

日本農業のポテンシャル と農業新技術

東京大学公共政策大学院客員教授
キャノングローバル戦略研究所研究主幹
経済産業研究所 上席研究員
農学博士 山下 一仁

所得 = 売上額 (価格 × 生産量) - コスト

日本農業のポテンシャル (需要面)

- 人口が多く所得の高い東アジアに位置。
(中国の3農問題～農村部と都市部の一人当たり所得格差は
1 : 3.5)
中国沿海部に魅力的な市場が存在。
- 他方、将来的には、中国の農産物価格上昇
(農村部の所得の上昇 + 人民元の切り上げ)
この10年で中国の穀物物価は約2倍に上昇
⇒**輸出のチャンス増大。**

グローバル化の利用例

▶ 嗜好の違いの利用

- ① 長いほど滋養強壮剤としていいと考えられている台湾で、日本では評価されない長いも（北海道、青森産）が高値で取引。
- ② イギリスに、日本では評価の高い大玉リンゴを輸出しても評価されず、苦し紛れに日本ではスソ物の小玉を送ったところ、やればできるではないかといわれたという話
→国内でも応用可能（まがったキュウリとまっすぐなキュウリ）

• 国際分業の成功例

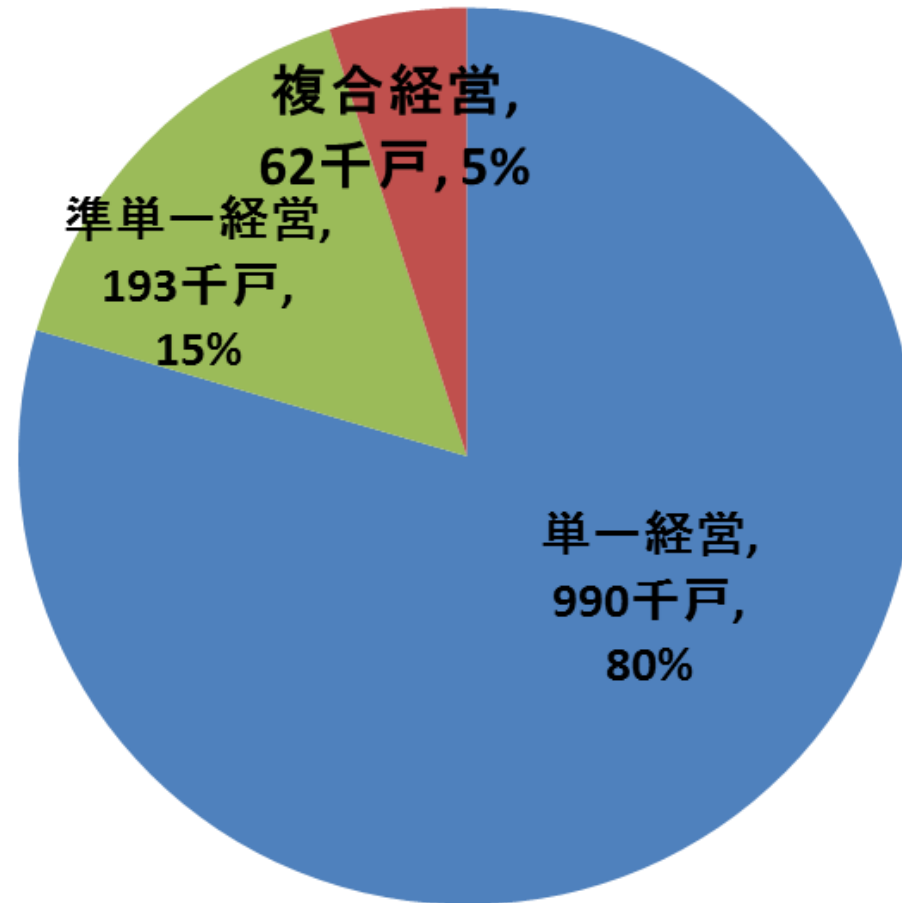
- ① 労働を多く必要とする苗を外国に生産委託して輸入し国内で菊花に仕立て上げる農家
- ② 南半球と生産が逆になるという特性をいかし、日本でキウイを生産する農家もいる。

