

最先端研究開発支援プログラム（FIRST）中間評価に係るヒアリング  
（M e g a - t o n W a t e r S y s t e m）

1. 日時 平成24年10月1日（月）13:00～13:50

2. 場所 中央合同庁舎4号館2階 共用第3特別会議室

3. 出席者

相澤 益男 総合科学技術会議議員

奥村 直樹 総合科学技術会議議員

大西 隆 総合科学技術会議議員

青木 玲子 総合科学技術会議委員

有信 睦弘 東京大学 監事（外部有識者）

石出 孝 三菱重工株式会社 技術本部 先進技術研究センター長（外部有識者）

佐藤 正明 東北大学大学院医工学研究科 教授（外部有識者）

松井 良夫 独立行政法人物質・材料研究機構 外部連携部門 連携コーディネーター  
（外部有識者）

松木 則夫 独立行政法人産業技術総合研究所 四国センター 所長（外部有識者）

中野 節 内閣府官房審議官（科学技術政策担当）

河内 幸男 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付参事官（最先端研究  
開発支援プログラム担当）

4. 説明者

栗原 優 東レ株式会社 フェロー（中心研究者）

都築 浩一 株式会社日立プラントテクノロジー 執行役員 研究開発本部 本部長兼松  
戸研究所長

谷岡 明彦 東京工業大学大学院理工学研究科特任教授

山本 和夫 東京大学大学院環境安全研究センター教授

鈴木 富雄 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構プログラムマネージャー  
（研究支援統括者）

## 5. 議事

### 【事務局】

それでは、定刻になりましたので、ただいまから研究課題「Mega-ton Water-System」の中間評価に係るヒアリングを開催をさせていただきます。

お手元に資料をお配りしておりますが、本日の出席者でございますけれども、お配りしております座席表のとおりでございます。青木先生は少し遅れて来られるというふうに聞いております。

それから、本日の配布資料でございますけれども、これもお手元にお配りをしております配布資料一覧のとおりでございますので、過不足等あれば事務局のほうにお知らせいただきたいと思います。

申し遅れました、私、本プログラム担当しております、本日付けで異動になりましたけれども、河内と申します。よろしく願いいたします。

このヒアリングでございますけれども、非公開で行います。後日今後の研究発表や知的財産等に支障がないということを確認した上で、非公開でございますけれども、その後議事概要を公開をいたします。

きょうのヒアリングの時間配分でございますが、研究課題側からの説明につきましては15分、質疑応答その後35分というふうに予定をしております。時間厳守でお願いしたいと思います。説明に当たりましては、課題全体の研究の進捗度合いと目標の達成見通しについて、それから国際的な優位性とサブテーマの役割、相互関係を含めて簡潔で明瞭な説明をお願いしたいと思います。説明の中で終了5分前に予鈴、終了時間に本鈴を鳴らさせていただきます。時間がまいましたら途中であってもご説明を終了していただきたいと思います。質疑応答では終了3分前にベルを鳴らします。

それでは、早速でございますけれども、説明をお願いしたいと思います。よろしく願いします。

### 【説明者】

栗原優でございます。本日は「Mega-ton Water-System」の中間報告をさせていただきます。報告の内容はこの目次を書いてあるとおりの順番で進めていきます。

2ページ目をごらんいただきたいと思います。左上に書いてあります背景でございますが、

造水プラントの規模は年々拡大してまいりまして、2020年ではメガトン、100万トン規模のプラントが要求される時代が予測されます。右上の図にございますが、今後の世界の海水淡水化プラントの新設計画も各国で報告されておりますが、この中で一番上の中国とかサウジアラビア等ではメガトン級クラスの海水淡水化プラントが複数フィージビリティスタディに入っております。

右下でございますが、こういう水処理プラント分野で日本の強みはそこに示します材料部品等での世界のシェアが高いことでございますが、一方で日本の弱みは水処理システムの世界シェアが低いことございまして、これは年々下がっております。この強みを維持しながら弱みを強くするのが本プロジェクトの趣旨でございます。

次お願いします。本研究の基本コンセプトですけれども、持続可能な大型水処理基幹技術の構築を目指し、低環境負荷、低エネルギー、低コストを兼ね備えた海水淡水化及び下水処理システムの開発を実施しています。海水淡水化につきましては現状の設備コスト、10万トン規模ですけれども、1,500米ドル/(m<sup>3</sup>/日)、造水コストは1米ドル、このレベルをメガトン規模で半減することを目標としております。

下水処理では下水を循環利用するため、従来の下水処理システムから資源生産型への革新的な下水処理システムへの転換を図ります。

次のページをお願いいたします。この従来の海水淡水化システムとメガトンシステムの比較を示しております。従来の海水淡水化システムは生産水をつくりまして下水を処理して放流するという一過性でございます。さらに薬品を注入していきますので、濃縮海水の廃棄というところで環境問題が生じております。これに対してメガトンシステムではいろいろな技術を最適化しまして、低環境負荷、省エネルギー、低コストを実現します。下水処理につきましては、創エネ、資源回収等を行いまして、低環境負荷、創エネに貢献したいと思っております。

また、メガトン規模でのプロセスで無薬注海水淡水化システムを使いますと、この濃縮海水中に薬品が混在しないということでの低環境負荷があると同時に、高濃度の海水と下水とを組み合わせて濃度差発電ということでのエネルギー回収も考えております。

次のページをお願いいたします。本研究の取組とねらいですが、繰り返してはありますが、低環境負荷と省エネと低コストというこの三つの課題に対して、八つのサブテーマで進めております。研究のアウトプットとしては、100万トン規模の海水淡水化システムと10万トン規模の下水処理システムでございます。本日は右に示しております、○で示しました1から4までが

