

研究評価委員会

「無曝気・省エネルギー型次世代水資源循環技術の開発」(事後評価) 分科会議事録

日時：平成21年10月16日(金) 10:00~17:00

場所：コンベンションホールAP 浜松町 地下1階B・C室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 稲森 悠平, 福島大学 理工学群共生システム理工学類, 教授
分科会長代理 北脇 秀敏, 東洋大学 国際地域学部国際地域学科, 教授
委員 遠藤 銀朗, 東北学院大学 工学部, 工学部長
委員 菅原 正孝, 大阪産業大学 人間環境学部生活環境学科, 教授
委員 宝月 章彦, (有)神戸インターナショナルテクノロジー, 代表取締役
委員 渡邊 智秀, 群馬大学 大学院工学研究科 社会環境デザイン専攻, 教授

<オブザーバー>

具志堅 拓実 経済産業省 経済産業政策局 地域経済産業グループ 産業施策課
南須原 美恵 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課

<推進者>

岡部 忠久 (独)NEDO 技術開発機構 環境技術開発部, 部長
唐沢 順市 同, 主任研究員
梅田 到 同, 主査
瀬政 孝義 同, 主査
長山 信一 同, 主幹

<実施者>

中村 和憲 (独)産業技術総合研究所 評価部, 首席評価役
原田 秀樹 東北大学大学院工学研究科, 教授
長野 晃弘 三機工業(株)技術開発本部研究開発部, 部長
田中 秀治 三機工業(株)技術開発本部研究開発部
室谷 憲男 三機工業(株)技術開発副本部長
山田 真義 鹿児島工業高等専門学校, 助教
米山 豊 荏原エンジニアリングサービス(株)技術戦略質 技術管理・特許G, 副参事
岡田 滋 荏原エンジニアリングサービス(株)海外事業本部 プロジェクト統括エンジニアリング室 水インフラエンジニアリングG, 参事
山口 隆司 (国)長岡技術科学大学 環境・建設系 水圏土壌環境制御工学研究室, 准教授
高橋 優信 (国)長岡技術科学大学 環境・建築系 水圏土壌環境制御工学研究室、教育研究支援員 研究アドミニストレーター
珠坪 一晃 (独)国立環境研究所 水圏土壌環境研究領域 水環境質研究室, 主任研究員

岡本 誠一郎 (独) 土木研究所材料地盤研究グループ, 上席研究員
藤岡 哲雄 (財) 造水促進センター 水処理技術部, 部長
小笠原 尚夫 (財) 造水促進センター 水処理技術部, 担当部長
小池 壯一郎 (財) 造水促進センター 水処理技術部, 首席研究員

<企画調整者>

坂井 保之 (独) NEDO 技術開発機構 総務企画部, 課長代理

<事務局>

竹下 満 (独) NEDO 研究評価部, 統括主幹
寺門 守 同, 主幹
山田 武俊 同, 主査
吉崎 真由美 同, 主査

<一般傍聴者>

6名

議事次第

<公開の部>

1. 開会 (分科会成立の確認、挨拶、資料の確認)
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの全体概要
 - 5.1 事業の位置づけ・必要性、研究開発マネジメント 環境技術開発部 梅田主査
 - 5.2 研究開発成果、及び実用化、事業の見通しについて 中村 PL (産業技術総合研究所)
6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 前段嫌気性処理技術の開発
 - 6.1.1 反応槽の設計基準、構造、操作因子に関する研究開発
 - 6.1.2 無加温嫌気処理における有機物分解特性の評価
 - 6.1.3 嫌気廃水処理方法の研究
 - 6.2 後段好気性処理技術の開発
 - 6.2.1 反応槽の設計基準、構造、操作因子に関する研究開発
 - 6.2.2 DHS 基礎技術研究
 - 6.3 処理システムの開発
 - 6.3.1 トータルシステムの開発
 - 6.3.2 下水処理分野への適用に関する研究開発
 - 6.3.3 システム普及促進のための研究
7. 全体を通しての質疑
8. まとめ (講評)

9. 今後の予定

10. 閉会

議事要旨

1. 開会（分科会設立の確認、挨拶、資料の確認）

- ・開会宣言（事務局）
- ・資料1-1、資料1-2に基づき事務局より研究評価委員会分科会の設置についての説明があった。
- ・稲森分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介
- ・配付資料確認

2. 分科会の公開について

- ・資料2-1及び資料2-2に基づき事務局より説明があり、全ての議題を公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法について

- ・資料3-1～資料3-5に基づき事務局より研究評価に関する説明があり、事務局案とおりました承された。

4. 評価報告書の構成について

- ・資料4に基づき事務局より評価報告書の構成について説明があり、事務局案とおりました承された。

5. プロジェクトの全体概要

5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて

- ・資料5-2に基づき推進者より説明が行われた。

5.2 研究開発成果、及び実用化、事業化の見通しについて

- ・資料5-2に基づき実施者より説明が行われた。

5.3 質疑

- ・資料5-2に基づく説明に対し、主に事業の位置付け・必要性、マネジメントについて以下の質疑応答が行われた。

【稲森分科会長】

どうもありがとうございました。それでは、ただいまのNEDO環境技術開発部と中村PLからご説明がありましたが、ご意見・ご質問等がございましたらお願いします。技術の詳細につきましては、午後に十分な議論をさせていただきますが、ここでは主に事業の位置づけと必要性、マネジメントについてのご意見ということで、ご意見等がございましたら、よろしく願いいたします。何でもどうぞ。

【北脇分科会長代理】

究極的にはお金のほうが問題になるのかなと思うのですが、先ほどのところで、建設費を標準活性汚泥法と同等程度と仮定されておられましたが、横型の活性汚泥法と比べますと、縦型の施設は

どうしても割高になるというイメージがありますし、またスケールアップするときに、かなり構造を強固にしないとたないというところもありますので、その辺の実際のところ、スケールアップするときにどれぐらい建設費のほうが高くなるかなというところが焦点かなと思いますので、その辺、将来的にも検討されていれば教えていただければと思うのですが。今のところは同等ということで入れられているわけですね。

【中村PL】

その辺は多分、私はPLとして、コスト計算まではなかなか難しいところだと思いますが、同等にできるかどうか、トータルシステムとして研究開発している三機工業からコメントがあればお願いします。