日本農業の有利性

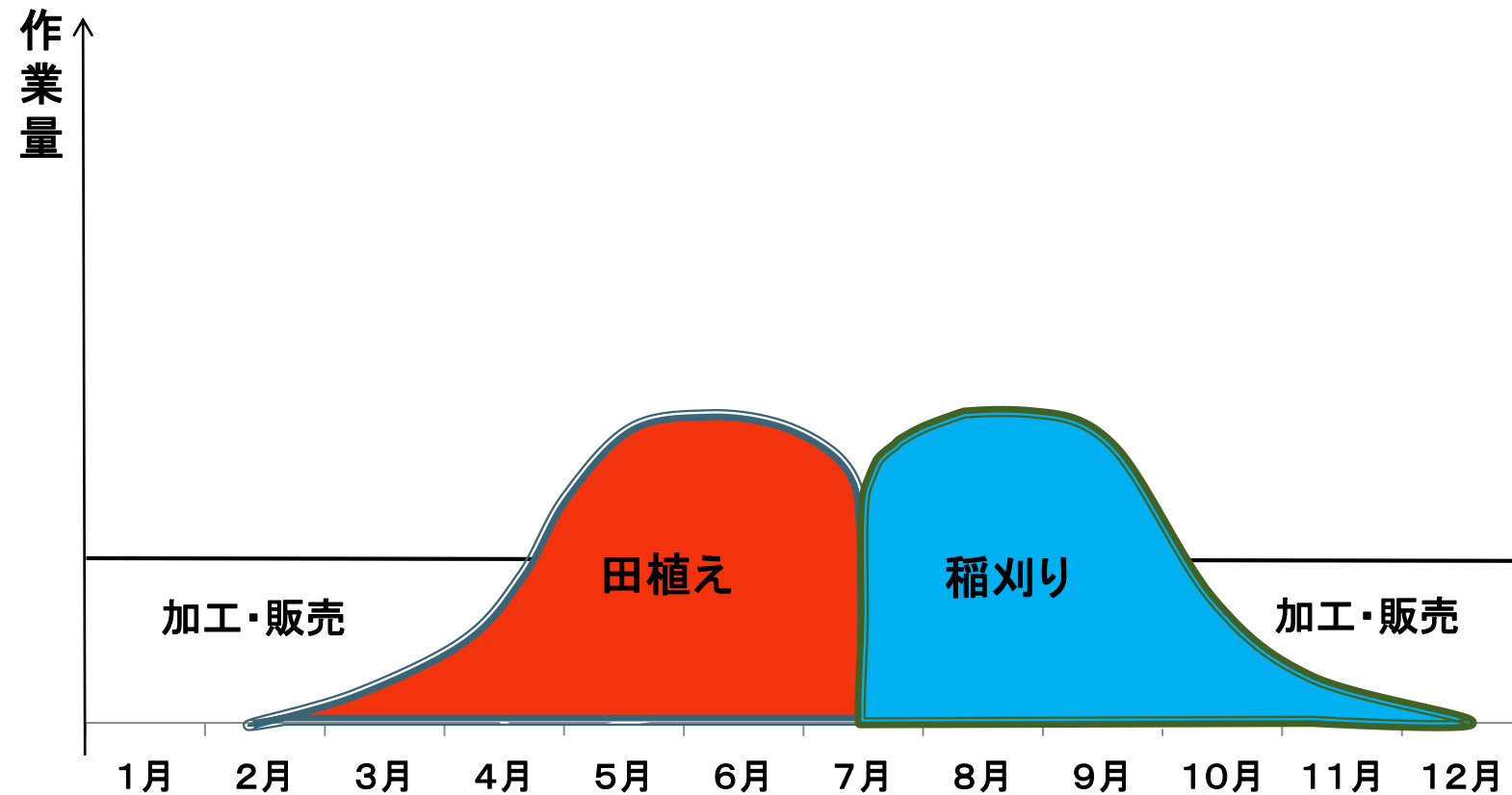
- 自然・生物相手の農業の問題 = 作業が**平準化しない**
- 克服する可能性
 - ① **大規模複合経営**
 - ② **南北に長い**
 - ⇒ ドールの対応（7か所の農場で労働、機械を移動、リレー出荷）
 - ③ **標高差**
 - ⇒ 労働の多期間活用
 - 田植え、収穫それぞれ2～3ヶ月かけられることにより、家族経営で10～30haを実現している例。平らな北海道稲作農業よりコスト面で有利。
 - 鳥取県での800メートルの標高差を利用した200ヘクタールでのダイコン作。

