

# 2021年度研究開発構想 「食品企業における研究開発動向」について



2022年5月

生物系特定産業技術研究支援センター



研究開発構想は、生物系特定産業技術（※1）に関し、生物系特定産業技術研究支援センターが策定する、研究開発戦略及びこれに基づく重要な研究開発プログラムや研究開発プロジェクトに関する構想です。生物系特定産業技術研究支援センターは、多様な手法で、解決すべき社会課題、研究開発動向、政策動向等を調査・分析し、これらの将来を予測しつつ、研究開発戦略等の提言及び政策当局と連携してその実現に向けた取組みを行うことで、科学技術イノベーションによる持続可能な社会の実現に貢献します。

## ※1 生物系特定産業技術

- 農林漁業、飲食料品製造業やたばこ製造業など、生物又は生物機能の成果に依存する産業で用いられる技術
- 生物の機能等に密接に関連する試験研究を必要とする技術

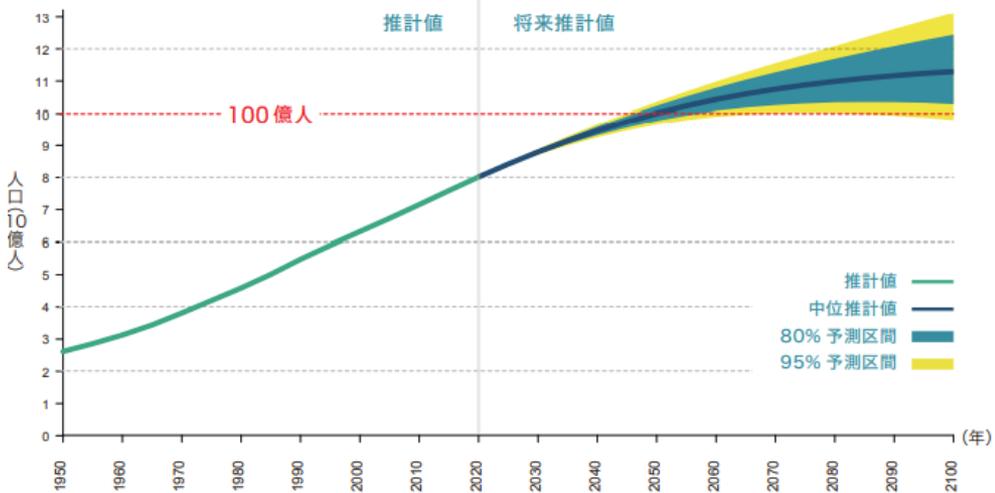
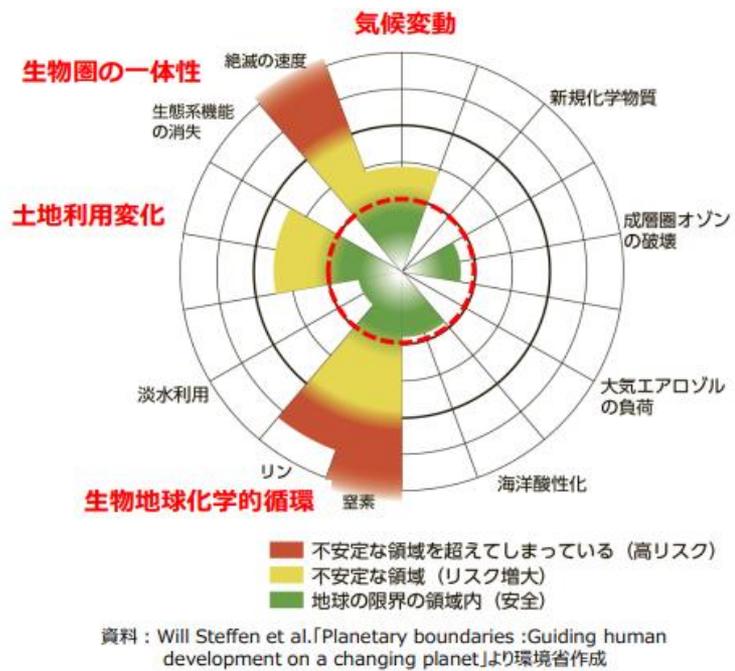
の2つの要件に該当する技術であり、バイオテクノロジー、作物の栽培管理や家畜の飼育、食品の加工技術の改善のための新素材、メカトロニクス等を応用する技術開発を含みます。

これまでの延長線上の農食技術では、将来の世界人口を支えることはできない

農業、食料こそが、科学技術イノベーションが求められる分野

農食を担当するFAである生研支援センター(BRAIN)に求められる戦略的な研究開発

調査・分析機能、研究開発構想立案機能の強化



「気候変動」、「生物圏の一体性」、「土地利用変化」、「生物地球化学的循環」については、人間が安全に活動できる境界を越えるレベルに達していると指摘

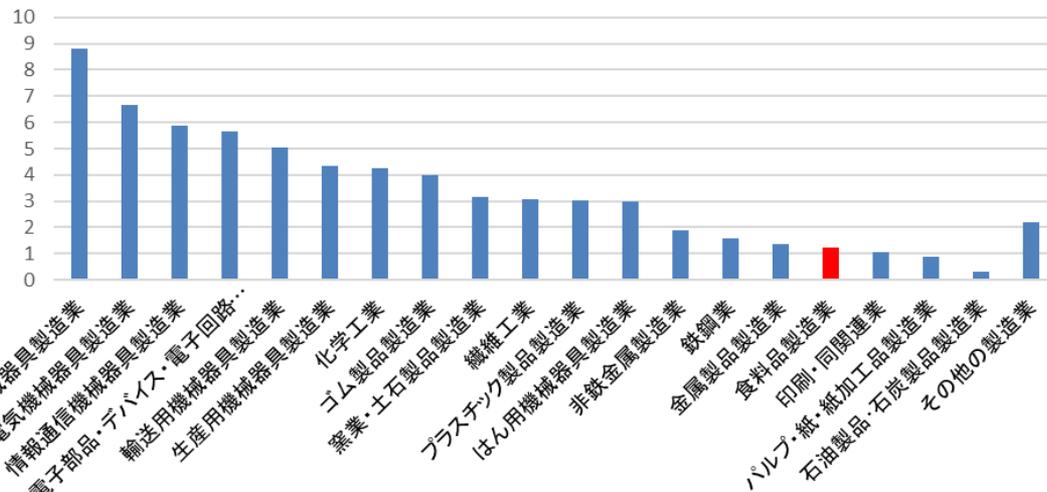
国際連合経済社会局「世界人口推計2019年度版」

## 2021年度研究開発構想 「食品企業における研究開発動向」に関する背景・目的

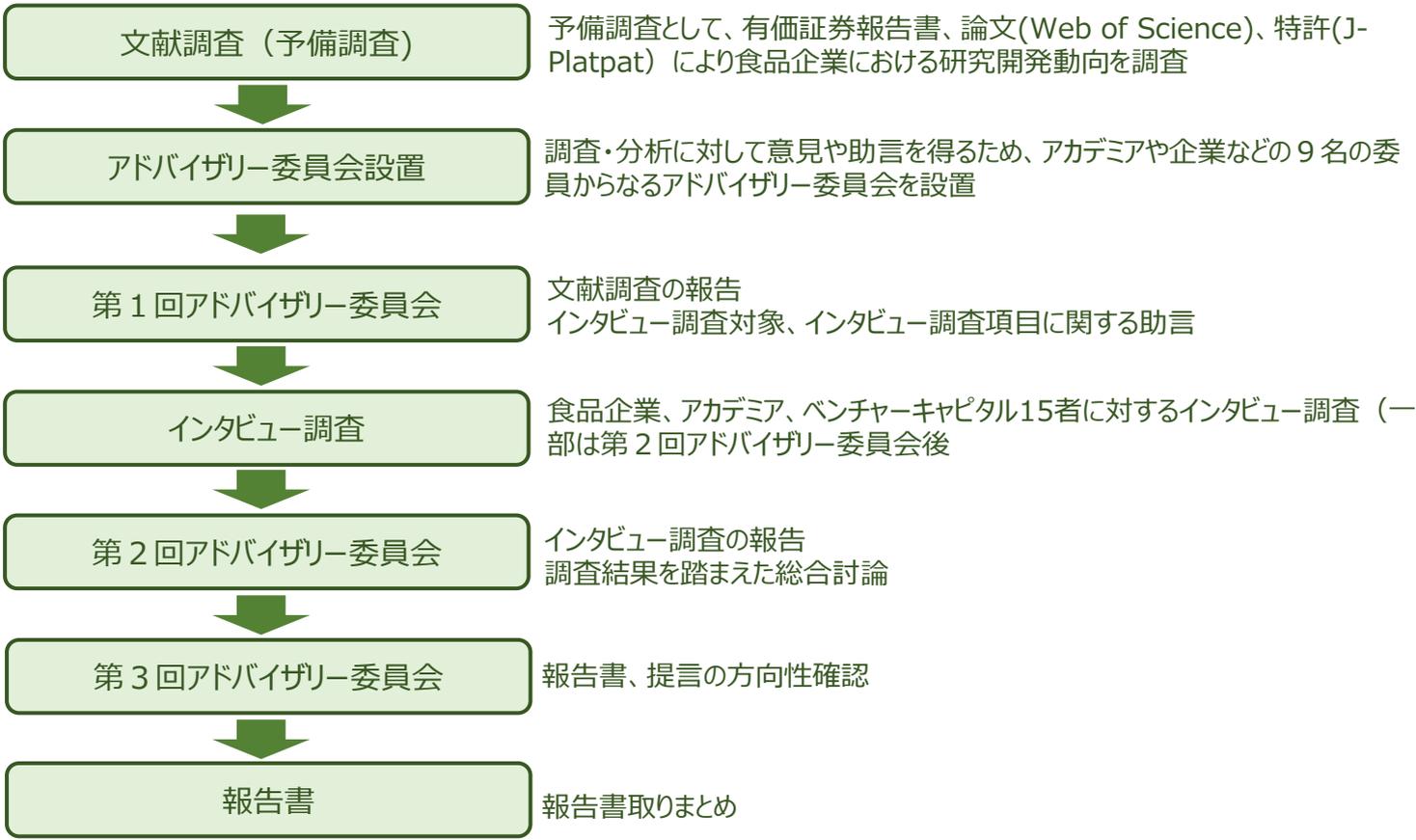
我が国の農林水産業・食品産業においては、近年、地球環境と両立した食料の安定供給や農林水産業の持続的発展などの社会課題が指摘されている。これらの社会課題は、イノベーションにより解決することが期待されるが、このためには研究開発において研究開発型中小企業だけでなく、試験研究費の絶対額が大きく、市場への影響力も大きい中堅～大手企業の参画が重要となる。しかしながら、食料品製造業における売上高に対する研究開発費の比率は1.2%（令和元年度）であり（下図）、全産業の3.4%、製造業の4.3%の中でかなり低位にある。

