

調査報告書 2026年5月発行

食品品質管理の構造転換 ～ ガスセンサ・においセンサによる状態監視と意思決定変革 ～



企画・調査・編集

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

〒101-0031

東京都千代田区東神田 2-8-1 TSR 第2ビル

Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030

E-mail: info@fujiroth.com

Website: <https://www.fujiroth.com/>

目次

1 エグゼクティブサマリー	5
2 食品サプライチェーンのリスク構造	8
2.1 食品特有のリスク	8
2.2 工程別リスク分解	11
2.3 「見えないリスク」の正体	14
3 センシング技術と適用領域	18
3.1 技術カテゴリ	18
3.2 工程×技術マッピング	19
3.3 センシング導入の効果類型	22
4 ユースケース分析	24
4.1 技術進化の方向性	24
4.2 コールドチェーンにおける温度逸脱の可視化	31
4.2.1 背景と課題	31
4.2.2 温度管理高度化の設計原則	31
4.2.3 従来アプローチ(Before)	33
4.2.4 新しいアプローチ(After)	33
4.2.5 何が変わるのか(価値の転換)	34
4.2.6 本節の示唆	34
4.3 腐敗・鮮度の可視化(におい・ガスセンシング)	35
4.3.1 背景と課題	35
4.3.2 腐敗可視化の設計原則	36
4.3.3 本節の示唆	41
4.4 製造ラインにおける異常検知(におい・音・画像)	41
4.4.1 背景と課題	41
4.4.2 ソリューション設計(マルチセンサ統合)	42
4.4.3 研究・実装動向	43
4.4.4 導入効果	48
4.4.5 導入上の留意点	50
4.5 輸送ダメージの可視化(振動・衝撃センシング)	51
4.5.1 背景と課題	51
4.5.2 ソリューション設計(振動センサ配置・指標化)	51
4.5.3 技術・実装動向	51
4.5.4 導入効果(クレーム削減・責任明確化)	52
4.5.5 導入上の留意点	53
4.5.6 本節の示唆	53
4.6 人的要因の可視化(作業状態)	54
4.6.1 背景と課題	54
4.6.2 ソリューション設計(ウェアラブル・作業負荷)	54
4.6.3 技術・実装動向	55
4.6.4 導入効果	55
4.6.5 導入上の留意点	55
4.6.6 本節の示唆	55
5 導入フレームワーク	57
5.1 導入の前提(可視化のジレンマ)	57
5.2 リスク特定	57
5.2.1 可視性によるリスクの再分類	57
5.2.2 化学的変化として現れるリスク	57
5.2.3 ガスセンサ適用領域	58

5.2.4	においセンサが有効なリスク	58
5.2.5	リスク特定の本質	58
5.3	センシング対象選定	59
5.3.1	リスクの解釈	59
5.3.2	ガスセンサとにおいセンサ	59
5.3.3	実務適用例	60
5.3.4	官能検査代替例	61
5.4	配置設計	61
5.4.1	ガスセンサの配置設計(濃度勾配の把握)	62
5.4.2	においセンサの配置設計(混合状態の再現)	62
5.4.3	空間設計における共通要件	62
5.4.4	実務適用例	62
5.4.5	配置設計の本質	63
5.5	データ活用設計	63
5.6	リスク診断	65
5.7	導入判断	66
5.8	導入対象リスクの優先順位付け	66
5.9	結論(センシング導入の意思決定原則)	67
6	事例分析	69
6.1	輸送・保管における腐敗リスクの早期検知	69
6.1.1	本文事例:QUEST II によるリーファー制御	69
6.1.2	補足:温度管理の限界とガス監視の補完性	69
6.1.3	補足事例:果実輸送におけるセンサネットワーク	70
6.2	製造ラインにおける品質判定の標準化	70
6.2.1	関連レビュー(技術動向)	71
6.3	品質ばらつきの可視化と制御	71
6.3.1	具体例:発酵・焼成工程における品質ばらつき管理	71
6.4	横断分析(事例から見える構造)	72
6.5	本章の結論	72
7	失敗事例と落とし穴	73
7.1	測定対象の誤り(リスクではなく指標を選んでしまう)	73
7.2	データ解釈の誤り(値としてしか扱わない)	73
7.3	意思決定未接続(測っても何も変わらない)	73
7.4	ROI 設計の欠如(価値が定義されていない)	74
7.5	技術選択の誤り(意思決定とセンサが一致していない)	74
7.6	本章の結論(失敗の本質)	74
8	ベンダー・市場整理	75
8.1	主なセンサベンダー	75
8.2	日本市場参入戦略	76
8.2.1	日本特有の構造に対応する市場戦略	76
8.3	食品業界向け においセンサベンダー市場の概要	77
8.3.1	市場概況:全体センサ市場と食品向けにおいセンサの位置づけ	77
8.3.2	センサ市場の構造:計測市場から意思決定市場へ	78
8.3.3	技術類型の再整理:役割に基づく分類	78
8.3.4	ベンダー競争構造:技術競争から用途競争へ	80
8.3.5	市場参入戦略:価値提案の再定義	81
8.3.6	ケーススタディ:食品加工工程におけるセンサ応用と事例	82
8.3.7	将来展望と課題:意思決定市場としての進化	82
8.3.8	市場概要の結論	84