農作業平準化（1）大規模複合經營

農業經營組織別農家数(2015年)



農作業平準化（2）



農作業平準化（3）

- 日本南北に展開する農家をフランチャイズ化
～“茨城白菜栽培組合”は 北海道から栃木、山梨、長野まで約200軒の農家をリレー式に結び、年間を通じて、約2万トンの白菜を供給。山梨の農家は、出荷が終わると埼玉の農家の出荷を手伝う。
- 異地域間の機械の共同利用による機械費用の低減
～“穂海農耕”（新潟県）は大分県の生産法人と連携し、大分県で使い終わった農業機械を新潟で運んで使うというシステムを導入
- 早生、中生、晩生の品種の組み合わせによる作期の長期化
～鳥取県松江市の平地で約60ヘクタールの経営を行っている(株)カンドーファーム

日本農業のポテンシャル

- これまで農家の後継者のみを農業の後継者としてきたため、跡継ぎに逃げられると高齢化が進展。昭和一ケタ世代が引退すると兼業農家ですらいなくなるという説。
- 集落消滅のマイナス効果（耕作放棄の拡大、産廃の不法投棄等）の抑制→**撤退した集落における若年新規就農者による大規模農業の展開**（平成の開拓農業）→地域で新たな担い手を創出（例…北海道浜中農協）。市街地で住んで**通作**する形態での就農の検討。**全国レベルでの後継者養成と農村への派遣**。
- 農業の後継者を農家の後継者だけからではなく、1億3千万人から見つけてくる時代が到来。農村も定住や二地域居住に期待。

夢の裏側



- ・ 過去にも熱狂～80年代のバイオテクノロジー（今残っているのは？）
や最近の**植物工場**。



- ・ AI農業～最新のセンシング技術やITを活用し、本人すら自覚していない『暗黙知』を『見える化』し、『**匠の技**』の**継承をICTで支援**（農水省）
- ・ しかし、このような暗黙知や匠の技があったとしても、農業の限定された分
野。穀物や畜産に匠の技のようなものはあるのか？センサーやロボットが活躍する園芸農業で昭和の匠の技の有効性があるのか？
- ・ センサーもドローンもロボットもAIも自動走行もありますと言うだけ？

