

# ファインバブル基盤技術研究開発事業 事後評価の概要

平成28年1月26日  
産業技術環境局国際標準課

# 目次

1. プロジェクトの概要
2. 目的・政策的位置付け
3. 目標
4. 成果、目標の達成度
5. 事業化、波及効果
6. 研究開発マネジメント・体制等
7. 費用対効果
8. 評価
9. 提言及び提言に対する対応状況

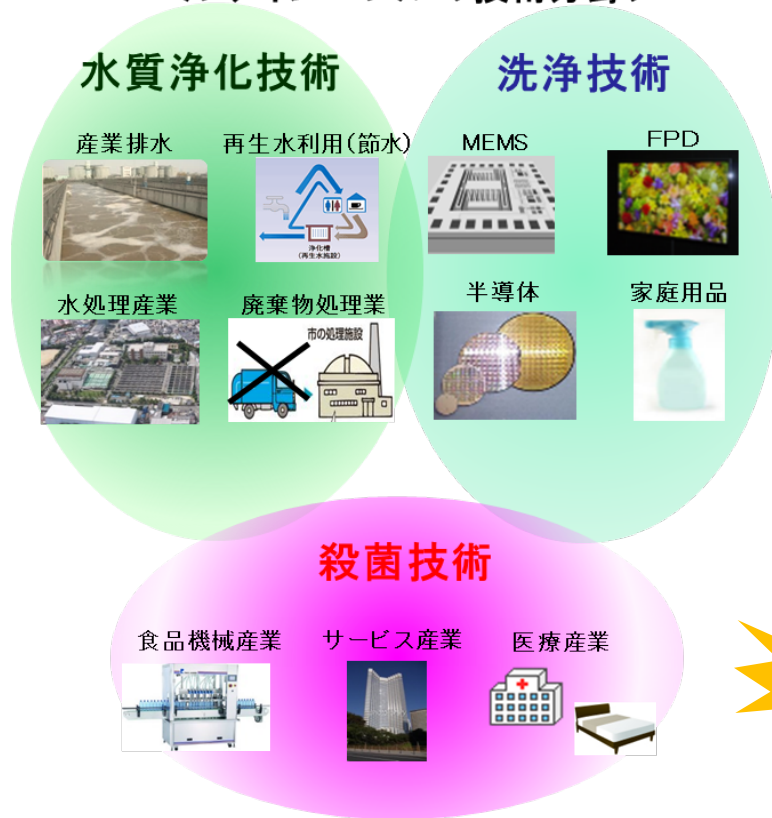
# 1. プロジェクトの概要

<b>概 要</b>	液体中に安定的に溶存するファインバブル(直径約100 $\mu$ m程度以下の気泡)は、洗浄、殺菌、水質浄化などの機能を有し、広範囲の産業応用が期待されている。しかしその発生機構や作用メカニズムといった基礎的・基盤的な技術の解明・開発について課題が残っており、本格的な産業応用には至っていない。したがって、本事業では、ファインバブルの様々な機能・効果のメカニズムの解析や生成制御等の基盤技術開発を実施する。
<b>実施期間</b>	平成26年度
<b>予算総額</b>	2億円(委託)
<b>実施者</b>	一般社団法人ファインバブル産業会
<b>プロジェクトリーダー</b>	矢部 彰 一般社団法人ファインバブル産業会(会長)

## 2. 目的・政策的位置付け

- ファインバブルは、半導体をはじめ製造業から、農業・水産業まで広範囲の産業応用が期待。
- 「水質浄化」「洗浄」等への実用化の試みがはじまる。

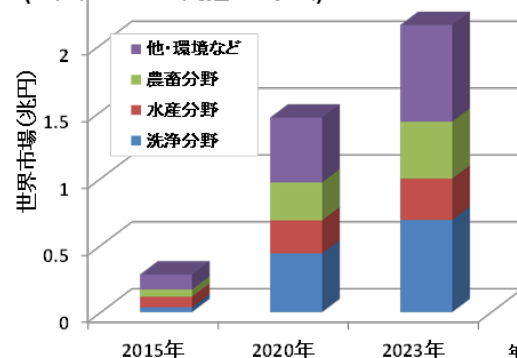
### ＜ファインバブルの技術分野＞



### ファインバブル技術の産業への展開例

分野	内容	企業
洗浄	橋梁・壁面の付着塩分洗浄	西日本高層道路(株)
半導体	Siウエファの枚葉剥離	IDEC(株)
水質浄化	排水中の有害物質の破壊	半導体(シャープ、ルネサス)
	懸濁物質、浮遊物質の濃度低下	IDEC(株)
	養殖漁場の水質改善	(株)多自然テクノワークス
	汚水再生	(株)日立製作所

分野別世界市場規模  
(ファインバブル関連システム)



- 一方、ファインバブルの生成・挙動や作用のメカニズムといった基礎的・基盤的な技術の解明・開発について多くの課題。
- ファインバブル技術の早期の産業化につなげるため、ファインバブルの生成・挙動や様々な機能・効果のメカニズム等の解析や生成制御等の基盤技術開発を実施。

## 2. 目的・政策的位置付け

■ 以下の戦略を受け、ファインバブル技術を用いた「イノベーションの創出」及び「6次産業化の推進」を図るため、本ファインバブル基盤技術研究開発事業を実施。

### 「日本再興戦略(平成25年6月14日閣議決定)」

「日本産業再興プラン」:「これまで優位を誇ってきた日本のものづくり産業が新興国との競争で苦戦するなど、「技術で勝ってビジネスで負け」、さらに一部では「技術でも負ける」状況になっている」

「戦略市場創造プラン」:「日本の農業は、生産者の減少と高齢化の進展、耕作放棄地の増加等の構造的な問題を抱えており、課題を解決するためにも、強みを引き上げ、弱みを克服する非連続的な施策を導入し、農業の構造改革を進める必要がある」、「農林水産業の競争力を強化する観点から、新技術の活用、異業種連携等により農業のイノベーションを起こすための農商工連携等による6次産業化を推進」

### 「科学技術イノベーション総合戦略(平成25年6月7日閣議決定)」

「イノベーションの創出のためには、研究開発に着手する当初から、将来的な国際標準化や知的財産の取扱いを見据えた戦略的な取組を推進することが必要」

■ 標準化官民戦略(平成26年5月15日)では、世界に通用する認証基盤の強化のため、ファインバブル等の認証基盤については、標準化の進展、市場の成長などを踏まえながら、官民が連携して、随時整備を進めることが掲げられた。