【長野部長】

詳細な構造については、まだこれからということになると思います。ただ、UASBに関しましては、比較的、インド、ブラジルをはじめ、もう各国途上国では建設が進んでいるということで、コスト的な障壁は比較的少なくなってきた。従って、DHSの建設費ということになると思います。DHSの構造に関しましては、水密の水槽をつくらなくていいとかがあり、構造的には比較的楽にできるので、今までのものと比べて、水槽をつくることから比べれば、道具的な建設費は安くなるということで、焦点になってくるのが担体の値段ということになるかと思うのですが、今回は、午後でも説明しますとおり、比較的安価にできるような担体が採用できる目処がつかしました。成果としても一定のものが得られたと考えております。

【宝月委員】

資料の34ページですが、維持管理費の削減率が18%ぐらい、人口比によって違ってきているのですが、これは下水の場合なので、こうなるのかもわかりませんが、工場廃水の場合ですと、減価償却費の占める割合は全体のランニングコストの中でそんなに大きくないと思うのです。これは何年で償却の計算されているのか、お昼から詳しくご説明があるのだらうと思いますが、多分こういう構造をやりますと、従来法、いわゆる標準活性汚泥法に比べますとイニシャルコストはかなり安くなるのではないかと。そこへもってきて余剰汚泥の発生が少ない。かつ曝気の動力が少ない。非常にすばらしいプロセスだと思いますね。その計算をもう少しきちんとされまして、この全費用の削減率が、これは下水の例だと思うのですが、工場廃水の場合、もっと大きく出てくるのではないかと思うのです。先ほどご説明が長野さんからありましたが、もう少しこのあたりの計算を詳しく、幾つかのポイントをとられて計算されると魅力のある、あるいは本当の姿が見えてくるのではないかなと思います。午後の説明に期待しております。

【中村PL】

多分、土木研究所が公共下水道云々、その辺をイメージして、それほど単価を切り詰められないかなと判断し、活性汚泥法と同等というような試算をしていると思いますが、工場廃水という話になれば、それぞれに対応した、より安価な装置が可能かと思われますので、その辺は今後、いろいろ検討させていただきたいと思います。

【宝月委員】

今、下水道の話が出たのですが、エンジニアリングの立場から見ますと、下水道の場合は人口比でもって、ほぼ費用が、建設費が比例的に掛かっていますね。プラントをつくる場合には通常スケ

ールメリットがあり、そういうことはあり得ないですよ。例えば規模が10倍になったから費用が10倍になるということではなくて、大体0.6乗則とか、0.7乗則で費用は増えるものなのです。そのため、コストダウンをねらった本プロジェクトの場合には、随分配慮する必要があるかなと思います。

【遠藤委員】

先ほど聞き漏らしたのかもしれませんが、市場規模が4兆円だということが10ページかどこかでありましたね。これは確認ですが、国内での市場規模ですか。それとも世界で4兆円ということなのか。どちらかですね。もしかすると聞き漏らしたのかもしれませんが。

【梅田主査】

これは国内ということで試算しております。

【菅原委員】

基本的な事項なのですが、目標70%という数字を挙げられたわけですが、それは何か理由というか、根拠があって70%にされているのか。場合によっては50%とか、ほかの数字もあり得ることではないかと思ったのですが、その辺は何か理由づけがあるのかどうか、お聞きしたかったのと、それから、先ほど下水道普及率の図が出ており、そこで電力総消費量が非常に大きく、0.7%ということなのですが、これは下水道というのは、多分、古い下水道施設から新しいものまで全部を含めての話だと受け取ったのですが、その下水処理施設は、新しいものについては、古いものとかかなり違っていると思うのです。かなり省エネタイプといいますか、そういうものが導入されているのではないかと。ですから、そういう意味では、例えばこの10年とか、もっと短い最近の期間に設置されたそういう技術ですね。そういったところと比較すると、消費量がどうなっているかを含めて算定したほうが、より明確に成果が見えてくると思いました。例えば曝気にしても、細かい話ですが、省エネタイプの曝気というのが出回っておりますし、それでいくと従来の40%とか50%のエネルギーでいいとか言われてもいますし、どの程度の割合なのかということに依存すると思うのですが、そういった最新の技術と今回の技術でもって、もう少し比較していただけたらなと思ったのですが。

。

【中村P L】

最初の方の目標ですが、この辺は70%、多分といいますか、これは既に先行して地道な基礎実験を各大学等々で進めており、多分、その成果をベースにして、最大限頑張れば70まで行くだろうというおおよその予測のもとに、一番ぎりぎりの難しい数値を設定したということだと思いますが、その辺は原田先生、何かございますか。

【原田教授】

まさにリーダーがおっしゃったとおりで、排水技術なんていうのは100年掛かって掛かって、ようやくここまで来て、10%、20%のエネルギーを削減するのに20年とか30年かかってきたのですね。我々もこの技術を十何年か開発してきており、今までやってきた基礎の上に立てば、70%オフは、世の中から見れば高いのですが、多分我々は何とかできるのではないかと判断しました。NEDOと一緒に話し合いし、プロジェクト自身は3年間なのですが、高いハードルを設けようということで設けたのですね。

【中村P L】

省エネタイプの装置との比較ということですが、その辺は私よりむしろ岡本さん、もしあればお願いします。

【岡本上席研究員】

今、下水道で汚泥関係はかなりいろいろな省エネルギーあるいはエネルギーをつくり出すような研究が進んでおり、水処理のほうは、今、先生ご指摘のとおり、省エネ型の散気板とか、そういったものが開発されてきておりますが、例えば東京都の下水処理場で省エネタイプの散気板を適用した場合に、散気板のプロアの部分だけでいきますと、かなりの省エネ効果はあるわけですが、水処理系で見ますと、やはり省エネの効果は20%程度にとどまっていると。そういった実際の適用の結果もございまして、全体で見ますと、汚泥系、水処理系を見ていくと、水処理系の抜本的な省エネを求めていくということは重要なポイントになってきます。そういった点で、こういった処理システム自体で嫌気とか、曝気を必要としない好気プロセスはかなり効果的に、今の省エネタイプのものを使った場合と比較しても高い効果があるのではないかと思います。

【渡邊委員】

質問が出尽くした感があるのですが、研究開発のスケジュールの詳細については説明がなかったのですが、UASBのプロセスとDHSのプロセス、それを要素技術としますと、そのパイロットプラントをつくって、その性能等を見るという2つの流れがあって、3つ目の流れとしては、それを統合したシステムの性能評価なり、性能の運転、それもパイロットプラントでされている流れになっているのですが、実施の3年間の流れを見ますと、それぞれが平行に実施しています。パイロットプラントの設計に、最後の3つ目のシステムの設計に、その2つの要素技術のパイロットプラントの成果がどう生かされているのか、生かされてきたのかというのが少し見えにくい。多分、見えにくかったという印象を持ちましたので、多分、実際のプロジェクトの進行の中では、ミーティング等の中で3つ目のシステムとしての性能評価、パイロットプラントの中にいろいろ反映されてきているかと思うのですが、その辺わかりやすく説明していただければと思います。