AIとICTの有効性



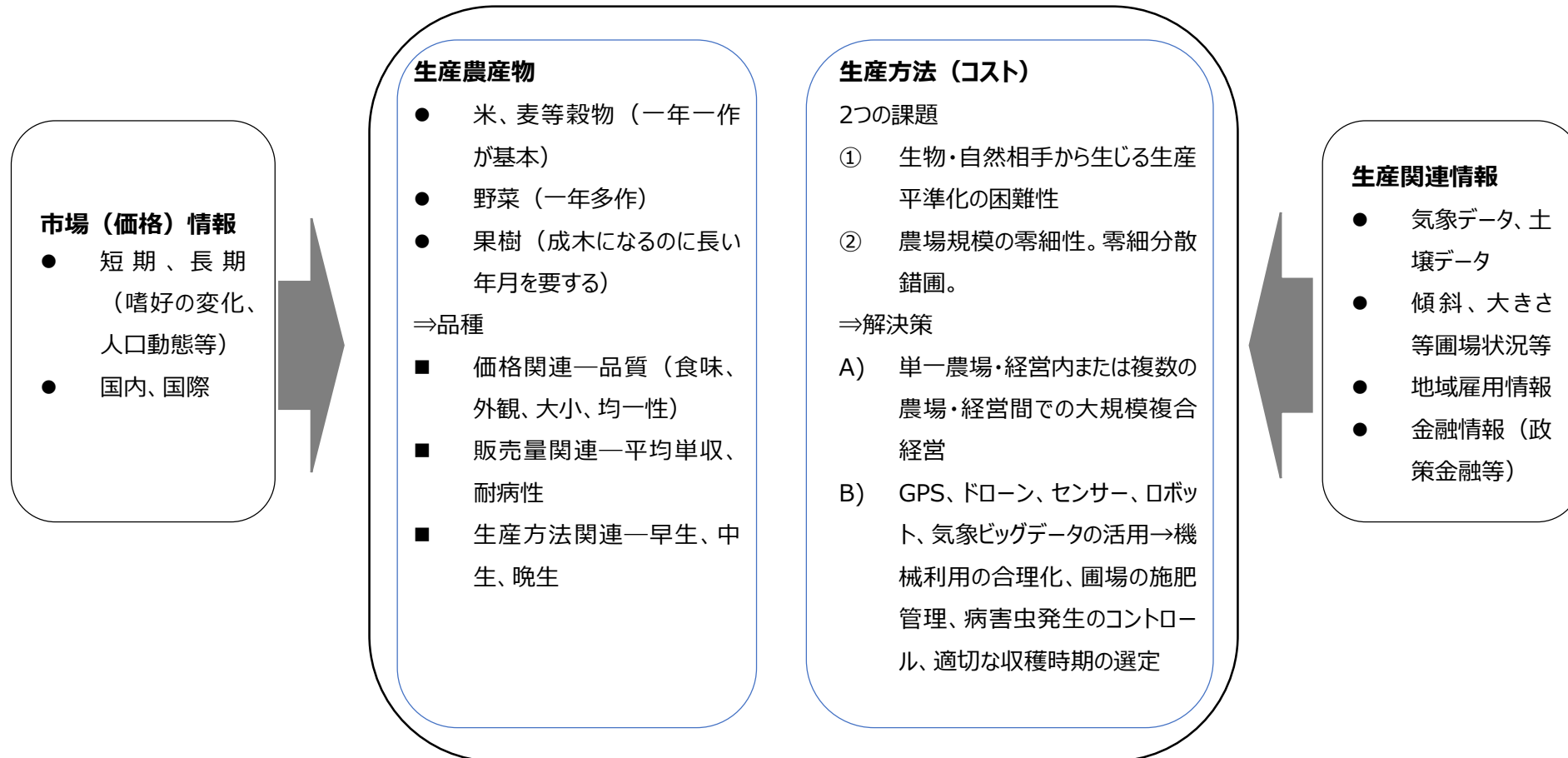
- 生物や自然を相手にする農業は工業よりも複雑な要素と判断が必要。
- 価格等の市場情報や気象、土壌、病害虫の発生などの生産情報をもとに、当該農家の収益を極大化できるような適切な農産物・品種の選択とその生産方法の決定をこれら相互の関連を考慮しながら同時に決定できるようになるか？

このような複雑な意思決定にこそAIやICTは有効ではないか？
それには質量ともに多くの情報が必要。



ビッグ・データが要る！

農業経営の意思決定



AI・ビッグデータへの国の取り組み



AIで農水省が最初に考えたのは、匠の技の継承



AIとそのビッグデータのアイデア

	山下	国
2016.8	“TPPが日本農業を強くする”P307~308	
2017.6	“IT・AI 技術と新しい農業経営学” RIETI Policy Discussion Paper Series 17-P-017	
2017.8		農業データ連携基盤 (WAGRI) 設立
2019.4		農業データ連携基盤 (WAGRI) 稼働

AI農業の仕組み

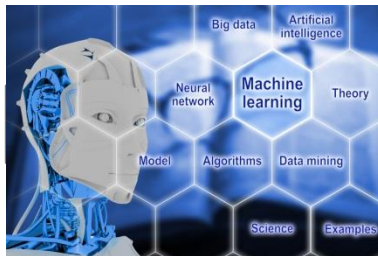


センサー、GPS、ドローン等⇒農家経営、気象、土壌、土地形状等のデータ収集



ICT技術⇒データ伝達

ビッグ・データ⇒データ集積



AI(マシーンラーニング等) ⇒解析

個別農家への経営・技術情報やアドバイスの提供



ビッグデータの課題



- ① Bigであるほど、データの種類（説明変数）が多いほど効果的。
データ収集機関の相互流通性、互換性（interoperability）。
- ② 米は一年一作。40回しか収穫できない。自然等に影響される農業では
多数年、多数の農家のデータが望ましい。しかし、
Garbage in, Garbage out. 正確さ。
- ③ 規模の大きい農家でないと、正確でBigなデータは収集できない。
しかし、農家に分析能力は？



