

コメの未来：株式会社あゆちの「みずのゆめ稲」と無土壌稲作の競争環境に関する詳細分析

Gemini Deep Research

エグゼクティブ・サマリー

本レポートは、株式会社あゆち（以下、あゆち）が開発した革新的な水耕稲作技術「みずのゆめ稲」について、その技術的特性、事業モデル、そして市場における競争環境を多角的に分析するものである。同社の技術は、超矮性・早生品種の稲と多段式水耕栽培を組み合わせ、年最大6回の収穫を可能にすると謳っており、制御環境型農業（CEA）における潜在的な変革をもたらすものとして注目される¹。

本分析の主要な結論は以下の通りである。

- **技術的提案**：「みずのゆめ稲」の核心は、草丈15~20cmの超矮性品種と約2ヶ月の栽培サイクルを特徴とする遺伝的特性を、独自開発のLED照明や養液システムと統合した点にある。この組み合わせにより、理論上は年6作という驚異的な栽培頻度を実現する¹。
- **競争環境**：「みずのゆめ稲」は、同様の野心を持つ中国²やシンガポール³の商業的プロジェクト、長年にわたる学術研究⁴、そして植物分子農業（PMF）のような高付加価値な代替応用⁷といった、小規模ながらも成長しているグローバルなエコシステムの中に位置づけられる。
- **商業的実行可能性の評価**：技術的には興味深いものの、主食であるコメの商業生産への道は極めて険しい。最大の障壁は、**(1) LED照明と空調に依存することによる莫大な生産コスト⁸**、そして**(2) 極めて重要でありながら未検証の「食味」¹¹**である。これは、過去の類似プロジェクトにおいても一貫した弱点として指摘されている³。
- **戦略的展望**：上記の障壁を考慮すると、あゆちにとって最も現実的な事業モデルは、一般消費者向けのコメを大量生産することではなく、その独自開発した品種（遺伝資源）と栽培システムを、国の食料安全保障プログラム、災害備蓄、あるいは特殊な研究用途といった、純粋な商業的採算性以外の戦略的動機を持つ企業や政府機関にライセンス供与することにあると考えられる¹³。

第1部 新たなパラダイム：制御環境下における主食作物の台頭

1.1. 日本および世界における農業革新の必要性

「みずのゆめ稲」のような技術が今なぜ求められているのかを理解するには、現代の慣行農業が直面する構造的危機を把握する必要がある。

第一に、日本の人口動態危機である。農業従事者の高齢化、深刻な人手不足、そして後継者問題は、国の農業基盤を揺るがしている¹⁴。この状況は、熟練した経験や勘に依存せず、省力的で標準化された栽培を可能にする新技術の導入を不可避なものにしている¹⁷。

第二に、食料安全保障と自給率の問題である。日本の食料自給率はカロリーベースで極めて低い水準にあり¹⁵、政府は長年その向上を目標に掲げてきた¹⁹。天候不順や地政学的リスクといった外部要因に左右されず、国内で安定的に食料を生産できる技術は、国家戦略上の高い重要性を持つ。

第三に、気候変動と環境負荷である。異常気象の頻発、水資源の枯渇、そして土壌劣化は、世界中の伝統的な農業に打撃を与えている²¹。特に、大量の水を消費する水田稲作は、持続可能性の観点から課題を抱えており、水耕栽培のような節水型農法への期待が高まっている³。

これらの複合的な危機への対応として、「みずのゆめ稲」のような技術が登場したことは、孤立した事象ではなく、時代の必然的な要請である。その価値は単なる商業的利益にとどまらず、戦略的、地政学的な側面からも評価されるべきである。

1.2. アグリテックによる応答：スマート農業から植物工場へ

前述の課題に対する技術的な解決策の総称が「アグリテック（スマート農業）」である。これには、ロボット、AI、IoT、ドローンといった先端技術の活用が含まれ、農業の省力化と高効率化を目指すものである¹⁴。

その中でも特に高度な形態が、**制御環境型農業（CEA）**、**植物工場**、そして**垂直農法**である²⁹。これらのシステムは、光、温度、湿度、二酸化炭素濃度、養液などを完全に人工的に制御することで、外部の自然環境から完全に独立した生産を可能にする。その核心的な価値は、季節や天候に一切左右されず、年間を通じて計画的かつ安定的な生産を実現できる点にある²⁹。