【中村PL】

もっともなご指摘だと思います。このプロジェクトの場合には、前段、後段、一番最初にとつくってしまっているです。ということは、およそ最適な比率になるように、その基礎実験データから設定していますので、完全に独立して稼働することは非常に難しい。ですから、データをそれぞれとって、そのデータを統合して全体のシステムということになります。こっちのデータがこっちにどうフィードバックできるか、あるいは前段のデータをベースにして後段にどうフィードバックさせるか。その辺は容量を変えたりするということが非常に難しいのですね。そんなこともあり、フィードバックして全体をどう統合するかに関しては難しいことがあります。それぞれの情報をどううまく活用しているかが多分、午後からいろいろ話があると思いますので、特に担当の方は今の質問を念頭に置いて説明のところで補足していただければと思います。トータルシステムを担当した三機工業で、今説明することがあればお願いします。

【長野部長】

3年のプロジェクトを始めるに当たり、3年間をどう有効に使おうかということについて、グループのメンバーで話し合って決めていくということが本プロジェクトでは一番大きな課題でした。それで、今、ご指摘のとおり、プラントを設計して建設するのに、おおむね1年ぐらいかかるわけですね。それで、その次の1年は、それぞれの要素技術を各社が最適化していくことになりました。

3年目にそれを統合した形でトータルの1年の時間でもって最終評価をしていこうというのが大きな流れです。それを順次やっていくに当たり、学校の先生は比較的小さな実験装置で始められるので、1年目は要素技術の開発の前の条件づくり等を先がけてやっていただき、それが1年後に完成したプラントの中に反映されてくると。2年目の中では、それぞれが要素技術の最適化を図って、それを3年目に統合して1年間の実証を行うと。そういうような開発概略を当初つくって、それに向けてみんなで取り組んできたということが今のたまかな説明になるかと思います。

【宝月委員】

特許の説明のときをお願いしたいのですが、非常にこういう経済効果が高い装置になりますと、特許の位置づけが非常に大事になってくると思います。37 ページを見ますと、特許出願 5 件となっているのですが、この 5 件のほかにまだ出願予定があるのかどうかということと、これの発明者と申請者、いわゆる実施権者になると思いますが、それがどういう関係になっているのかということを知りたい。国の費用で実施したプロジェクトと直接関係していない機関が実施権の許諾を取得したいといった場合、どういう手続が必要になるのか。あるいは外国に出す場合に、ライセンスする場合の条件をどのように考えているのか。本システムは特に低開発国に向けた技術だと思うのですが、そういった中で特許が障害になって、それが進まないということになると非常に問題になると思いますので、その辺について午後からご説明をいただきたいと思います。よろしくお願ひします。

【中村 P L】

今の件ですが、少なくとも NEDO の予算を使った場合でも、アメリカのバイドール法の関連で、すべての特許が実施者に帰属することになりますので、結局は実施者がどうその特許を活用するかということになるかと思います。

【宝月委員】

その場合は、例えば実施者というのは発明者ではなくて、申請者。特許の申請者はだれになっているかということになるかと思いますが。

【中村 P L】

特許の申請は各社が、例えば三機工業、あるいは荏原とか、その辺で、いわゆる発明者ではなくて、特許の出願人と。

【宝月委員】

出願人に特許の専属実施権はそちらに行くわけですね。

【中村 P L】

そういうことになります。

【宝月委員】

それで先ほどの話で、NEDO の場合は、どういう立場で、その特許の申請の中では関与されているわけですか。

【梅田主査】

日本版バイドールということで、すべての実施権は実施者にお渡しすることになっておりますので、NEDO の関与はお渡ししたところで消えてしまうということです。

【宝月委員】

ということは、国内の同業他社が求めてきた場合、あるいは海外にライセンスする場合も、特許

の申請者あるいは今回の場合でいきますと荏原と三機が直接交渉されて条件を決められると。こういう理解でよろしいのでしょうか。

【梅田主査】

そのとおりです。

【北脇分科会長代理】

今回、DHSのほうの実験を20カ月ぐらい、1年半ぐらい実施したのですか。

【梅田主査】

そうですね。

【北脇分科会長代理】

それで質問は、それをずっと使い続けたときに担体を取り出して清掃するとか、そういう作業が数年に1回発生するのではないかと想像はしているのですが、インドでもご経験されていると思いますので、メンテナンスのときに、数年ごとにやや大規模なメンテナンスをするような必要があるのか。またその容易さというのがどの程度のものかを教えていただきたい。

【原田教授】

このNEDOプロジェクトの中でもメンテナンスは全くしていないし、それから我々がやってきたほかの研究の過程でも全くDHSは、メンテは要らないですね。メンテが要らないということがこの技術の売りなのですね。例えばある1つのプラントは我々6年間ノンストップでずっとやってきたのですが、その間、全くメンテナしで一切手をかけていません。スポンジ自身の耐久性も多分、10年以上はあると思うのです。少なくとも6年間の間なら全く劣化の様子は見せていないものですから。先生がおっしゃるようなスポンジから少し汚泥を取らなくてはいけないとか、そういうメンテに関しては全く必要がありません。

【北脇分科会長代理】

わかりました。途上国では下水でもBODが700、800というのが流れてくるところもありますし、そういうところでもスポンジの寿命が来るまでは、普通は変えないということでもよろしいでしょうか。

【原田教授】

ええ。

【稲森分科会長】

今のスポンジですが、私は昔、明電舎に10年勤めていたときに、結構、特許を出したのですよ。スポンジがすごくよかったですね。というのは、活性汚泥の中にスポンジを入れると、汚泥全部をスポンジがくっつけて透明になっちゃうのですよ。そうして、その後、大型動物が出て、汚泥の減量につながるようになります。それと散水濾床にも私は使っていましたが、今、北脇先生が質問され、原田先生がお答えになっていましたが、なかなかいいのですよ。ですから、高次捕食者が増えて汚泥も食べるということでもいいシステムと思います。一点問題だったのが、チョウバエがものすごく増えたことです。そういったチョウバエが出たようなことがありますか。