POS情報の成功理由

- ① 市場共通のバーコードがinteroperabilityを確保
- ② POS情報提供者（スーパー）・管理者とPOS情報利用者（市場分析者）が別

ビッグデータに関連する重要な要素



農業は完全競争の社会、寡占的な競争状況にない

⇒農家は技術や経営内容についてよく話す。「農業には秘密がない」

個々の農家を束ねるIT企業同士が市場で寡占的に競争する場合には、共有のビッグデータの実現は容易ではない。

⇒農業データ連携基盤協議会WAGRIは失敗する

アメリカではオープンなビッグデータを管理しているのは公的機関。利用するのは民間。しかし、データは限定的、～Open Agriculture Data Alliance by Purdue Univ. モンサントの子会社 Climate Corporation

ユーザー企業にいるIT/ICT技術者の割合は日本24.1%、アメリカ51.0%。
残りはICT企業（2016年6月総務省）

日本農業のDigital Disruption提言



情報を収集・分析・提供する機関として「**農業IT協同組合**」を支援。IT専門家を置き、農家へのコンサル業務による収入により運営。
(協同組合なので情報のロックイン回避)

農業ビッグデータ (様々な組織が持っている気象情報、地図情報、農地情報) を集約管理する**公的組織**を設置。**分析・提供は民間** (IT農協等)
農業IT協同組合は、収量、地力など個々の農家から収集したパーソナルデータを匿名化・一次処理して**農業ビッグデータ**に提供。**農業ビッグデータ**は全国のデータを公表・オープン化。

農業IT協同組合は**農業ビッグデータ**の分析結果と個々の農家のその時々
のパーソナルデータを組み合わせて、選択する作物、施肥、田植えや収穫の
タイミング等を農家に教示する。

図解



オープン・データ（分析含む）

気象ビッグデータ
土壌データ

個々の農業経営のパーソナル・データの集合



適時適切な
農作業の選択

個別のパーソナル・データ

GPS、ドローン、センサー等を活用した圃場の地力分布、作物の生育状況等

食の安全・トレーサビリティ



トレーサビリティとは？

農畜産物の生産者や生産過程の情報、食品の加工・流通に関する情報を記録・管理することによって食品の履歴や所在についての情報を、川上、川下の双方から追跡可能とするシステム。

トレーサビリティで何ができる？

トレーサビリティがなされていれば、問題が発生したときに原因を速やかに特定できるし、問題の商品だけを迅速に回収でき、他の商品は安全なルートで供給することが可能。

ブロックチェーンのメリット



ブロックチェーンの特徴

1. 中央集中型ではなく、誰でも参加できる**分散型の台帳**技術 (A decentralized, distributed digital ledger or data store)
2. **取引が時系列的に記録**される(records transactions in chronological order across a network of computers)
3. **前後の取引が記録**されるので、**不正ができない**
書き込むと**修正・削除できない**、改ざんできない
(Transactions can be added but cannot be edited or deleted retroactively without the alteration of the subsequent blocks and the collusion of the network.)
4. **誰もが閲覧できる公開型**のデータ



トレーサビリティに活用可能なのでは？

2018. 5 山下一仁 第3章

“IT・AI技術と新しい農業・フードチェーン”

