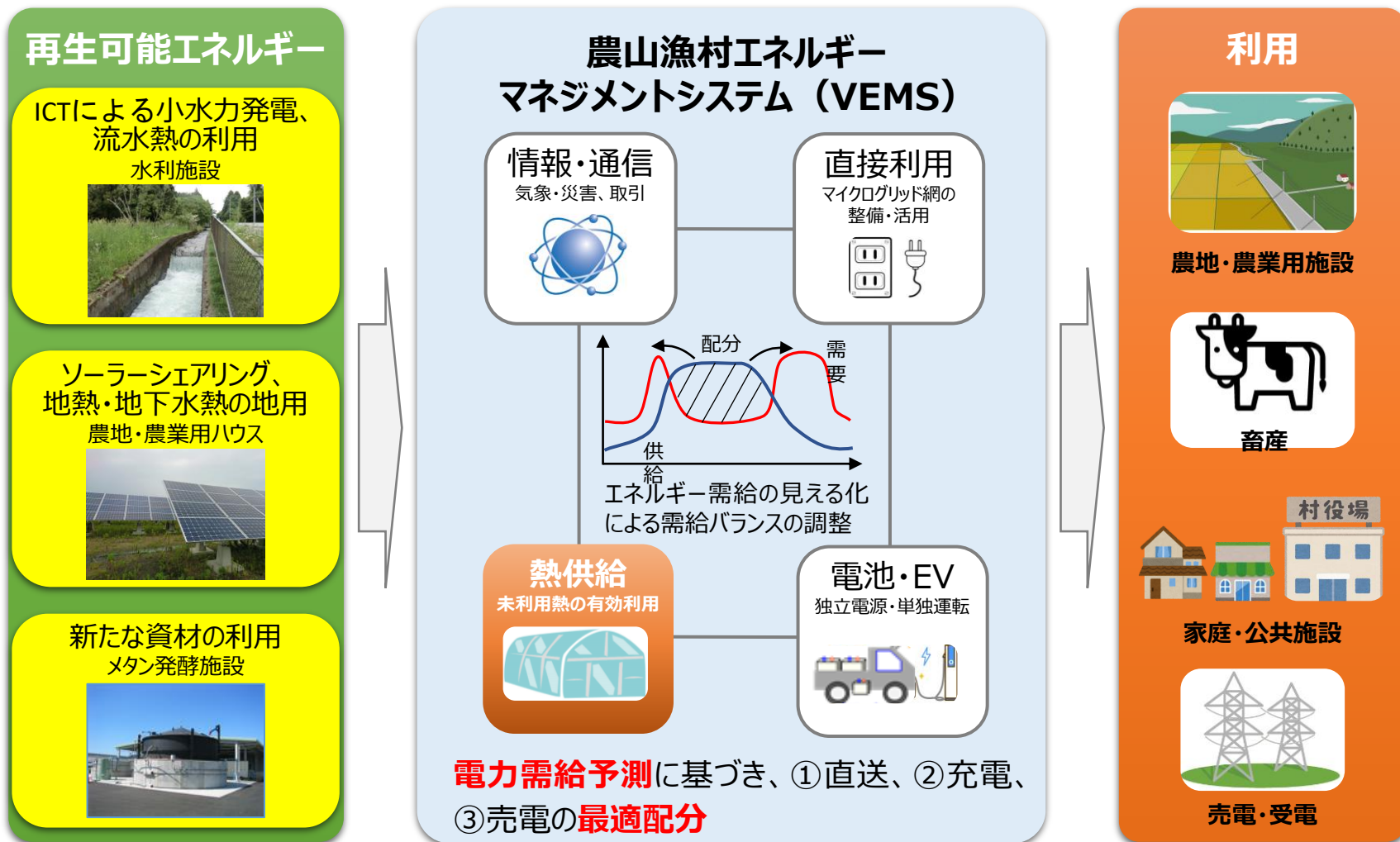
- 農業農村整備のデジタル人材育成
- 情報プラットフォームの整備
- 情報化施工
- 農業、地域活動での**情報通信基盤と情報の共通活用**のためのAPI整備
- **再エネ・電力基盤**の開発・整備、など

情報通信・再エネ電力・熱エネの基盤と運用を一体的に管理する主体が必要

3. デジタル社会の構築促進 → **規制改革**

3. 農業インフラのスマート化 (4) 農業インフラのスマート化の課題 農業・農村DXのためのエネルギーインフラ

- 再生可能エネルギーとエネルギーマネジメントシステム (EMS) により、スマート農業と地域社会へ持続的にエネルギー供給。
- 多様な人材や資源の活用による地域活性化へ貢献。

