

低温凍結粉碎含水ゲル粉末による食品の 革新的長期保存技術の開発

PM 古川 英光（山形大学 卓越研究教授）

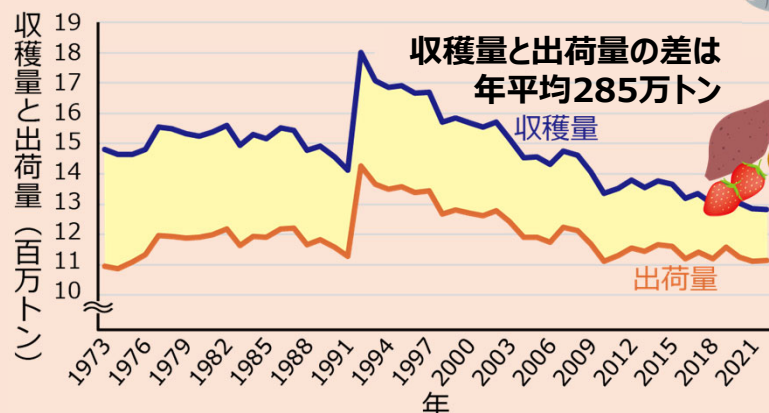
参画機関：国立大学法人山形大学、公立大学法人宮城大学、一正蒲鉾株式会社、有限会社ワタミファーム、石油資源開発株式会社

1. 研究の背景・目標

「食材の“もったいない”」×「冷熱の“もったいない”」= ^{クールド} ^{フード} COOLD FOOD?!

せっかく育てた食材をもっと活かしたい

農産物は、収穫されたすべてがそのまま出荷されるわけではありません。豊作や需給の変化などによって、すぐには使い切れない食材も生まれます。



出典：e-Stat『作物統計調査』主要野菜データを基にWAS作成

旬のおいしさを、
できるだけ長く残したい！

食材をできるだけ無駄なく活かして、
食の「もったいない」を減らす！

低温凍結粉砕プラント

収集

冷熱活用

おいしさを残した冷凍粉末

COOLD FOODとして活用

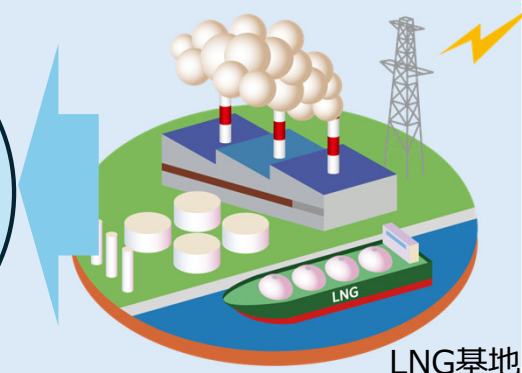
飲食業界/
料理研究家/消費者

おいしく使って循環！

使われていない冷たいエネルギー

LNG（液化天然ガス）は、約 -162°C という非常に低い温度で運ばれてきます。日本でガスに戻すときに生まれる「冷熱」の一部は、まだ十分に活用されていません。

LNGの冷熱
を活用
↓
液体窒素
 -196°C



LNG基地

冷熱を活用して凍結・粉砕すれば、
豊作のときや、一度に使い切れない
食材を香りやおいしさをできるだけ
残したまま、長く保存できる！

旬のおいしい時期に保存して、必要なときに、おいしく使える！

深冷分離（しんれいぶんり）とは

深冷分離とは 空気を冷却し液化し分離

液体窒素
沸点が -196°C

N_2
78%

液体酸素

O_2 20%

液化アルゴン※

Ar 0.1%

液化を加工して
ドライアイスや炭酸

CO_2 0.04%

※液化アルゴンは半導体製造に使用

液化天然ガス



天然ガスは化石燃料の中でもクリーンエネルギーとしての特性が優れている。炭や石油に比べて CO_2 の排出量が格段に少なく、環境負荷が低い。**埋蔵量が豊富で供給が安定している。**日本は特に、オーストラリアや東南アジアからの輸入が主となっており、その他にもロシア、中東、アメリカなど多岐にわたる。

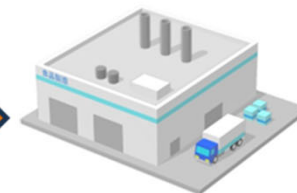
天然ガス

7割

工場用として
火力発電に使用

3割

都市ガスとして
家庭用に使用



1. 研究の背景・目標



Development of innovative long-term food preservation technology using cryogenically frozen and crushed hydrogel powder