情報化によるフードチェーン農業の構築 21世紀政策研究所



克服すべき大きな課題



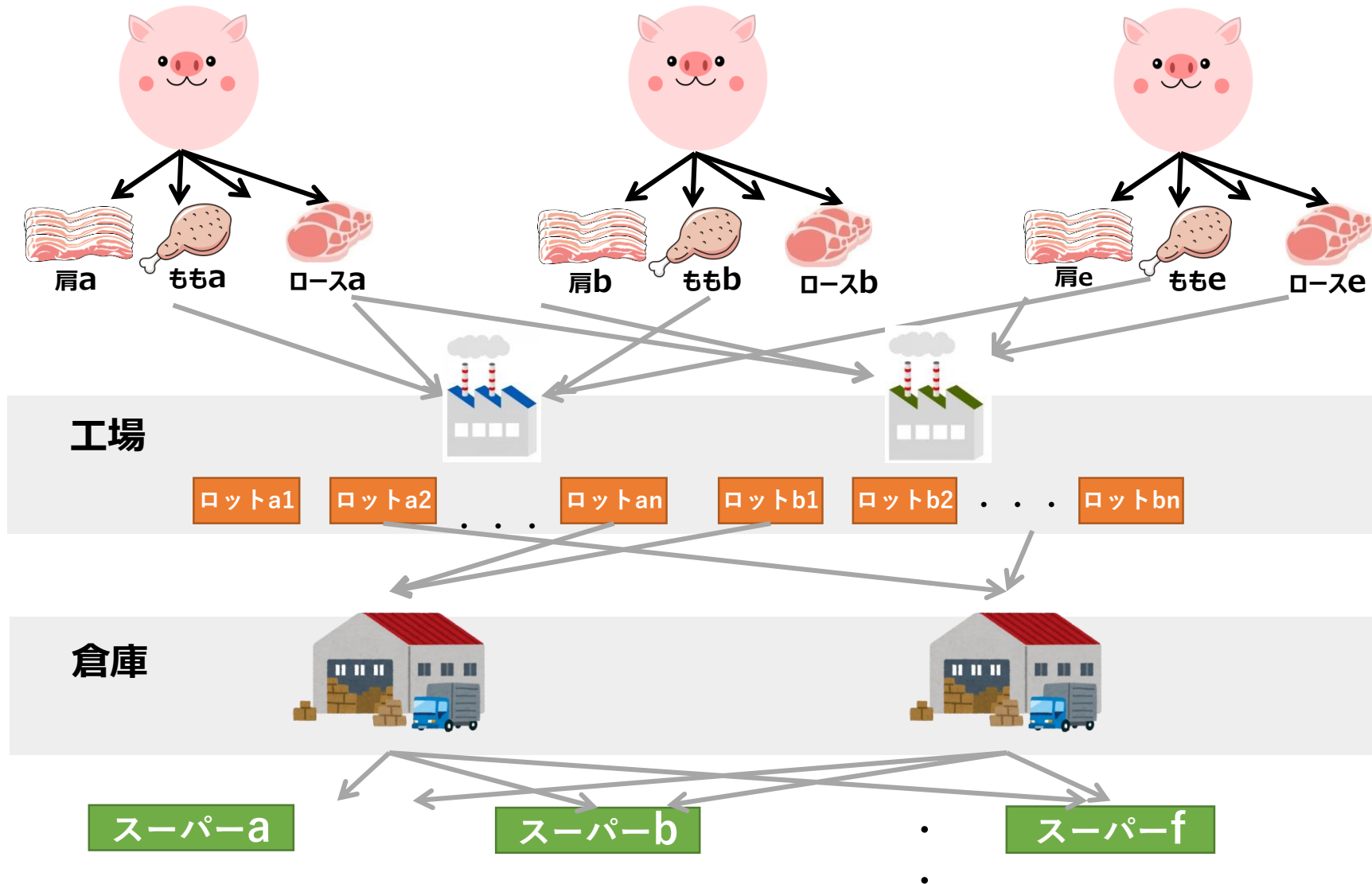
- ・農業・食料新技術に関する海外のシンポジウムでは、ブロックチェーンのトレーサビリティへの応用を饒舌にかたる専門家群が出現。
- ・しかし、具体論になると、答えられない。これらの専門家で実際に行っている人は、ほとんどいない。
- ・実際には、実験段階。Walmartなどが特定の野菜等で行っている程度。Walmartの目的は、商品の由来（“provenance”）を明らかにすることによる付加価値の向上。国全体の食の安全の向上のためではない。