1.3. 最後のフロンティア：主食作物への垂直農法の適用

これまで、植物工場や垂直農法の商業的実践は、その経済合理性から、収益性が高く栽培サイクルが短い葉物野菜（レタスなど）やハーブにほぼ限定されてきた¹⁰。これらの作物は、比較的低い光量で生育し、多段式栽培のメリットを最大限に享受できるためである。

一方で、コメや小麦といった主食穀物への適用は、技術的にも経済的にもはるかに高い障壁が存在するため、この分野における「最後のフロンティア」と見なされてきた¹⁰。主食作物は、葉物野菜に比べてバイオマスの生産に多くの光エネルギーと時間を要し、かつ市場価格（単価）が著しく低い。したがって、この分野での成功は農業生産のパラダイムを根底から覆す可能性を秘めているが、その挑戦がいかに困難であるかを認識することが、本レポートで分析する「みずのゆめ稲」を評価する上での前提となる。

第Ⅱ部 詳細分析：株式会社あゆちと「みずのゆめ稲」

2.1. 株式会社あゆちの企業・戦略プロフィール

「みずのゆめ稲」を開発した株式会社あゆちは、2020年4月20日に設立され、兵庫県宍粟市に拠点を置く農業ベンチャーである¹³。代表取締役は奥眞一氏が務める¹。

特筆すべきは、経営陣の経歴である。代表の奥氏は、農業分野の出身ではなく、建設業や水素燃料開発といった異分野での事業経験を持つ³⁸。超矮性稲の研究は、2017年に大学教授との共同研究として開始されたものであり、従来の農業の常識にとらわれな

い、技術主導の破壊的アプローチを志向していることがうかがえる。この背景は、同社が自らを単なる農家ではなく、スケーラブルで再現性の高いビジネスシステムを構築するテクノロジー企業と位置づけていることを示唆している。

同社の掲げるビジョンは極めて壮大で、「宇宙ステーションでも米を育てたい」という着想から始まり、世界的な食料危機の解決を目指すとしている¹³。このビジョンは、同社のブランディングと戦略的ナラティブの中核を成している。

その事業モデルは、コメの生産・販売ではなく、テクノロジーのライセンス供与に重点を置いている。公式サイトによれば、主な事業内容は以下の3点である¹³。

1. 「みずのゆめ」の種籾の提供
2. 独自の栽培ノウハウの提供
3. 独自開発のLED照明を核とする水耕栽培システムの提供

このビジネスモデルは、垂直農法のような資本集約的な事業運営に伴う高い設備投資（CapEx）と運転費用（OpEx）のリスクをパートナー企業に移転し、自社は研究開発とライセンス販売という高収益・低固定費の事業に集中する戦略である。彼らの成功は、生産したコメの市場価格ではなく、いかに多くのライセンス契約を締結できるかで測られるべきである。また、同社は国内外の企業、研究機関、自治体との連携を積極的に模索しており、特にインドネシアやマレーシアでの共同研究・栽培事業を計画している¹。

2.2. 「みずのゆめ稲」システムの技術的分解

「みずのゆめ稲」の革新性は、単一の要素ではなく、遺伝子、ハードウェア、そして環境制御プロセスが一体となった「システム」にある。

- **品種（遺伝子）**：システムの根幹をなすのは、独自に育種されたイネ品種（品種登録出願中）である¹。その最大の特徴は以下の2点に集約される。
 - **超矮性（ちょうわいせい）**：草丈が15~20cmと、一般的なイネ（約100cm）の5分の1程度しかない¹。
 - **早生（わせ）**：栽培期間が約2ヶ月と極めて短い¹。

この2つの特性の組み合わせが、後述する多段式・高頻度栽培を物理的に可能にしている。

- 栽培方法（ハードウェアとプロセス）：
 - システム形態：閉鎖された室内空間での栽培を前提とした、**多段式水耕栽培システム**である¹。これにより、限られた土地面積でも高密度な栽培が可能となる。
 - 環境制御：成功の鍵は、独自に設計された栽培槽、特殊な養液（液肥配合）、そして最も重要とされる**専用の LED 照明**による厳密な環境制御にある¹。LEDの波長や照射時間を生育段階に応じて最適化するノウハウが、このシステムの核となっている。この完全な閉鎖環境により、農薬を一切使用しない栽培が実現する¹。

この技術は、品種の遺伝的ポテンシャル（超矮性）がハードウェア（多段ラック）を可能にし、そのハードウェアと制御ソフトウェア（LED、養液）が遺伝的ポテンシャル（高速成長）を最大限に引き出すという、相互依存の関係で成り立っている。