【長野部長】

おっしゃるとおり、非常にたくさんの昆虫類が発生します。それで、場所が鹿児島だったせいもあって、夏場は温度が上がり過ぎて、逆に生物があまり繁殖できない状況になるのですが、春と秋は非常に多く発生します。それについては、別途その対策として研究中でして、その辺の報告はそ

のうちにできるかと思うのですが、今はまだ途上です。

【稲森分科会長】

ネットを張るという対策で大丈夫だと思うのですよ。外に死骸が出たりしますが、それは特段問題があることでもありません。それと先ほど特許の話があったのですが、私が JST でプロジェクトを動かしていたことがありまして、それで特許を出したのです。日本特許を。そうしたら、その特許とほとんど同じで、中国の人が出して通ってしまったのですよ。ということもありますので、これを普及しようとする国だったら、その特許をちゃんと最初から取っておかないと、特許の審査等が厳しくない国では、人の特許をを少し書き替えて自分の特許として出されてしまいますので、そのところは用心して対応をしておいたほうがいいと思います。

先ほど、最初の目標が 70%というのは、私も申請の最初の時点で NEDO から回されてきた資料を見たら、最初から 70%と書いてありました。これを達成するものでないと受け付けませんと。そういうようなところで、多分、ヒアリングを受けられたと思うのですが、これは NEDO のほうで最初から 70%を達成することになっていたものですよ。

【梅田主査】

ええ。先ほどリーダーからございましたが、もともとの基礎的な知見を加味した上で、繰り返しのようになって恐縮なのですが、ぎりぎりのラインが 70%ぐらいだろうということで設定したとなっております。

【稲森分科会長】

わかりました。それと、まだ時間がありますから、低温メタン菌は 20℃とか、15℃では悪くなるけれども、20℃でというので、国立環境研究所のほうで、いろいろそういった解析されたというのがあったのですが、通常の浮遊性のメタン菌とグラニュールをつくるメタン菌とおそらく特性が違ってくると思うのですよ。というのは、グラニュールだと反応槽当たりの濃度が 10 万から 20 万 mg/L ぐらいの濃度になりますよね。そうすると低温になっても、微生物濃度が高いことによる負荷対応ということにおそらくなってくると思うのですが、多分、菌相解析等は午後、発表があると思うのですが、そういった点の特性のところも十分ご説明をいただければと思います。

それともう一点、UASB について日本でもいろいろな会社を実施しているではないですか。例えば栗田工業も実施していたように記憶しています。しかし、スタート時点ではグラニュールがなくて、ブラジルとか、いろいろな国から船で輸入していた時代があったはずなのです。この低温菌の UASB をいろいろな所でやろうとしたときに、グラニュールの確保は今後の課題でいいのですか。或いはすぐできるのですか。

【中村 P L】

少なくともこのパイロットテストでは、所謂、下水処理場の中温のメタン発酵ですね。ですから、グラニュールタイプではない浮遊性の汚泥を種にして、そこから立ち上げているのです。ただし、そこから立ち上げると、ある程度流出するということがありまして、ほんとうに安定するまで 1 年近くかかるかと思います。それはちょっと長いと考えられるので、多分どこかに有効活用できるようなシード・グラニュールみたいなものがあれば、それはそれに越したことはない。それは多分、私もいろいろな会社さんの今までの UASB の流れを見ていますと、一基、うまく立ち上がると、そこからみんな、種を持ってくるのですね。だから、持ってきた種でまた立ち上げると。そうすると数基動いてしまえば、どんどんそこから利活用できますので、おそらくこのシステムも最初はち

よっと苦勞するかもしれませんが、一たん実機が立ち上がってしまえば、ある程度、その辺のところはうまくいくようになるのではないかなという気がします。

【稲森分科会長】

わかりました。それと、資料の 42 ページ、下の段の方です。事業化までのシナリオというところで、短期、中期、長期と分かれております。その国内生活排水対応で、総量規制対応の問題です。私がいつも気にしているのが。というのは、私も 25 年ぐらい前に浄化槽の技術開発を最初に始めたとき、全段嫌気濾床をやったのですよ。酸素を全く入れない。それだけでも BOD 20mg/L をパーフェクトに確保できて、水も透明なのですよ。けれども、窒素とリンは当然、とれるはずがないですよ。それで、インドネシアでも、嫌気・好気循環方式の硝化脱窒法とか、前段嫌気炉床、それにヤシの実の殻を割ったのとか、竹筒を入れた現地型の濾材を使って非常に成功したのですが、標準活性汚泥法との比較でどうかということで、このプロジェクトは動いていますから、それはそれでいいのですが、今後の対応として、いろいろな閉鎖性水域対策というので、窒素・リン除去はいろいろなところで合意されて進められていますよね。この NP 除去を行うときに、1つの考え方というか、自分の行った経験ですが。これはキリンビールの取手工場にパイロットプラントを設置して、UASB と生物濾過、これは空気を吹き込むから、後ろは好気条件ですね。好気処理水を UASB 槽に循環させるシステムを組んだのですよ。そうしたら、下のほうが脱窒菌のグラニュールになりまして、上がメタン菌グラニュールができるのですよ。ですから、この技術も少し装置の容量が大きくなるかもしれませんが、嫌気処理後、新たに脱窒硝化すると、ものすごく大きな装置が必要になってくるものですから、コンパクト性という意味で、この技術の発展型という意味も含めて、NP 除去と書かれているのではないかと思います。この点について何か考えがありましたら教えてください。

【中村 P L】

その辺も午後からもう少し補足していただきたいと思いますが、おそらくこれは汚泥を減らすという目標がある限り、リンの除去は無理なのです。ですから、ことリンに関しては何らかのポストトリートメント、例えば凝集沈殿、そういった方法をとらざるを得ない。ただし、窒素については、後で詳しく説明があるかもしれませんが、結構硝化が進んでいるのです。ですから、せっかく硝酸耐菌になったものをそのまま捨てるのももったいないと感じますので、多分 1つの方向としては、稲森先生がおっしゃるように、それをリサイクルしてみるとかということも可能かもしれません。その辺についても午後に、各担当がある程度ご質問に答えていただきたいと思います。ありがとうございます。

【菅原委員】

HS のお話のところで、形状とか、構造が重要だということでした。それで、素材についてはもう基本的には問題ない、これが一番適しているというように理解していいのでしょうか。あとは形状とか、構造だけが問題だったという意味でしょうか。