図表

FIG. 1	日本市場における3つの構造的要因.....	5
FIG. 2	エグゼクティブサマリ 1.....	6
FIG. 3	エグゼクティブサマリ 2.....	7
FIG. 4	食品サプライチェーンリスクの概要と特性.....	8
FIG. 5	においセンサによる多変量解析.....	9
FIG. 6	見えない形で蓄積するリスク.....	10
FIG. 7	食品サプライチェーンのリスクマップ.....	11
FIG. 8	リスクの連鎖と増幅メカニズム.....	13
FIG. 9	リスクの時間進行図.....	14
FIG. 10	非可視性・非定量性・非連続性.....	15
FIG. 11	リスク管理のパラダイムシフト.....	16
FIG. 12	可視化されたシステムへの変換.....	16
FIG. 13	センサ分類マップ(4象限).....	18
FIG. 14	工程×技術マッピング.....	20
FIG. 15	センシング効果の3階層.....	22
FIG. 16	スマートパッケージング.....	24
FIG. 17	RFID-based sensing in smart packaging for food applications: A review.....	26
FIG. 18	AIと機械学習によるダイナミック・シェルフライフ予測.....	26
FIG. 19	Keep-it Technologies.....	27
FIG. 20	Battery-free, stretchable, and autonomous smart packaging.....	30
FIG. 21	従来のサプライチェーンに於ける「遵守の錯覚」.....	33
FIG. 22	事後対応から予防介入へ.....	34
FIG. 23	見えない腐敗のサイン.....	35
FIG. 24	「状態管理の実現」.....	36
FIG. 25	品質劣化の動力学.....	37
FIG. 26	多次元データフュージョンとAI.....	40
FIG. 28	食品の安全性および品質モニタリングのためのガスセンサ技術.....	45
FIG. 29	人的要因の可視化.....	54
FIG. 30	リスク・指標・センシング分岐構造.....	60
FIG. 31	におい認識の基盤となるセンサ材料の3大要件.....	64
FIG. 32	リスクマトリクス.....	67
FIG. 33	センシング導入判断(3軸).....	68
FIG. 34	主なガス・においセンサベンダー.....	75
FIG. 35	HCCAP 運用負荷低減.....	76
FIG. 36	日本市場展開戦略.....	77
FIG. 37	においセンサ市場における成長要因と主要課題の関係図.....	83
FIG. 38	最終意思決定図.....	84
Table 1	工程×技術マトリクス.....	20
Table 2	リスクの種類と技術の対応.....	22
Table 3	主なセンサの種類.....	38
Table 4	ガスセンサ技術の比較.....	44
Table 5	ガスセンサの技術類型と応用事例.....	79
Table 6	技術類型別のにおいセンサの特徴比較.....	80
Table 7	主要においセンサベンダーの比較.....	81
Table 8	食品工程別におけるにおいセンサ応用事例の概要.....	82

1 エグゼクティブサマリー

食品サプライチェーンにおける品質管理は、長年にわたり温度を中心とした環境条件の監視によって支えられてきた。しかし温度は品質そのものではなく、あくまで劣化を規定する間接的な指標に過ぎない。この構造により、「温度は正常であるにもかかわらず品質問題が発生する」という不可視のリスクが放置され、廃棄ロス、クレーム、ブランド毀損といった形で顕在化している。