最大の課題は・・・

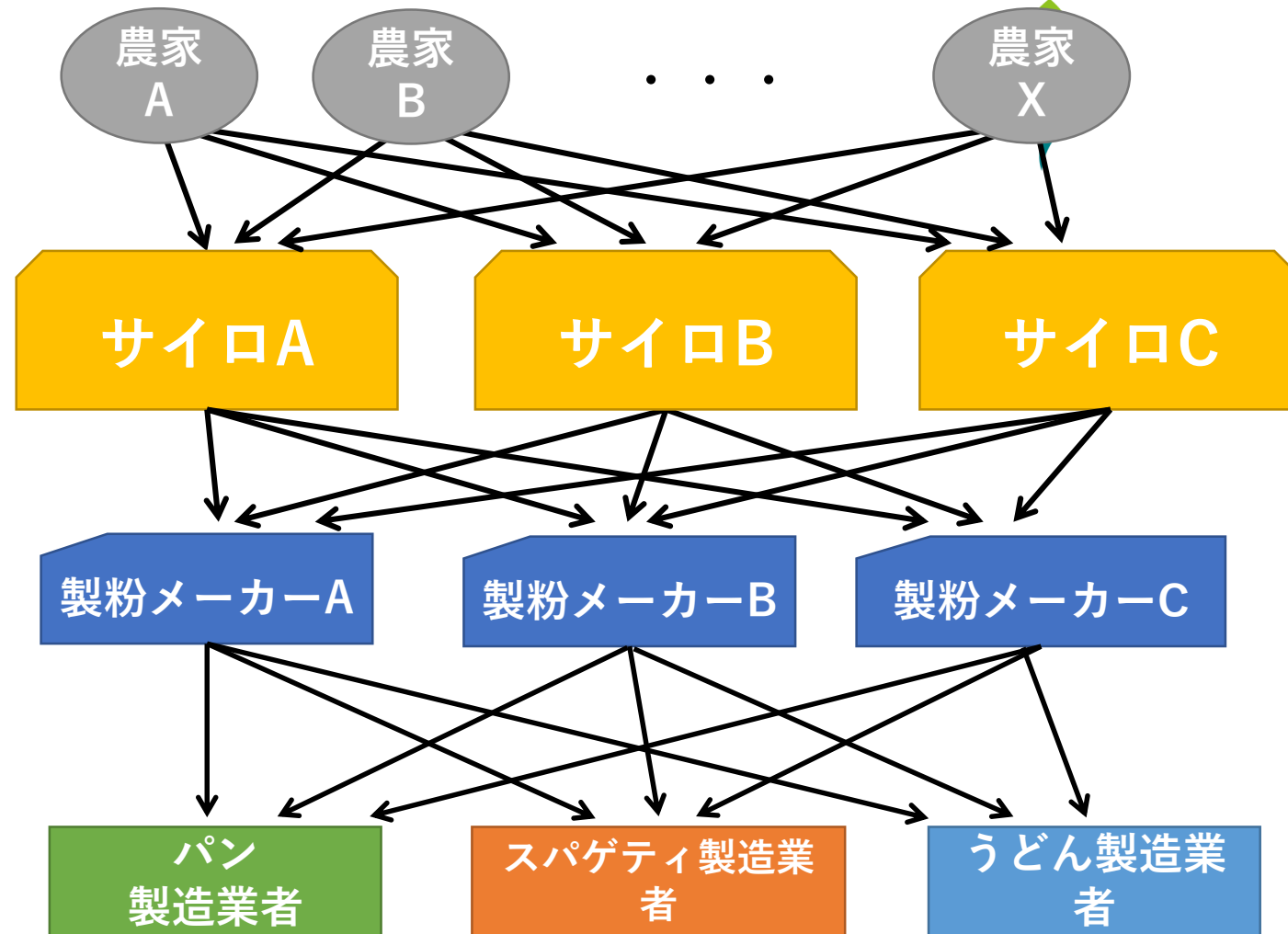
我々は牛や豚を食べているのではない

仮想通貨は姿を変えないし、あなたの1万円も私の1万円も同じ価値。1万円に個性はない。食品は、多数の農家が生産する農産物から様々な加工・流通業者の手を経て様々な形に姿を変えるし、混在する。あなたが食べようとしているその食品つまり個性が重要。正しく記帳するためには、膨大な労力が必要。

(参考①) 豚肉の例



(参考②) 小麦の例



Gene Editing



AIやIT、ロボット、センサーなどのスマート農業は分子の面積当たりのコストを低減するもの。

incremental cost reduction



これに対し、ゲノム編集技術は分母の面積当たり収量の増加を可能とする。収量が2倍になるとコストは半減。

exponential cost reduction

*しかも、規模において中立的な技術⇒面積の小さい日本により適合