■ なお、ファインバブル技術については、これまで国際標準を議論する場がなかったため、本提案事業に先立ち、迅速な国際標準化提案を図る我が国の制度「トップスタンダード制度」を活用し、国際標準化機構に新しい専門員会設立(TC)の提案を行った。その結果、平成25年6月に加盟国の投票を経て、我が国を幹事国とする新TCの設立がなされ、現在、我が国提案の国際標準を策定中である。

## 3. 目標

ファインバブル技術の早期の産業化につなげるため、ファインバブルの生成・挙動や様々な機能・効果のメカニズム等の解析や生成制御等の基盤技術開発を実施。

### (1) 共通基盤技術

実施者：【九工大】【慶応大】【産総研】【(株)生体分子計測研究所】

ファインバブルの生成・制御に係る諸要因の解明や、基礎的・共通的な課題の解決を図るため、①生成制御に関する研究開発、②基本的な作用メカニズムの解明、③リスク評価方法の検討を行う。

### (2) 洗浄技術

実施者：【IDEC(株)】【(株)資生堂】【パナソニック(株)】【大阪大】

ファインバブルを利用した洗浄は対象物や環境への負荷が少ない技術として期待されていることから、洗浄作用のメカニズムや最適条件を明らかにするため、①モデル汚染物質の選定、②汚染微粒子の洗浄基盤技術の開発、③油脂・高分子類の洗浄基盤技術の開発を行う。

### (3) 殺菌技術

実施者：【IDEC(株)】【大和サービス(株)】【三菱重工業(株)】【(株)メニコン】【大阪大】

ファインバブルを利用した殺菌は、ファインバブル自体に一定の殺菌効果がある他、殺菌剤の効果も高めるため、対象物や環境への負荷が少ない殺菌技術として期待されているため、オゾン等反応性気体種を活用したファインバブルの生成、仕様の検討及び、効果の検証について研究開発を行う。

### (4) 水質浄化技術

実施者：【西日本高速道路(株)】【(株)ワイビーエム】【佐賀大】【広島大】

水質浄化技術は、排水処理に伴う余剰汚泥の発生を低減するものとして期待されていることから、ファインバブルを利用した水質浄化の機能評価、排水処理における余剰汚泥減容化技術の開発を行う。

## 4. 成果、目標の達成度① 一覧

○ファインバブル技術の早期の産業化につなげるため、ファインバブルの生成・挙動や様々な機能・効果のメカニズム等の解析や生成制御等の基盤技術が構築された。  
○各要素技術の目標は概ね達成され、一定の成果を得ている。

要素技術	研究開発内容	成果	達成度
共通基盤技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生成制御</li> <li>・基本的作用メカニズム</li> <li>・リスク評価法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力刺激および流路サイズよりFBの密度制御に成功した。</li> <li>・ヒト細胞へのFB評価試験系を構築した。</li> </ul>	達成
洗浄技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モデル汚染物質</li> <li>・汚染微細粒子</li> <li>・油脂・高分子類</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体製造レベルに向け汚染粒子や重金属汚染を低減したクリーンUFB水の生成装置を開発した。</li> <li>・掌サイズのUFB発生手法を開発した。</li> </ul>	達成
殺菌技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全で短時間処理可能な殺菌装置を開発し効果を実証した。</li> <li>・食品プラントでのUFB適用可能性が良好であることを実証した。</li> </ul>	達成
水質浄化技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能評価</li> <li>・余剰汚泥減容化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・O<sub>2</sub>FB処理による油滴の分解メカニズムを解明した。</li> <li>・実証用モデル排水処理施設を構築した。</li> </ul>	達成

## 4. 成果、目標の達成度② 個別要素技術

### ■ 共通基盤技術成果

ファインバブルの生成・制御に係る諸要因の解明や、基礎的・共通的な課題の解決に向けた次の成果を得た。

#### ○ 成果1

生成制御の基盤技術に関しては圧力刺激および流路サイズによりファインバブルを高密度化する指針が得られた。

#### ○ 成果2

基本的作用メカニズム解析に関しては高分解能でのリアルタイム観察装置の開発に成功し、リスク評価に関してはヒト細胞に対するファインバブルの影響を評価する試験系を構築した。



# 4. 成果、目標の達成度②

## 共通基盤技術成果1（生成制御の基盤技術）

ファインバブルの機能は  
ファインバブルのサイズと数密度に依存

↓  
ファインバブルを  
高効率に生成・制御することが重要

課題

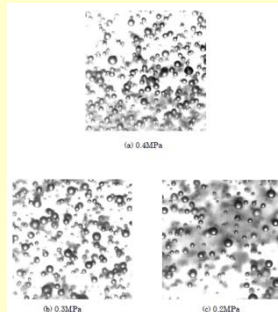
従来：  
経験則に基づく  
条件設定  
トライアンドエラーによる  
高密度生成の試み

↓  
体系的な実験、  
理論的な解析、  
正確な計測  
に基づく  
高効率生成の  
指針が必要

<現状>

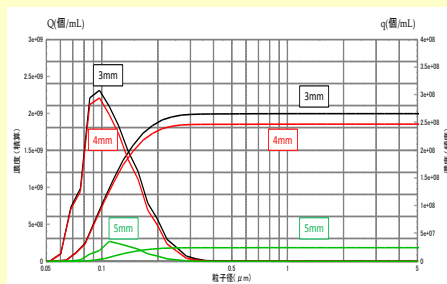
### 基盤技術研究開発プロジェクト

成果1：圧力刺激によるファインバブル生成



過飽和度が高いと  
生成するファインバブル密度が高くなる

成果2：せん断によるファインバブル生成



せん断流路のサイズにより生成ファインバブル  
の密度が変化する

慶應大、九州工大、産総研

<本研究>

洗浄応用

殺菌応用

水質浄化  
応用

食品飲料品  
工業応用

半導体応用

生活品工業  
応用

医療応用

農林水産業  
応用

<波及先>

# 4. 成果、目標の達成度②

## 共通基盤技術成果2（基本的作用メカニズム解析、リスク評価）

ファインバブルの機能は  
見つかっているものの  
メカニズムが不明

ファインバブルは  
本当に安全なのか不明  
(国際展開において  
重要)