「食品企業における研究開発動向」は、これらの背景を踏まえ、食品企業、特に中堅～大手企業における研究開発動向を調査するとともに、食品産業において共通する課題を明らかにし、国の政策等とこれら企業の経営方針や研究開発方針に共通する方向性を見出し、企業と大学・国研の連携促進等を通じた農林水産業・食品産業におけるイノベーションを促進するための研究開発構想を提案するものである。

総売上高に対する研究費の比率（製造業）（%）



製造業における総売上高に対する研究開発費  
（総務省「科学技術研究調査」2020年より）



本調査では、調査結果を予算要求に繋げていくことを念頭において、「みどりの食料システム戦略」および「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」、「農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ」と対比させたオリジナルの技術分類を作成した。

【みどりの食料システム戦略等と対比させた詳細版はスライド24～26参照】

- 1. 食品・食品材料開発
  - 1-1 食品開発
  - 1-2 機能性食品・機能性食材
  - 1-3 自然食材
  - 1-4 輸入食材
  - 1-5 代替タンパク質
    - 1-5-1 昆虫食
    - 1-5-2 培養肉
    - 1-5-3 植物由来
    - 1-5-4 その他
  - 1-6 その他食品・食品材料
- 2. 食の安全、安心に関わる技術
  - 2-1 有害物除去、有害物検査
  - 2-2 品質管理に関わる技術

- 3. 流通、フードチェーン
  - 3-1 流通の合理化、自動化
  - 3-2 鮮度、品質保持
- 4. 容器・包装技術
  - 4-1 長期保存、長期輸送に対応した容器・包装技術
  - 4-2 環境に配慮した容器・包装技術
- 5. 加工機器・技術、調理機器・技術
  - 5-1 加工・調理技術開発
  - 5-2 加工・調理機器等開発
  - 5-3 食品製造の自動化・リモート化
- 6. 環境負荷低減
  - 6-1 食品製造・流通等におけるリサイクル
  - 6-2 食品製造・流通等における廃棄物の抑制
- 7. 食育
- 8. その他

「証券コード協議会」が定める業種区分（中分類）において、「水産・農林業」および「製造業のうち食料品」に区分される企業であって、2020年度決算期において売上高が50,000百万円以上の企業のうち、食品事業を実施していない（株）サカタのタネ、カネコ種苗（株）を除く63社を対象とした。なお、日本たばこ産業（株）、キリンホールディングス（株）、明治ホールディングス（株）、宝ホールディング（株）のうち、食品事業以外のセグメントを調査対象外とした。

企業名	企業名	企業名	企業名
マルハニチロ(株)	雪印メグミルク(株)	ハウス食品グループ本社(株)	(株)永谷園ホールディングス
日本水産(株)	森永乳業(株)	宝ホールディングス(株)	(株)紀文食品
(株)極洋	(株)ニチレイ	カルビー(株)	(株)不二家
ホクト(株)	キューピー(株)	昭和産業(株)	はごろもフーズ(株)
(株)雪国まいたけ	日清食品ホールディングス(株)	丸大食品(株)	理研ビタミン(株)
日本たばこ産業(株)	キッコーマン(株)	フィード・ワン(株)	オエノンホールディングス(株)
アサヒグループホールディングス(株)	(株)伊藤園	森永製菓(株)	ケンコーマヨネーズ(株)
キリンホールディングス(株)	サッポロホールディングス(株)	わらべや日洋ホールディングス(株)	フジッコ(株)
明治ホールディングス(株)	プリマハム(株)	カゴメ(株)	日東富士製粉(株)
サントリー食品インターナショナル(株)	東洋水産(株)	中部飼料(株)	(株)プレミアムウォーターホールディングス
日本ハム(株)	(株)ヤクルト本社	(株)J-オイルミルズ	六甲バター(株)
味の素(株)	不二製油グループ本社(株)	ダイドーグループホールディングス(株)	日本甜菜製糖(株)
山崎製パン(株)	江崎グリコ(株)	(株)ブルボン	キーコーヒー(株)
伊藤ハム米久ホールディングス(株)	日清オイリオグループ(株)	エスビー食品(株)	北海道コカ・コーラボトリング(株)
コカ・コーラボトラーズジャパンホールディングス(株)	(株)ニッポン	DM三井製糖ホールディングス(株)	エバラ食品工業(株)
(株)日清製粉グループ本社	エスフーズ(株)	亀田製菓(株)	

技術分類	世界及び日本全体における傾向				調査企業の傾向			分野の傾向
	世界の文献数		日本の文献数		有価証券 報告書	文献	特許	
	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	企業数 比率(%)※3	文献数 比率(%)※1	特許数※4 比率(%)※1	
1-1 食品開発	227,639.2 44.6%	1.29	8529.6 43.2%	1.15	58 92.1%	34 1.8%	5578 59.6%	企業の本来業務であり、殆どの企業が取り組んでいる。特許数も多いが、企業における論文数は少ない。
1-2 機能性食品/食材	25,899.9 5.1%	1.43	1025.2 5.2%	1.21	41 65.1%	1102 57.4%	759 8.1%	多くの企業が取り組んでいる分野である。論文数が多いのは、アカデミアとの共同研究による機能性表示食品の届出のための機能性や安全性の評価に関するものが多いと考えられる。
1-3 自然食材	19,530.3 3.8%	1.07	1152.6 5.8%	0.99	2 3.2%	1 0.1%	0 0.0%	日本が世界に比べ、研究が盛んな分野である。
1-4 輸入食材	2,403.9 0.5%	1.22	78.8 0.4%	0.84	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	世界では研究開発が増加傾向にあるが、日本においては減少傾向にある。
1-5-1 昆虫食	1,173.7 0.2%	2.5	20.9 0.1%	3.87	0 0.0%	1 0.1%	0 0.0%	研究開発の絶対数は少ないが、世界でも大きく増加傾向にあるが、とりわけ日本における増加率は3.87倍と大きい。一方で企業においてはパブリックアクセプタンスの問題から、研究開発が殆ど行われていない。