低温凍結粉碎含水ゲル粉末による 食品の革新的長期保存技術の開発



Project manager プロジェクトマネージャー Dr. FURUKAWA Hidemitsu 古川 英光

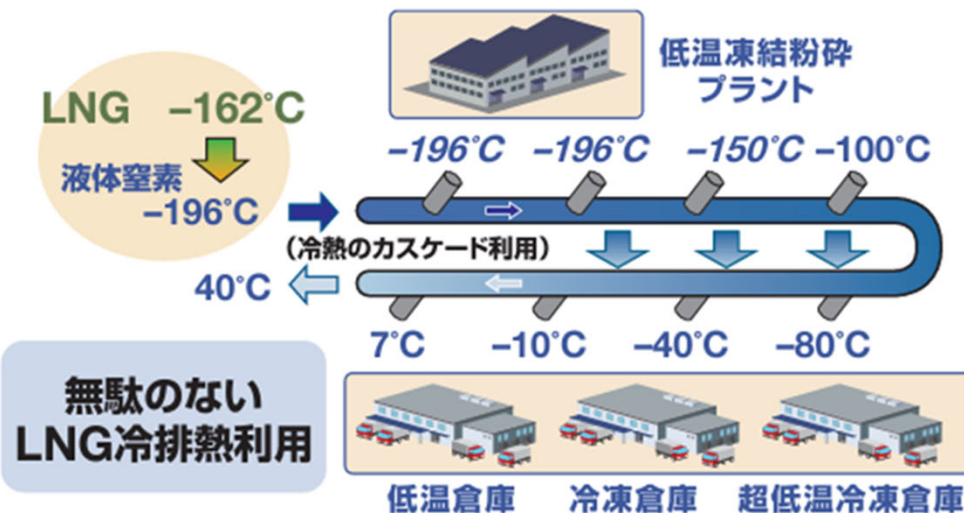
Distinguished Research Professor,

Graduate School of Science and Engineering, Yamagata University 山形大学 大学院理工学系研究科 卓越研究教授

研究概要

- ・液化天然ガス（LNG）の冷排熱を活用した余剰農水産物の低温凍結粉碎と長期保存技術の開発
- ・含水ゲル粉末を活用したエシカルな社会システムの構築

低温凍結粉碎による長期保存



エシカルな社会システムの構築

含水ゲル粉末の製造・保管のみならず、原料の集積から利用までをムリ・ムダなく実現する社会システムを構築



「含水ゲル粉末」を活用したコールドフードチェーンの実現

2. 2050年に目指す社会像（ありたい姿）

本プロジェクトでは、2050年に世界13億トンのフードロス・ゼロに貢献するため、未利用食材の有効活用を促す低温凍結粉碎含水ゲル粉末の開発・普及に努め、国内外での利活用を促進