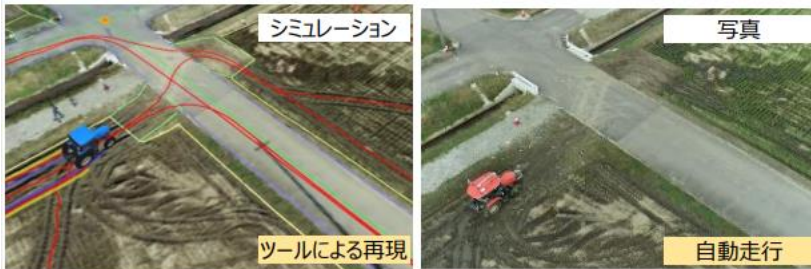


農業インフラDXのための情報基盤整備

- スマート農機の**自動走行と圃場間の自律移動のためのデジタルマップ**と、圃場状態やロボット農機の動きの**センシングデータの集積、解析するPF**が必要。
- データと情報通信基盤を、**農地整備から水利システムの運用、インフラ維持管理まで活用**することにより新たな価値やサービスを生み出す可能性。

農地基盤の設計

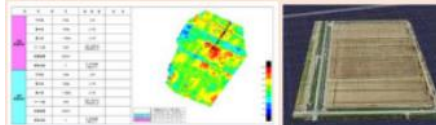
- 農機の**自動走行に対応した**進入路、圃場形状等を設計し、**デジタルマップ**。



- 圃場整備工事の3D設計



行政



情報化施工の3Dデータ

地方自治体・土地改良区等



新しい手法による3Dデータ



- ・水土里情報
- ・筆ポリゴン
- ・衛星画像 etc

既存DBとのデータ連携

農地基盤DPF

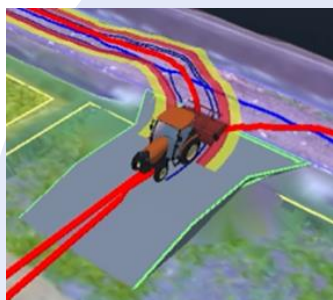
- ・情報化施工等で得られる**農地基盤3Dデータを一元管理・利用**
- ・農機の自動走行等の**スマ農業や維持管理用のアプリケーション**を搭載
- ・WAGRIや水土里情報システム等の**外部データ連携**

3. 農業インフラのスマート化 (4) 農業インフラのスマート化の課題 農業インフラDXの研究開発から社会実装まで

□ スマート農業を可能とする農地整備、農業インフラの調査・設計・施工・維持管理のデスマート化技術は、**研究開発の途上。実用化と実装を促進するためには、産・学・官の連携が必要。**