※ 1 当該分野の文献等の数/全分野の文献等の数

※ 2 増加率は、2011年～2015年の5年間における文献等数から2016年～2020年の5年間の増減率である。

※ 3 取り組んでいる企業数/調査対象63社

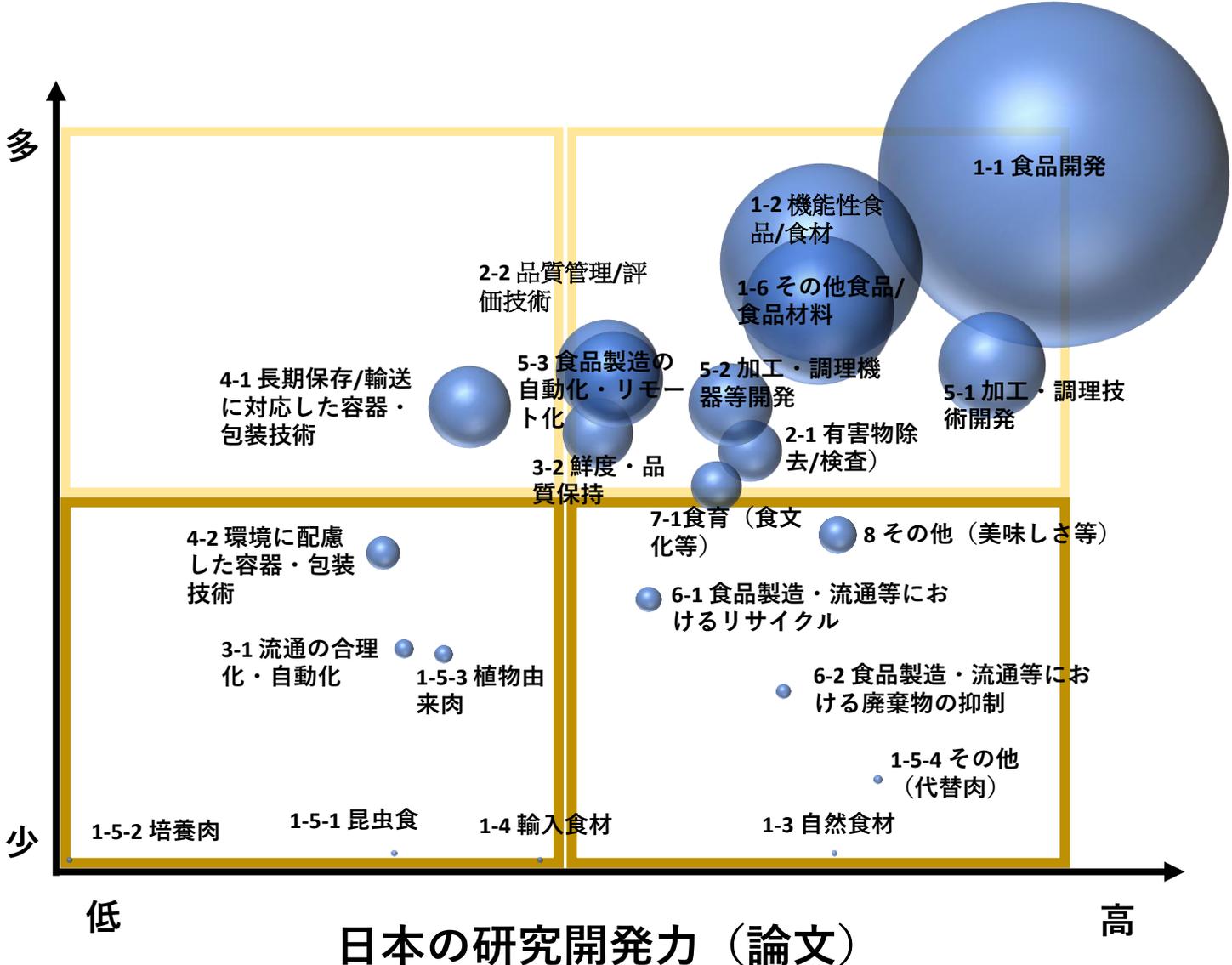
※ 4 特許は2020年10月までを調査しているため、2020年は1年あたりに補正している。

技術分類	世界及び日本全体における傾向				調査企業の傾向			分野の傾向
	世界の文献数		日本の文献数		有価証券 報告書	文献	特許	
	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	企業数 比率(%)※3	文献数 比率(%)※1	特許数※4 比率(%)※1	
1-5-2 培養肉	191.4 0.0%	2.92 ▲	1.3 0.0%	-	2 3.2%	0 0.0%	0 0.0%	研究開発の絶対数は少ないが、今後、世界・日本のいずれでも増加する研究分野と考えられる。日本は世界に比べ、出遅れ感はある。パブリックアクセプタンスの問題は、昆虫食よりハードルが低い。調査対象企業では、日本ハム（株）が研究開発型ベンチャー企業であるインテグリカルチャー(株)との共同研究、日清食品ホールディングス（株）がJST未来社会創造事業への参加・東京大学との共同研究により実施しているものである。
1-5-3 植物由来肉	1,472.6 0.3%	1.64	32.7 0.2%	1.03	6 9.5%	1 1.6%	13 0.1%	既に上市されている分野である。世界では研究開発がより盛んになっているが、その一方で日本においては研究開発が頭打ちの傾向にある。
1-5-4 その他（代替肉）	-	-	-	-	2	1	2	
1-6 その他食品/食品材料	-	-	-	-	20	234	804	
2-1 有害物除去/検査	13,935.7 2.7%	1.29 ▲	537.7 2.7%	1.1	6 9.5%	151 7.9%	28 0.3%	
2-2 品質管理/評価技術	5,617.2 1.1%	1.43 ▲	147.2 0.7%	1.1	17 27.0%	95 4.9%	392 4.2%	「品質管理に関わる技術」には多くの企業が取り組んでいる。これは、食品企業にとって、食品事故の防止が重要な位置づけにあるためと考えられる。

技術分類	世界及び日本全体における傾向				調査企業の傾向			分野の傾向
	世界の文献数		日本の文献数		有価証券 報告書	文献	特許	
	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	企業数 比率(%)※3	文献数 比率(%)※1	特許数※4 比率(%)※1	
3-1 流通の合理化・自動化	951.9 0.2%	1.63	22.7 0.1%	1.77	4 6.3%	1 0.1%	14 0.1%	研究開発の絶対数は少ないが、今後、世界・日本のいずれでも増加傾向が著しい分野である。DX等の異分野融合が求められる。
3-2 鮮度・品質保持	8,172.2 1.6%	1.64	134.7 0.7%	1.47	7 11.1%	16 0.8%	208 2.2%	異分野融合を含めた革新的技術が求められる分野であり、世界・日本とも大きな増加傾向にある。日本における取り組みは、世界における取り組みに比べ数は少ない。
4-1 長期保存/輸送に対応した容器・包装技術	1,880.0 0.4%	1.4	42.8 0.2%	1.78	6 9.5%	7 0.4%	303 3.2%	研究開発の絶対数は少ないが、食品ロス問題もあって世界・日本のいずれでも増加にある。食品企業単独では取り組みが困難で、他業種との連携が求められる。
4-2 環境に配慮した容器・包装技術	1,248.2 0.2%	1.73	19 0.1%	0.87	13 20.6%	1 0.1%	49 0.5%	世界では著しい増加傾向にあるが、日本においては逆に減少している。企業としてSDGsへの取り組みが求められる中、多くの企業が取り組んでいるが、論文や特許数は多くない。
5-1 加工・調理技術開発	114,709.7 22.5%	1.2	4867.6 24.7%	0.97	17 27.0%	115 6.0%	407 4.3%	「1-1 食品開発」に次いで、食品企業にとってメインストリームと考えられる分野である。世界・日本のいずれにおいてもアカデミア等は3Dプリンタ等の新しい「食品加工技術」の探求にも取り組んでいると考えられるが、企業においてはコストダウンを含む既存技術の改良が主体であると考えられる。
5-2 加工・調理機器等開発	11,608.4 2.3%	1.39	449.1 2.3%	1.28	4 6.3%	1 0.1%	317 3.4%	「5-1 加工・調理技術開発」と類似しているが、主体が機械メーカーや電機メーカー等と考えられるため、研究開発数は少ない。但し、世界・日本のいずれにおいても増加傾向にある。

技術分類	世界及び日本全体における傾向				調査企業の傾向			分野の傾向
	世界の文献数		日本の文献数		有価証券 報告書	文献	特許	
	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	文献数 比率(%)※1	増減率 ※2	企業数 比率(%)※3	文献数 比率(%)※1	特許数※4 比率(%)※1	
5-3 食品製造の自動化・リモート化	5,363.3 1.1%	1.55 ▶	156 0.8%	2.01	4 6.3%	0 0.0%	435 4.6%	自動化は省力化・コストダウンにつながるため、ある程度は取り組まれてきた。世界・日本とも著しい増加傾向にある。今後、みどりの食料システム戦略に記載された「AI・ロボット等の次世代技術導入による食品製造の自動化・リモート化の推進」等の革新的技術の創出に期待。
6-1 食品製造・流通等におけるリサイクル	7,097.6 1.4%	1.67 ▶	212.2 1.1%	1.27	4 6.3%	3 0.2%	25 0.3%	SDGs関連の分野であり、関心が高く、世界・日本とも研究開発が増加傾向にある。リサイクルコスト等の問題もあると考えられ、「6-2 食品製造・流通等における廃棄物の抑制」に注力されている傾向にある。
6-2 食品製造・流通等における廃棄物の抑制	18,611.7 3.6%	1.66 ▶	725.5 3.7%	1.23	12 19.0%	9 0.5%	0 0.0%	SDGs関連の分野であり、関心が高く、世界・日本とも研究開発が増加傾向にある。多くの食品企業において取り組まれている。
7-1 食育（食文化等）	10,547.3 2.1%	1.23 ▶	396.6 2.0%	1.37	1 1.6%	103 5.4%	12 0.1%	食における重要な分野と考えられ、関心が高く、世界・日本とも研究開発が増加傾向にある。特許化になり難しい分野であるが、食品企業からも多くの論文が出されている。
8 その他（美味しさ等）	32,157.5 6.3%	1.28	1190.6 6.0%	1.16	8 12.7%	45 2.3%	18 0.2%	本分野には「おいしさ」の計測や可視化・定量化等の研究開発が含まれ、これらの研究開発は多くのアカデミアや食品企業等で取り組まれており、世界・日本とも研究開発が増加傾向にある。

食品企業の研究投資（論文、特許）



【具体的な意見をとりまとめた詳細版はスライド27～34参照】

## 全体的な方向性

### 共通基盤技術

- 国に対しては、食の発展を支える共通的な基盤となる技術（共通基盤技術）の創出に寄与することが望まれている。
- 特に、すぐに実用化に結び付くような技術よりも、中長期間が必要な基礎研究の拡充が求められる。

### 協調領域と競争領域

- 共通課題や共通基盤技術の領域や範囲の認識は、食品企業で異なる。
- 国として競争領域と協調領域を見極めた支援が必要。

## 共通基盤技術

### 「おいしさ」の追究

- 食の本質は、「おいしさ」であり、「おいしさの追究」は協調領域となりうる共通基盤技術である。
- 他方、食品における「おいしさの実現」は主として競争領域である。