課題

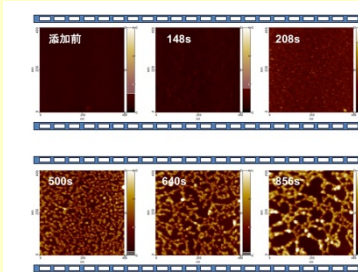
ファインバブルの  
引き起こす現象の  
分解能高い観察  
が必要

ファインバブルの  
リスク評価を  
行い安全性を示すこと  
が必要  
(ナノリスクを参考に)

<現状>

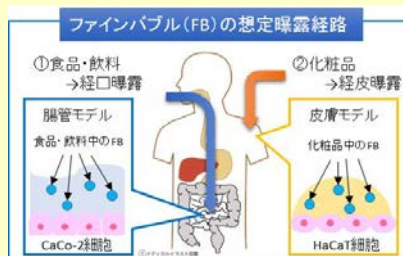
### 基盤技術研究開発プロジェクト

成果1:ファインバブルの挙動を観測で  
きる高速AFM(原子間力顕微鏡)開発



ファインバブル添加による基板表面上での  
粒子生成のリアルタイム観測

成果2:ファインバブルのリスク評価の  
枠組み



ヒト細胞に対するファインバブルの影響を  
評価する試験系を構築

生体分子計測研究所、産総研、慶應大

<本研究>

洗浄応用

殺菌応用

水質浄化  
応用

食品飲料品  
工業応用

半導体応用

生活品工業  
応用

医療応用

農林水産業  
応用

<波及先>

## 4. 成果、目標の達成度③ 個別要素技術

### ■洗浄基盤技術

対象物や環境への負荷が少ない技術として期待されているファインバブルを利用した洗浄の作用メカニズムや最適条件を明らかにするための次の成果を得た。

#### ○成果1

汚染微粒子洗浄基盤技術に関しては、半導体製造レベルでの応用に向けたクリーンウルトラファインバブル水の生成装置を開発し、ウルトラファインバブルによる洗浄力向上を確認した。

#### ○成果2

油脂洗浄基盤技術の開発では市販のウルトラファインバブル発生装置より遥かに小型化が可能なウルトラファインバブル発生手法を開発するとともに、ウルトラファインバブルの各種物性を評価し基礎データを得た。

# 4. 成果、目標の達成度③

## 洗浄基盤技術成果 1 (汚染微粒子洗浄基盤技術)

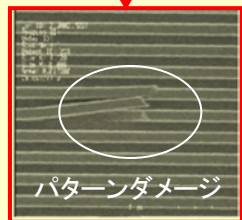
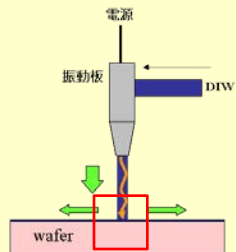
半導体パターンの微細化の進展

↓  
除去する微粒子の微細化

↓  
洗浄力のUPが必要

**課題**

物理的な洗浄力UPに限界



微細化に伴う洗浄時  
パターンダメージの増加

<現状>

### 基盤技術研究開発プロジェクト

物理的な洗浄力UPに限界

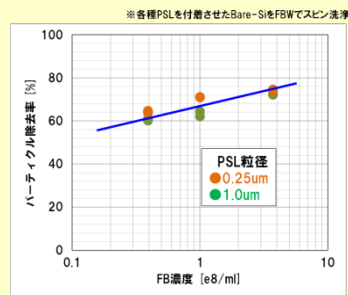
↓  
洗浄液の洗浄力UP

↓  
環境負荷が小さいUFBを用いた洗浄

成果1:半導体製造レベル  
に向け汚染粒子や重金属汚染を  
低減したクリーンUFB水の生成  
装置



成果2:UFBによる洗浄力UP

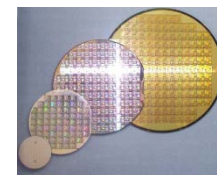


UFB濃度向上による洗浄力UP

パナソニック、IDEC、大阪大

<本研究>

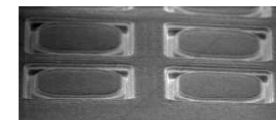
### 半導体産業



Wikipediaより

世界市場:355B\$ (2016)

### MEMS産業



ITRS2011より

世界市場:1.6B\$ (2015)

<市場化>

# 4. 成果、目標の達成度③

## 洗浄基盤技術成果 2（油脂洗浄基盤技術）

### 市販のUFB発生装置

家庭生活等での洗浄用途に使用するには、

- ・大きい(筐体、液量)
- ・洗浄効果の高い液を短時間で効率良く、準備できない。



### UFBの物性が不明

UFBの発生、定量計測やその効果と連携した基礎的な物性評価が進まず、UFB市場が健全に発展しない。

<現状>

### 基盤技術研究開発プロジェクト

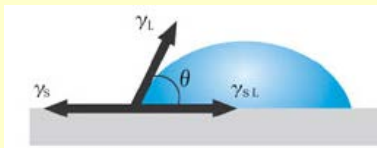
成果1: 掌サイズで、効率よく  
ウルトラファインバブルを  
発生させる手法を開発

イメージ



成果2: ウルトラファインバブルによる洗浄メカニズム解明に向けて、各種物性を評価

- ・ゼータ電位
- ・(動的)表面張力
- ・(動的)接触角 他



資生堂  
<本研究>

家庭  
トイレタリー  
用品



世界市場: 200B\$ (2015)

<市場化>

## 4. 成果、目標の達成度④ 個別要素技術

### ■殺菌基盤技術

オゾン等反応性気体種を活用したファインバブルの生成、仕様の検討及び、殺菌効果の検証について研究開発を行い、次の成果を得た。

#### ○成果1

医療、および関連機器殺菌技術に関しては安全で短時間処理が可能な反応性化学種対応ウルトラファインバブル発生装置を開発し、プラズマ処理水による細菌 (*B. subtilis*) に対する殺菌効果を検証した。

#### ○成果2

食品、および飲料設備殺菌技術に関しては各種食品プラントへのCO<sub>2</sub>ウルトラファインバブル水の適用可能性評価を行い、カット野菜製造プラントへの評価が高いことを実証した。