海水淡水化、5番目が下水システムでございます。

次のページをお願いいたします。まず最初に、海水淡水化システムでの無薬注海水淡水化システムについて述べさせていただきます。今使っております逆浸透膜は塩素に弱いということで、前処理で塩素添加し、逆浸透膜の手前で塩素を還元するためにSBSを添加するという二つの薬品を使って運転されるのが現状でございます。私どもはこの塩素添加とSBS添加ということが、バイオフィウリングのトリガーになっているのではないかという仮説を置きましてこの問題に注力しました。その結果、塩素添加により溶原菌からウイルスが誘発されるということを実証しました。このAにその絵が出ておりますが、さらにこれが耐性菌の餌になるということで、仮説を実証できております。さらに、塩素添加で各工程の微生物挙動の群集構造が変化するという事も世界で初めて見出しております。実際のプラントでは塩素添加系と無添加系と同時に運転しまして、その圧力損失とかATPの増加を見てまいりますと、塩素添加系のほうがはるかに差圧上昇が出るということも今回の実験で確認しております。

これらを実際のプラントで世界に展開する上では、バイオフィウリングの予測指標の構築とリスクマップの作成が必要ですので、世界の代表的な海域の原水の解析も行いまして、特に微生物上栄養原料とバイオフィウリングの相関を今求めて、これも世界で初めてのトライでございまして、今後はこれらのデータをベースに無薬注プロセスの設計デザインの作成が課題でございます。

次のページをお願いします。ここでは海水淡水化に使われております逆浸透膜の形態解析でございます。左上にございますが、従来法で見出されなかった湿潤状態での観察が可能になりましたし、精度も向上しております。また、その下にありますように、特殊処理技術を使いますと、元素組成マップがこのひだ構造を見事に描くことも、こういう技術も確認されました。

これらのひだ構造の解析技術の進歩とともに、実際の膜でこの構造をコントロールする技術をいろいろ並行して行いまして、そこに示した右上の図でございますが、新規膜のようにグリーンで示した部分がひだ構造ですけれども、非常に規制されたきれいなひだ構造ができて、この膜性能が右下にありますように従来膜に比べて非常に高性能膜が得られるようになりました。

次のページをお願いします。このような新規膜を用いますとどういうところが効果が出るかと言いますと、左の図の上にありますように、現在の海水淡水化は5.5～7Mpaぐらいで運転されておりますが、先ほどらいからの高性能膜が得られますと4～5.5という低圧海水淡水化

というのが実現可能になってまいります。この低圧海水淡水化の効果はエネルギーの削減率が20～30%低下できますのでこれが効果でございますが、今日時点ではこの目標レベル 20%省エネが達成できるレベルまできております。

次のページをお願いいたします。次に、海水淡水化システムの濃度差エネルギー回収、PROと称しております。これは正浸透に絡みますが、圧力を用いますので、圧力Pで流れる高濃度水と低濃度水と半透膜で介して接しますと、低濃度水が圧力に抗しながら高濃度水に流入する、こういう現象をPROと称しております。これは今大学では世界レベルで非常に活発に行われておりますが、私どもはラボレベルでなくて実用化に近いパイロットレベルでのテストで世界最高レベルであることを実証しております。既にCTAの中空糸膜を用いまして目標レベルを達成しておりますので、さらなる高い目標を掲げて検討を続けております。

次のページをお願いいたします。次のページは今度はメガトン 100 万トン規模のプラントの構成の最適化でございます。ここにおきましてはまずどういう技術を採用したかと申しますと、大規模な発電プラントの建設で採用しているモジュール工法を大規模な海淡プラントに適用しようということを行いました。発電プラントはご承知のようにモジュール工法という機器や配管を一体化したものをクレーンで運んで設置するというような技法でございまして、これを海水淡水化に応用して、この赤い矢印の順番に回るわけですけれども、まずROのモジュール化、40 フィートのコンテナの上におさめ、陸上輸送、そして海上輸送して、現地で設置します。このときにROモジュールは 20 トン程度の小型ですから、リーチスタッカーというものを使って搬入設置が簡単にできますので、工事費が低下されます。本工法を用いることよっての工程の平準化とか 100 万トン規模におきましては、全体プラントの工費は 25%程度短縮できます。また、このプラントの中で使います大型RO膜の交換につきましては、交換装置を開発することで人力作業に比べて膜交換コストを 35%削減できることも確認しております。

次のページをお願いいたします。この 11 ページ目には逆浸透膜のプラントの中のUFとRO膜の設計について述べています。従来の設計ですと1トレーンは1万トンというのが現状でございますので、100万トンになりますと100トレーン並べるようなプラントになります。今設計では1トレーンを10万トンにしましたので、10トレーンで済むということです。そしてこの10万トン規模の設計の中に使われますRO膜は、8インチROというのと16インチ、これは4倍性能が高められますけれども、16インチとの比較を行いました。そこに図で示しますが、設置面積が40%削減できるという効果がこの16インチを用いますと出てまいります。

次に 12 ページでございますけれども、ここではCADとIT技術を使って大型装置の設計、施工、管理システムについてまとめています。現地画像、点群データ、4D-CADというような三つの技術を組み合わせております。現地画像ということは、現場監督や検査者がタブレット端末を利用しまして立体的にモデル化する撮影を行います。また、点群データはレーザーキャスナーを使いまして、施工済みの現場を立体的にモデル化する技術でございます。4D-CADとは、3D-CADに時間軸としての工程情報を付加して施工シミュレーションを行う技術です。この三つの技術を組み合わせることで、現地工事費の削減、施工品質の向上、スキルフリー化のための海淡水プラントの設計、施工、管理システムを開発し、設備トータルのコストを低減しております。