### 食と健康

- 健康についても食における重要な要素であり、「食と健康」は協調領域となりうる共通基盤技術である。
- 他方、「健康の維持や増進に寄与する食品」に関する研究開発は主として競争領域である。

### 食に対するリテラシー向上

- 新たな技術を活用した食品に対しては国民の抵抗感が大きく、食品企業の単独の取組で変化を起こすことは困難。
- 「食に対するリテラシー向上」のため、共通基盤技術として国が率先して、自然科学のみならず人文社会科学も採り入れた社会技術研究に取り組むことが重要である。

## オープンイノベーション

### 産学連携

- 食品分野におけるアカデミアの研究者は少なく、食品企業側のスタッフも手薄なため、他の分野に比べ産学連携が進んでいない。
- （潜在的な）技術シーズの目利きも困難であり、ビジネスまで繋げることは容易ではない。

### スタートアップ企業との連携

- スタートアップ企業との連携は、新しい技術の導入等において重要であると考えられる。
- 食品企業がスタートアップ企業のスピード感についていけないことが顕著な阻害要因の一つ。

## その他

### 標準化、ルール作り

- 標準化やルール作りに寄与する研究開発について、国による支援を期待。

技術分類	インタビュー結果
1. 食品・食品材料開発 1-3 自然食材	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気候変動による今後の原料調達が困難化する懸念。</li> <li>・ 気候変動に対応した品種改良（育種、種苗）のためのゲノム編集技術や遺伝子組み換え技術の活用への期待が聞かれるものの、消費者からの反応に対する懸念が聞かれる。</li> <li>・ 土壌の健康（ソイルヘルス）に関しては農業の基盤となる研究であり、もっと国として加速すべき。</li> </ul>
1. 食品・食品材料開発 1-5 代替タンパク質 1-5-1 昆虫食	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人向けの製品を積極的に上市するまでには至っていないものの、新たなタンパク源として注目。また、食品残渣等の処理方法の1つとしても注目。</li> <li>・ 飼料としての可能性は評価されている。陸上養殖といった新たな技術と連携した仕組みも存在。飼料として活用する場合でも、消費者の反応には懸念があり、自社生産に踏み切るのは難しい可能性あり。</li> <li>・ 他方、昆虫の餌としての廃棄物の利用拡大（県をまたいだ移動）や飼料用途の拡大（牛への利用）については、ルール形成や研究開発が求められている。</li> <li>・ 昆虫食については安定的な供給体制が構築できるかという点もセットで議論する必要がある。</li> </ul>
1. 食品・食品材料開発 1-5 代替タンパク質 1-5-2 培養肉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昆虫食に比べて市場の受容度が高い可能性がある。</li> <li>・ 他方、研究開発技術を持つ企業が少なく特定の企業へリソースが集中している可能性がある。</li> </ul>
1. 食品・食品材料開発 1-5 代替タンパク質 1-5-3 植物由来	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国内においても一定の技術力があり、品質向上（食感、食味等）が今後求められる。</li> <li>・ また、安全性の追求（国内の安全基準を満たす添加物の利用、遺伝子組み換え作物の非使用等）に関する技術は、国内は高いレベルにある可能性もある。</li> </ul>
1. 食品・食品材料開発 1-5 代替タンパク質 1-5-4 その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 昆虫食、培養肉は市場が形成されていない状況であり、ルール形成やエビデンスの蓄積（安全性）等が求められている。</li> <li>・ 昆虫食や代替肉に関してはパブリック・アクセプタンスが得られておらず、先端技術とマーケットの認識のギャップが埋められるような取組みも必要。</li> <li>・ 結局のところ、消費者に受け入れられるかは「おいしさ」が重要。</li> </ul>
2. 食の安全、安心に関わる技術 2-1 有害物除去、有害物検査 2-2 品質管理に関わる技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 直接的な消費者からのクレーム等に直結するテーマであり、内製や検査技術を持つ企業との連携等を実施し、各社研究開発等を行っている模様。</li> <li>・ 安全性に関するエビデンスや、検査方法など国の制度とも絡んでくる部分は特に食品各社共通の課題となっている。</li> </ul>

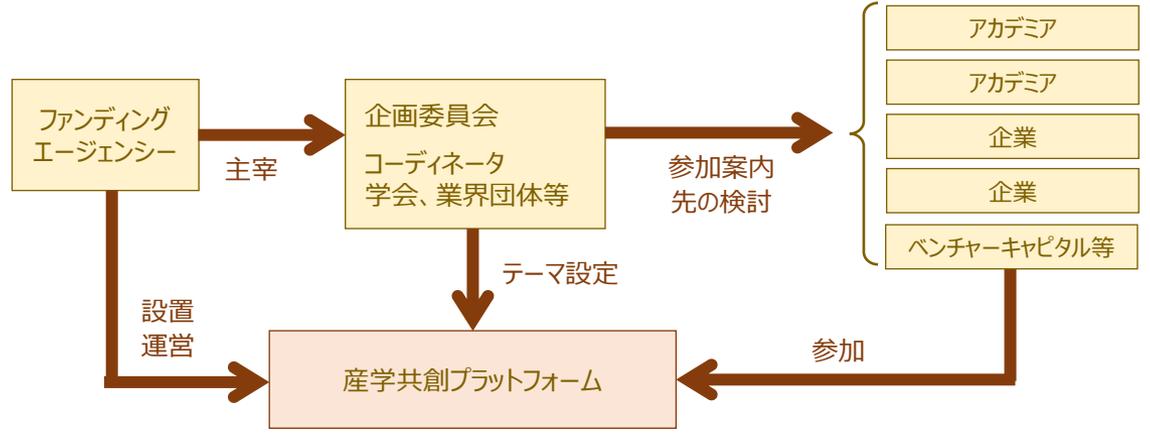
技術分類	インタビュー結果
3. 流通、フードチェーン 3-1 流通の合理化、自動化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ブロックチェーンの活用やDXの推進等</b>の意見はあるものの、食品企業がけん引している領域ではない。</li> <li>• <b>DX化については、食品企業内に知見やノウハウが無い（DX化を推進できる人材がいない）こともネック</b>となっている。</li> </ul>
3. 流通、フードチェーン 3-2 鮮度、品質保持	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 長期保存とおいしさの維持の両立に関する研究が実施されている。</li> <li>• <b>冷凍・冷蔵技術の更なる進歩も期待</b>されている。他方、環境負荷低減等のために、<b>冷凍・冷蔵技術に頼らない品質保持技術</b>の開発も求められている。</li> <li>• <b>鮮度の計測・可視化による、効率的な鮮度管理・品質保持</b>といった観点も存在する。</li> </ul>
4. 容器・包装技術 4-1 長期保存、長期輸送に対応した容器・包装技術 4-2 環境に配慮した容器・包装技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 食品企業の関心は高い。自社単独ではなく容器・包材メーカーと連携した研究開発が主であり、容器・包材メーカーが新たな技術の開発をけん引している。</li> <li>• 食品企業側から見たときには、競争領域としての優先度は高くない可能性があるが、消費者への訴求性の観点から競争領域と捉え、積極的に研究開発を進めている食品企業も一部に存在している。</li> </ul>
5. 加工機器・技術、調理機器・技術 5-1 加工・調理技術開発 5-2 加工・調理機器等開発 5-3 食品製造の自動化・リモート化	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自動化に関する技術開発は、労働力確保が困難となっている状況もあり注目度は高い。自社単独ではなく製造機器メーカーと連携して進められている。</li> <li>• 食品企業側が競争領域として認識しているわけではないが、各社の製造工程が異なることからオーダーメイドの機器開発が中心となる。</li> <li>• 一方、<b>少量多品種生産に対応できる汎用的なロボット等の開発</b>は期待されている。また、ロボット技術の開発は農地等の生産現場での活用も期待されている。</li> </ul>
6. 環境負荷低減 6-1 食品製造・流通等におけるリサイクル 6-2 食品製造・流通等における廃棄物の抑制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各社とも当然取り組むべき領域と認識している。</li> <li>• 現状においてもリサイクル率は高いが、<b>アップサイクル（より付加価値の高い製品へのリサイクル）</b>への関心は高い。さらに、アップサイクルした後の原料の保存技術等の開発も望まれる。</li> <li>• <b>規格外青果物も加工できる技術開発</b>への期待もある。</li> </ul>
7. 食育	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>食育については、協調領域として公的機関の支援</b>が望まれている。</li> </ul>
8. その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 味覚や嗅覚に関する研究、おいしさの解明、食と疾病との関係性の解明等に関する研究開発が実施されおり、基礎研究的な要素が強い。</li> <li>• 農業の効率化・生産性向上、飼料・農薬開発等食品企業が手を出せない研究を推進して欲しい。</li> </ul>