# 4. 成果、目標の達成度④

## 殺菌基盤技術成果 1 (医療、および関連機器殺菌技術)

医療技術高度化の進展  
↓  
人体への低負荷・安全性への要求増  
↓  
殺菌剤低濃度化・処理時間短縮が必要



**従来型殺菌剤では限界、新たな殺菌方式が必要**

**従来型化学的殺菌:**  
過酸化水素、過酢酸等は強力だが、取扱い性・残留性・付着物の凝固の問題

**熱殺菌(物理的殺菌):**  
浸透性・薬剤レスによる安全性は高いが、殺菌対象物への熱影響

**低温プラズマ**

\* 薬剤残留除去に伴う長時間の洗浄  
\* 高熱による殺菌は機器が限定、または劣化が早い

<現状>

### 基盤技術研究開発プロジェクト

従来型殺菌手法では限界

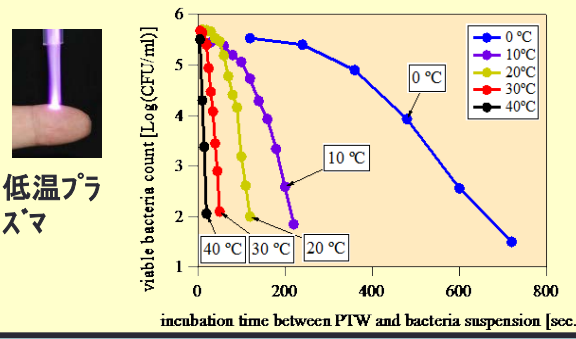
反応性化学種溶液+UFBによる新たな殺菌手法

安全性・短時間処理によるUFBを用いた殺菌

成果1: 反応性化学種対応UFB発生装置作成



成果2: プラズマ処理水によるB. subtilisに対する殺菌効果



大阪大・メニコン・IDEC

<本研究>

### 医療産業



歯科治療; Googleより

国内市場: 30億円 (2015)

### 医療機器産業



コンタクトレンズ(保存液); Googleより



内視鏡殺菌; Googleより

国内市場: 160億円 (2015)

<市場化>



# 4. 成果、目標の達成度④

## 殺菌基盤技術成果 2 (食品、および飲料設備殺菌技術)

食品飲料産業の広がりと多様化  
↓  
人体への安全性と製造コストセーブの要求増  
↓  
殺菌剤低濃度化・処理時間短縮が必要

課題

食材に対し強力な殺菌剤は不可、また製造装置の耐久性増には、新たな殺菌の仕組みが必要

従来型化学的殺菌;  
過酸化水素、過酢酸等は強力だが、残留性・装置負荷の問題が存在

熱殺菌(物理的殺菌);  
浸透性・薬剤レスによる安全性は高いが、食品は特に熱影響を受けやすい

- \* 食材は薬剤残留除去の長時間洗浄が必要、熱に弱い
- \* 製造装置は高熱、高濃度薬剤による消耗劣化が早い

<現状>

### 基盤技術研究開発プロジェクト

食品プラントへの  
CO<sub>2</sub>ウルトラファインバブル水の  
適用可能性評価

食品プラント	評価	評価ポイント
カット野菜製造プラント	◎	殺菌タクトタイムの短縮・次亜塩素酸濃度低減 リンス水等の冷水使用水量削減等のメリット
生食用カキ加工プラント	—	海水での殺菌試験や規格基準の調査が必要
果汁搾汁プラント	○	水道水による果実洗浄(洗い桶・シャワー)のため適用可能。年間稼働日数が少ない25日/年 搾汁液は加工原材料として、次工程で加熱処理する
生あん製造プラント	○	原料由来菌は煮熟殺菌、配管は熱水殺菌 適用先は冷却工程以降の機器殺菌と床洗浄 次亜塩素酸使用しており適用可能

三菱重工・大和サービス

<本研究>



カット野菜殺菌;三菱重工報告書より



生食牡蠣加工殺菌;同上



果実洗浄;同上



生あん製造;同上

国内市場:100億円(2015)

<市場化>



## 4. 成果、目標の達成度⑤ 個別要素技術

### ■水質浄化

ファインバブルを利用した水質浄化の機能評価、排水処理における余剰汚泥減容化技術の開発を行い、次の成果を得た。

#### ○成果1

酸素(O<sub>2</sub>)ファインバブル処理により排水中の油滴が超微細化し、油脂分解菌と細胞壁分解菌が増加することを確認できた。

#### ○成果2

オゾン(O<sub>3</sub>)ウルトラファインバブルにより活性汚泥菌の高効率な死滅が可能であることを確認するとともに、実証実験に向けたモデル排水処理施設を構築した。