【長野部長】

スポンジについては、東北大学の原田先生を含めて、いろいろ検討をしました。ただ、最終的には事業化ということを目指しているのです。今はコストも含めて、市販の中で一番安く出回っているもので、しかも性能を保持できるものを選定しています。それで、スポンジのそれぞれの性質というのがありまして、例えば編み目の大きさとか、気泡の発泡率というか、途中のセルが完全に連

続気泡になっているか、少し独立気泡があるものなのかというところで、あるいは親水性、ウレタンの素材と。ウレタンの素材につきましてはエーテルタイプとエステルタイプの2種類あるのですが、その中で分解性のないものというのが必然の条件になるということで大体決まってきました、これまで6年、7年の基礎的ないろいろな開発を経て、今のところにたどり着いているというところなので、スポンジの素材については、ある程度安くて性能が確保できるものを採用するという事です。それ以外に実はスポンジの値段よりも外側のプラスチックのところの値段が圧倒的に高くなります。また、これを詰めるために人件費がかかるなんていうところが大きなところでして、そういうところを節約して行って、しかも機能を損なわないものにしていくというのが今回の課題でした。

それともう一つは、先ほどあったディストリビューションがどこまで必要なかというところで、今回、それを思い切って簡素化したというところがあります。それで、その辺のところは今後、性能とのせめぎ合いのところ、我々も課題として少しまだ適正化できるところはないかと思っています。

【渡邊委員】

実用化や事業化までのシナリオについて、このシステムが多分、得意とする規模や処理水量などの範囲があるような気がします。勝手にそう想像しているところですが、シナリオでは既設大規模までという実用化や普及ということが描かれています。午後の説明になるのかもしれませんが、もし、ターゲットなり、一番得意とする規模というものを描かれているようでしたら、その辺のお話もしていただけたらと思うのですが

【中村P L】

それは最初に導入するにあたって、多分一番、このプロセスが導入しやすい、例えば水の濃度とか、規模とか、そんなのは何かイメージできるような気がしますよね。その辺はどうですか。最初のターゲットとして一番やりやすそうなものは何かありますか。

【長野部長】

企業の中でもすごく話題になるところで、社内でも一番難しいところです。それで、先ほど言いましたとおり、これはスポンジの容積で処理をしていくタイプなのでですね。例えば活性汚泥でしたら、容積が大きくなってもスケールアップメリットが出やすいところがありますよね。要は面積と容積の比で安くなっていくのですが、スポンジだけは水量が増えたら、それだけ必要になってくるというところがあります。ですから、スポンジの担体のコストをどこまで安くできるかというところが、どこまで大規模へ持っていけるかという戦いになってくると思うのですね。ですから、やはり当面は小規模のところで、エネルギー消費量、汚泥発生量は低減できるというところから入って行って、徐々にコストメリットを出しながら、大規模のほうに展開していくということになるかと思えます。それが基本的な考え方です。

それから、海外に関しては、その辺のコストをやはり一番大きなところに絞りながら、ある程度大きな規模でやっていかないと社会的貢献に結びつかないというところもありますので、その辺のところを調整しながら考えていきたい。おそらく今のところ、嫌気性のUASBという処理法は海外のほうに先に導入されているケースが多いものですから、おそらく海外のほうでポストトリートメントとしての組み合わせが実用化されてきて、海外でテストするというわけではないのですが、海外での実用化を見定めながら国内のほうへ展開していくというのが、何となくこの技術のシナリ

オになっていくのではないかと想像しています。

【中村PL】

一つ補足をさせていただきます。今濃度について触れませんでしたでしたが、排水の濃度をイメージすると、高濃度排水になると、ほとんどUASBで90%除去できるレベルまで持っていけるのですね。そうすると、後段に仮にDHSをつけたりしても、後段のDHSはこんなもので済む。あとはほとんどがUASBということになってしまいますから、多分、UASBとDHSがちょうどバランスが取れて、全体としての電力消費を抑える効果が出てくるのは、やはり低濃度排水ではないかなという気がしますので、高濃度排水についてはあまり適用対象にならないかなという気がいたします。

【遠藤委員】

先ほどのお答えに対して言葉じりをとらえるようなことで大変恐縮なのですが、栄養塩の除去ということで、後段に特にリンに関してはポストトリートメントが必要で、凝集沈殿のようなものが必要になる。多分、リンの回収のようなことも今後、非常に重要になっていくのだと思うのですね。ですから、そういったことは日本国内で考えた場合は特に必要なこと、重要なこととされます。そのときに、トータルコスト、全費用の削減率に、それは当然影響すると思うのですね。そうすると、あまりそこでの従来法から比べての削減ということにはならないかもしれない。それでも、エネルギー消費量の削減とか、先ほどの73%ですか、CO₂削減というところが、このプロセス開発の最大のメリットであると考えられます。建設費等も含めてトータルコストが必ずしも安くはないかもしれないけれども、そういうところにメリットがあるのだと。そういうふうを考えてよろしいかということです。

【稲森分科会長】

よろしいですか。それで、皆さん方がおっしゃられた形で、今、どこの国も分散型という方向になっているのですよ。集中型はいっぱい配管を張りめぐらして、お金がかかるということです。分散型だとすると、特に途上国で電気を使わないということがすごく重要なのですね。そういった意味で、これは極めて超省エネタイプではないですか。そういった意味で、分散型でそして汚濁物が除去できるというような形でいけば結構需要も高まるかと思います。更に、窒素、リンの問題、富栄養化するような閉鎖性水域対策の点も含めてご検討されていくと、さらにこのシステムは飛躍的にいい方向になると思います。

【稲森分科会長】

ちょうど時間もまいりました。それでは、ありがとうございました。もうご意見・質問等はもう出尽くしたと思うのですが、本プロジェクトの詳細内容につきましては、午後、またございますので、その際にご質問等をいただくということで、この後、昼食を兼ねて60分の休憩をとりまして、再開を12時50分ということですので、よろしく願いいたします。

6. プロジェクトの詳細説明

6.1 前段嫌気性処理技術の開発

資料6-1に基づき実施者より説明が行われた。

<主な質疑内容>

【稲森分科会長】

ご説明ありがとうございました。それでは、ただいまからご説明に対して、コメントとか、質問を受けさせていただきたいと思います。よろしく申し上げます。何でも結構です。遠藤先生。

【遠藤委員】

鉄塩を下水に添加したのは、そうしますと、まずは凝集性にも影響するとは思いますが、密度を上げるためということの目的で、それをやったということなののでしょうか。沈降しやすくするということですね。