### 提言1：食品分野における産学共創の推進

- 食品企業は、新たな領域・課題の研究について、個々の研究員による活動をベースに産学連携を模索する傾向がみられる。こうした状況も踏まえ、企業の研究員がアカデミアの保有シーズの情報を把握できる仕組み（例えば企業側からニーズを募り、それに応じたテーマによるアカデミア等のピッチイベント）やアカデミアが企業において必要とされる基礎研究課題を知る仕組みとして、オープンイノベーション推進のための「産学共創プラットフォーム」を設置する等、食品分野においてより一層の産学共創を推進することが望まれる。
- 産学共創プラットフォームにおいては、初期はオープンな環境で議論されるべき。より踏み込んだ議論が必要なステージあるいは研究開発ステージへの進展に伴い、オープン・クローズを使い分けることが必要。
- また、研究成果（技術シーズ）の活用による実用化に向けた方向だけでなく、食品企業の視点からの基礎研究課題探索の方向も重要である。このことにより、食のイノベーション実現のための共通基盤技術の創出の足掛かりができる【提言 2 参照】。

#### ①産学共創プラットフォームの企画・構築

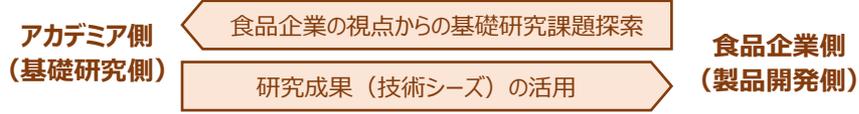
- 産学共創を推進するにあたっては、学会との連携等により効果的に研究者を呼び込む仕組み・環境づくりが望まれる。
- 個々の研究員による活動だけでは、異分野の研究者とのマッチング機会が乏しい。このため、異分野の研究者を呼び込む仕組み（テーマ設定、プラットフォーム構築方法など）が必要である。



学会等と連携した産学共創プラットフォームの構成例

②産学共創の推進

- 食品分野においては、先端的研究を志向するアカデミアと食品企業が求める技術シーズが一致しない等、双方の認識に齟齬がある場合は少なくないと考えられる。このため、関係者の「雑談」の中からセレンディピティックにニーズと潜在化していたシーズが合致するケースもあると想定し、セミナー等のイベント形式だけでなく、研究者相互の自由度の高い議論を促す仕組みが望まれる。
- また、研究成果（技術シーズ）の活用による実用化に向けた方向だけでなく、食品企業の視点からの基礎研究課題探索の方向も重要である。



研究成果（技術シーズ）の活用による実用化と食品企業の視点からの基礎研究課題探索の双方向性



初期はコーディネータの主導のもとオープンな場で自由な議論

③産学共創の深化と研究開発への展開

- 議論の進展に伴い、必要に応じてクローズドな形式に展開。

## 提言 2 : 食のイノベーション実現のための共通基盤技術の創出

- わが国が食の分野において世界に先駆けたイノベーションを実現するため、食に関する広範で多様な応用分野を横断的に支える共通的・基盤的な技術創出のための基礎研究を、アカデミアの研究力を活用しつつ戦略的に推進すべき。
- 主としてメカニズムの解明や計測技術等を志向した基礎研究に注力することが望まれる。これらの基礎研究による基盤技術研究は協調領域と考えられるが、創出された基盤技術を活用した新たな食品に関連する技術開発は、競争領域になると考えられる。このため、このような技術開発は、企業独自による、あるいは他の研究開発ファンドによることが想定される。
- 共通基盤技術の中でも、特に重要と考えられるものとして、「おいしさ」の追究が挙げられる。これは、食の本質は「おいしさ」であり、「おいしさ」の追究は食を発展させる原動力となると考えられるためである。

### 研究領域例（インタビューにおける意見、これまでの研究開発事例）

「おいしさ」のメカニズム、 「おいしさ」を構成する要素	脂肪の嗜好性、脂肪を嗜好するメカニズム、米の食感に対するアミロースとアミロペクチンの微細構造の影響、炊飯食感と好みを制御するデンプン分子の構造的特徴、牛肉消費への柔らかさ、ジューシーさ・風味の寄与度、食品発酵における味覚活性ペプチド誘導体の形成、 フレーバー戦略による肉食から野菜食への移行、味覚（おいしさ）モデルの開発（おいしさを決めるパラメータ）、日本のインスタント「ダシ」のフレーバー成分特性
「おいしさ」の計測、可視化	化学・電子舌分析による乾燥・湿潤熟成牛肉の味覚、人間の味覚受容体を模したカーボンナノチューブ化学センサー、人間の味覚受容体を模したLab-on-a-Chip電気化学バイオセンサー、コンピュータビジョン・機械学習アルゴリズムを用いたビールの品質（おいしさ）評価
「おいしさ」の認知	マウス味蕾における環状乳頭外葉からのグルカゴン様ペプチド-1シグナル伝達の脂質媒介性放出、おいさと報酬を媒介する中央扁桃体前プロノセプチン発現ニューロン、脂肪と炭水化物の食べ分けを決める神経細胞、食事における嗜好性を超える感覚的経験、ポリアミンの味・香りを感覚する機構、comfort food（郷愁を呼ぶ、幸福感を得られる食）の心理的意義、 <b>おいしいと感じられる脳刺激を与える手法開発、過去の経験・記憶と味覚の関連性</b>
食と健康	動物性食品に対するトリメチルアミン-N-オキシド応答の腸内微生物叢組成の影響、食肉、食肉製品における脂質酸化、ポリフェノールおよび他の生理活性物質がヒトの健康に及ぼす影響
食品・食料理解 食品・食料処理	<b>食の理解や評価に係る共通パラメータ、脂肪分散度の計測技術</b> 、動物性・植物性タンパク質の超音波処理による構造・物理・乳化特性、超音波処理による成分抽出、魚介類の新鮮さ・風味とATP関連化合物の関連

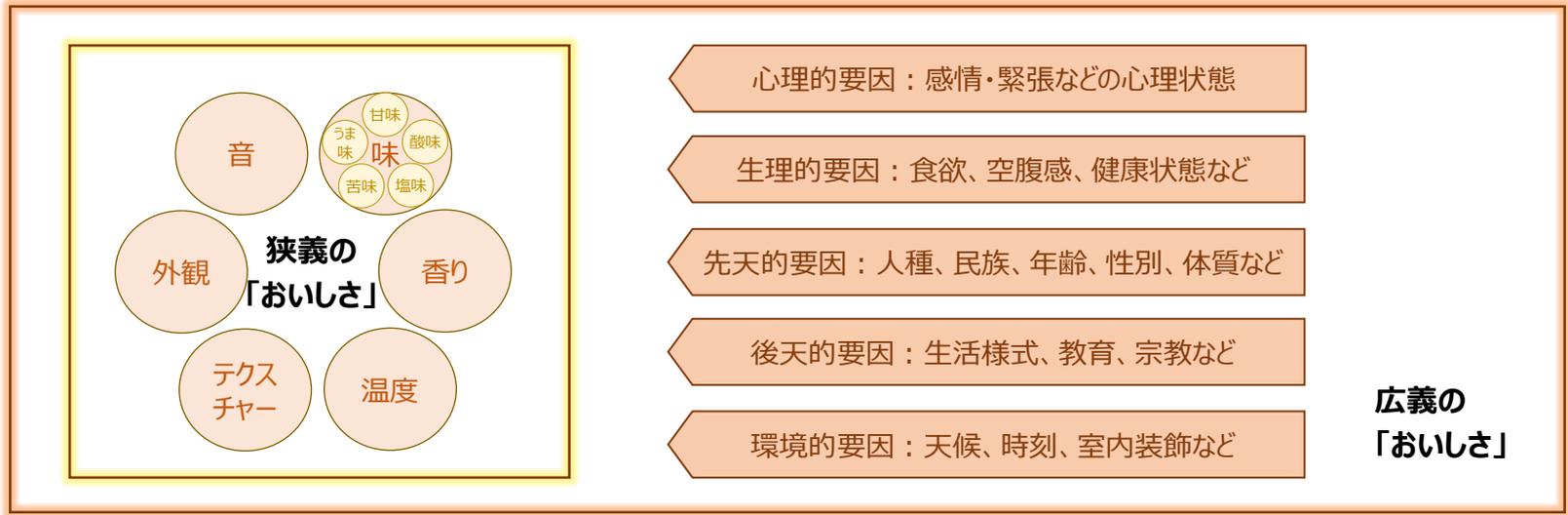
## 「おいしさ」の定義

人が食物を摂取したとき、「おいしい」という快い感情が起きれば、その食物は「おいしい食物」あるいは「おいしさ」のある食物ということができる。「おいしい」という快い感情が起きるか否かを支配する大きな要因の一つとして、その食物の性質、すなわち味、香り、温度、テクスチャー、外観、音の6つがある。また、このうち「味」については、味蕾で感覚する甘味、酸味、塩味、苦味、うま味等で構成される。しかしながら、「おいしい」という快い感情が起きる要因としては、食物の性質だけでなく、食べる人の個人としての性質、食べる時の人の生理的・心理的状态、食べるときの食事環境にも影響される。このため、本研究開発構想において「おいしさ」とは以下のように定義する。

広義の「おいしさ」：人が食物を摂取した時に起きる「快い感情」

狭義の「おいしさ」：人が摂取したときに「快い感情」を起こす傾向にある食物の性質

本研究開発構想における共通基盤技術としての「おいしさの追究」は、広義の「おいしさ」を対象とすることを想定している（但し、自然科学的なアプローチからは狭義の「おいしさ」が主体となると考えられる）。



【参考】「おいしさ」とは何か。おいしさを構成する要因について理論を学ぼう。 <https://www.ouchiquest.com/entry/what-is-oishisa>  
おいしさとは人の感情である <http://www.foodyana.sakura.ne.jp/oishisa/opinion/what.htm>