# 4. 成果、目標の達成度⑤

## 水質浄化基盤技術成果 1（余剰汚泥減容化技術の開発）

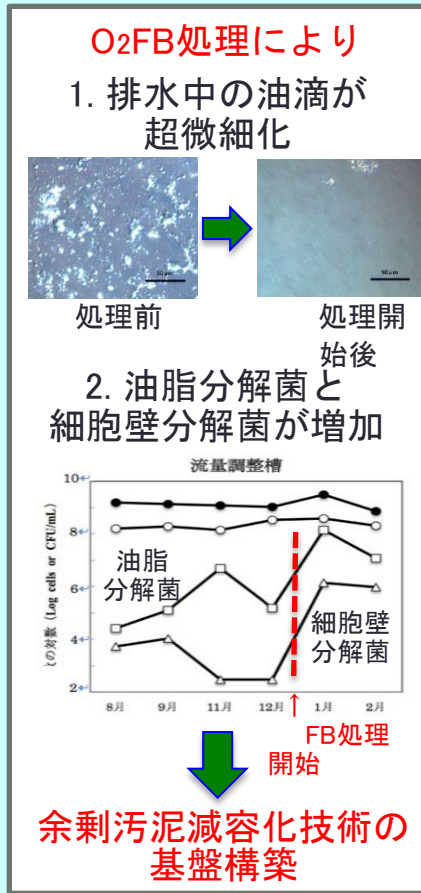




排水処理では  
**大量の余剰汚泥**が発生し（全国で年間約1億トン）、  
産業廃棄物として処理費用が莫大に。


<現状>

### 基盤技術研究開発プロジェクト




(株) ワイビーエム/佐賀大学


<本研究>



**O<sub>2</sub>FB処理による  
余剰汚泥減容化技術の普及**



全国で年間  
3~6兆円の  
処理経費を半減



生産性の  
大幅向上

<市場化>

# 4. 成果、目標の達成度⑤

## 水質浄化基盤技術成果 2（余剰汚泥減容化技術）

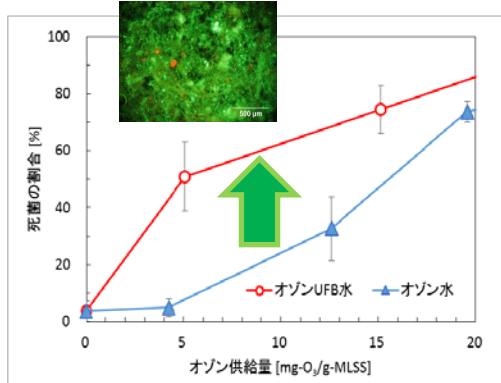
高速道路の休憩施設浄化槽から発生する余剰汚泥処分費の増大



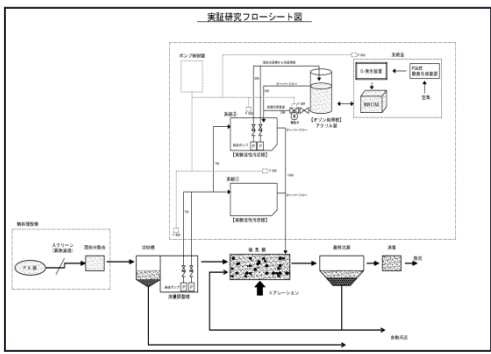
<現状>

### 基盤技術研究開発プロジェクト

成果1: UFBオゾンにより活性汚泥菌の  
高効率な死滅が可能



成果2: 実証実験に向けた  
モデル排水処理施設の構築



NEXCO西日本、広島大学

<本研究>

コスト削減



▲15億円 (2033)  
廃棄物処理

<市場化>

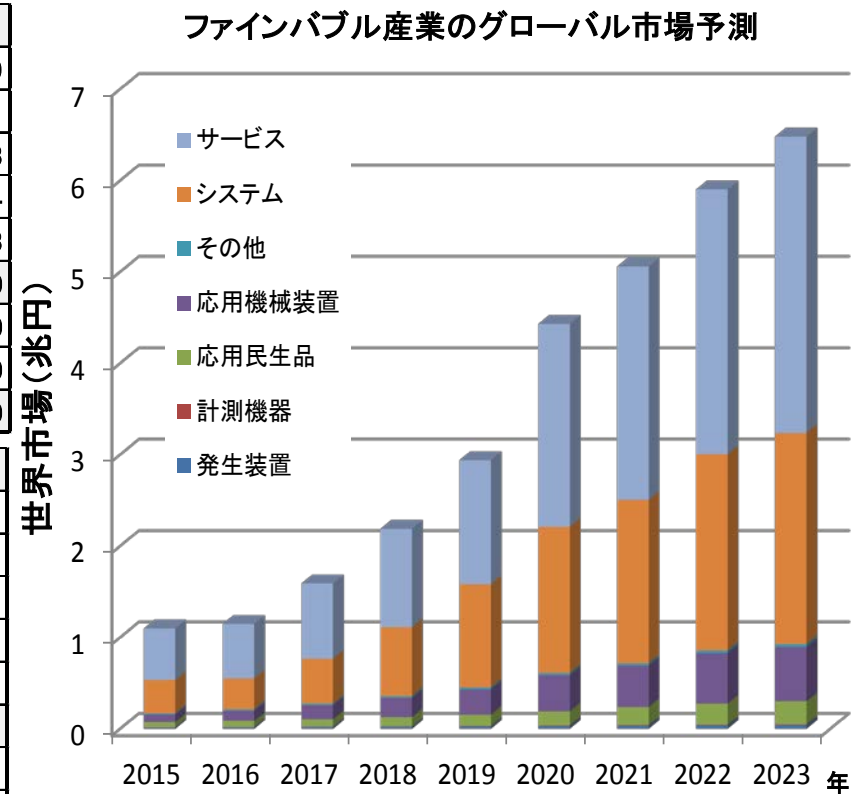
## 5. 事業化、波及効果①

(一社)ファインバブル産業会(FBIA)関連シンクタンクの調査によると、現在のファインバブルの国内市場規模は約1千億円程度で、今後10年程度で5千億円超に成長する可能性があると考えられている。

(将来の市場構成は、発生器:15%、アプリ:55%、計測器、エンジ等:30%)

国内市場(億円)		2015年	2020年	2023年
機器	① FB発生装置	78.7	140.6	171.9
	② FB関連計測装置	18.8	24.4	28.1
	③ 応用民生品(最終製品)	231.4	413.3	505.3
	④ 応用機械装置	143.1	255.5	312.4
	⑤ その他	68.4	131.3	162.3
	機器全体	540.4	965.1	1,180.00
ソリューション	⑥ FB関連システム	810.6	1,447.70	1,770.00
	⑦ FB関連サービス	—	1,930.20	2,360.00
	機器・ソリューション合計	1,351.00	4,343.00	5,310.00