次のページをお願いいたします。これからまとめになるわけですが、いろいろやっておりますサブテーマをうまく組み合わせまして、全体システムとしてはこの図に示したとおりなわけですが、取水や前処理では無薬注海水淡水化システム、またきょう先ほど述べておりませんが、低コストの高耐久性配管、プラスチック化がございます。それから、高効率のエネルギー回収等を加えましたプラントがメガトンの要素技術になります。また、濃度差エネルギー回収についても世界で初めての実用化のレベルの見通しを得ております。

次のページをお願いいたします。この 14 ページに掲げられましたのはコストの削減状況でございます。目標にしました計画時は造水コストは1 m<sup>3</sup>米ドル/m<sup>3</sup>としました。現時点ではメガトンサイズで3分の2までの削減が実現可能でございます。したがって、3分の2までの見通しが得られた背景ですが、設備費の大型化によるスケールメリット以上の費用削減と、先ほど述べました運転圧力の低下によるエネルギー削減、無薬注に伴う薬品及びオペレーションメンテナンスの削減が入っております。

次のページをお願いいたします。次のページは、下水処理システムの中で資源生産型革新的下水統合膜処理システムでございまして、フローはそこに書かれておりますが、ポイントは従来とは異なりまして多大なエネルギーを必要としないシステムで、汚泥濃縮、膜ろ過を利用して窒素、リンの回収を行う、この技術にめどをつけております。

次のページをお願いいたします。今後の残された課題としまして、100 万トン規模の海水淡水化システムで、低環境負荷につきましては無薬注のプロセス設計ガイドラインの確立がございます。省エネルギーにつきましては、30%達成可能な高性能RO膜の開発でございます。また低コストにつきましては、各要素技術の成果物を全体システムに与えます影響の精査、また

全体システムの最適化設計があります。10 万トン規模の下水処理システムにつきましては、低環境負荷で、特に栄養塩濃縮効率のための膜プロセスの選定がございます。その他としての知的財産につきましては、牽制力のあるシステム特許の出願権利化がございます。学術論文等につきましては、特許権利化できたものから戦略的に学術論文化を推進したいと思っております。

最後に 17 ページでございますが、今研究のまとめとビジネス展開についての想定を述べさせていただきます。研究実施推進体制の見直し及び強化、研究資金の再配分、プロジェクト進捗管理の円滑化、知的財産の戦略的出願等を実施してまいりました。加えて若手教育者の育成、成果の社会還元も実施しております。来年の秋には国際シンポジウムを開催して国際的な有識者とともにユーザーも対象にしながらメガトンのビジネス展開を図っていく所存です。

その下に述べましたシステムのビジネス展開としましては、100 万トン規模の 2 社、それから 10 万トン規模の 1 社という段階で、各要素技術のビジネス展開はここに書いてあります各社がそれぞれビジネス展開を想定しております。

以上であります。どうもありがとうございました。

**【事務局】** ありがとうございました。

質疑応答に入りたいと思っております。大西先生、進行をよろしくお願いいたします。

**【有識者議員】**

どうもありがとうございました。

それでは、質疑応答に入ります。私から最初に、当初の目的、海水淡水化については、トン当たり 1 米ドルの造水コスト半減すると、先ほどのご報告では今 3 分の 2 まで到達したということですが。この間に国際的にもいろいろな開発が行われていると思うんですけども、この 2 分の 1 という目標、それを達成するためについては先ほども伺いましたが、これで十分に国際競争力があるというふうに言えるのか、この目的が妥当なのかどうかということと。これは価格の点ですけども、質の点ですね、いろいろ発見されて成果が上がったというご紹介はありましたけれども、取り出せる水の質という点でどういう優位性があるのか、この二つについて。

**【説明者】**

造水コストにつきましてはその後も各社各国で努力されておりますので、造水コストの低下の方向にあることは事実でございますが、各国の事情におきましてこの数字の幅がございます。特に先ほどらいから水処理のプラントの中で水のボリュームをつくるほうはどんどん伸びているのですけれども、環境対策にテイクケアしなかったために、環境対策にもものすごく負荷しますと、逆にこの1ドルから上がっているケースの方向にいつているケースがございます。

それから、水ビジネスは国際競争力、各国の競争のために各国で電気代とかそういうものを低下させる、意識的にやる、そういう戦略できますと、今1ドルがコンマ8、0.8ドルぐらいに下がっている傾向がございますが、ここで達成しようとしていますコンマ5レベルですと十分対抗できると思っております。

それから、水質等ですけれども、水質等についてはこれから水健康にも絡んだような、あるいは農業に絡んだようなことでもますます水質強化の方向でございますので、これは逆浸透膜のすなわち最後の切り札の性能がいいほうでないといけないという点では、今、孔径は小さくて水量は大きい方向にあります。

一方で何よりも環境問題で濃縮海水を濃縮されたまま薬品を含んだまま捨てるということはもう許されない状況にありますので、この点は価格になかなか還元しにくいのですけれども、今後の日本の技術として海外に持っていく一つの優位性、今無薬注と省エネということをやらないと大きなプラント、各国で興味を示さない方向にあります。それに対してはそういう、中身はそれぞれ技術、各国違います、一つの技術ができつつあるのではないかと考えております。

よろしいでしょうか。

**【有識者議員】**

はい、ありがとうございました。

**【有識者議員】**

目標値に向かって躍進されていることは理解できました。ちょっと位置づけがわかりにくいのが、濃度差によるエネルギー回収です。これは全体のプラントとしてのいわゆるコストの問題とかそういうようなところからみると、これはどういう位置づけになるのかということをお伺いしたい。