2.3. 主要な主張の критикаルな検討

あゆちは、その技術の優位性としていくつかの強力な主張を行っている。

- 「年最大 6 回の収穫」：これは同社の最も象徴的な主張である¹。栽培期間が 2 ヶ月であるため、計算上は可能である。しかし、これはあくまで栽培の「速度」を示す指標であり、必ずしも「生産量」を意味するものではない。この主張の真価を問うには、1 回の収穫あたりの収量（kg/m²）が不可欠であり、この点が現時点での最大の未知数である。
- 「水田以上の収量」：年 6 回という収穫頻度を考慮すれば、年間を通した単位面積当たりの収量で水田を上回るという主張は理論的にはあり得る³⁹。しかし、これもまた厳密な検証が必要である。この主張が成立するためには、「(1 回あたりの収量) × 6 回 > 水田の年間収量」という不等式が証明されなければならない。
- 「場所を選ばない稲作」：砂漠、寒冷地、都市部など、従来稲作が困難な場所でも栽培が可能という主張は、CEA システムの有効な利点であり、妥当性が高い¹。中国の砂漠地帯²やシンガポールの都市部³での類似プロジェクトが、この主張を裏付けている。

第 III 部 競争・類似技術のランドスケープ

3.1. 先進的稲作におけるイノベーターのマッピング

「みずのゆめ稲」は孤立した存在ではなく、多様なアプローチが存在するエコシステムの一部である。これらは大きく以下のカテゴリーに分類できる。

1. 直接的競合（商業的垂直稲作）：食用米を垂直農法で生産しようとする企業。
2. 学術・基礎研究：商業的取り組みの科学的基盤を提供する大学や研究機関。
3. 高付加価値ニッチ応用（PMF）：イネを食料としてではなく、高価な物質を生産する「バイオリクター」として利用する企業。
4. 先進的慣行農業：再生二期作など、従来農法の延長線上にある革新技術²¹。

3.2. 技術比較マトリクス

以下の比較マトリクスは、「みずのゆめ稲」を主要な競合・類似技術と直接比較し、その位置づけを明確にするものである。この表は、技術、性能、商業戦略といった複数の重要指標に沿って各プレイヤーを評価することで、それぞれの強みと弱み、そして戦略的な違いを一目で把握することを可能にする。

表 1：先進的稲作システムの比較分析

項目	株式会社あゆみ「みずのゆめ稲」	中国・ホータン垂直農場	シンガポール・Netatech「Temasek Rice」	Kinish 株式会社 (PMF)	学術研究「小僧の栖」
中核技術	超矮性品種 (15-20cm)、多段式水耕栽培、専用 LED ¹	「Xindao-1」品種、3 段式無土壌栽培 ²	半矮性品種、精密点滴灌漑 ³	矮性品種 (20cm)、植物工場 ⁷	超矮性品種 (約 30cm)、実験室栽培 ⁶
性能指標	栽培サイクル	栽培サイクル	栽培サイクル	大量栽培が可	低収量

	ル：約2ヶ月。年6作の可能性。収量・資源使用量は未公開 ¹	ル：約60日。収量増を報告 ²	ル：約4ヶ月。水使用量70%削減 ³	能と言及 ⁷	(111.7g/m ²)を記録 ⁶
商業化	**応用：**食料安全保障、ニッチ市場。 **モデル：**技術ライセンス。 **成熟度：**実証段階 ¹	**応用：**過酷環境での食料生産。 **モデル：**国家主導型生産。 **成熟度：**稼働中 ²	**応用：**国家食料安全保障。 **モデル：**政府支援 R&D/生産。 **成熟度：**稼働中 ³	**応用：**高価な牛乳タンパク質生産。 **モデル：**B2B原料供給。 **成熟度：**研究開発/スタートアップ ⁷	**応用：**宇宙栽培などの研究。 **モデル：**非営利。 **成熟度：**研究完了 ⁶
差別化要因と弱点	**強み：**極度の矮性と速度の組み合わせ。 **弱み：**収量と食味が未知数 ¹¹	**強み：**砂漠での稼働実績。 **弱み：**詳細な技術情報が限定的	**強み：**政府支援と実績。 **弱み：**サイクルが比較的長く、食味はプレミアムではない ³	**強み：**コモディティ市場を回避し、高収益性を追求。 **弱み：**技術的ハードルが高い	**強み：**超矮性稲の性能に関する現実的な基礎データを提供。 **弱み：**低収量と劣る食味が実証済み ⁶