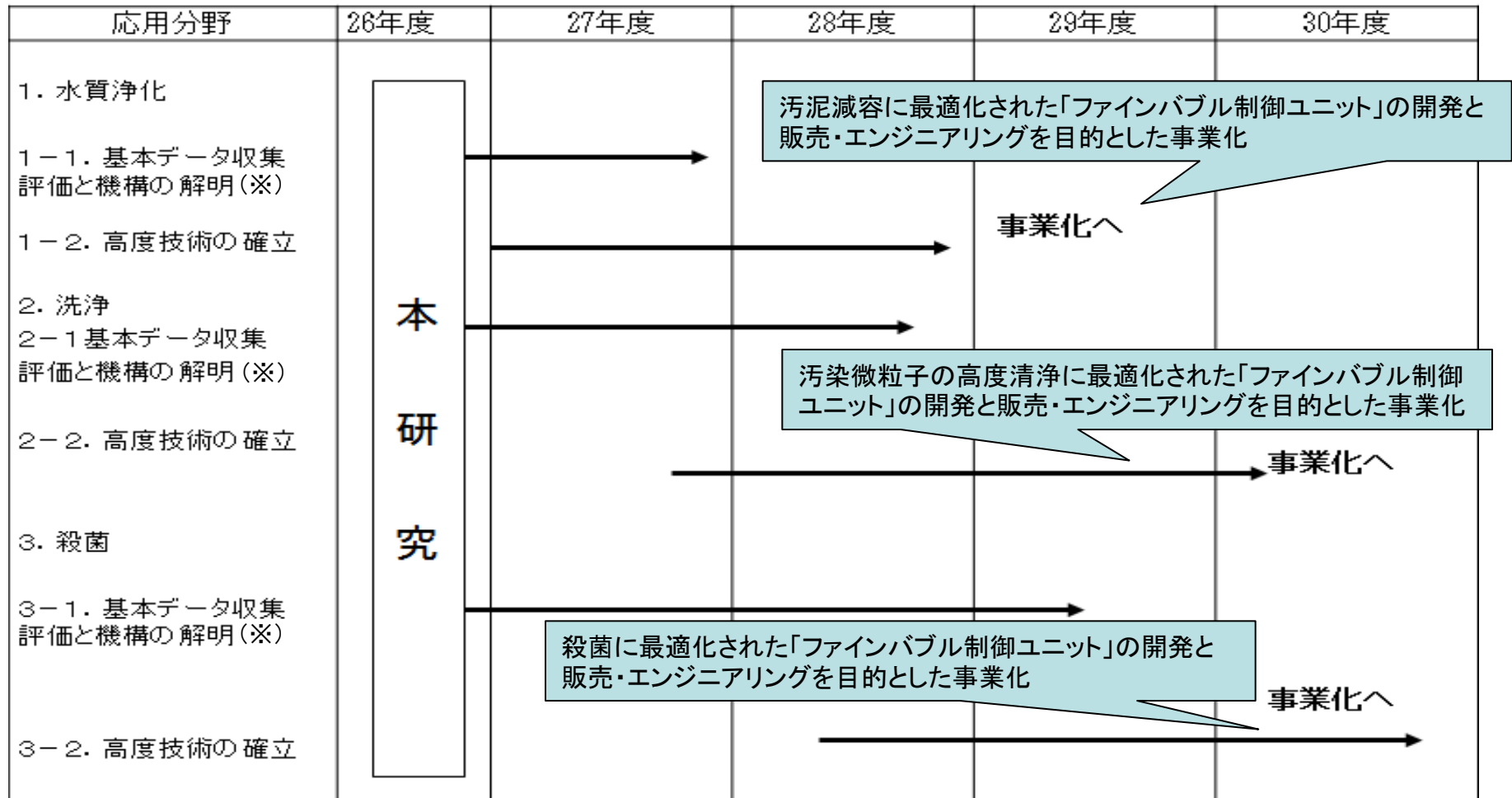
世界市場(億円)		2015年	2020年	2023年
機器	① FB発生装置	120	299	400
	② FB関連計測装置	42	64	70
	③ 応用民生品(最終製品)	577	1,550	2,534
	④ 応用機械装置	825	3,960	5,940
	⑤ その他	132	233	312
	機器全体	1,696	6,106	9,256
ソリューション	⑥ FB関連システム	3,630	16,000	23,140
	⑦ FB関連サービス	5,650	22,200	32,396
	機器・ソリューション合計	10,976	44,306	64,792



※出展:(一社)ファインバブル産業会 ((株)総合プランニング調べ)

## 5. 事業化、波及効果②

「水質浄化」、「洗浄」、「殺菌」の各応用分野を中心に、再委託先企業自身、または株式会社の新設分割や(株)産業革新機構等よりの出資受入を含めて、事業化スキームを検討し、ファインバブル技術の早期の産業化につなげる。



※当初の目標を達成するために必要な成果は得られたが、これらの成果を論文や特許出願という形で結実させるために、当事業で得られたデータを補完し、説得力あるものとするための基本データ収集評価と機構の解明に関する研究開発活動を実施

# 6. 研究開発マネジメント・体制等①

本事業は経産省からフィンバブル産業会が受託し、各事業者に再委託し実施した。

**(一社) フィンバブル産業会**  
(研究総合調整／研究管理／計測平準化)

【研究開発責任者(プロジェクトリーダー)】  
矢部彰((独)産業技術総合研究所 理事)

<テーマ>精密計測  
<担当法人>(独)製品評価技術基盤機構

## 【共通基盤技術】

<テーマリーダー>綾信博((独)産業技術総合研究所)

<テーマ>

- ①フィンバブルの生成制御に関する研究開発
- ②基本的な作用メカニズム解明
- ③リスク評価方法の検討

<担当法人>九州工業大学、慶應義塾大学、(独)産業技術総合研究所、(株)生体分子計測研究所

共通基盤技術と実用化技術の連携

## 【洗浄技術】

<テーマリーダー>  
葉山雅昭(パナソニック(株)AIS社)

<テーマ>

- ①機能評価モデルの研究開発
- ②汚染微細粒子の洗浄基盤技術の開発
- ③油脂・高分子類の洗浄基盤技術の開発

<担当法人>

IDEC(株)、(株)資生堂、パナソニック(株)、大阪大学

## 【殺菌技術】

<テーマリーダー>  
高富哲也(大和サービス(株))

<テーマ>

- ①機能評価モデルの研究開発

<担当法人>

IDEC(株)、大和サービス(株)、三菱重工業(株)、(株)メニコン、大阪大学

## 【水質浄化技術】

<テーマリーダー>  
大越俊一(株)ワイビーエム)