2050年の食の未来レストラン「COOLD FOOD LAND」のコンセプトビジュアル



3. 主な研究成果・進捗状況

何が新しいの？ 冷たいまま、おいしさを残して粉にする！



おいしいのに、見た目やタイミングの問題で、そのままでは使いにくいイチゴ



大阪ガスリキッド株式会社

- ① 冷熱を活用して一気に凍らせる
- ② 冷たいまま細かく砕く

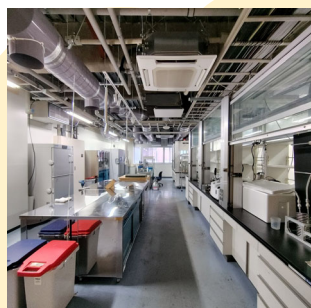


- ③ 水分を残した粉末にする

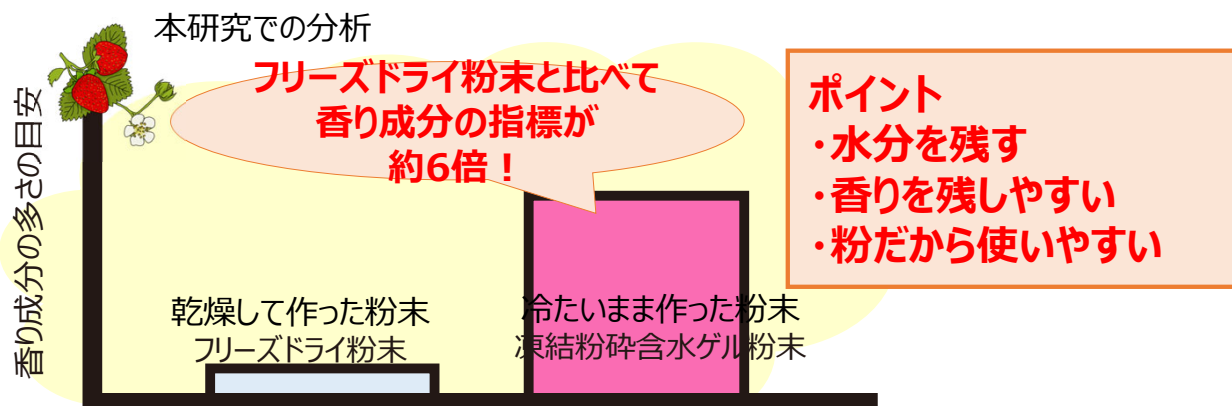
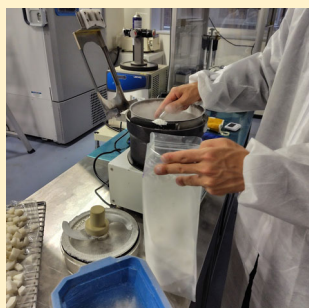


nô! 野田達也シェフ

- ④ 料理としておいしく使う



多くの食材で、特性や活用方法を検証中



保存だけでなく、おいしさにつながる香りまで残せるのが新しい！

3. 主な研究成果・進捗状況

凍結粉碎すると、“食べ方”まで広がる

1 粉をそのまま使う	冷製スープ、スムージー、肉・魚のフレーク、カレー、焼き菓子、凍結粉碎米粉麺 など
2 粉から成分を引き出して使う	コーヒー、麦茶、コンソメスープ、ラーメンスープ など