3.3. 代替アプローチの詳細

- 学術・基礎研究（巨人の肩の上で）：
あゆちの挑戦は、決してゼロから始まったものではない。農研機構（NARO）などは1990年代から水稻の水耕栽培に関する研究を積み重ねており、水耕育苗装置の開発⁴、閉鎖環境下での高密度栽培⁵、養液の最適化⁴²など、豊富な科学的知見が蓄積されている。これらの基礎研究が、今日の商業的取り組みの土台となっている。また、京都大学と大阪ガスが共同で実施した屋上水耕栽培プロジェクトは、ヒートアイランド現象の緩和という代替用途の可能性を示すと同時に、初期の収穫米が「まずくて食べられたものではなかった」という食味に関する重要な先行事例を提供している¹²。
- 商業的垂直農法の先行事例（現場からの教訓）：
 - 中国（ホータン）：このプロジェクトは、過酷な砂漠環境において、高速サイ

クルでの無土壌稲作が大規模に可能であることを証明した直接的な実例である。現地品種「Xindao-1」を採用している点が特徴的である²。

- シンガポール（Netatech）：国家の食料安全保障目標（「30 by 30」）に牽引された事例として注目される⁴⁰。半矮性で乾燥に強い品種「Temasek Rice」と、節水効果の高い精密点滴灌漑システムを採用しており、あゆちとは異なる技術的アプローチを取っている³。この米の食味が「白米と玄米の間」と評されている点は、市場受容性を考える上で貴重なデータである³。
- 高付加価値ニッチ応用（収益化への代替経路）：
植物分子農業（Plant Molecular Farming, PMF）は、全く異なる、しかし潜在的により収益性の高い商業化戦略を提示する。その代表例が、スタートアップ企業の Kinish 株式会社である⁷。同社は、矮性イネを食料としてではなく、牛乳に含まれる高価値なタンパク質を生産するための「バイオリクター」として利用する。このモデルは、価格競争の激しいコモディティ食品市場を完全に回避し、独自の高付加価値原料を創出するものである。同様に、株式会社朝日工業社も遺伝子組換えイネを用いて高付加価値物質を生産するための専用施設を研究しており、この分野への関心の高さを示している⁴³。

この PMF というアプローチは、あゆちが持つ「超矮性で高速成長する植物工場生物」というコア技術にとって、極めて有望な応用先となり得る。現在の食料生産という目標とは別に、この高収益市場へのピボット（戦略転換）は、同社にとって重要な戦略的選択肢となるだろう。

第 IV 部 商業的実行可能性への重大な障壁

「みずのゆめ稲」が商業的に成功するためには、少なくとも 3 つの重大な障壁を乗り越えなければならない。それは「経済性」「食味」、そして「規模」であり、これらは相互に深く関連している。

4.1. 経済性の方程式：収益への道筋は描けるか

垂直農法による穀物生産の最大の課題は、その圧倒的なコスト構造にある。

- コスト構造分析：

- **設備投資 (CapEx)** : 専用の LED 照明、高度な環境制御システム、ポンプ、施設の断熱改修など、初期投資は莫大である⁸。ある試算では、設備導入に1平方メートルあたり約1,000ドルのコストがかかるとされている⁸。
- **運転費用 (OpEx)** : 運転費用は継続的に発生し、極めて高額になる。最大の要因はエネルギーコストであり、照明と空調 (HVAC) だけで運転費用の50~70%を占めることもある⁸。人件費、養液、メンテナンス費用も加わる。このコスト構造が、レタスのような高収益作物ですら黒字化を困難にし、コメのような低単価の主食作物にとっては絶望的な障壁となっている¹⁰。
- **単位経済性の比較** :
以下の表は、日本の慣行水田稲作と「みずのゆめ稲」の経済性を比較試算したものである。この比較により、新技術が商業的に成立するために乗り越えるべきハードルの高さが明確になる。

表2：推定単位経済性比較：「みずのゆめ稲」 vs. 慣行水田稲作 (10a あたり・年間)

指標	慣行水田稲作 (基準値)	「みずのゆめ稲」 (推定/変数)	備考
年間収量 (kg)	約 507 kg ⁴⁵	X kg (最重要未知数)	収益性の鍵を握る変数。
年間売上	約 152,100 円	300 円 × X	1kg あたり 300 円と仮定。
主要コスト (円)			
人件費	(基準値) ⁴⁵	高	自動化されても管理・収穫に人件費が発生 ⁸ 。
エネルギー費	ほぼゼロ	極めて高額	最大のコスト要因 ⁸ 。
設備償却費	(基準値) ⁴⁵	非常に高額	高価な設備の償却費 ⁸ 。
肥料・養液費	(基準値) ⁴⁵	中	水耕栽培用の養液コスト。
年間総コスト	約 150,000 円 ⁴⁵	Y (推定コスト合計)	エネルギー費と償却