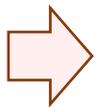
### 提言3：食に関するリテラシー向上に向けた社会技術研究

- 食の変化に対しては国民の抵抗感が大きい。このことが、食品分野における新たな技術導入の障壁の一つとなっている。また、食においては小売の「1/3ルール」のような慣習や消費者の意識が食品ロスや環境問題に繋がっている。
- このため、このような問題を自然科学のみによらず、「食に対する理解」など人文社会科学も採り入れた社会技術研究、すなわち社会を変えるソリューションを探求する研究開発を推進すべきである。
- 但し、遺伝子組み換え食品などの国民の抵抗感が大きいものは慎重に取り扱う必要があり、より国民の共感が得られるような課題から着手することが望ましい。

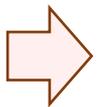
#### 研究領域例（インタビューにおける意見、これまでの研究開発事例）

先端技術導入等による新しい「食」の受容性向上	昆虫食の受容に関する研究、培養肉の受容に関する研究、植物ベース肉の受容に関する研究、真空調理に対する消費者の意識変化、食品分野に適用される新技術に対する消費者の選択と行動の解析、 <b>食領域の科学コミュニケーション手法開発、アーリーアダプターの探索・創出</b>
環境負荷低減等の社会課題解決に向けた行動変容の促進	食肉消費の環境問題に対する消費者行動、包装設計に対する消費者反応、食品残滓の活用法と消費者受け入れ評価、家庭における食品廃棄物に関する消費者意識、気候変動による食料安全保障リスクの低減
食育（食に関する知識の習得と健全な食生活の実践）等	自然食材の重要性、ポーランドにおける有機食材消費、子どもの食行動に影響を与える要因分析、健康に悪影響のある食品・飲料の子どもの食生活への影響、貧困と子どもの嗜好形成、 <b>学校教育・学校給食の効果・影響</b>

自然科学と人文科学が融合した社会技術研究



社会を変えるソリューション



- 食の新技术開発を阻害する心理的、慣習的な障壁の緩和
- 環境負荷低減等のための行動変容
- 食育の推進

食と社会技術研究

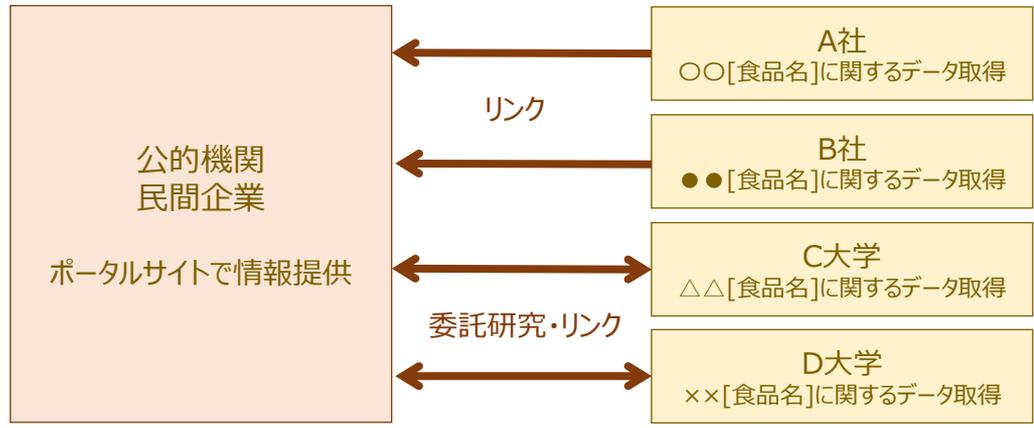
## 提言4：食品企業が抱える課題解決などに資する基礎研究の推進

- 食品企業による研究開発投資などの取組みが活発でない一方、新技術の導入による課題解決への期待が高い研究領域などを対象として、重点的に基礎研究を推進することが望まれる。
- 重要と考えられる研究課題例としては、技術分類「鮮度・品質保持」の「冷凍・冷蔵技術に頼らない品質保持技術」や同じく「環境負荷低減」の「食品廃棄物のアップサイクル」に関する技術開発などが挙げられる。国として競争領域と協調領域を見極めた支援が必要。

協調領域となりうる研究開発事例は、スライド15、16のインタビュー調査結果のポイント【個別研究分野動向】を参照

## 提言5：「食と健康」にかかる情報基盤の整備

- 「おいしさ」と並ぶ食の本質として、「食と健康」が挙げられる。しかしながら、現状においては消費者が「食と健康」に関する情報に十分にアプローチできていない。また、このような「食と健康」にかかる情報基盤も整備されていない。
- このため、「食と健康」にかかる情報基盤を整備して、消費者に提供することができれば、消費者の健康増進に資するだけでなく、新しい食品技術開発の基盤ともなり得る。その方法例を下図に示す。
- しかしながら、このような「食と健康」に関する情報は、エビデンスや情報の信頼性が重要である。「これさえ飲めば痩せる」というような安易なコミュニケーションが横行している中、逆に消費者に混乱を招くリスクにも充分、考慮しなければならない。このため、現状においては『提言3 食に関するリテラシー向上に向けた社会技術研究』のよりこのようなリスクを回避する方法を探求し、『「食と健康」にかかる情報基盤の整備と提供』は将来課題とすべきである。



『「食と健康」にかかる情報基盤の整備と提供』の将来像の例

		みどりの食料システム戦略（４． 具体的な取組）	農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略 農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ
1. 食品・食品材料開発			
1-1 食品開発		<p>(4) 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進</p> <p>③栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本型食生活の腸内環境や免疫等への効果の検証、野菜や果実など健康上必要とされる量を摂取できていない食品の消費拡大、食生活と健康に関する医学的知見・科学的根拠の蓄積と情報発信</li> </ul>	<p>【輸出戦略】</p> <p>1. 日本の強みを最大限に活かす品目別の具体的な目標を設定 ①輸出重点品目（27品目：牛肉/豚肉・鶏肉/鶏卵/牛乳・乳製品/果樹(りんご、ぶどう、もも、かんきつ)・野菜（いちご）/野菜（かんしょ等）/切り花/茶/コメ/バックご飯・米粉及び米粉製品/製材/合板/ぶり/たいり/ホタテ貝/真珠/清涼飲料水/菓子/ソース混合調味料/味噌・醤油/清酒（日本酒）/ウイスキー/本格焼酎・泡盛）と輸出目標の設定</p>
1-2 機能性食品・機能性食材			<p>【農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ】</p> <p>多様化する消費者の価値観に対応した食品・素材等の提供：健康志向や環境志向の高まり、菜食主義の広がりなどの消費者が食に求める価値観の変化に対応する、機能性食品、代替タンパク質や完全食などの新たな食を供給する技術、その技術を活用したビジネスモデル</p>
1-3 自然食材		<p>(2) イノベーション等による持続的生産体制の構築</p> <p>①高い生産性と両立する持続的生産体系への転換</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有機農業の推進（実践技術の体系化と省力技術の開発、農業者の多くが取り組むことのできる次世代技術体系の確立、転換、産地づくり、流通コスト低減）</li> </ul> <p>(4) 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進</p> <p>②消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境にやさしい農業経営（有機農業、無農薬、減農薬等）と付加価値の高い農産物の販売の推進</li> </ul>	
1-4 輸入食材		<p>(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立</p> <p>①持続可能な輸入食料・輸入原材料への切替えや環境活動の促進</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・持続可能性に懸念のある輸入原材料の調達や環境活動に関する現状把握</li> <li>・官民一体となって持続可能性に配慮された輸入原材料の調達先の確保・切替えを推進</li> </ul>	
1-5 代替タンパク質			<p>【農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ】</p> <p>多様化する消費者の価値観に対応した食品・素材等の提供：健康志向や環境志向の高まり、菜食主義の広がりなどの消費者が食に求める価値観の変化に対応する、機能性食品、代替タンパク質や完全食などの新たな食を供給する技術、その技術を活用したビジネスモデル</p>
1-5-1 昆虫食			
1-5-2 培養肉		<p>(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立</p> <p>④脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・代替食・昆虫食の研究開発等、フードテック（食に関する最先端技術）の展開を産学官連携で推進</li> </ul>	
1-5-3 植物由来			
1-5-4 その他			
1-6 その他食品・食品材料		<p>(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立</p> <p>③長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・発酵などのバイオ技術を利用して保存性を高めた食品新素材の開発</li> </ul>	