【米山副参事】

ここでは長岡と国分の汚泥の性状の違いが、そういった沈降性因子として鉄が関与しているのではないかということで、多少、そういった影響を確認するという意味があります。主には硫化鉄だとは思いますが、そういった沈降性改善と。。。先ほど種汚泥の件もあったのですが、そういった汚泥性状という面で、何らかの形で鉄塩が影響していることを確認したいということで、今回、確認したということです。

【遠藤委員】

実験期間を通して、ずっと入れていたというわけではないですね。

【米山副参事】

ではないです。今の話はパイロットプラントでは実施したものではなくて、小型の補完実験の中で、実験の後半で確認した程度の話で、メインのパイロットプラントでは一切入れた状態ではやっていないです。

【遠藤委員】

グラニューールがきちんとできるのだという話はわかりましたが、この汚泥の濃度が、UASBのリアクターの中の濃度を見ますと、一番下のところでは4万ぐらいあると。だけれども、その途中のところでは1万から2万数千だということで、通常のグラニューールだと、もっと上ってきますよね。それで、しっかりしたグラニューールだということのようなのですが、その辺の説明をいただければと思います。

【山口准教授】

グラニューール化に関しましては国分のほうでも確認しているのですが、より進行したのは装置の大きさ等の絡みもあるのですが、期間の長さもあるのですが、長岡のほうより進行しておりました。それで、私どもは、これと別途、最初からグラニューールを入れた下水処理をやったのですが、グラニューール化を全部してしまいますと、実は固形物の捕捉性が非常に悪くなります。それで、実際には、これは実際のプラントはフロック状のものとグラニューール状のものが混在することで、ある程度、SSを濾し取るという意味において非常に有効に作用しておりまして、国分の場合は逆に言いますと、全体がグラニューール化をしていないので、濃度としては、そこまでは行っていないということになります。

【稲森分科会長】

ということは、私もUASBをかなり行ってきているのですが、グラニューールがそんなになくても、汚泥床いわゆるスラッジベッドという方式でもかなり効果が出ますよね。ですから、とにかく反応槽の中の微生物濃度をいかに高められるかという前提で、グラニューール化がすごくしっかりしていなくても大丈夫ということでしょう。

【山口准教授】

そう思います。それと、これは初沈を設けておりませんので、そういった意味もありまして、汚泥をある程度濃縮させて微生物で可溶化するという意味において、汚泥床がしっかりできれば十分に対応できるというので、午前中にもありましたように、種汚泥としてグラニューールをどうしても用意しなければいけないのかといいますと、そうではなくても大丈夫なのではないかと思えます。

【宝月委員】

6 ページに水質があるのですが、かなり SS の多い原水を使って試験されておりまして、データをまとめるときに非常に難しいなという感じがするのですが、もう一つ、私がイメージが湧かないのですが、例えば8 ページで使っておられる COD cr の数値は SS を含んだ数値なのでしょうか。それとも濾液の COD なのでしょうか。

【米山副参事】

これは SS を含んだ数値です。

【宝月委員】

大体、このデータは SS を含んだと見ればよろしいですね。

【米山副参事】

ええ、そうです。これは溶解性ではなくて、SS を含んだデータの除去率として。

【宝月委員】

そうしますと、先ほど説明もありましたように、余剰汚泥の発生が除去 COD に対して 1.6% ぐらいですかね。非常に少ない数値になっているのですね。あと、お聞きしたいのは、除去 COD に対してメタンガス化されているのはどのぐらいの割合になったのでしょうか。

【米山副参事】

ガスの発生量の収支ですね、これは一応とっているのですが、当然、これはガスの発生量としてはガスホルダーのほうに回収したものをやっております。多少、こういった低濃度の排水になりますと、溶存するメタンが少し出てきますので、どうしてもそれを込みで考えると大体 7~8 割は回収されているのですが、多少、アンノウンなところが出てくると。

【宝月委員】

7~8 割といいますと、例えば……。

【米山副参事】

7~8 割といったのは、除去した COD に対しての話です。

【宝月委員】

ええ。普通、理論的にといいますか、除去 COD に対して COD cr あるいは COD p に対して 0.35 ぐらいのメタンが出ると思うのですが、今のお話ですと 0.3 とか、0.2 幾つの発生という理解でよろしいでしょうか。

【珠坪主研】

それで結構です。あと、残りの部分に関しまして、実は硫酸塩が、下水ですので、数十 ppm 入っておりまして、硫酸還元によって除去される COD も含めますと、ほぼバランス的にはまずまずのところを取れるということです。

【宝月委員】

そのバランスというのは、カーボンのバランスで取った場合に、水の中にわずかに溶解するメタン、余剰汚泥になる分、SS として流出していくもの、あるいは COD の形で流出すると。それを

大ざっぱに言いますと、どんな感じになるのでしょうかね。というのは、かなりイメージとしては処理水のほうに逃げていっているのが多いのではないかなという感じがするのですが。

【米山副参事】

一応、処理水で逃げているというのは、先ほどSS込みのCODの除去率が60数%と。ですから、40%弱はDHSのほうに行くことになります。その除去したもののうち、先ほど話があったように、ガスに変わる分と硫酸塩の分と、そういったものを足して行って、多少、これはまだはっきりした原因はわからないのですが、実験期間の問題とかいろいろありまして、どうしてもかなり汚泥の滞留時間が非常に長いと。これは排泥しておりませんから、HRTで見ると100日以上滞留していることになりますので、結構時間のスパンをかなり長く見ていかないと、なかなか収支もとりにくいところがありまして、やはり先行している長岡の実験と国分の実験を比べますと、かなり汚泥の濃縮性とかなんかも大分違ってきますので、そういった面で収支上は多少ぴったりとはいかないところもあるのですが、ほぼ除去した有機物の8割方は一応、収支は合っていると思うのですが。その残りの少々のところは不明で、まだそういった課題点が残っていて、わからないと思います。

【宝月委員】

もう既に実験を終わっておりますのであれでしょうが、何かデータの中で、これから先、運転管理するときの指標として何をベースに、例えばガスの中のメタンの濃度だとか、炭酸ガスの濃度とか、一応、SSをはかるといっても、こういうやつは非常に縦方向に分布が違いますし、全体の量を把握するのは難しいと思うのですが、今考えている運転管理指標、要するに余剰汚泥の引き抜きとか、HRTの管理だとかというのは、どの辺が最適で、何を指標にして、どのぐらいの数値を目安にすればいいという、何かその辺、もしもお持ちであれば教えていただきたいのですが。