**【説明者】**

そうですね、非常に今、この4ページでございまして、濃度差発電はご承知のように海水のブライン、濃縮サイドは倍になりますから、それだけの浸透圧がふえますので、その浸透圧をエネルギーを持っているものですからそれを出したいのですが、ここでエネルギーの貢献率は今5%から7%ぐらいまで、全体海水淡水を使ったやつを逆に回収できるというメリットがございまして。ただ、一方で設備コストをどう考えるかということで、全体のメガトンに今直接加えてしまうか、まだオプションという形でエネルギーをものすごく強調し、環境を強調する場合はこの技術をつけ足そうという、そういう位置づけにしております。

よく濃度差発電RPOは発電ということで全く海水淡水化の水をつくるのとは別な意味で世界でも研究されておりますので、そちらのほうの展開も考える上では基本にあります膜自身は今までの日本の技術を蓄積したもので世界最高レベルにありますが、そちらの展開も考えますが、今プロジェクトとしては海水淡水化のほうにうまく使おうと。

実はこの技術はサウジアラビアの国立研究所のKAUSTというところのディレクターもぜひ共同研究をさせてくださいという申し入れも来ています。ただ、メガトンもあと1年後で終わりますから、そのタイミング、終わった後で日本の技術として日本の企業が向こうと組んでやっていただくようなことをちょっと考えて今はあります。ですから、注目されているのは事実だと思います。

**【有識者議員】**

それは理解できるのですけれども、本来の目的とするところでの位置づけがちょっと浮いているようなところがあります。プロジェクトの本流にどういう貢献するのかということをお願いいただくと一番いいのですが。

**【説明者】**

では、谷岡先生のほうからちょっとお願いします。

**【説明者】**

私はこれのサブテーマリーダーをやっております谷岡でございます。

もともとこれを始めたのは、福岡の海水淡水化施設におきまして濃縮海水が大量に出るとい  
うことと、それから非常に電力を消費するものですから、そこで電力を少しでも回収したいと  
いうことから10年前に少しずつこの研究開発が始まったわけでございます。そういう意味では、  
この海水淡水化と非常にリンクしているというのは間違いないわけでございます。

それから、現時点では、先ほど栗原リーダーがおっしゃったように、5%~7%程度の回収  
でございますけれども、それはもともとのメガトンが始まる時点でのエネルギーコストに対し  
てでございます。メガトンそのもののエネルギーコストも半分以下に下がるわけございま  
すので、回収率が大体今後20%になる可能性がございます。そういう意味ではこれは非常に重  
要な技術でございます。

#### 【有識者議員】

技術の重要さはわかるのですが、本流のプロジェクトにここが貢献しているということが位  
置づけられませんか。この大きなプロジェクトでやることは、今お答えをされた趣旨から位置  
づけが大体わかりました。

もう一つは、このプロジェクトに対して、当初からなぜ企業が独立にできないのかと、なぜ  
このFIRSTのプログラムで国家的にサポートしなければならないかということ、対外的  
にも相当説得力ある形で示していかなければいけません。そういう意味から、FIRSTで進  
めたがゆえにどういう効果があらわれたかということ、端的に表現していただくとありがた  
いのですが。

#### 【説明者】

一つは、この海水淡水化、水処理の問題がご承知のように各国が世界競争して、政府と企業  
と大学とが一体になって、必ずしも日本がこの水問題、FIRSTで取り上げていますけれど  
も、もう遅きに失したぐらいに各国が競争しております。ですから、一企業だけで、例えば私  
どもの東レが膜だけやっているとかそういう時代でなくて、総合的にやらなければいけない意  
味では今回日本、オールジャパンでやれたというのは非常によかったと思います。

それから、私もこの業界で40年以上経験しておりますが、どんどん水の需要は先ほど述べま  
したように進んでいくのですけれども、環境汚染しながら進んでいるという大きな問題がある  
わけですね。そういう点では今回先ほどの無薬注というのは本質論で、パラダイムシフトとい

うか、今までのやり方は間違っていた、今回は改めないといかんというのを日本から発信できる。これも実は東大の全く今までと違った海洋微生物のご専門の方に参加いただきまして、従来の私どもの仲間の微生物屋じゃないところを入れました。こういうことができるのはこういう国家プロジェクトの意義だと私は思っております。ですから、全く違ったリーダーシップを日本でこの無薬注でとれるかなということで自負しておりますが。よろしいでしょうか。

**【有識者議員】**

後のほうのご説明の中に、いわゆる100万トンという規模の話があって、いろいろご説明があったのですが、結果コストは目標の3分の2ぐらいいきそうだというお話なのですが、これはあくまでも机上で、エンジニアリングデータを要素を詰めて検証した計算結果、できる見通しがあると。だから、実際につくって3分の2になったわけではないわけです。まずその事実確認。机上検討ですよ、あくまでも。それはそうですね。

**【説明者】**

はい。

**【有識者議員】**

それを前提にしますと、結局冒頭2ページの右下に、水処理システムは日本は弱いんだというご説明があったのですが、ここと、この100万トン規模で日本が国際競争力を回復するシナリオが今ひとつ私にはわかりにくい。と言いますのは、恐らく外国でも100万トン規模というのは、要するに大規模化の方向へ進んでいるはずですよ。そうしますと、この100万トン規模のエンジニアリングデータとはいえ、このエンジニアリングのどこが外国と決定的に違って、要するによりコスト競争力が出るのか。規模を拡大する上でのコスト競争力の強化、あるいはコストの低減と、そこのご説明がやはり必要なのではないかと思う。そのご説明が私には聞き取れなかったのですよね。そこはいかがでしょうか。