本レポートは、この前提を転換する。すなわち、「環境条件を監視する管理」から、「品質状態そのものを把握する管理」への転換である。これは単なる改善ではなく、品質管理の対象そのものを変える構造変化である。

この転換を実現する中核技術が、ガスセンサおよびにおいセンサによる化学センシングである。ガスセンサは腐敗進行を連続的に捉える「状態監視」の手段であり、においセンサは品質の良否やばらつきを識別する「状態判定」の手段である。両者は単なる測定技術ではなく、意思決定を直接駆動するインフラとして機能する。

これにより品質管理は、「条件の記録と事後確認」から、「状態の把握とリアルタイム介入」、さらには「判定の標準化」へと進化する。これは効率化ではなく、意思決定のタイミングと精度を根本から変える変革である。

さらに、日本市場では現在、センシング導入を後押しする三つの構造的要因が同時に進行している。すなわち、①食品製造業におけるデジタル活用率の低迷、②HACCP 制度化に伴う記録・監視負荷の増大、③DX 人材不足による運用限界である。これらは個別課題ではなく、従来型の品質管理運用が限界に達しつつあることを示している。

FIG.1 に示す通り、これら三つの要因は「人手による管理では維持できない」という一点に収束し、食品業界において自動化・状態監視・意思決定支援技術への移行を加速させている。

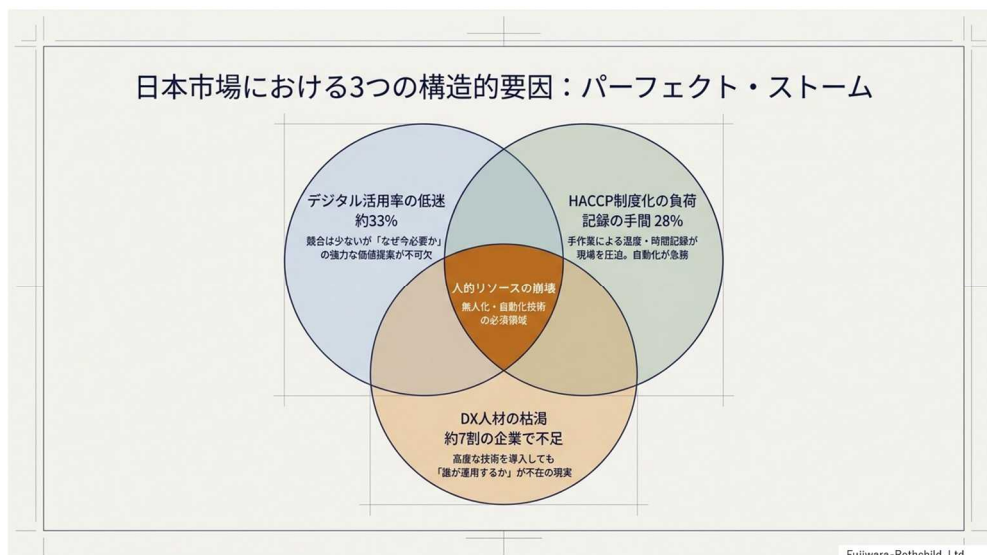


FIG. 1 日本市場における3つの構造的要因

一方で、センシング導入の成否は技術性能では決まらない。多くの失敗は、「何を測るか」「どう解釈するか」「どの意思決定に接続するか」という設計の欠如に起因する。すなわち、センシングの本質はデータ取得ではなく、意思決定設計にある。

この観点から、投資判断は次の原則に集約される。「測って変えられるか」。測定結果が意思決定を変え、その結果として価値を生む場合にのみ、センシングは投資対象となる。

本レポートでは、この原則に基づき、以下の実務的分析を提示した。

- ・ 各リスクに対して、どのセンサが適用可能かというセンサ選定の基準
- ・ ガスセンサとにおいてセンサの役割分担に基づく適用領域の明確化
- ・ 閾値判定に依存しない、時間変化・変化率・乖離量を組み合わせた異常検知ロジック
- ・ 品質状態を連続的に評価するための複合指標化の考え方
- ・ 導入効果を廃棄率・クレーム率に基づいて評価する ROI 設計の枠組み
- ・ 「測って変えられるか」という原則に基づく導入判断プロセス