【米山副参事】

一応、メタン発酵ですので、ガスの発生量が一番大きいファクターかなと。こちらの今日発表した資料の中にはないのですが、一応、下水の流入当たり、どのぐらいのガスが出るか、回収するガスが出るかとか、そういった水温の影響に対して、その発生量等については整理しておりますので、安定した時期でのその辺のところを出した数値は1つの指標になるかと思います。当然、水質をはかればわかるのですが、一応、有機物の除去という面では、ガスの発生量である程度見ていくと。今度は汚泥のほうについては、やはり汚泥濃度と界面とか、そういったものが指標になってくるかと思います。ですので、ここでは一応、長いスパンで考えています。排泥とか何かを行っていないのですが、もし水温が極端に下がった場合とかなんかで汚泥がたまって、何か月間もそういった状態になったときには、やはり汚泥がたまるようなこともあるかと思うので、そういう長いスパンで考えたときには、汚泥管理上で排泥とかなんかの設備的にはある程度は考慮しなければいけないということがあるかと思います。

【宝月委員】

非常にデータをまとめるのは難しいと思うのですが、この技術は開発途上国なんか非常に向いている技術で、そういったところに使おうとすれば、当然、分析技術の未熟さだとか、設備がないという問題もありますので、一番簡単な方法で、今おっしゃったようにガスの中の炭酸ガスの比率がどう変わったとか、温度との関係で何か間接的に運転の今の状況が把握できて、過負荷であるか、余剰汚泥がたまり過ぎていて引き抜きが必要なのだとか、そういったことが出せるような何かデータのまとめ方ができれば非常にいいかなというふうに思っておりますが、よろしくお願ひします。

【米山副参事】

どうもありがとうございます。組成的には多少、メタンの濃度が下がったときとか、少し酸発酵ぎみになったときとかはメタン濃度が下がってくると。それは通常の UASB 処理とか、硝化処理と共通した問題で、運転管理上は、そういったものも反映できると思います。アドバイス、どうもありがとうございます。

【菅原委員】

きょうのご説明ではあまりなかったかと思うのですが、パイロットプラントで、汚泥の可溶化槽というものを設けられて、そこで可溶化されているようなのですが、これは一体どういう方法で可溶化されているのかということ。それから、これはパイロットプラントだけの話なのか、その辺のところがよくわからなかったので、ご説明をお願いしたいのですが。

それと、流入下水の水質は、SS とか、BOD とか、COD とかありますが、例えば窒素とか、リンとか、ほかの水質項目についても、もし測っておられるのでしたら数値をお願いしたいのですが。

【米山副参事】

わかりました。まず 2 点目の可溶化槽のことですが、これはパイロットプラントの中で低水温時の対策として、どうしても汚泥がたまる状態になると酸発酵が律速になって、どうしてもメタン発酵がうまくいかなくなるということで、初年度の後半のほうで、今回の説明ではなかったのですが、このパイロットプラントの中に最終沈殿池を設けて、そこで沈殿した汚泥を可溶化槽とって、そこでは 20~25℃ ぐらいに温めた状態で可溶化して、それを初沈の越流水と混合して UASB に持っていくというような実験を 1~2 カ月行ったことで使っております。結論的には、やはり可溶化することによって安定した処理ができるという確認をしております。

もう一つ、2 番目のご質問で水質の話なのですが、ここでは紙面の制約とかありましたので特に書いてはないのですが、一応、この今の流入下水の窒素の濃度としては約 20 ppm ぐらいですか。アンモニア性窒素として。トータル窒素として 34 ppm、リン酸としては 1.6、トータルリンとしては 4 ppm ぐらい。ですから、通常の下水とはそんなに大きく違う性状かと思えます。

【渡邊委員】

スタートアップに関し、資料でいうと 7 枚目、8 枚目のデータについてお聞きします。ガス発生量が最初の 1 年は変動があって、最後のほうでだんだん、段階的に上っているのですが、それに対応した 8 枚目の水質の COD のデータを見ますと、あまりそれにリンクしているような感じがしません。これは聞き逃したかもしれないのですが、このスタートアップ期間に負荷は基本的には下水の流入水の濃度がばらつくとはいえ、一定というようなことで運転されていたのか。それとも、負荷を何らか変更しながら、スタートアップを速めるための何らかの工夫をされていたのかということがひとつ、それにも関連するかと思うのですが、先ほども話題になった物質収支を考えると、ガスとのバランスがあまり合わないとすれば、このスタートアップ期間は先ほど言っていたような硫酸塩還元等の影響が比較的大きくなっているのでしょうか。これらの 2 点といたしますか、大きく言うと 1 つかもしませんが、コメントをいただきたいと思えます。

【米山副参事】

わかりました。まずスタートアップの仕方ですが、消化汚泥を入れてから、一遍には 50 t に上げておりません。やはりステップバイステップで、消化汚泥の沈降性がよくありませんので、段階的に上げて 50 t に持っていっています。ですから、これが 7 月ぐらいからスタートしていま 50 t っ

ています。

初年度と2年度で違うというのは、やはり汚泥の、これは初沈を使っていませんから、そのまま流入ベースで入っていますので、SSがある程度ゾーンに捕捉されつつ処理されていると。当然、出ていくものもありますが、当初、消化汚泥を種汚泥としたときは、その消化汚泥の影響が最初に出て水質は悪いときがあるのですが、それが安定した以降については、そういうSSの捕捉効果と除去効果になりますので、ガスの量と下の水質が合わないということは、そこにあるかと思います。ですから、初年度のところでそういったところの差が出るのはそういったことで、1年以降になりますと、かなり汚泥の沈降性とか、捕捉したやつも、ある程度時間がたってきますので、その段階になりますと、かなりその水質とガスの量との対応が少しずつ出てきているのではないかと思います。

【宝月委員】

まだ先ほどのことにこだわりがあるのですが、今の質問とも関係するのですが、リアクターの中の酸化還元電位というのはどのぐらいなのでしょう。というのは、生水を使っておられるということで、滞留時間も短いということで、完全にメタン化まで行かずに終わっていると。これはそういうことになるのかなという気もするのですが、その辺はどうお考えになっているのかということと、それから、多分、今、ワンパスで流しておられますよね。これをアルカリ度か何かで見ると上下の差があると思いますし、循環して完全交互に近づける方向に持っていったら、どういふぐあいに改善されるのか。その辺のお考えがありましたら教えていただきたいのですが。