**【説明者】**

メガトンというとこれまでにない大きな規模感ですから、メガトンは100万トンですから、パイロットテストといっても5万トンとか10万トン規模がもうパイロットになるような状況で

す。それで、今このメガトンでは予算削減はありましたけれども、そのステージの規模のプラントは今回やっておりません。ですから、あくまで机上検討です。

お隣の韓国は、逆に言うとやはり国際のこの海水淡水化のプラントビジネスの強化のために、4万トン規模のパイロット、内容は違いますけれども、やはり実際にやるような方向にきています。ですから、そこが今回のメガトンと海外の4万トン規模。4万トン規模というのは日本で沖縄と福岡にある実機と同じ規模なのですね。ですから、どうしてもその規模は次のステージでやらないと、机上検討だけで海外に出て行くにはまだ弱いと思います。そこは事実でございます。

それから、ちょっと添付資料で26ページを見ていただけますでしょうか。先ほどらいから国とか戦略とか言っておりますので、いくら技術的にすぐれてきてもなかなかプレーヤーにならないという意味では、26ページ、恐れ入ります、添付資料でございます。これがいい例でございますが。近年5年単位の海水淡水化プラントの世界レベルでの上位6社の変遷ということで、2002年～2006年は、左側の図ですけれども、いつも出ていますフランスのメジャーというVeoliaとかDegremontが世界一でした。これが2007年から12年になりますと、この2社は依然として強く残っておりますが、イスラエルのIDA、ブルーですね、HyFluxというシンガポール、それからDoosanの韓国、スペインの、みんな新参の大手の、新参というのはエンジニアリング、この海淡に出てくる意味で新参なのですけれども、こういうものが5年ぐらいでドンと入ってきちゃうということは、技術力と営業力というかいろいろ国との。大体見ますと、国に1社か2社なんですね。そういう規模の分野のビジネスではないかと思えます。ですから、5年がものすごく貴重ですということの歴史的なものでございます。

#### 【外部有識者】

今の質問に関係しているのですけれども、要は大きくして勝てる話と、現状でこれをやれば勝てるのか、要は今のレベルで。言いたいことは、なぜフランスとかアメリカのプラント、会社にかけているのか、その負けている要因が明確になっていて、そこをちゃんとやっているかどうかですね。

なぜそんなことを言うかということ、後半の生産のシステムとかあるいはモジュラー化とかその辺のことは非常に当たり前のことで、ここは全然新しいことないんですよ。だから、そういうところから見ると、差別化するポイントが環境負荷とかRO膜だとかその二つしか僕は見え

ないのですけれどもね。それで本当に勝てるのかどうかなのですよ。その辺のところは今負けている理由が明確になっていて、それに対してこの二つでやっていけるのかどうかというところを明確に説明する必要があると思うんですね。

【説明者】

環境負荷とか無薬注とかというのは規模感に全く関係なく使える技術ですね。ですから、海水淡水化できょうはメガトンという大きな方向に話しましたがけれども、一方で南の島あるいはアフリカとかという水に困っている国々は、島々、離島で小さなもので使えるという意味では共通でございますから、それにも展開できるかと思っておりますが。

今回技術的なエンジニアリングのデザインの話で、まず日本の沖縄とかそういうものでやった技術をそのまま持っていきますと、図にも出ていますが、5倍高くて話にもならない状況ですね。これは日本がまた競争力ないのかと問われますが、一括発注と分割発注とか、性能発注か仕様発注かと日本との違いがございますから、外国ベースでやれば日本にまだ競争力はあると思っています。

今シェアがちょっと下がっているという、これはずっとどんどん下がっているということでは、膜とかポンプでは競争力ありますけれども、ほかの分野でやや、きょう私話題にしました大型化でコストを下げていくという、これが蒸発法でも韓国に日本が負けた一つなのですね。ですから、そういうところにちょっとこだわって。ただ、スケールアップでコストダウンするというのは大きな一つの力として使いました。

ただ、これが海淡用独自の大型化の技術でなくてもいいと、ほかの国もそうしているわけですね。例えばDoosanは造船技術を使って、ほかのできない大型化のプラントを一気におさめちゃう。ですから、トレーンが大事なですね。100トレーンというと100パイプをつけてポンプつけてやるような状況で。ですから、今回10万トンで10倍規模に飛んだのは、この規模が世界一でないと、10万トン規模やりますと50万トンのビジネスにも30万トンのビジネスにも、3系列持っていればいいわけですから、共通項で使えると思っています。だから、今の弱さはそこにも使えるんじゃないかと思っておりますが。

ちょっとエンジニアリングで、日立さんの都築さんおられますので、よろしく申し上げます。

【説明者】

今ご指摘ありましたとおり、モジュール工法というのは発電所等々で従来からやられている技術でございます。まず、我々がこのプラントをモジュールでつくってそれから施工するとき基本的なことを考えておりますのは、モジュールとしてはスケーラブルなものにしよう。つまり、2万トンでも10万トンでも、100万トンのものでも同じモジュールにすることで経済性を高めようということでございます。そこはごく当たり前の話なのですけれども。

結局モジュールでつくる部分と、あとどこですり合わせをするかというところでございます。我々はその施工のところですり合わせを持たせようと。ただし、これから伸びる地域がインドあるいは渤海湾という新しい地域で、そこには従来の地中海沿岸等々のような淡水化のプラントの施工に慣れた職人さんが余りいないという地域ですので、大型の工事をどれだけ熟練工なしのところで、しかも従来よりも20%、30%の短納期で可能になるかというそのすり合わせの部分、先ほどの資料にありますように、ITを使って埋めていこうと。具体的には監督、それから作業者の段取りも含めて、全体がシェアできるように4D-CAD、それからBIM、そこら辺がだんだんいろいろところで標準化されてきておりますので、それをとことん使い切って簡単な施工体系をくみ上げよう。ここが地味ですけれども、今までにないところをつくり上げているというつもりでございます。

