

## 第5回地域資源戦略協議会資料

# 平成26年度科学技術重要施策 アクションプランの重点的取組のうち 「農林水産系のフィンバブル技術開発」 の概要と府省間連携の状況について

平成26年3月14日

経済産業省産業技術環境局  
産業基盤標準化推進室

# 目次

1 . ファインバブルの特徴	・・・ 1
2 . ファインバブル技術の現状と課題	・・・ 2
3 . 施策の概要	・・・ 3
4 . 施策の実施体制	・・・ 7
5 . 施策の実施計画	・・・ 8

# ファインバブルの特徴

## ファインバブルとは

ミクロンからナノオーダーにわたる微細な気泡が液体中に安定的に溶存するファインバブルは、生育促進、洗浄、殺菌、機能封入など固有の新機能を発現し、**広範囲の産業応用が期待**されている。

## ファインバブルの優れた特性

以下の様な特性が考えられている：

### 界面活性作用

- ・ ファインバブルの気泡表面の帯電により、水中浮遊物質（有用物質、汚れ等）の**吸着作用**がある。
- ・ ファインバブルを含む液体は、固体間界面への**浸透性**が高い。

### 衝撃圧力作用

- ・ ファインバブルが圧壊する位置において、局所的な高温高压状態を経て大きな衝撃波を発生、**周辺に大きな圧力変化**を及ぼす。

### 酸化力維持作用

- ・ 酸化力の高い気体（オゾン等）を気泡に含むと、ファインバブルの消滅とともにフリーラジカルを発生、**高い反応活性**を示す。

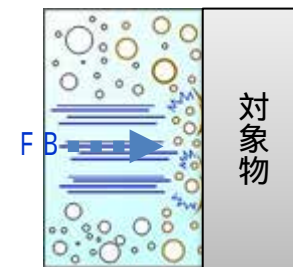
### 生理活性作用

- ・ ファインバブルは気泡内部の気体を**高速で水中に溶解させる**性質がある。
- ・ ファインバブルは生体へ**吸収されやすい**。

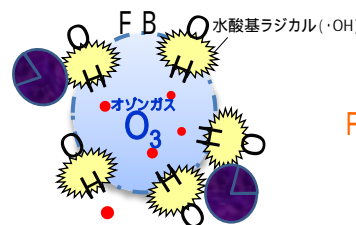
## 【ファインバブル技術が有する特異な作用】



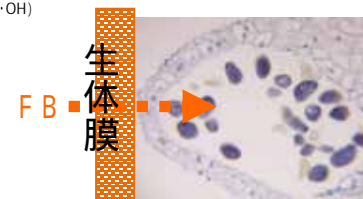
< 界面活性作用 >



< 衝撃圧力作用 >



< 酸化力維持作用 >



< 生理活性作用 >

# ファインバブル技術の現状と課題

## ファインバブル技術の現状

計測技術の発達により、最近になって日本をはじめ欧米でもファインバブルが計測可能な機器が開発されている状況。これにより、ファインバブルの存在が明らかとなり、一部の研究でファインバブルによる作用（界面活性作用、衝撃圧力作用等）の可能性が報告。なお、計測技術については、国際標準化についての取り組みが昨年12月より開始されたところ。（ISO/TC281 Fine Bubble Technology）

ファインバブルの発生技術は、我が国が世界的に先行して技術力を有している分野。ファインバブルの存在が明らかとなり諸外国もファインバブル技術の獲得に積極的な対応を開始。

## 国際標準化の取り組み

国際標準化機構（ISO）において、新TCを設立、幹事国を日本、とすることが平成25年6月に承認。

### < A 規格：基本規格 >

ファインバブル技術に関する  
共通基本要素の規格

### < B 規格：計測方法規格 >

複数の手法によりファインバブル計測を可能とし、  
広範囲の産業分野で利用可能とするための規格

### < C 規格：アプリケーション応用規格 >

ファインバブル技術の  
多様な機能と応用に関する規格

【規格体系のイメージ】

## ファインバブル技術の現状と課題

### 【現 状】

【ファインバブル技術の特異な作用】

界面活性作用  
衝撃圧力作用  
酸化力維持作用  
生理活性作用

等の可能性の報告

### 【課 題】

ファインバブルの発生機構や各種作用のメカニズムが未解明

ファインバブルの産業応用のためには、これらの解明と産業技術化が課題

# 施策の概要

## 【必要性】

- 植物工場は施設内の生育環境を制御して、野菜等の周年・計画生産が可能となることから、国産農産物の生産力増強のツールとして期待され、太陽光利用型植物工場の施設数は過去数年で2倍以上になっており、今後5年間で事業市場規模は3倍程度になると予測。
- 国による次世代施設園芸事業の推進を受け、今後民間の積極的な参入が見込まれる中、望まれている技術は、生産性の向上、高品質や低コスト化に資する技術である。
- このため、経験則に頼らない新たな栽培管理技術の構築が可能となれば、生産性や品質の向上が飛躍的に高まる可能性がある。
- 一方、近年、ファインバブルの様々な活用の可能性が見いだされており、生物の代謝促進効果や微生物の殺菌効果なども報告されている。
- ファインバブル技術は我が国が先行して技術力を有しており、この技術を農業生産面に活用することにより、農産物の生産性向上や付加価値向上を達成する必要がある。