			費が大部分を占める。
収益性（売上 - コスト）	約 2,100 円 ⁴⁵	$(300 \text{ 円} \times X) - Y$	この値がプラスになるかが焦点。

この試算から明らかなように、「みずのゆめ稲」の収益性は、未知の変数である年間収量 (X) に完全に依存する。莫大な運転費用 (Y) を吸収し、かつ利益を生み出すためには、X は慣行農法の収量を遥かに、おそらくは桁違いに上回る必要がある。

4.2. 食味の問題：味の科学と市場性

たとえ経済性の問題をクリアできたとしても、次に立ちはだかるのが「食味」という官能的な、しかし市場においては決定的な障壁である。

- **コメの食味の科学**：美味しい米の条件は科学的に分析されており、一般にタンパク質含有量が低く、アミロース含有量が適正範囲内にあることが良食味と相関するとされている⁴⁶。
- **水耕栽培の味覚的欠点**：多くの研究や事例で、水耕栽培された作物は土耕栽培のものと比較して、味が薄い、水っぽい、あるいは風味が単純であると指摘されている⁴⁸。これは、養液からの直接的な栄養吸収、根の構造の違い、そして風味形成に寄与するとされる土壤微生物叢の欠如などが原因と考えられている⁴⁸。
- **稲作プロジェクトにおける食味の課題**：
 - **みずのゆめ稲**：食味は「未知数」であり、「特級品ほどではない可能性がある」と率直に言及されている¹¹。
 - **京都大学プロジェクト**：初期の収穫米は「まずくて食べられたものではなかった」¹²。
 - **超矮性稲「小僧の栖」**：食味は標準品種に「劣る」と評価された⁶。
 - **シンガポール「Temasek Rice」**：食感は「白米と玄米の間」と機能的に表現され、高級香り米とは一線を画す³。
- **市場への影響**：コメのように消費者の味覚の好みが深く根付いている主食において、食味の劣位は、たとえ生産効率がどれほど高くても、商業的には致命的な欠陥となり得る。

4.3. スケールアップの挑戦

最後に、研究室レベルでの成功を、利益の出る大規模な商業生産へと移行させる「スケールアップ」の壁がある。閉鎖的な水耕栽培システムでは、病気が一度発生すると循環する養液を介して急速に蔓延するリスクがある⁵¹。また、多数の栽培棚にわたって均一な環境を維持し、収穫・出荷のロジスティクスを管理することは、運用上極めて複雑である。この移行段階は、多くのテクノロジースタートアップが陥る「死の谷」として知られており、垂直農法も例外ではない³²。

これら 3 つの障壁は独立しておらず、相互に影響し合う「トリレンマ」の関係にある。例えば、経済性を改善するために収量を増やそうと光量を強化すれば、食味が犠牲になる可能性がある。逆に食味を改善するために繊細な栽培管理を行えば、コストが上昇し、大規模化が困難になる。あゆちは、この複雑な方程式の中で、収量、品質（食味）、コストの最適なバランスを見出し、それを大規模に維持できることを証明しなければならない。

第 V 部 戦略的展望と提言

5.1. SWOT 分析

本レポートの分析結果を、株式会社あゆちおよび「みずのゆめ稲」に関する SWOT 分析として以下に集約する。

- **強み (Strengths):**
 - 独自の超矮性・高速サイクル品種（遺伝資源）。
 - 種子から栽培ノウハウ、ハードウェアまでを統合した完全なシステムアプローチ。
 - 年 6 作による極めて高い土地生産性のポテンシャル。
 - 無農薬栽培が可能。
- **弱み (Weaknesses):**
 - 年間収量 (kg/m²/年) が未検証。

- 食味と消費者の受容性が未知数。
- エネルギーコストに依存する極めて高いコスト構造。
- 安定した電力供給への完全な依存。
- **機会 (Opportunities):**
 - 政府や大企業による食料安全保障・災害備蓄への取り組み。
 - 高収益な技術ライセンスビジネスとしての展開。
 - 植物分子農業 (PMF) や宇宙開発といった代替応用。
 - 持続可能・災害対策食料としてのブランディング。
- **脅威 (Threats):**
 - より安価な慣行農業における技術革新 (例: 再生二期作)。
 - 競合する垂直農法技術のコスト低下。
 - エネルギー価格の不安定性と高騰。
 - 「不自然な」食品に対する消費者のネガティブな認識。