これらは単なる分析結果ではなく、現場においてそのまま適用可能な設計指針である。

結論として、化学センシングは単なる計測技術ではない。それは、食品品質管理を「経験と条件管理」に依存した運用から、「状態認識とリアルタイム意思決定」に基づく運用へ転換する基盤技術である。

今後の競争優位は、センサ性能そのものではなく、「品質状態を継続的に把握し、意思決定へ接続できるか」によって決定される。

FIG.2 および FIG.3 は、この構造を統合的に示した意思決定図であり、ガスセンサおよびにおいてセンサが、それぞれ「状態監視」と「状態判定」という異なる役割を担うこと、ならびに「測って変えられるリスク」に投資を集中すべきであるという本レポートの中核原則を示している。

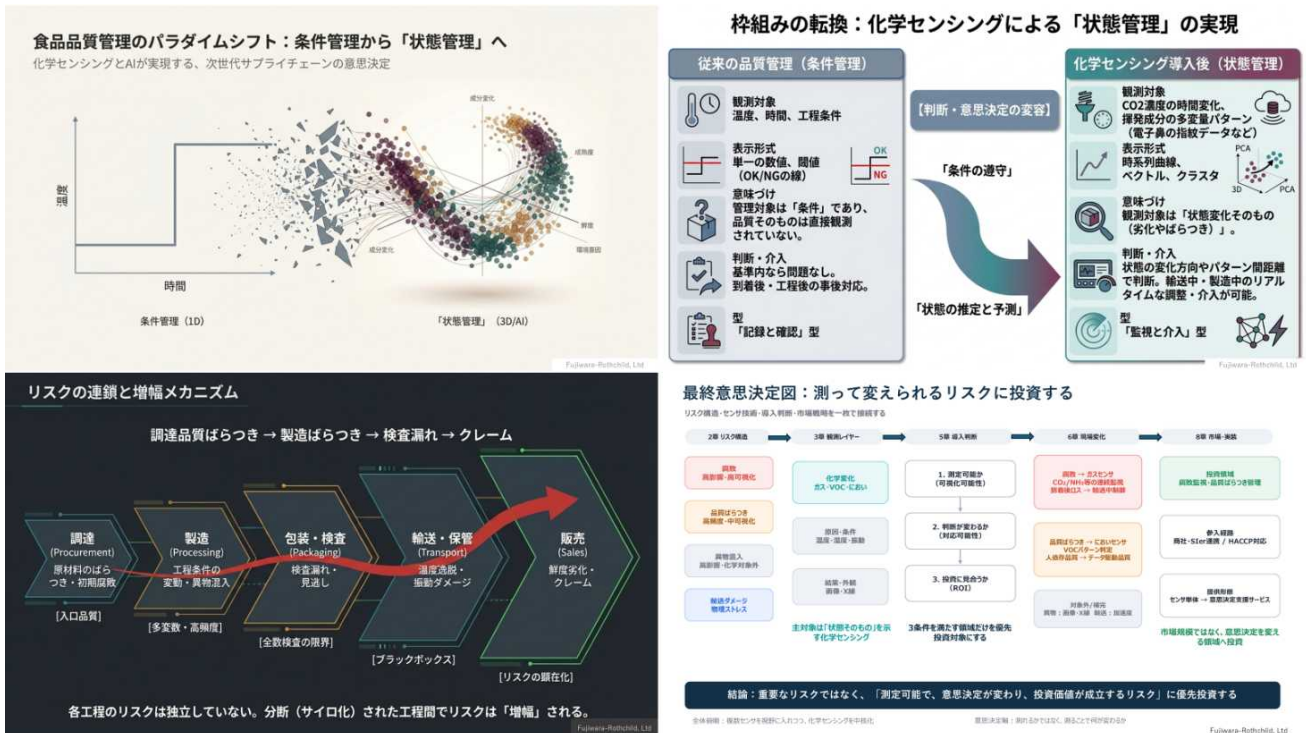


FIG. 2 エグゼクティブサマリ 1

結論：目指すべき価値提案（The Invisible System）

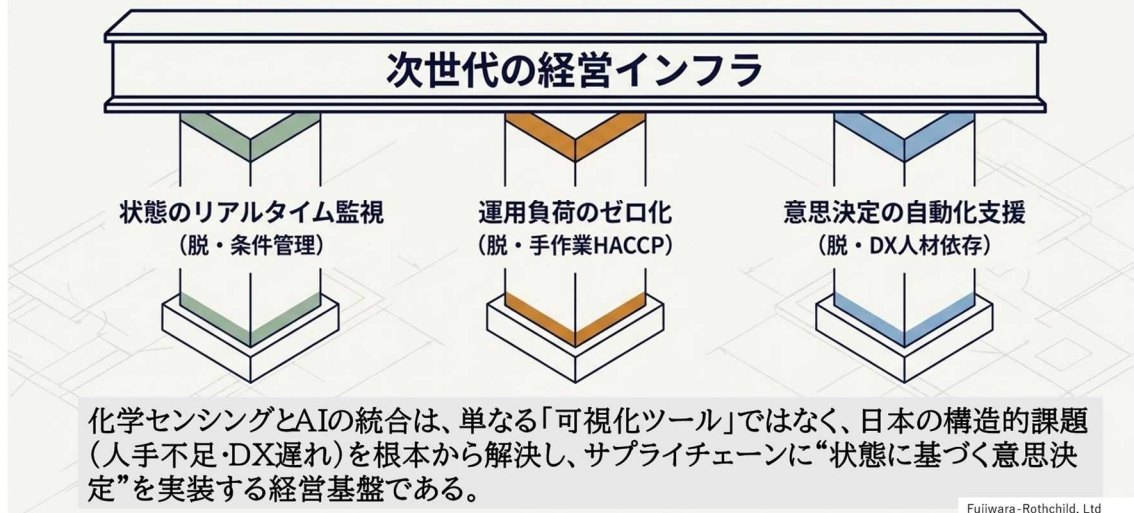


FIG. 3 エグゼクティブサマリ 2

ふじわらロスチャイルドリミテッド 発行レポート

2026年3月発行

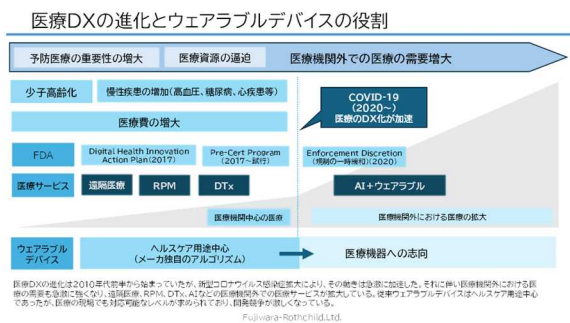