有限会社ワタミファーム

農産物の例

大根の凍結粉碎



凍結粉碎ハーブ
(ローズマリー) 茶



生姜の凍結粉碎

一正蒲鉾株式会社

水産物の例

鮭皮の凍結粉碎の
スナック菓子



アカエイ配合の薄揚げ

食材利用率・歩留まりを高め、“食べられる範囲”を広げる

3. 主な研究成果・進捗状況

粉にすると、食の可能性が広がる！

株式会社ニチレイフーズと提案する「再生米」

お米を凍結粉碎し、ほかの食材と組み合わせることで、香りや色など、新しい特徴をもったお米へ広げられる可能性があります。



大阪・関西万博 EARTH MARTで展示



社会に向けた発信も始まっている

パティシエやソムリエなどとも連携し、さまざまなレシピ・商品を開発中



nôlの野田達也シェフと考える新しい料理

マッシュルーム粉末のチョコレート菓子、
ワインパミスを使った香り高いフィナンシェ、
タラ粉末を使ったコロッケなど、
新しい食材としての使い方を提案しています。



保存した食材から、新しい食の価値が生まれる！

4. 今後の取組み

おいしい粉を、未来の備えへ！

“保存するだけ”ではなく、“普段から食べられる備え”へ

おいしい備えのしくみ

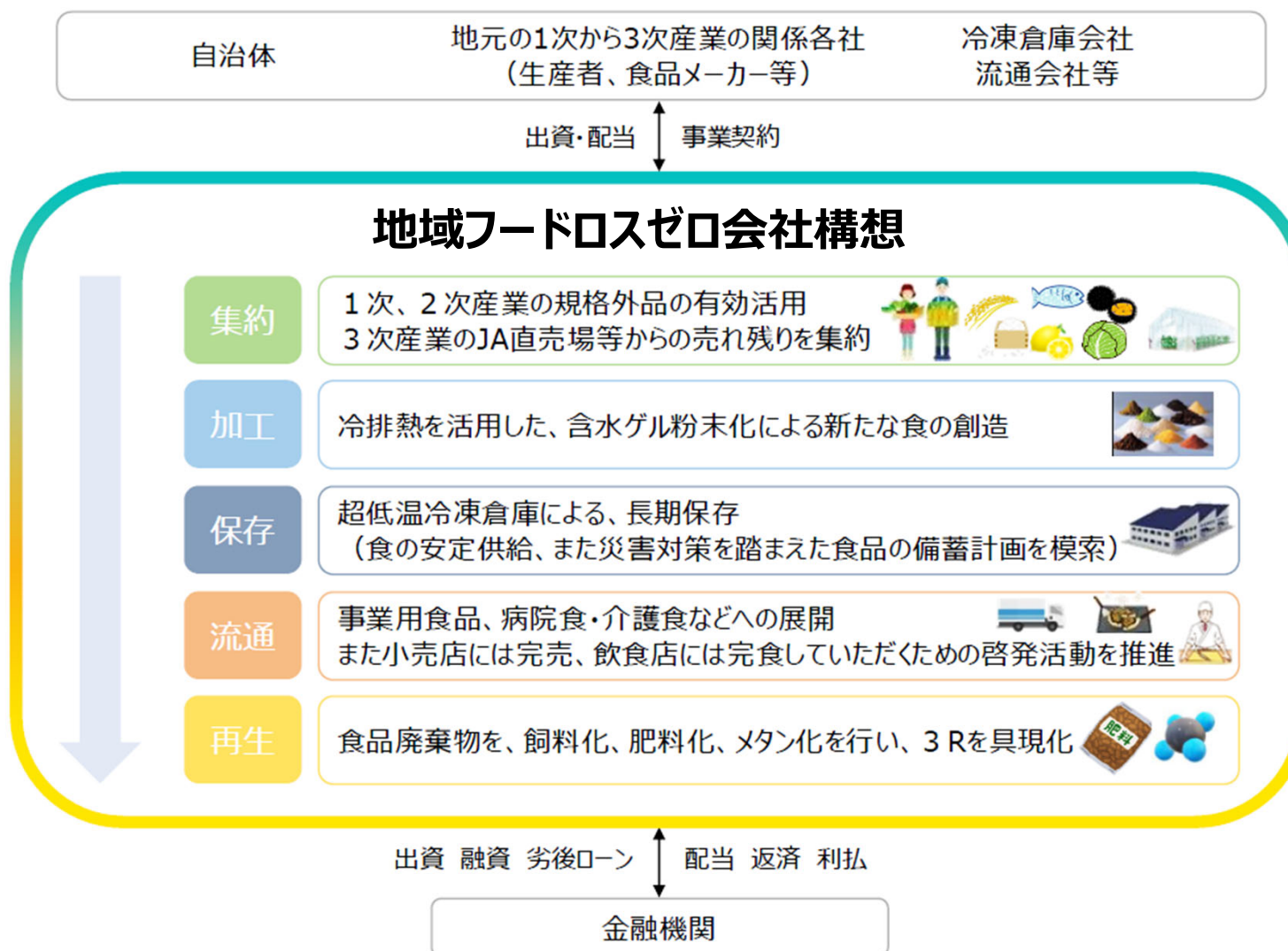