#### 【外部有識者】

モジュラーデザインとか、今おっしゃったようなバリューチェーン全体に対する短縮する、あるいはリードタイムを短くするとかそういう試みというのは非常に当たり前の話で。例えば今おっしゃっていたスケジューラーの話ですよ。3D-CADとスケジューラーの話なんてごく当たり前の話ですよ。であるのだったら、その辺のところを国プロでやるんだったら、例えばMRを使うとかVRを使うとかそういう方向があるんじゃないかと思うんですよ。

だから、やはり今話を聞くと、ここはもう当たり前のことで、国の金でやる話じゃないだろうと思っているんですよ。むしろ先ほどおっしゃっていた環境負荷とかROの話、それでいかにこれから勝てるか、今フランスとかアメリカとかあるいは韓国などもそうですね、そういうところをきっちりご説明されたほうが僕はいんじゃないかなという気がするんですよ。

#### 【説明者】

ただ1点補足させていただきますと、資料の12ページでございますが……

【有識者議員】

お答え簡潔にお願いします。

【説明者】

ここはMRというかARを使って施工を短納期化しようという試みでございまして、これはまだ今実用になっていない新しいところだというふうに認識しております。

【外部有識者】

個別個別の研究課題については非常によく進捗が図られていて進捗が認められると思います。ただ、一番心配なのは、いろいろ質問出ていますけれども、要するにシステム化とかシステム技術という意味での検討が余りよく見えない。例えば濃度差発電を取り込みますといっても、全体システムの中で現在やられている濃度差発電のコストと出力費が本当に妥当なものであるかという点等々について、もう少しエクспリシットに言っていただけるとよかったかもしれない。濃度差発電についてはかつて随分検討されて、その後ずっと鳴かず飛ばずできていますよね、こういう言い方をしては研究者に失礼なんだけれども。そういうこともありますので。

それから、もう一つは、全体のシステム設計というのはある意味で新しいプレーヤーのほとんどがどちらかというとエンジニアリング主体の会社がメインで、これは何を意味しているかということ、基本的には目的を達成するために手段を選ばないというやり方で全体のシステム設計をやって、しかも個々の要素についてはそのときに求められる品質のレベルに抑えてコストを下げると、こういうやり方をやっているわけですね。ところが、現在の取組はいわば手段の品質を確実にしながら全体コストを下げるという非常に難しいトライアルをやっていて、その中で無薬注だとかRO膜だとかそれぞれ進展があるので、これを武器にするというのはわかるんだけど、もう少しある意味で目的に合わせた品質のレベルをきちっと設定しないと、これはFIRSTの目的達成というのとはちょっとずれますけれども、将来的に日本が勝つていこうと思うと、今も指摘がありましたけれども、そういう視点のレベルで世界最高性能の部分とそれぞれの地域に展開する部分というのは多分事業的に分ける必要があると思うんですね。

それで質問なのですけれども、コスト削減の図が14ページに書いてありますけれども、この中で一番大きく効いているのは減価償却費なのですよね。減価償却費ということは、これは要

するに設備のコストがこれだけ半分ぐらいに下がるということの意味しているわけですね。それから、もう一つは、オペレーションアンドメンテナンス費というのは、これはITだとか自動化だとかそういうことによって下がるかもしれない。そうすると今度は膜の交換費がこれだけ下がっている。これは膜の寿命を上げるのかということと、それから膜をつくっているところからすると、これだけコストが下がるということは結局はもうからないような構造になるわけですね。

つまり何が言いたいかというと、全体のコスト削減と全体の事業計画とが本当にきちんと、もちろんコストが下がるということで、残りの部分が競争力のもとに利益の側に転化されればいいんだけど、ここ全体下がると結局は膜ももうからない、設備ももうからない、そうすると結局は競争力があって受注しても全体がもうからないということだと、逆に言うと本来の目的というのですかね、つまり技術的には勝っても、やはり負けたという話に行きかねないので、この辺の戦略は一体どう考えているのか。ちょっと話が行き過ぎましたけれども、この減価償却費等々を削減するという辺の目論見のところをお聞かせいただければと思います。

#### 【説明者】

全体で今両方下げてしまうともうからないんじゃないかということで、設備コストにつきましてはやはり大型化でコンマ7乗則で下がる程度ではもう何も話にならないから、やはりコンマ7乗則ではなくコンマ5乗、4乗則になるような技術を日立さんのほうでお願いしております。

それから、今、膜も下がり、プラントも下がるというのは事実でございますが、もう一方で拡大基調の市場があるので、それに取り組んでいかないといけないというのが大きな課題です。そのために技術だけで取れるのかというのは私どもも思っておりません。よくオールジャパンということを言われるのですけれども、日本のメーカー同士が組んでいっても今はもう勝てる時代ではなくて、日本イニシアティブというのが最低かなと。そしていろいろなコラボレーションが必要になると思います。

それで、私ビジネスの想定でも書いておりますが、膜メーカーもメガトンで取ったプラントだけにこの新しい膜を入れていたのでは全然コスト下がりませんから、どんどん売って歩くと。ベオリアだろうが何であろうが売って歩くと。ただ、システム特許をきちんと日本ではとっておいて、日本で三菱さん、日立さんが取ったところには総合力の技術は全部入れていただくけ