次世代医療 AI 技術の実装要件と競争環境に関する調査レポート～マルチモーダル AI×エッジ AI センサ×生体デジタルツイン:医療機器認証(FDA PCCP/IMDRF GMLP/EU MDR・IVDR+AI Act)を踏まえた技術要件と競争環境(2026-2030)



医療AIの3つの成熟段階を解説
 本図は、医療AIの成熟段階を5つの段階に分類し、各段階に求められる主要な規制要件および市場の動向を示しています。
 本レポートでは、以下の順序で解説されます。
 (1) AIの応用段階
 (2) FDA/CE/IMDRF/EMAの承認
 (3) AIの応用段階
 (4) AIの応用段階
 (5) AIの応用段階
 本図は、医療AIの成熟段階を示すための図であり、各段階の主要な規制要件および市場の動向を示しています。また、本図は、競争環境の成長が予測されるAIの市場から、主要な規制要件の成長が予測されるAIの市場を示しています。

2026年4月発行

医療DXとウェアラブルデバイスの将来像



2025年5月発行

スリープテック市場動向と成長予測 2025 ～睡眠の質のモニタリングと改善～





食品品質管理の構造転換

～ ガスセンサ・においセンサによる状態監視と意思決定変革 ～

定価 45 万円(PDF)

ハードカバー(印刷)込み:50 万円

無断禁転載

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

2026 年 5 月発行