5.2. 無土壌稲作の未来シナリオ

「みずのゆめ稲」のような技術は、今後どのような形で社会に実装されうるか。4 つのシナリオが考えられる。

- シナリオ 1: ニッチ市場での特化
一般市場ではコストが見合わないが、特定の高価値なニッチ市場で成功する。例: 長期保存が可能な災害備蓄米、軍事・遠隔地基地への供給、宇宙食 (元々の着想点 13)、あるいは目新しさを価値とする高級レストラン向けの食材。
- シナリオ 2: PMF への戦略転換 (ピボット)
食料としてよりも、医薬品、特殊タンパク質 (Kinish の事例)、工業用原料などを生産する「バイオリクター」としての価値が証明される。事業の焦点が「コメのキログラム」から「高価値分子のミリグラム」へと移行する。
- シナリオ 3: 食料安全保障の要
シンガポールの事例のように、純粋な利益追求ではなく、戦略的な食料安全保障を目的とする政府や大企業が、気候や地政学リスクから隔離された国内生産基盤を確保するために、多額の補助金を出して技術を導入・維持する 3。
- シナリオ 4: 限定的な都市型農業としての普及
技術革新によりコストが一定水準まで低下し、環境意識の高い消費者をターゲットとする小規模な都市型プレミアム農園として成立する。しかし、その規模は限定的

であり、慣行農業を代替するには至らない。

5.3. 戦略的提言

以上の分析に基づき、各ステークホルダーに対して以下の戦略を提言する。

- **株式会社あゆちへ：**
 1. **データによる実証の優先：** 最大のリスクである**(a) 年間収量 (kg/m²/年) と (b) 客観的な食味評価 (官能評価、成分分析) **について、速やかに第三者機関による検証を実施し、結果を公表すべきである。これらがビジネスケースの根幹をなす。
 2. **ビジネスモデルの精緻化：** 技術ライセンスとパートナーシップのモデルを積極的に追求する¹。政府向けの「食料安全保障パッケージ」や研究機関向けの「R&D パッケージ」など、顧客層に応じた提供形態を開発する。
 3. **PMF への転換を並行検討：** 「みずのゆめ稲」プラットフォームをバイオリアクターとして活用する研究開発にリソースを割くべきである。これは、食料市場のリスクをヘッジする並行戦略となり得る。
- **潜在的投資家へ：**
 1. **徹底的なデューデリジェンスの実施：** 投資判断の際には、検証済みの「収量」と「食味」のデータに焦点を当てるべきである。
 2. **技術だけでなくビジネスモデルを評価：** コメを育てる能力だけでなく、システムとライセンスを販売する能力を評価する。知財ポートフォリオとパートナーシップのパイプラインを精査することが重要である¹³。
 3. **経済性のストレス・テスト：** 様々なエネルギー価格シナリオの下での収益性をモデル化する。事業全体が電力コストに極めて敏感であることを認識する必要がある⁸。
- **政策立案者へ：**
 1. **戦略的適合性の評価：** この技術が、国の食料安全保障、災害対策、農業イノベーションといった政策目標とどのように整合するかを評価する¹⁵。
 2. **的を絞った支援の検討：** 包括的な補助金ではなく、防災拠点への併設など、特定の戦略分野でのパイロットプロジェクトを支援し、実社会での有効性をテストする。
 3. **エコシステムの育成：** LED のエネルギー効率向上²⁹ や無土壌栽培における食味の科学⁴⁶ など、CEA セクター全体に利益をもたらす基礎研究を支援する。