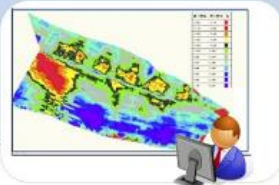
デジタル情報を活用した農業インフラの強靱化

スマート農業を可能とする農地設計



自動走行農機が安全・効率的に作業できる農地のデジタル設計手法の開発

情報化施工技術



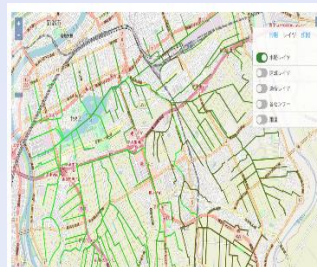
農地・水路などの整備・管理の情報化技術の開発

管理・点検技術



水路など、構造物の劣化状況の管理をデジタル化

水利施設の管理



排水地区でのAIによる浸水予測に基づく排水機場の事前排水

イノベーション 転換

- インフラの**迅速更新**
- 工期またはコストを**2割以上削減**
- 労働の**安全性向上**
- **技術者（力）不足の軽減**

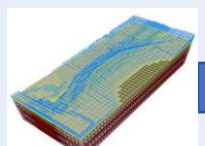
ため池の調査・設計・積算・施工・検査のDX



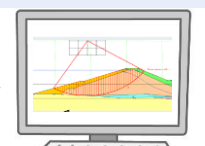
3D点群データ作成



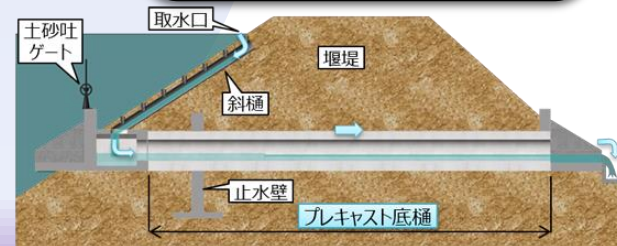
3D設計図面



地表+地盤モデル



ため池改造設計

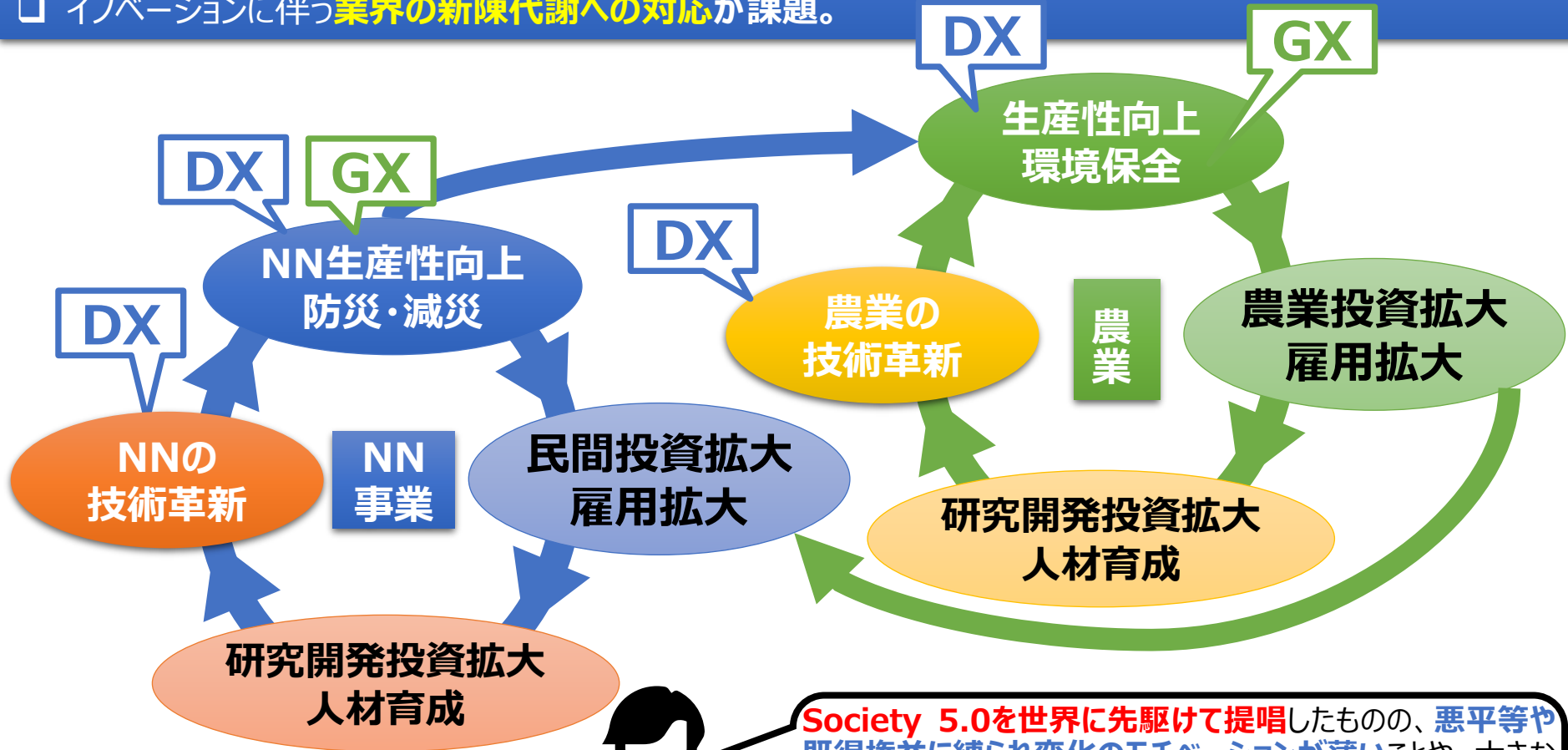


プレキャスト工法の導入

農業インフラ全体のデジタルプラットフォーム データベースの構築

NN産業エコシステムの構築に向けて

- **DXとGXを成長の柱**に、投資拡大⇒技術開発⇒生産性向上⇒投資拡大⇒・・・の好循環をつくる**イノベーションエコシステムの構築**が必要。
- イノベーションに伴う**業界の新陳代謝への対応**が課題。