れどもという考え方で一つとっています。

**【外部有識者】**

そこなんですよ、だから、そこ。そこです。そういう話を聞きたかったんだけど、その部分がもう少し良く見えないんですよ。そこをぜひよろしくお願いします。

**【説明者】**

わかりました。

**【有識者議員】**

今の点なのですよ、まさに。ですから、この特許もご提出いただいていると、国外に9件ですかね、出てるんですが、いわゆる大型化に伴うシステム上の、基本特許という言い過ぎなのですが、根幹になる特許がこの9件の中にあるんでしょうか。

**【説明者】**

まだ今の時点、入っておりません。

**【有識者議員】**

入ってない。そこはぜひとっていただかないと、このプロジェクトの肝ですよ、ぜひお願いしたいと思いますね、これは。

**【説明者】**

はい。これはプロジェクトの当初からある有識者からも言われております。過去のいろいろ半導体でいろいろ国家プロジェクトでもここがとれなかった、ですから非常に課題は多いのですけれども、今最大の問題と思っております。

**【有識者議員】**

お願いいたします。

【説明者】

はい。

【有識者議員】

ほかに。どうぞ。

【外部有識者】

皆さんの意見とほとんど同じなのですが、2ページのところの分析ですね、弱みのところの分析というのと今やられているもののつながりがやはり見えにくい。お話を聞いていると、今勝たれているメーカーにも売ってビジネスをする、メガトン以外でも売るといふことだとすると、それは技術の左側のところのROや強いところでうまくもうけるビジネスを考えているというふうに分かるのですけれども。要するにメガトンでも勝ちたいけれども、ねらっているところは、メガトンのビジネスは技術だけでは勝てないから、ビジネスのほうはほかに任せてもいいけれども、今戦っている技術で勝つというふうに分かってしまうので、そのストーリーを正確に伝えるような伝え方をさせていただきたいのが一つ。

それから、強みであるところの無薬注のところがもし本当に世界中のキーワードなのかどうかというところがわからなくて、先ほどお話あったこれから伸びると言われるインドなどの地域をもし取るとしたときに、それが今本当にキーワードでそれが求められているのかどうかということをご説明いただけますでしょうか。

【説明者】

今の無薬注とかそういう大型化、この海水淡水化は世界レベルで情報が非常に共有化されておりまして、インドだからレベルの低いプラント、どこどこということではなくて、今はコンサルでこういう大きなプラントを設計するのは世界レベルのコンサルとやりますので、もう情報とか設計コンセプトはほとんど同一でございますので、使えるということでございます。

それから、今お話ありました日本の強みを維持するのは考えておりますが、メガトンの趣旨はここではなくて、やはりこの弱みのところで、海外からも指摘されているわけです。なぜこの要素技術でこんなに強い日本がプラントビジネスでどんどん弱くなっているんですかということ。それは技術だけで勝てるとは思っておりませんが、技術も不可欠で。非常にいい例

がイスラエルですね、I D Eという国家の会社、国家の会社というのは失礼ですけれども。技術もしっかりしていて、やはり営業戦略。

ただ、私一番弱い一つのウィークポイントは、ほかの国々は国に実際のプラントを実機でつくられて、それをもって実績あるよと言えるところなのですけれども、海水淡水化の大型化、残念ながら日本は水が裕福なために、技術と戦略でしかいけないというところは弱みですね。イスラエル、水、命ですね。アメリカもそうですし。サウジもそうですし。そこがちょっとこのプロジェクトの弱みですね。

#### 【外部有識者】

お伺いしたかったのは、ここで挙げられているキーワードですね、無薬注とか環境の負荷とかがビジネスをする上での一つのキーファクターになっているのかどうか、現状、それはどうなのでしょうかという質問なのですが。

#### 【説明者】

それはですね、先ほど2ページ目で、メガトン級海水淡水化のフィージビリティスタディがスタディ入っておりますと申し上げました。既に世界で6カ所ぐらいでフィージビリティ入っております。そのキーワード、プラント設計はまず無薬注、それからエネルギーは何を使っているというところから入ります。ただ、無薬注に程度問題がございますので、キーワードは無薬注使っているといっても大したことはないのといろいろあると思うんですが、これからのプラント受注、大型の場合はそういうキーワードが入れられるプラントでないともう最初のビデイングで落ちるといような状況かと思います。不可欠だと思っています。

#### 【外部有識者】

ちょっと全然違う観点からの質問ですが。今非常にスケールの大きなシステムの話がございましたけれども、私のような物質を研究する立場からすると、この7ページにあるような微細組織を見ておられる、こういうのに個人的に興味はわくのですが。こういった非常にスケールの大きなシステムを開発していくというときに、一方でミクロンオーダーから場合によってはナノオーダーの観察をされていることに感銘を受けております。ただ実際ミクロンオーダーの観察結果というのは本当の意味でフィードバックされて、システムの高度化に直接的に貢献し

ているのか、疑問に思うこともあります。そこで本プロジェクトでは微細組織の観察が、どのような形でスケールの大きなシステムの開発に、フィードバックされるのかお教え頂けないでしょうか？

**【説明者】**

本プロジェクトは膜を使った海水淡水化、一言で言うと、あと下水再処理ですから、膜が心臓です。売上規模で言いますと、全体の1割弱なのですけれども、最先端の膜を持ってビジネスに入らないともう競争にならないと。最先端膜の中をのぞいていきますと、この微細構造になっていきまして、これが高性能化を。ですから、微細構造の技術がなくても高性能の膜が得られればいいのですけれども、今はもうやはりバクトゥベリック、サイエンスに戻って基本でいい性能を出して、それが部品売りでも勝負になっております。先ほどの無薬注というのはプロセスです。今回低圧海水淡水化というのは初めて世界にアナウンスしていきたいと思っております。エネルギー的にも下がった膜ですと。その原点がこの微細構造に基づいていますので、これは日本の強いところになると思います。