引用文献

1. 「米が足りない」を終わらせる — 一年6回収穫も可能な水耕稲作『みずのゆめ稲』が実証成功, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000001.000163559.html>
2. Rice grown in Chinese vertical desert farm "thriving", 7月15, 2025 にアクセス、
<https://www.verticalfarmdaily.com/article/9671763/rice-grown-in-chinese-vertical-desert-farm-thriving/>
3. Vertically farmed rice opens the door to guaranteed food security in ..., 7月15, 2025 にアクセス、
<https://www.fanaticalfuturist.com/2022/09/vertically-farmed-rice-opens-the-door-to-guaranteed-food-security-in-singapore/>
4. 水耕方式による水稲育苗装置 - 農研機構, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H05/tnaes93056.html>
5. イネとダイズの簡便な高密度水耕栽培法(Single-tube hydroponics) - 農研機構, 7月15, 2025 にアクセス、
https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/narc/2014/narc14_s11.html
6. 26506019 研究成果報告書 - KAKEN, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://kaken.nii.ac.jp/ja/file/KAKENHI-PROJECT-26506019/26506019seika.pdf>
7. 植物分子農業で、イネからミルクを。 - Kinish, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://kini-sh.com/ja/>
8. Vertical farming costs (2023 setup and operating costs) - iFarm, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://ifarm.fi/blog/vertical-farming-costs>
9. 垂直農法とは？日本での現状やメリット・デメリット、適した野菜を紹介, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://shizenenergy.net/re-plus/column/management/method/vertical-farming/>
10. Vertical Farming Economics in 10 Minutes - Rutgers Business Review, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://rbr.business.rutgers.edu/sites/default/files/documents/rbr-060111.pdf>
11. 株式会社あゆちの「みずのゆめ稲」の実用化を考える | 岸 晶子 - note, 7月15, 2025 にアクセス、
https://note.com/alert_hebe7211/n/n9dd0cc5d10c0
12. 大阪ガス本社ビル屋上での「田植え」 こんなところで稲を育てる ..., 7月15, 2025 にアクセス、
https://www.osakagas.co.jp/company/tsushin/1203994_15288.html
13. 株式会社あゆち: みずのゆめの粳を提供し、安定的なコメの水耕栽培システムの提供, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://www.ayuchi-mizunoyume.com/>
14. アグリテックの具体例9選！日本の取り組みや背景もわかりやすく解説します | GeeklyMedia(ギークリーメディア)| Geekly (ギークリー) IT・Web・ゲーム業界専門の人材紹介会社, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://www.geekly.co.jp/column/cat-technology/agritech/>
15. スマート農業が抱える課題とは？ 導入費用を抑える方法も紹介 | BizDrive (ビズドライブ) -あなたのビジネスを加速する | 法人のお客さま - NTT 東日本, 7月15, 2025 にアクセス、
<https://business.ntt-east.co.jp/bizdrive/column/dr00111-002.html>

16. 高齢化が進む農家とお米価格高騰の未来: 遠くない将来の課題, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://cobafarm88.com/column/detail/202506112818/>
17. 「スマート農業」とはどんなものか? AI・ロボット・ドローンを活用した農業のメリット・デメリットとは | 農業と IT の未来メディア「SMART AGRI (スマートアグリ)」, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://smartagri-jp.com/smartagri/20>
18. 食料自給率 37% の日本.. 持続可能な社会へ進化続けるスマート農業「ベランダから宇宙基地まで使える土を」 - YouTube, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://m.youtube.com/watch?v=r1Ln0hjiS0g>
19. (1) 食料自給率向上のための戦略的取組 - 農林水産省, 7 月 15, 2025 にアクセス、https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/yosan/pdf/071224_1-03.pdf
20. 1 食料自給率・食料自給力の維持向上に向けた取組 - 農林水産省, 7 月 15, 2025 にアクセス、https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r2/r2_h/measure/t1_01.html
21. 再生二期作とは? 注目の理由や品種・品質・肥料について解説 - 自然電力, 7 月 15, 2025 にアクセス、https://shizenenergy.net/repplus/column/management/method/the_rice_ratooning_method/
22. Research on Hydroponic Cultivation Substrates Made from Rice Straw, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.mdpi.com/2071-1050/17/2/772>
23. Hydroponics Rice Nursery: A Novel Approach To ... - Quest Journals, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.questjournals.org/jraas/papers/v9-i4/K09046366.pdf>
24. 新たな指標「食料自給力」とは? 農地と労働力を加味した指標で見る日本農業の現状, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://smartagri-jp.com/agriculture/4381>
25. アグリテックとは? メリットや市場規模・テクノロジーの事例を紹介 | Ymedia - YANMAR, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.yanmar.com/jp/about/ymedia/article/agritech.html>
26. 農業の未来を切り拓く農業 DX。その現状や構想を解説 | DX コラム - シリコンスタジオ, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://tech.siliconstudio.co.jp/column/contents31/>
27. 最新の農業技術の世界! テクノロジーで変わる未来の農業 | コラム - イノチオグループ, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://inochio.co.jp/column/139/>
28. 食料自給率向上とスマート農業の鍵: 日本の農業機械が世界を支える理由とグローバル戦略, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://japan.wipgroup.com/media/japanese-agricultural-machine-global-strategy>
29. 昭和電工 : 植物工場, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/plantgrowthfacilities.pdf>
30. Vertical Farming – No Longer A Futuristic Concept - USDA ARS, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.ars.usda.gov/oc/utm/vertical-farming-no-longer-a-futuristic-concept/>
31. Vertical Farming: Everything You Need to Know - Eden Green Technology, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.edengreen.com/blog-collection/what-is-vertical-farming>