Society 5.0を世界に先駆けて提唱したものの、**悪平等**や**既得権益**に縛られ**変化のモチベーション**が薄いことや、**大きな戦略構想**に結び付けることができないなどの**阻害要因**があり、**社会のデジタル化**については**社会実装のスピード**で**海外特に中国・アジア諸国**に**圧倒的な差**をつけられた。

内閣府 政策統括官(科学技術・イノベーション担当)R2.5.8から

農業と農業インフラのDXの課題

DXの課題	コメント
1. ユーザのITリテラシの向上	
<ul style="list-style-type: none"> 農業者、NN発注者・受注者 	ソフトウェア、アプリ、システムのUI開発 生成AIの適切な利用
2. レガシーデータ、レガシーシステムの活用	
<ul style="list-style-type: none"> 業務のデジタル化のみが目的でない フォーマットの統一 	データ融合による新たな価値創出を データ融合を想定したデータの階層分け
3. システム基盤、IT人材の整備	
<ul style="list-style-type: none"> クラウド 	セキュリティ等の面からクラウド化の方向
<ul style="list-style-type: none"> 見えていない将来への対応 	System of systemsの設計思想
<ul style="list-style-type: none"> PFの運用主体と方法 	協調利用基盤は公的機関
4. 合理的なコスト	
5. メリットの明確化	
<ul style="list-style-type: none"> 脱炭素社会・環境保全の価値化 	脱炭素クレジット、SBTへの対応
<ul style="list-style-type: none"> 経営戦略、事業化戦略への活用 	外部情報基盤との連携、生成AI活用
<ul style="list-style-type: none"> 見えていない将来のメリット 	

4. まとめ

1. 日本は、農業生産力低下とともに気候変動、地政学的なリスクの懸念のなか、**農業生産には少数の法人経営体が大きく貢献**。
2. 世界は、**GXが企業・国家の競争力を左右する時代**に突入し、日本は、「**みどりの食料システム戦略**」で農業**GX**を推進。
3. 農業の**強靱化**と**GXのカギはスマート農業技術（DX）**。**GX**を成長戦略と捉え、農業の**競争力向上、海外展開につなげる**ことが重要。
4. スマート農業（**DX**）には、農地・用排水・農道の改良に加え、**情報通信**、再エネ利用の**インフラ整備が不可欠**。
5. インフラ整備は、近い将来の**農業生産に関する社会・環境変化に対して順応するよう設計**される必要。
6. 農業と農村社会の**DX**には、**NN×デジタル人材**の育成と**情報PFの整備**が急務。
7. **北海道は**、農業生産力のある法人経営が多く、スマ農導入が相対的に高い地域であり、**DX、GXによる生産力、収益力の一層の向上が期待大**。

講演会を終えて

当協会では公益事業の一環として、土地改良研修会を年数回開催しております。

今回は、「農業の成長産業化を支える農業インフラのデジタル化」と題して、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 理事 農学博士 白谷 栄作 様からご講演を頂きました。

今後も、こうした形での情報提供を行ってまいりたいと考えておりますので、ご支援とご協力をお願いいたします。

講師：白谷 栄作 氏の略歴

1960 年 生 福岡県柳川市

1983 年 九州大学農学部農業工学科 卒業

1984 年 農林水産省 入省

入省以来、九州農業試験場、農業工学研究所等において、水環境保全に関する研究開発（特に、ダム湖、河川、水路の水理・水質現象の数理モデル開発・解析）、農林水産行政（諫早湾干拓事務所、農村振興局、技術会議事務局）に従事。

2008 年 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
農村工学研究部門研究室長

2018 年 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
農村工学研究部門長・理事（研究推進Ⅳ）

2020 年 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
理事（戦略・組織・予算・運営） 現在に至る

令和 6 年度 第 1 回土地改良研修会 講演録

発行 一般社団法人 北海道土地改良設計技術協会

〒060-0807 札幌市北区北 7 条西 6 丁目 2-5 ND ビル

TEL 011-726-6038 FAX 011-717-6111

URL: <http://www.aeca.or.jp/>

写真：第 35 回北の農村フォトコンテスト 「実りの秋」（撮影場所：和寒町）