	みどりの食料システム戦略（４． 具体的な取組）	農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略 農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ
2. 食の安全、安心に関わる技術		
2-1 有害物除去、有害物検査		
2-2 品質管理に関わる技術	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ②データ・AIの活用による加工・流通の合理化・適正化 ・トレーサビリティプラットフォームの構築	
3. 流通、フードチェーン		
3-1 流通の合理化、自動化	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ②データ・AIの活用による加工・流通の合理化・適正化 ・電子タグ（RFID）等の技術を活用した商品・物流情報のデータ連携 ・需給予測や精密出荷予測に基づくマッチングによる食品ロスの削減 ・物流拠点（ストックポイント）、集荷場の整備・集約等による共同輸配送、船舶・鉄道輸送へのモーダルシフトの推進 ・出荷・加工・流通のシームレスな自動配送システムの構築 (6) サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携 ⑧スマートフードチェーンの構築 ・出荷・需要予測による需給マッチングシステムの開発・実証 ・農業者の物流コストを低減する共同物流システムの開発・実証	
3-2 鮮度、品質保持	(4) 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進 ①食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大 ・食品ロスの削減のための取引慣行の適正化やフードバンクの活用等の食品ロスの発生を回避するサプライチェーンの構築	
4. 容器・包装技術		
4-1 長期保存、長期輸送に対応した容器・包装技術	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ③長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発 ・防カビ効果を有するなど新たな機能性包装資材の開発	【農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ】 コロナ後の新たな食産業への転換：閉鎖空間での食の楽しみの提供や、非接触・非対面型での質の高い食事ともてなしを提供するサービスの実現に資する、長期保存（加工・包装）、調理ロボット、宅配ロボット、VR・ARなどの技術、その技術を活用したビジネスモデル
4-2 環境に配慮した容器・包装技術	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ④脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化 ・プラスチック製品の環境配慮設計の促進による使用量の削減、リサイクル率向上とその他プラスチック資源循環の取組の促進	

		みどりの食料システム戦略（４． 具体的な取組）	農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略 農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ
5. 加工機器・技術、調理機器・技術			
5-1 加工・調理技術開発	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ③長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発 ・ 魚類の革新的凍結・解凍技術の開発		【農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ】 ユニバーサルに食を楽しむことのできる調理環境の整備；人手不足の深刻化で在宅を含めた医療・介護現場で質の高い食の提供が困難になる中、また、ライフスタイルの多様化に伴い食に求める価値も多様化する中、負担をかけず、パーソナライズされた食の提供に役立つスマート調理家電や3Dフードプリンタ、深層学習などの技術、その技術を活用したビジネスモデル
5-2 加工・調理機器等開発	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ②データ・AIの活用による加工・流通の合理化・適正化 ・ 自動配送陳列、スマートキッチンの開発 ・ 3Dフードプリンタ等を活用したデータ駆動型加工調理システムの開発 ④脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化 ・ 食材のおいしさ等と連動した3Dフードプリンティング技術の開発 (4) 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進 ①食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大 ・ ドギーバッグキャンペーン、スマート家電等を通じた食品ロス削減の推進 ・ 冷蔵庫等家電データに基づく農産物・食品供給システムの構築		【農林水産省フードテック研究会 中間とりまとめ】 コロナ後の新たな食産業への転換：閉鎖空間での食の楽しみの提供や、非接触・非対面型での質の高い食事とてなしを提供するサービスの実現に資する、長期保存（加工・包装）、調理ロボット、宅配ロボット、VR・ARなどの技術、その技術を活用したビジネスモデル
5-3 食品製造の自動化・リモート化	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ②データ・AIの活用による加工・流通の合理化・適正化 ・ AI・ロボット等の次世代技術導入による食品製造の自動化・リモート化の推進		
6. 環境負荷低減			
6-1 食品製造・流通等におけるリサイクル	(1) 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進 ③資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発 ・ 食品残渣・廃棄物、汚泥、端材を肥料化・飼料化・燃料化するリサイクル技術の開発 (3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ④脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化 ・ 余剰・未利用農産物の粉粒体化技術の開発等による再利用 ・ 食品リサイクル法に基づく食品廃棄物等の発生の抑制や飼料・肥料としてのリサイクルの促進		
6-2 食品製造・流通等における廃棄物の抑制	(3) ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立 ④脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化 ・ 食品リサイクル法に基づく食品廃棄物等の発生の抑制や飼料・肥料としてのリサイクルの促進		
7. 食育	(4) 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進 ①食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大 ・ 食料・農林水産業による持続可能性の確保に向けた努力と工夫について、消費者の理解・行動変容等を促進するため、表示方法を含めた事業者の取組の可視化の推進や、持続可能な食を支える食育を推進 ・ 多様化する消費者の価値観に対応したフードテックへの理解醸成		
8. その他			

国に対しては、**食の発展を支える共通的な基盤となる技術（共通基盤技術）の創出に寄与することが望まれている。**  
**特に、すぐに実用化に結び付くような技術よりも、中長期間が必要な基礎研究の拡充が求められる。**

### インタビュー調査における意見等

- 培養肉や細胞農業系の**基礎的なエビデンスや安全性に関する研究、制度作りの部分は食品各社が共通して求めているもの**だと思う。事業としての色は事業各社がつけたいと思うので、**ベースの部分については公的機関に取り組んでもらえたら**と思う。【No.1】
- 食品会社や化粧品会社が動物試験がやりづらい状況になってきている（愛護団体の方だけでなく、例えばビーガンの方などにも受けが良くないため、取り組みづらい）。大学にお願いすることもできないので、**公的機関が安全性試験や有効性試験などをサポートしてくれるとありがたい。**研究としては絶対に必要なもので、動物試験ができなくなっていることで、各社の機能性素材に関する研究は確実にスピードダウンしている（昔と同じようにできている会社はほとんどない）。【No.1】
- 食自体が変わってきたのではなく、**食を支える技術が変化**してきたと言える。したがって、**食を支える周辺技術をいかに探すか**が食品研究においては重要である。【No.4】
- **国の研究機関には基礎研究に特化して欲しいと思う。この基礎研究の進展こそ長い目で見た時に、日本の食品技術力の向上につながる。**【No.4】
- 各食品企業が保有している技術は異なる。このことをよく理解して支援するべき。一方で、**共通の課題はあるので、共通の課題部分を国が支援するべき。**【No.3】
- 現状、プラントベースフードが環境に良いというデータはない。海外メーカーが自社製品について、エビデンスを出している例はあるが、自社単独で研究するのは難しい領域。**国として共通の研究基盤を作って頂ければありがたい。**【No.7】

**共通課題や共通基盤技術の領域や範囲の認識は、食品企業で異なる。  
国として競争領域と協調領域を見極めた支援が必要。**

### インタビュー調査における意見等

- 環境に配慮した容器・包装技術については、**社内でも「社会貢献のために」と考えるメンバーもいれば、「競争の源泉である」と考えるメンバーもあり、見解が分かれている領域**。ワインボトルのPET化も当初は安っぽく見えるなど批判もあったが、今では持ち運びに便利で輸送時のCO2排出量も削減でき、地球に優しいエシカル消費として受け入れられている。競争の源泉となっており、今後も容器メーカーからの提案を待つだけでなく、自社で研究開発に取り組んでいきたい。【No.2】
- **安心安全などベーシックな部分は競争領域ではない**と思う。その中で“おいしさ”をどのように提供するかという部分は自社でやる部分（**競争領域**）になる。**基本的な部分が国として取り組んでほしい協調領域になる**と思われる。【No.6】
- 培養肉や植物性タンパクに対して、**油を使ってどのようにおいしくしていくかという部分の基礎的な研究でも、半分くらいは競争領域**に入ってくる。テクスチャの部分は当社の重要な事業領域なので、他社と一緒ににはやりにくい。**基礎的な分析手法の開発などはアカデミアとも一緒にやっている**ので、**そういう部分は協調領域**としてお願いできるかもしれない。【No.6】
- 当社は素材製品が多くBtoC事業ではないので、**容器・包装は競争要因にはならない**。【No.7】
- 魚の養殖において、海外では抗生物質の使用を減らしていこうという流れがあり、魚用のワクチン開発が進んでいる。日本では多様な魚種が養殖されていることもあり、ワクチン開発が進んでおらず、輸出しようとする際にネックとなっている。海外の動向に対応が必要な分野で、**企業が単独で対応することが難しい技術開発には、国も含めてオールジャパンで取り組んでいく必要がある**と思われる。【No.11】

食の本質は、「おいしさ」であり、「おいしさの追究」は協調領域となりうる共通基盤技術である。  
他方、食品における「おいしさの実現」は主として競争領域である。

### インタビュー調査における意見等

- ヒトが味覚・嗅覚をどのように感じるかという領域については、まだ研究が進んでいない。農学部を超えた領域でもアカデミアとの交流が必要。【No.3】
- 培養肉のおいしさのポイントは、脂肪の付加である。なぜ脂肪が付加されると美味しくなるのかということはアカデミアで研究されているが、まだ基礎的な原理には分かっていない。【No.4】
- 食は変化しにくいものだが、変化するとしたら“おいしい食品”が登場した時である。文明開化の時代に、牛肉が日本に入ってきて普及したのは牛肉がおいしかったからである。牛肉のおいしさとは、脂肪が適度に含まれていることだ。おいしさの研究は重要である。【No.4】
- 安心安全などベーシックな部分は競争領域ではないと思う。その中で“おいしさ”をどのように提供するかという部分は自社でやる部分（競争領域）になる。基本的な部分が国として取り組んでほしい協調領域になると思われる。【No.6】
- 培養肉や植物性タンパクに対して、油を使ってどのようにおいしくしていくかという部分の基礎的な研究でも、半分くらいは競争領域に入ってくる。テクスチャの部分は当社の重要な事業領域なので、他社と一緒ににはやりにくい。基礎的な分析手法の開発などはアカデミアとも一緒にやっているので、そういう部分は協調領域としてお願いできるかもしれない。【No.6】
- 美味しさには視覚的な要素が与える影響も大きい。魚の食味に影響を与える脂肪酸の構成などについて、わかっている部分もあるが、わからない部分も残っているので、基礎研究の余地は残されている。商品価値の低い天然魚をインジェクション技術を使って高付加価値化するような技術には需要があるかもしれない。【No.11】