## 【研究内容】

### <メカニズムの解明>

#### ファインバブルの特性や現象の解明

- ファインバブルの特性を解明するため、ファインバブルの水中の流動性変化や滞留時間などを解明する。
- ファインバブルの植物への作用として、細胞内代謝促進、発芽促進などの効果について検証する。

#### 植物工場等農業生産環境下でのファインバブルの挙動、環境影響等の解明

- 農業生産環境下におけるファインバブルの計測技術の開発やファインバブルの安定性評価や環境への影響を評価する。
- ファインバブルに封入した肥料や薬剤などの成分の栽培環境中への放出や放出を制御する基盤技術を開発する。

#### 洗浄・除菌・殺菌効果の解明

- 野菜の品目ごとにファインバブルによる殺菌曲線と操作制御の最適化を明らかにし、殺菌可能な菌種を把握し、経済性、洗浄機器の耐久性を検討し、既存工程との比較データを収集する。

# 施策の概要

## 【研究内容】

### < 生育促進・付加価値向上 >

植物工場における農産物のバブルアシスト栽培

- 溶液栽培の溶液中にファインバブルを含有させることで、野菜の栽培サイクル短縮を可能とする技術や、作物の根圏や植物内に定着する微生物などとファインバブルを同時に利用することで作物の免疫性を高める技術を開発する。
- 溶液栽培で発生する廃液の浄化のため酸素、オゾンファインバブルに封入した利用技術を開発する。

植物工場における機能性封入農産物などの創出

- ファインバブル発生装置を用い、各種ガスなどを高濃度かつ高効率に封入するファインバブル生成制御技術を開発する。
- 機能性成分をファインバブルに封入した供給水の開発と封入成分の機能性を評価する。
- 農産物のうま味、甘み、香気、抗酸化物質を高める成分等をファインバブルにより植物に封入するメカニズムを解明し、新たな高付加価値農産物を開発する。

# 施策の概要

## 【研究内容】

### < 生育促進・付加価値向上 >

植物工場における農産物の鮮度維持

- 付加価値が高く鮮度保持期間が短い農作物のため、高湿度冷蔵庫へのファインバブル技術の利用を検討する。
- ファインバブルを氷中に封じる凍結制御技術と融解過程の庫内ガス濃度制御技術を開発する。

## 【目指すべき出口像】

- n ファインバブルを農業生産面に活用することによる農産物の生産性向上や付加価値向上
- n ファインバブルの植物への作用におけるメカニズム、効果解明による農業利用の促進



# 施策の実施体制

技術開発・実用化への橋渡し

共通基盤

技術開発・実用化

基礎的課題への立ち返り

## <メカニズム説明>

- 水の流動性による変化、バブル径、滞留時間等ファインバブルの特性の解明
- 細胞内代謝促進、発芽促進、植物器官の吸水等ファインバブルの植物への現象解明
- 洗浄・除菌・殺菌効果の解明

生物学的知見

ファインバブルの機能活性化の技術を提供

- 農業生産環境下でのファインバブルの計測技術の開発、安定性評価
- 閉じた空隙を持つ固体粒子の形成（カプセル化）
- 水圏生物への影響評価

工学的知見

農業生産環境下におけるファインバブルの活用技術を提供

## <生育促進・付加価値向上>

### 【農産物のバブルアシスト栽培】

- ・栽培溶液中にファインバブルを含有させ、野菜の栽培サイクルを短縮する技術などを開発。
- ・溶液栽培で発生する廃液の浄化のため、酸素、オゾン入りファインバブルを利用する技術を開発。

### 【植物工場における機能性封入農産物などの創出】

- ・高濃度かつ高効率に封機能入するファインバブル生成制御技術を開発。
- ・植物工場における供給水に機能性成分の長期保存が可能な封入供給水を開発。
- ・うま味、甘みなどの分子等をファインバブルによる植物に封入するメカニズムを解明し、新たな高付加価値農産物を開発。

### 【植物工場における農産物の鮮度維持】

- ・付加価値が高く鮮度保持期間が短い農作物の超長期保管のため、高湿度冷蔵庫へのファインバブル技術の利用の検討。
- ・ファインバブルを氷中に封じる凍結制御技術と融解過程の庫内ガス濃度制御技術を開発。

経済産業省

農林水産省

経済産業省、農林水産省

# 施策の実施計画

生育促進・付加価値向上等の技術

生育促進効果等のメカニズム解明

H26FY

H27FY

H28FY

H29FY

H30FY

ファインバブルの最適供給方法、栽培環境制御方法の検討

実用可能制御技術の構築

目的別（生育促進、洗浄、殺菌、付加価値向上）の使用条件整備

植物工場でのファインバブルの活用

ファインバブルを活用した栽培・生産体系の確立

生育促進効果

- 水の流動性変化
- ファインバブルの径・滞留時間

洗浄、殺菌効果

- 植物工場内養液栽培中のファインバブルの挙動・環境影響など

機能性賦与効果

- 植物の代謝促進など

ファインバブルの物理的特性と作物の代謝促進等メカニズムの解明