<テーマ>

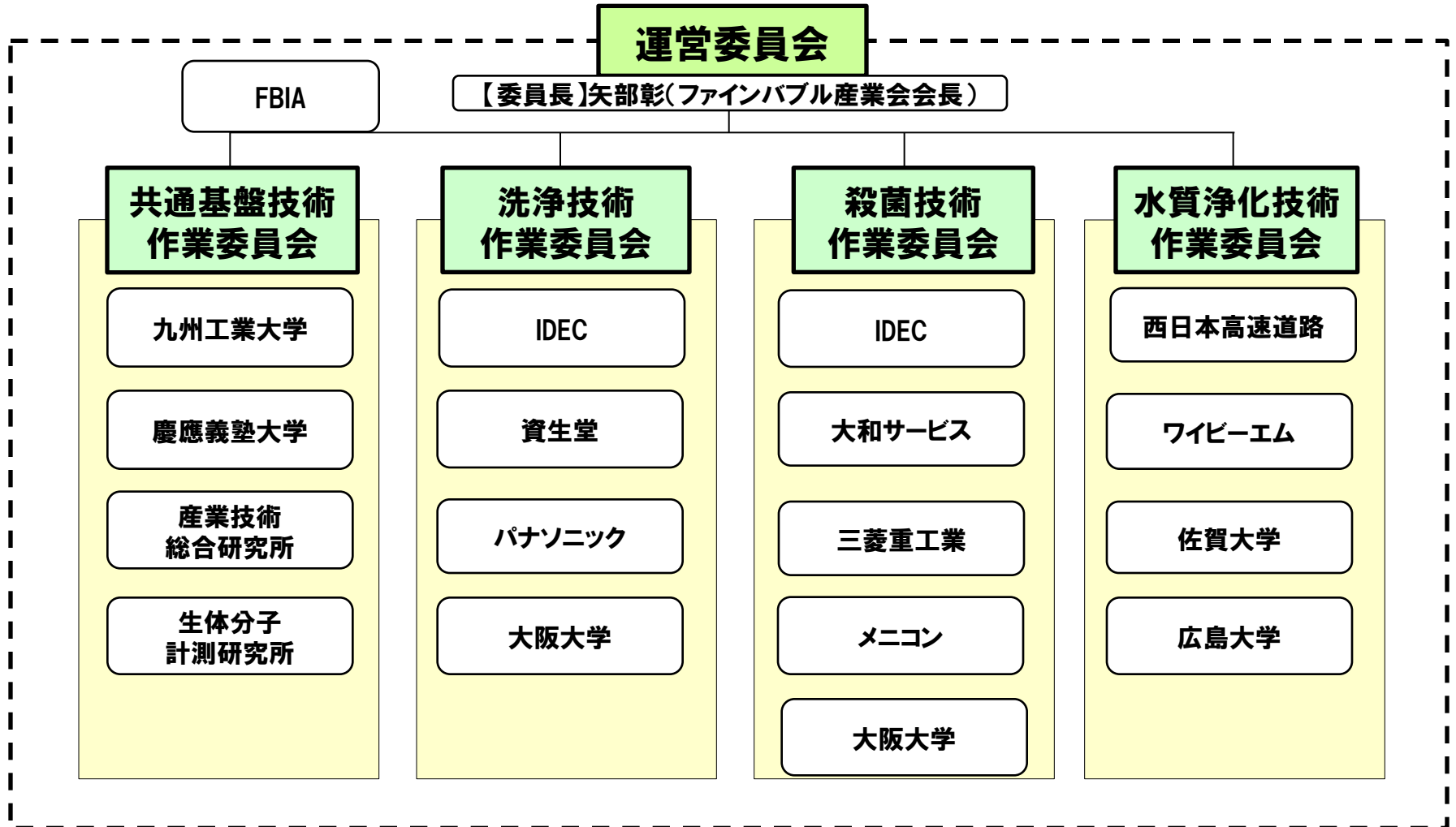
- ①機能評価モデルの開発
- ②排水処理における余剰汚泥減容化技術の開発

<担当法人>

西日本高速道路(株)、(株)ワイビーエム、佐賀大学、広島大学

## 6. 研究開発マネジメント・体制等②

### ■ 運営管理の実施体制



# 7. 費用対効果① 資金配分

## 基盤技術研究開発予算（200,000千円：税込み）

単位：千円

(一社) ファインバブル産業会 15,761  
(研究総合調整／研究管理／計測平準化)

【研究開発責任者(プロジェクトリーダー)】  
矢部彰((独)産業技術総合研究所 理事)

<テーマ>精密計測  
<担当法人>(独)製品評価技術基盤機構 2,236

【洗浄技術】  
<テーマリーダー>  
葉山雅昭(パナソニック(株) AIS社)

<テーマ>  
①機能評価モデルの研究開発  
②汚染微細粒子の洗浄基盤技術の開発  
③油脂・高分子類の洗浄基盤技術の開発  
<担当法人>  
IDEC(株)、(株)資生堂、パナソニック(株)、  
16,671 12,960 18,833  
大阪大学  
5,400

【殺菌技術】  
<テーマリーダー>  
高富哲也(大和サービス(株))

<テーマ>  
①機能評価モデルの研究開発  
<担当法人>  
IDEC(株)、大和サービス(株)  
6,048 14,010  
三菱重工業(株)、(株)メニコン、大阪大学  
7,560 13,449 5,400

【水質浄化技術】  
<テーマリーダー>  
大越俊一(株)ワイビーエム)

<テーマ>  
①機能評価モデルの開発  
②排水処理における余剰汚泥減容化技術  
の開発  
<担当法人>  
西日本高速道路(株)、(株)ワイビーエム、  
1,404 14,040  
佐賀大学、広島大学  
5,400 9,396

共通基盤技術と実用化技術の連携

【共通基盤技術】  
<テーマリーダー>綾信博((独)産業技術総合研究所)

<テーマ>  
①ファインバブルの生成制御に関する研究開発  
②基本的な作用メカニズム解明  
③リスク評価方法の検討

<担当法人>九州工業大学、慶應義塾大学、(独)産業技術総合研究所、(株)生体分子計測研究所  
10,000 11,232 16,200 14,000



## 7. 費用対効果②

要素技術	予算(千円)	効果
洗浄技術	53,864	<ul style="list-style-type: none"> <li>・半導体製造ライン用クリーンUFB水生成装置の実用化促進が期待される。</li> <li>・小型安価なウルトラファインバブルの発生法は新規なアプリケーション創出に可能性を秘めている。</li> </ul>
殺菌技術	46,467	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CO2UFB水により従来より少量の次亜塩素酸ナトリウムで同等の殺菌効果を達成できるメリットは大きく、カット野菜の殺菌用洗浄水として実用化への期待は大きい。</li> </ul>
水質浄化技術	30,240	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファインバブルは産業排水の浄化処理槽に応用が始まりつつあり、普及の加速が期待される。</li> <li>・開発された活性汚泥の生菌および死菌の蛍光染色法のプロトコルは今後、国際標準化など戦略的取組みが必要である。</li> </ul>
共通基盤技術	51,432	<ul style="list-style-type: none"> <li>・得られたファインバブルの高濃度化の指針により、現在の濃度を飛躍的に高められれば各種応用の実用化が一気に進むと期待される。</li> </ul>

## 8. 評価①

### ■ 評価検討会の実施体制

評価検討会名称	ファインバブル基盤技術研究開発事業事後評価検討会	
評価検討会委員	座長	松本 洋一郎 国立研究開発法人理化学研究所 理事
	委員	<p>井上 剛良 東京工業大学大学院理工学研究科 教授</p> <p>功刀 資彰 京都大学大学院工学研究科原子核工学専攻教授</p> <p>西山 秀哉 東北大学流体科学研究所 教授</p> <p>堀田 国元 一般財団法人機能水研究振興財団 理事長</p> <p>松本 充弘 京都大学大学院工学研究科機械理工学専攻准教授</p>