健康についても食における重要な要素であり、「食と健康」は協調領域となりうる共通基盤技術である。他方、「健康の維持や増進に寄与する食品」に関する研究開発は主として競争領域である。

### インタビュー調査における意見等

- **高齢者特有の症状・疾患に対して何かしたいという思いから大学と共同で、食事や味覚と疾患の関係性について研究を行っている。**【No.1】
- 鶏卵の摂取による**認知機能改善効果の検証**を農林水産省の事業として昨年開始した。研究者と協業している。また、研究機関と、**フレイル予防について構想を練っている**。健康という広い領域の中で、当社の食製品がどこに貢献できるのかを模索している。【No.5】
- 毎日の生活のなかで、食が健康寿命の延伸、病気になる前に病気にさせないということに対して、重要であると考えている。病気になった人を治すのではなく、**病気になる前に病気にさせないことを目指したい。しかし、今食べているものが予防になっているのか、が証明できないので難しい**。【No.5】
- 食や健康の一体的なデータベース、それを含めた消費者とのコミュニケーションの仕組みについて) 国立栄養研のウェブサイトなどはよく見る。**開発者にとってエビデンスは重要なので、そういったデータベースを国が整備してくれるとありがたい**。食品会社がそれぞれ分担してデータを提供して統合的なものを作っていくことを想定すると、オープンデータを集約するのは良いと思うが、各社の保有するオリジナルなデータは出せないだろう。海外も含め、取得可能なデータに関する情報を各社が協力して出し合うことはできるかもしれない。【No.7】
- **健康を対象に応用研究を行っている**。例えば腎臓病患者のフルーツグラノーラ摂取の有効性研究であったり、適切なタイミングでのおやつのおやつの食べ方の研究等を実施している。おやつの種別ごとに、**血糖値が上がりにくいタイミングがあるということが分かってきた**。ポテトチップスをいつ食べると健康に良いか、シリアルをいつ食べると健康に良いか等を顧客に伝えていきたい。【No.9】

新たな技術を活用した食品に対しては国民の抵抗感が大きく、食品企業の単独の取組で変化を起こすことは困難。「食に対するリテラシー向上」のため、共通基盤技術として国が率先して、自然科学のみならず人文社会科学も採り入れた社会技術研究に取り組むことが重要である。

### インタビュー調査における意見等

- 昆虫食は既存事業への風評リスクもあり、現時点では手を出せておらず、もう少し様子見。【No.1】
- 培養肉や細胞農業系の基礎的なエビデンスや安全性に関する研究、制度作りの部分は食品各社が共通して求めているものだと思う。事業としての色は事業各社がつけたいと思うので、ベースの部分については公的機関に取り組んでもらえたらと思う。【No.1】
- 品質管理に関する研究は基本的には自社で実施。ただし、特殊な検査方法については、国の基準に載せてもらう必要などもあるため、外部との連携も必要になる。【No.1】
- 代替タンパク質などの先端技術については、一研究者として当然注目せざるを得ない。ただ、特に昆虫食や培養肉に関しては、どうい社会になれば消費者に受け入れられるかが想像できず、パブリック・アクセプタンスが得られていない今の段階では会社としては取り組んでいける状況にならない。遺伝子組み換えの問題などもそうだが、会社として取り組んでいると言ってしまうと、消費者に急に注目されてしまうこともある。こういった先端技術とマーケットの認識のギャップが埋められるような取組を国として取り組んでもらえると有り難い。【No.2】
- 食品企業としてはパブリック・アクセプタンスが重要だが、その部分は個社の努力だけではどうにもならないことがある。公的機関の方が消費者からの信頼を得やすい側面もあると考えており、新しい技術等のパブリック・アクセプタンス確保に向けた取組を推進してほしい。【No.2】
- パブリック・アクセプタンスという意味では、身体によい素材を作るというだけでなく、それをどのように消費者に訴求するかという部分が重要である。以前のように、これさえ食べれば痩せるというような安易なコミュニケーションを取ってしまうと逆に消費者に嫌忌されてしまう。そういった意味で、自然科学的な研究開発だけではなく、社会技術的なアプローチも重要だと思われる。【No.2】
- 目先の流行の技術を追いかけても、食は発展しない。食の変化に対する国民の抵抗感を理解しておく必要がある。【No.4】
- 安心安全などベーシックな部分は競争領域ではないと思う。【No.6】
- 代替たんぱく質を日本で展開するのであれば、消費者アクセプタンスの部分は、法規制も含めた検討が必要。【No.10】

食品分野におけるアカデミアの研究者は少なく、食品企業側のスタッフも手薄なため、他の分野に比べ産学連携が進んでいない。

(潜在的な) 技術シーズの目利きも困難であり、ビジネスまで繋げることは容易ではない。

### インタビュー調査における意見等

- オープンイノベーション自体は推奨しているが、社内の体制などそのためのリソースが不足している。【No.1】
- オープンイノベーションを推進していく上で、技術の“目利き”がうまくでないことが課題の一つ。具体的な課題がわかっているならば、その課題に対応できる技術を見つけてくればよいが、新規事業を作っていく際には、新しい領域であるがゆえにその領域における課題などが分かっておらず、数多ある提携先候補（スタートアップ、大学など）の技術が使えるのかどうか、またどこと提携すればよいのかという評価ができない。【No.1】
- 研究員は自分の研究分野があり、その分野のアカデミアと個別に連携しているというパターンが多い。研究をビジネスに昇華していくのが難しい。【No.3】
- 今はまだどの研究領域に絞っていくかを考えている段階。社外との共同研究も含めて、どのテーマを実施するかを整理している。このようなテーマ設定プロセスについて支援して欲しい。【No.5】
- これからは新しい価値は何かというオープクエスションから、オープンイノベーションを行っていきたい。テーマ共創型のオープンイノベーションの取組を実施し、多様なテーマが出てきたが、やはりその中でどのテーマをどのように絞り込むかが重要となっている。【No.5】
- 日本のアカデミアは食品関連が少ない印象がある。生化学などアカデミックな内容が多い。海外でも食品分野はようやく出てきているという印象だが、日本はほとんどやっていない印象であり、探しにくい。【No.6】
- アカデミアと議論すると、簡単にできる技術だが、特に開発したいとアカデミアでは考えていないものがあったりする。アカデミアと企業が気軽に議論できる場があまりない。雑談や日常的な会話ができると、アカデミアとの連携も拡大していくのではないか。【No.8】
- フードロスの問題に取り組むためには賞味期限を延ばすための食感やフレーバーの保持技術も重要だが、その分野についてはアカデミアの研究者が比較的少ない。【No.10】

スタートアップ企業との連携は、新しい技術の導入等において重要であると考えられるが、食品企業がスタートアップ企業のスピード感についていけないことが顕著な阻害要因の一つ。

### インタビュー調査における意見等

- スタートアップとの連携ではスピード感が合わないことが多い。大企業ということもあって意思決定が遅く、体制もすぐには作れないので、かけられるリソースも限られ、スタートアップが求めているスピード感に応えられない。【No.1】
- ベンチャーとの連携が上手くいかない要因として、ベンチャーよりも自社の方が、時間がかかることが多い。割ける資源と研究員の裁量がベンチャーと自社では異なる。【No.5】
- スタートアップとの連携は、商売にまでは繋がっておらず、難しい部分がある。スピード感を合わせるのが難しい。一緒にやりたいとは思いますが、スタートアップ側のスピード感にこちら側が合わせ切れていない。安全・安心の観点からきちんとした仕組みを作ろうとすると、意思決定などどうしても時間がかかってしまう。【No.6】

## 標準化やルール作りに寄与する研究開発について、国による支援を期待

### インタビュー調査における意見等

- 品質管理に関する研究は基本的には自社で実施。ただし、**特殊な検査方法については、国の基準に載せてもらう必要**などもあるため、外部との連携も必要になる。【No.1】
- 培養肉や細胞農業系の基礎的なエビデンスや安全性に関する研究、**制度作りの部分は食品各社が共通して求めているもの**だと思う。事業としての色は事業各社がつけたいと思うので、**ベースの部分については公的機関に取り組んでもらえたら**と思う。【No.1】
- **技術主導でルールを変えられない場合は、やはり公的機関が中心となり、ルール形成から進めていく必要がある**。例えば、個人情報含めたデータの活用については、技術的には可能でもルールとして困難な場合もあると考えており、ルール形成が望まれる。【No.2】
- 各国でどの容器・包装を使って良いかについて法規が違うことが問題。例えば、日本で容器を作ってもアメリカに持っていけないこともある。**国際標準に準ずる容器・包装の標準化を国が作っていくという考え方**はあると思う。日本のドメスティックな市場を見ているならば、個々の企業が取り組むということで良いが、国際的な話になると国として標準化を検討してもらえると助かる。【No.3】
- JASのたんぱく質に関する規格などはかなり有用。**表示なども含めた決まりづくりは期待したい**。ダメでもいいので白黒はっきりしていた方がありがたく、グレーとなると社内でも進めにくい。【No.6】
- 人とロボットが一緒に作業する状態が、特に食品製造の現場では過渡期として存在すると考えており、**人と一緒に作業できるロボットの開発やルールの形成が進むとよい**。【No.8】
- **新たな技術が生まれており、ルールが未整備な部分があると思うが、もう少し早めに整備が進むとよい**。【No.8】