普段からおいしく食べるから、
備蓄が循環する

未来の備えは、“非常時だけに食べる保存食”ではなく、
“普段からおいしく食べられる食”へ。

4. 今後の取組み

地域で「集める・加工する・保存する・使う」を循環させる



「食材を捨てない」から、「地域で価値を循環させる」へ

4. 今後の取組み

次の3年間で、何をつくるのか？

技術・規格・市場を同時に設計し、未利用食材から一般食材へ展開する

「できる」技術から、「安定してつくれる・世界で使える・市場で使われる」技術へ

1 技術開発・テストプラント

研究室から実証へ

- 大学ベンチスケールで、条件・品質データを蓄積
- パイロット実証で、処理量・安定性・経済性を検証
- LNG冷熱利用へ段階的に展開

2 国際標準化

世界で使える共通ルールへ

- 用語定義、標準化対象とすべき項目を整理
- 「国際規格発行に向けて段階的に取り組み
- 未利用食材に限らず、一般食材にも展開

3 社会システム・市場形成

使われる市場をつくる

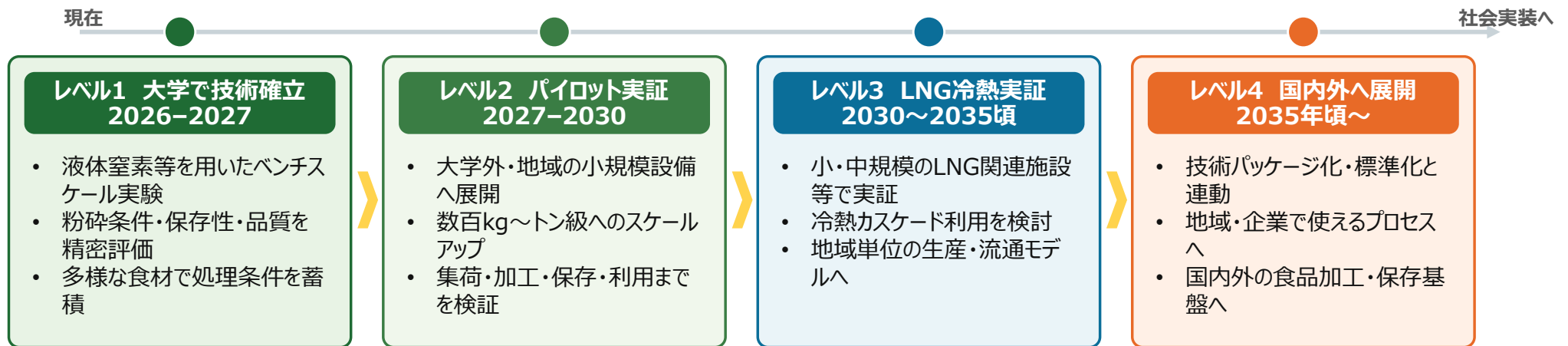
- 商品・メニュー開発で「おいしく使える」を実証
- 地域循環・ローリングストック・備蓄用途を検討
- 国内市場から輸出・海外展開へ