## 8. 評価②

### ■ 総合評価(コメント)

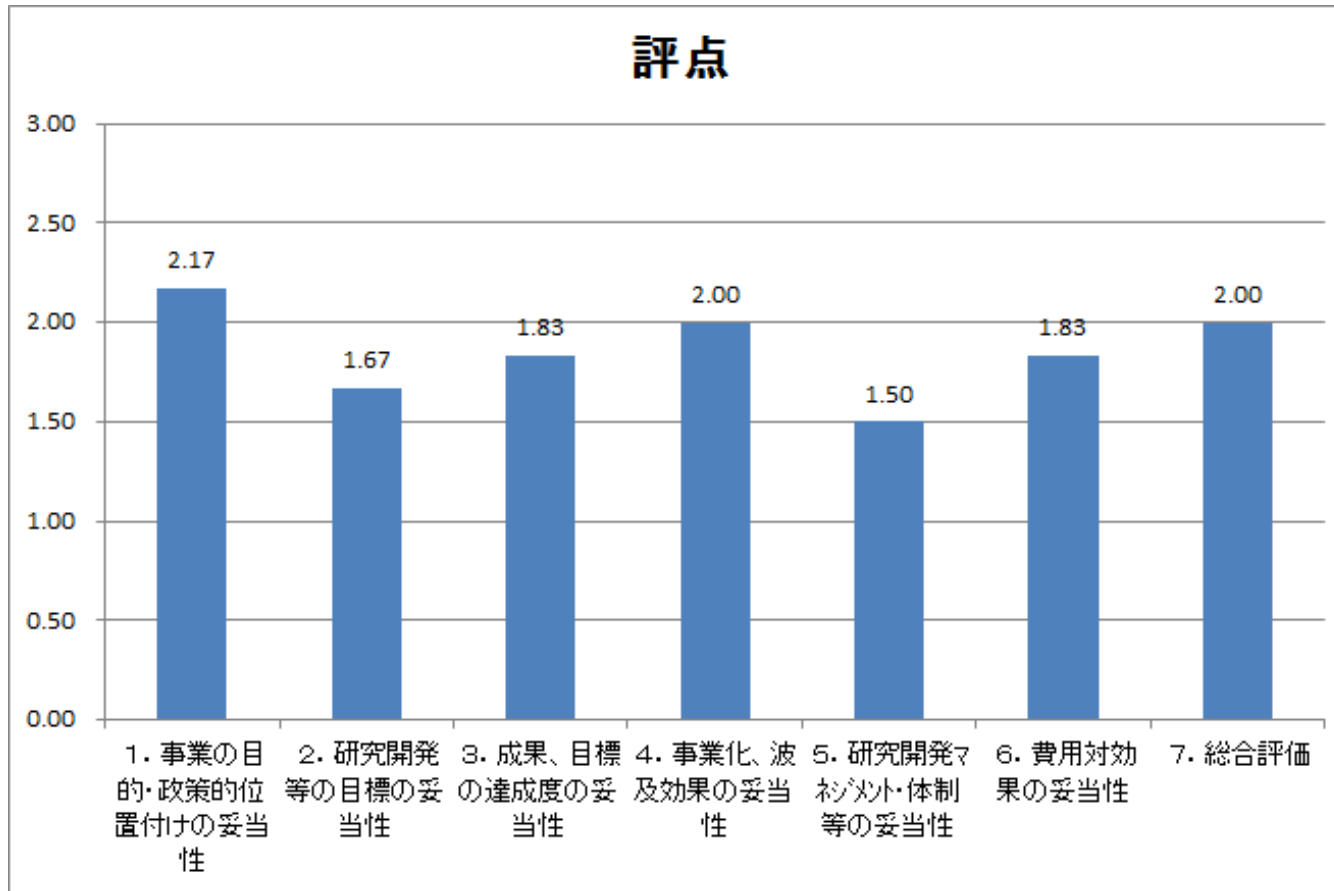
日本がリードしているファインバブル技術について産官学が連携して技術の共通基盤を形成し、事業化を目指すという本事業は、短期間であったにも関わらず妥当な成果が得られた。また、日本が世界に先駆けて標準化を目指すためには、基盤要素技術開発という黎明期で国が事業に関与することは妥当であった。

一方で、信頼できる技術として発展するためには、さらなるメカニズムの解明、研究開発の深掘りや定量的評価が必要である。

## 8. 評価③

### ■ 評価結果

「経済産業省技術評価指針」に基づき、プロジェクト事後評価において、評点法による評価を実施した。



#### 【評価の方法】

- ・各項目ごとに4段階(大項目:A(優)、B(良)、C(可)、D(不可) 小項目:a(優), b(良), c(可), d(不可))で評価される。
- ・4段階はそれぞれ、A(a)=3点、B(b)=2点、C(c)=1点、D(d)=0点に該当する。
- ・評点は各委員による評点の平均点。

## 9. 提言及び提言に対する対処方針

今後の研究開発の方向等に関する提言	提言に対する対処方針
<p>○ファインバブル技術の国際標準化への取り組みはもとより、今後は民間主導で進んでいくとされている各分野での事業展開や国際化を国としてバックアップする体制整備が望まれる。</p>	<p>○本事業に携わった研究機関や企業においては、一定の事業化の見通しがついてきていると考えられるため、国としては、ファインバブル技術を有するまたは活用する日本企業が世界において優位に事業展開が図れるよう、当概技術の国際標準化の取組みを通じた支援(具体的には、国内審議団体に対する規格策定に係る試験研究等の支援)体制を整備する。</p>
<p>○また、本事業に携わった研究者は、引き続き、基礎的分野への取り組む必要がある。</p>	<p>○今後、さらなるファインバブルの特性、生成、動態の評価や作用機序の解析に関する基礎的な研究が不可欠との認識のもと、本事業実施研究機関において、引き続き強力に進めていく。</p>
<p>○物理的視点だけでなく化学的視点からの考察や検証もエビデンスとして必要であり、信頼できる定量評価とその積極的な公表が求められる。他の技術の代替ではなく、UFBしかできない応用の視点が必要であることから、先端的FB技術の適用対象や場を選定し、チャレンジしていくことが望まれる。</p>	<p>○本事業実施団体および研究機関において、様々なモデル実験、計測と、理論、シミュレーション等を駆使して、化学、物理両面からの検討を深化させ、その結果をアカデミックには国際誌において発表、或いは先日発足したファインバブル学会連合等の場を活用していくとともに、産業社会、一般消費者に対しても講演会、展示会等を通して、正しい評価結果を広めるよう努力する。UFBならではのメリットを明確に定量的に示すための開発を続けることで、応用領域の産業展開を効果的に図る。</p>