**【外部有識者】**

そうですね、微細構造解析の分野は日本が非常に強いところなので、それが生かされているということだと非常に心強いです。ところでこういう観察は外注などではなく、このプロジェクトの中でこの分野の専門家の方が担当してやっているのでしょうか。

**【説明者】**

はい、最初のきっかけは産総研と会社の研究所でスタートしまして、このFIRSTのプログラムで加速的にそれをどんどん深化していただくようにしていただきました。ですから、このきょう出ました写真は全部メガトンになってからの成果でございます。

**【外部有識者】**

そうですね、ありがとうございます。

**【説明者】**

ナノテクノロジーというよりサブナノになっています。

**【外部有識者】**

確かにそうですね。

**【有識者議員】**

当初伺ったところに戻るのですけれども、これから最後のまとめに入っていくときに、やはりメガトンのプラントということをとにかく目的達成をしていくと。これは先ほど来の議論で問題点もいろいろと指摘されましたので、それをまとめる。やはり濃度差のほうの位置づけですね、これがですから本来のメガトンのところにどう補完していくかという絵が書ければ一番いいのですけれども、そうでなかった場合には、これをどういう形で最後のまとめに向かうか。そのためには少なくともこの濃度差のほうだけでも、これが最後行き着くところは何をどう目指すかということが明らかでないように見えますので、これをどう位置づけるかのこの最後の研究のマネジメントのところにかかわることなので。

**【説明者】**

5 ページで触れなかったのですが、このプロジェクト全体が現在技術の「深は新」なり、そういう部分と、将来技術のというので谷岡先生と山本先生の部分は将来技術を織り込んだ検討をいただいています。ステージ的にやや研究段階のはステージが高いのですけれども。今ご指摘のとおり、PROについては海淡のほうでどう位置づけるか検討したいと思います。一緒にくくれば一番いいと思っています。

**【有識者議員】**

余りきょう議論にならなかった下水処理システムのほうですけれども、これについては全体の中の一部を構成しているというのは技術がつながっているというふうに考えていいのか、それとも少し別なプロジェクトという位置づけなのか、ちょっとこの点について、位置づけ。

**【説明者】**

位置づけは5 ページ目でも研究のアウトプットが海水淡水化と下水処理ということで言い切

っちゃいましたけれども、水処理という上位概念では海淡水も下水も、この膜というのはリサイクル可能ですから、両方をリンクさせた形で考えています。ただ、今のプロジェクトの中で別々に進めておるのは事実でございます。ですけれども、さっきの4ページ目ですね、これのように水処理全体では海淡水と並列にありながら、最後のところで一体運営しております。それをやらないと、海淡水だけのプラントを提案しても、海外では下水はどうなるんですか、処理どうなるんですかとまいりますので。

**【外部有識者】**

下水が入らないと濃度差発電も。

**【説明者】**

はい、そうです。

**【説明者】**

ご質問ありがとうございます。15にまとめてあります我々このプロジェクトは下水の分野では最先端の中身で戦おうとしておりますが、やはり今ご案内のように、世界で水ビジネスを展開しようとしたら上と下を合わせないとどうしようもない時代でありますので、ここの部分はまず国内での需要をターゲットとし、国内の処理場の更新というところからビジネスモデルをつくって行って、戦えるものにして外に出していくことで、将来は海水淡水化と併せて水ビジネス展開のサポートができるというふうに信念を持ってやっております。

**【有識者議員】**

よろしいでしょうか、時間になりました。

短い、ではお願いします。

**【外部有識者】**

RO膜のところなのですけれども、構造制御ということで、これは製造法で新しい構造をつくっている。材料としては従来のものを使っているということですが、この点は既に特許をとられているということでしょうか。

**【説明者】**

特許はこれから、強力な特許を申請しようとしています。ごく最近こういう情報を得てきましたので。

**【外部有識者】**

これはさらに改善の余地があるものかどうか、新しい材料を使うことによって、さらにこの性能がアップするレベルにあるのか、あるいはもうこれはかなり極限に近いところまでいっているのか、その辺のところだけちょっと教えてください。

**【説明者】**

膜性能発現するポリアミドの素材のひだ構造の部分ではないところで、特にそれを支持する部分で非常にユニークなブレイクスルーが出ましたので、この技術はまだいろいろ。ですから、このひだ構造をいろいろな形でコントロールできるように展開できるのではないかと考えておりますので、これは強力な要素技術になるかと考えております。そういう意味でまだ戦略的に特許出願も考えております。

ちょっとすみません、最後に。先ほどの濃度差発電で、4ページで希釈濃縮海水というふうに、希釈というのは実は意味がありまして、その上の濃縮海水は薬品は使いませんが濃度はまだ高いわけですね。このまま捨てることは今は環境的には認められておりませんので、これを下水と組み合わせますと通常の水のときに使った濃度まで落とせるというメリットも別にありますので。ここも下水とのコンバインは考えております。

**【有識者議員】**

よろしいでしょうか。

それでは、時間になりましたので、以上とします。

特に要素のいろいろな技術の開発もさることながら、全体のシステムとしてどういう成果が上がっていくのか、ここに大きな注目が集まっていると思いますので、濃度差発電とか下水処理システムを含めた海淡の全体のシステムについて特許をとるかということを含めてさらに残りの期間で進めていただきたいと思います。

どうもありがとうございました。

**【説明者】**

どうもありがとうございました。

**【事務局】**

それでは、以上をもちましてヒアリングを終了させていただきます。

ありがとうございました。