32. Verticalrice farming and its future - MundiRiso, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://www.mundiriso.com/2024/08/29/vertical-rice-farming-its-future/>
33. 【大企業】植物工場の成功事例 7 選！将来性や赤字の理由、メリット・デメリットを解説, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://smartagri.jp/p/1308/>
34. 「植物工場」は農業の理想型なのか？ 現状と課題 | 農業と IT の未来 ..., 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://smartagri-jp.com/smartagri/157>
35. 垂直農法のサステナビリティにおける可能性と課題 - クオックロップ, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://cuoncrop.com/esg-insight/2022/12/20/vertical-farming/>
36. The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City - MDPI, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.mdpi.com/2075-5309/8/2/24>
37. 株式会社あゆち | 3140001037223 - gBizINFO, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://info.gbiz.go.jp/hojin/ichiran?hojinBango=3140001037223>
38. 光合成“させない”ミドリムシ（ユーグレナ）培養技術！バイオディーゼル燃料高効率製造プラントで環境問題に挑む「Revo Energy」 - FUNDINNO, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://fundinno.com/projects/444>
39. 【米】新品種を開発「年 6 回の収穫」 - いまトピランキング - Goo ニュース, 7 月 15, 2025 にアクセス、
https://news.goo.ne.jp/iw/269895/%E3%80%90%E7%B1%B3%E3%80%91%E6%96%B0%E5%93%81%E7%A8%AE%E3%82%92%E9%96%8B%E7%99%BA%E3%80%8C%E5%B9%B4%E5%9B%9E%E3%81%AE%E5%8F%8E%E7%A9%AB%E3%80%8D?from=ocn_rec
40. Harvesting Temasek Rice in a Vertical Farm! - YouTube, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://www.youtube.com/watch?v=uRtc1VD9WLk>
41. 水耕方式による水稻育苗装置 - 農研機構, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/tarc/1993/tohoku93-056.html>
42. イノシンの施用は水耕栽培において作物の根の発育を促進する - 農研機構, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/harc/2010/cryo10-53.html>
43. 研究論文 No.120 | 研究開発 | 空調設備工事の朝日工業社, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://www.asahikogyosha.co.jp/lab/thesis/thesis120/>
44. Economics of Vertical Farming: Quantitative Decision Model and a Case Study for Different Markets in the USA - ResearchGate, 7 月 15, 2025 にアクセス、
https://www.researchgate.net/publication/354942941_Economics_of_Vertical_Farming_Quantitative_Decision_Model_and_a_Case_Study_for_Different_Markets_in_the_USA
45. 2-1 水田作（水稻） - 農林水産省, 7 月 15, 2025 にアクセス、
https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_cost/pdf/data2.pdf
46. Evaluation of Rice Taste Value - Frontiers, 7 月 15, 2025 にアクセス、
<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2021.758547/pub>

47. 良食味米の栽培法 | 稲編 | 農作業便利帖 - みんなの農業広場, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.jcinou.com/benri/rice/othermethod/2008/06/180935.html>
48. Why hydroponic plants taste bad | by New Farmer, QC - Medium, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://medium.com/new-farmer/why-hydroponic-plants-taste-bad-e5a7ff8c39ac>
49. Can hydroponically grown plants ever taste as good as organic soil grown plants? - Reddit, 7 月 15, 2025 にアクセス、https://www.reddit.com/r/Hydroponics/comments/lbw1j9i/can_hydroponically_grown_plants_ever_taste_as/
50. Friends and Foes: Bacteria of the Hydroponic Plant Microbiome - PMC, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11548230/>
51. (PDF) Hydroponic systems: an overview of benefits, challenges, and future prospects, 7 月 15, 2025 にアクセス、https://www.researchgate.net/publication/385774404_Hydroponic_systems_an_overview_of_benefits_challenges_and_future_prospects
52. 植物育成における LED の一般動向 - ウシオ電機, 7 月 15, 2025 にアクセス、<https://www.ushio.co.jp/jp/technology/lightedge/201203/100437.html>