技術 × 規格 × 市場 を同時に進め、社会実装を前倒しする

4. 今後の取組み

テストプラント・技術開発ロードマップ

大学ベンチスケールから、地域実証・LNG冷熱利用へ段階的に展開



まず小規模実証で「技術・社会システム・経済性」を確立し、
LNG冷熱利用へ段階的に展開する

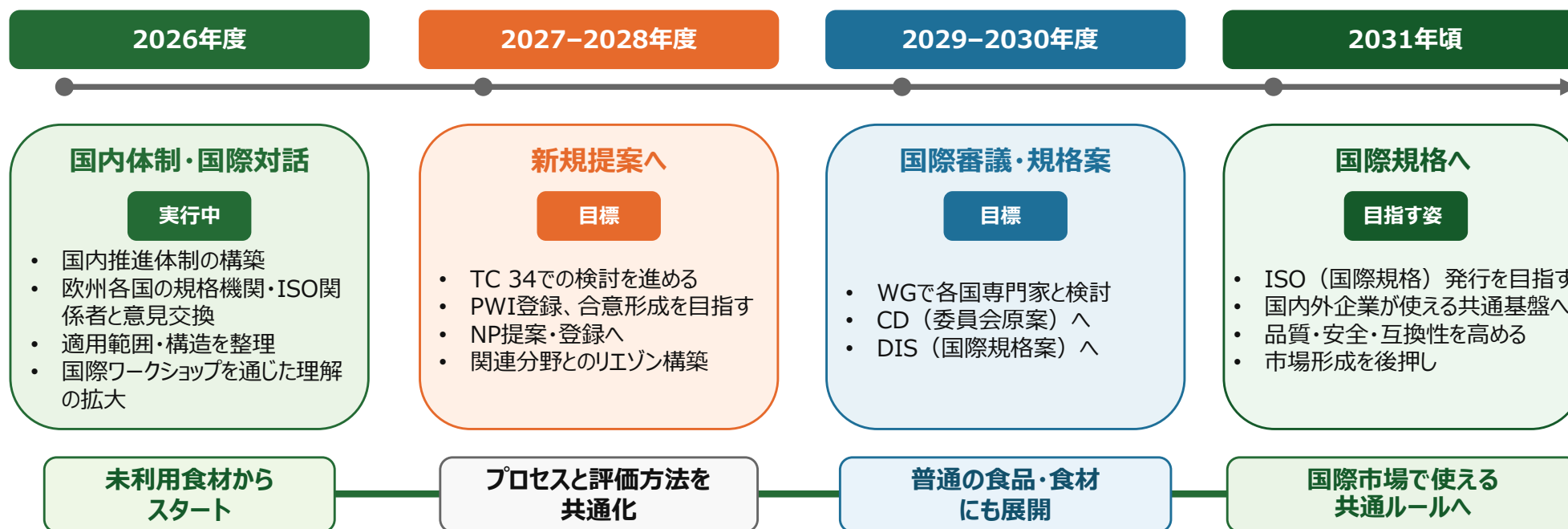
技術を「できる」から「安定してつくれる・使える」へ

4. 今後の取組み

国際標準化ロードマップ

日本発の凍結粉碎食品技術を、世界で使える共通ルールへ

標準化の対象は「未利用食材」に限定せず、普通の食品・食材にも展開できる“加工・保存技術”として整理する



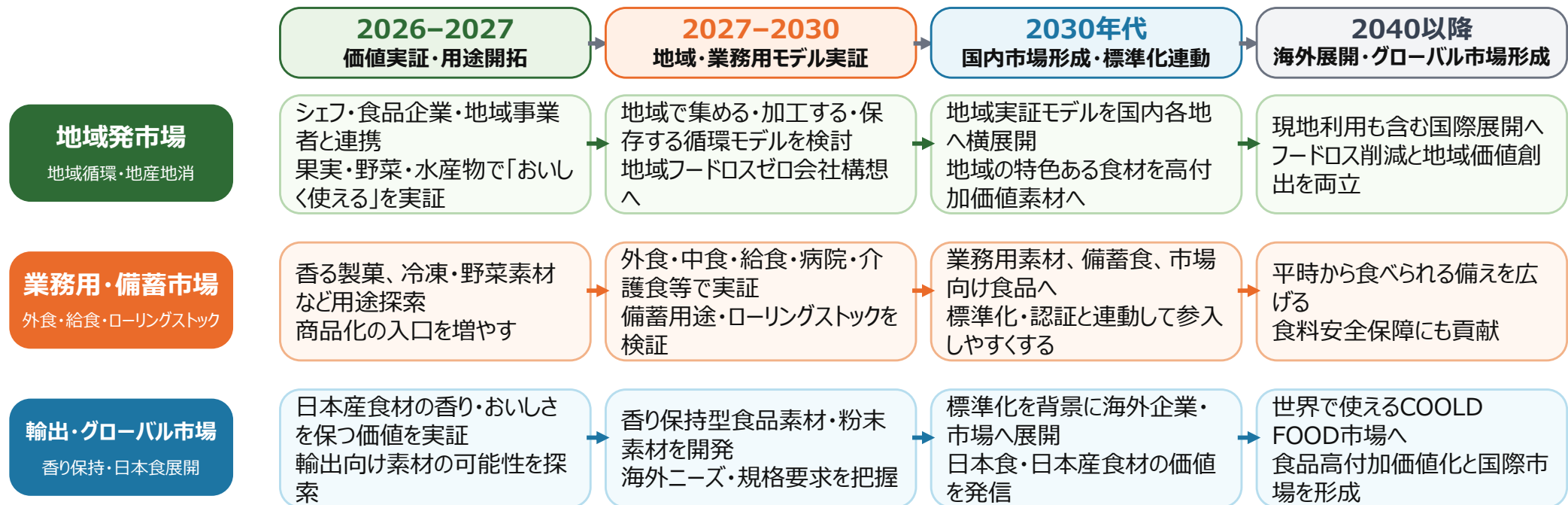
標準化が、技術の適用範囲と市場を広げる

※ 時期・内容は今後の国際審議や関係機関との調整により変更される可能性があります。

4. 今後の取組み

社会システム・市場形成ロードマップ

技術をつくるだけでなく、「商品・地域・備蓄・輸出」の市場を段階的に育てる



おいしさの実証から、地域循環・備蓄・輸出まで社会に実装する

※ 企業名・市場規模等の詳細は今後の実証・連携状況に応じて具体化

4. 今後の取組み

COOLD FOOD BOT構想

長期保存したCOOLD FOODと
調理プロトコルを組み合わせ、
必要な場所で、必要なときに、
おいしい食を届ける
小型・分散型の「未来の食拠点」へ。



「保存する食」から「いつでも使える食のインフラ」へ

4. 今後の取組み

フードロス対策から、未来の食インフラへ

次の3年間で、技術・規格・市場をつなぎ、COOLD FOODを社会実装する

技術 × 規格 × 市場 を同時に進め、研究成果を社会の仕組みに変える

1 技術をつくる

安定してつくれるプロセスへ

- テストプラントで処理条件・品質・保存性を確立
- LNG冷熱利用へ段階的に展開
- 「できる」から「使える」技術へ

2 ルールをつくる

世界で使える共通ルールへ

- 標準化すべき用語定義、グレード評価、試験方法等を整理
- 国際標準化で品質・安全・互換性を高める
- 未利用食材から一般食材へ適用範囲を広げる

3 市場をつくる

使われる市場を育てる

- 商品・メニュー開発で「おいしく使える」を実証
- 地域循環・備蓄・ローリングストックへ
- 国内市場から輸出・海外展開へ

4 未来の食へ

分散型食インフラへ

COOLD FOOD BOTのように、必要な場所でおいしく食べられる社会へ

未利用食材の活用から、一般食材にも広がる食品加工・保存の新しい基盤技術へ

90億人が、おいしく食べ続けられる社会へ。