【米山副参事】

ORPにつきましては測定しておりますが、通常の産業廃水で使っているようなUASBに比べますと若干低めになってきます。マイナス300 mVぐらいの段階です。後半のほうはですね。立ち上げの状態とか、汚泥濃度によっても変わってきますが、そんな程度になります。

それからもう一つは循環についてですね。これは一番大きな産業廃水のグラニューールの場合とこちらの場合で有機物濃度が非常に低いと。通常、産業廃水で用いますのは2,000とか、3,000とか高い濃度でやりますので、COD負荷を高くとってやるのですが、この場合はCOD濃度でも400ぐらいのところですので、どうしても流速のほうの水面積負荷のほうはかなり律速になってきますので、この場合でも、実験の中では0.5 m/hぐらいのところで行っていますので、これを循環モデルという話になってきますと、かなりその辺のところに影響が出てきますので、基本的にはアルカリ度の話はかなり産業廃水の中で、例えばCOD負荷が高いような場合ですと、かなりアルカリの必要量が上って、循環が必要になってきますが、この場合はCOD負荷は1キロから2キロ、せいぜいそんなところですので、あまりそちらのほうのことは考慮しなくてもいいのではないかと考えています。ですから、どっちかという、ブランクゾーン、要するに汚泥のゾーンを維持するために、それを維持するときに必要な水面積負荷をどのぐらいにキープするかというほうが重要になってくると思います。

【宝月委員】

例えば、もう少し径を大きくするという考え方もあると思うのですが、それを考慮するほどの効果はないだろうと。

【米山副参事】

ええ、そこまでは。確かに全然ないというわけではないかと思うのですが、COD負荷が高い状

態でアルカリ度補給ということで考える場合に比べると、そこら辺の点はあまり大きな問題になってこなくて、どっちかという汚泥を維持するというほうですね。そちらのほうが重要になってくるのではないかと思います。

【北脇分科会長代理】

北脇です。これはトータルシステムのところとも関係すると思うのですが、前段の UASB のほうが何らかの形で仮に機能しないような場合があって、後段に影響を及ぼすということがかなり、特に途上国の場合等が心配されることがあるのですが、例えばの話、油分がものすごく大きくて、スカムがものすごく多いとか、小規模なプラントで、食糧的に、水量、水質的に入ってくるとか、また汚泥が何らかのメンテナンスとか、運転のときにぐあいが悪くて大量の SS が出てしまうとか、その辺に対する配慮とかについてはいかがでしょうか。

【米山副参事】

今回の場合は、一応、大きなスクリーンを 2.5 ミリ幅のものを使っているのですが、やはり極端な大きな夾雑物が来るとか、そういう問題があった場合には、当然、槽の中に入ってしまうので、流入管の閉塞とか、いろいろそういった問題が出ますので、まずそれが第一だと思います。当然、油等、そういった産業廃水とかそのような影響が出るものについては、汚泥の沈降性といっても、通常の産業廃水を使った UASB に比べれば低いので、やはり油が多く入った場合はスカムになりやすくなってくると思いますので、そういった特殊な場合にはある程度、前段のほうでの処理は考慮していかなければいけないと思います。

【北脇分科会長代理】

特に途上国で事故があり、何か毒物が流れているとか、いろいろなパターンがあると思いますので、二重ぐらいセーフティネットがあればいいのかなと思っています。

【稲森分科会長】

あとはよろしいでしょうか。そうしたら、この最初の 4/33 の処理フローについてお伺いします。特にこの目標のところ、プロジェクト目標に入っていないのですが、メタンガスの上にガスホルダーが書いてありますね。このメタンガスというのは炭酸ガスの 30 倍ぐらいの温暖化ポテンシャルがあるじゃないですか。これを空気中にそのまま出したら、何をやったかとなってしまいますから、多分、ガスホルダーで集めて利用するという形になっているはずなのですが、そのところをもっとうまく表現されたほうがよりいいかなと思います。そういうことで考え方を示して下ざれば結構です。

【米山副参事】

はい、そうです。

【稲森分科会長】

空気中に直接出すのではなく利用するのですよね。

【米山副参事】

ええ。一応、回収すると。ただ、かなり低濃度のあれですので、エネルギー回収という面ではあまり効果は小さいですが、そういったことはやります。

【稲森分科会長】

そういったようなところもどこかに記載があると、よりこれの具体性というか、発展性がわかるかなと思います。

【中村PL】

現場では、これは全部、燃焼していたのですよね。

【米山副参事】

ええ、これは現場では回収して燃焼しています。

【稲森分科会長】

それで結構なのですよ。そうしたら、その燃焼エネルギーをどう使えるかどうかはわかりませんが、その様な点も大事じゃないかなと思います。それともう一点、分子生物学的解析のところ、グラニュールの場合のことなのですが、浮遊法の場合とグラニュールの場合で菌相について見た場合、大体グラニュールだとこれが一般的だというのはあり得るのですか。グラニュールシステムで、こんな種が大体優占化するのではなからうかということだと思のですが、その辺は何かコメントがありましたら教えてください。

【珠坪主研】

グラニュールの場合は、基本的に産業廃水等をメインに考えておまして、溶けている有機物の処理がメインになります。ですので、溶けている有機物に対応するような酸生成細菌が出てくるのですが、特に下水の固形物が入っているものに関しましては、データの中でも少しお示ししましたが、バクテロイダルス門の、どちらかという、これは畜産廃水の汚染状況を見るのに、こういった菌を見る場合があるのですが、糞便性の酸性性細菌が豊富にいまして、その辺がグラニュールとは大きく違うところがございます。一方、メタン生成細菌に関しましては、低分子化されたものをメタンに持っていくということで、そこについてはグラニュールとそれほど大きな差はなかったということです。

【稲森分科会長】

わかりました。それともう一点、このいろいろなパラメーター設定の中で、セルロース含量がございましたよね。我々は水素発酵をやっているのですが、水素発酵菌はセルロース含量が高いと非常に活性が高くなるのですが、メタン菌とはどういうあれか、もしわかったら教えてください。

【珠坪主研】

セルロースは基本的に糖質の重合体ですので、微生物のエネルギー源としては非常にいいのですが、やはり水温が下水処理の場合には比較的低いですので、ここの部分の分解が、有機物としては利用できるというか、非常にいいものなのですが、この水温下ではちょっとなかなか分解がやっかいで、うまく利用できていないなということがあります。

【稲森分科会長】

わかりました。それと、これが開発途上国を考えたときに、当然、20℃の低温での試験をメインで皆さんおっしゃっていますが、フィリピンとか、インドネシアとか、タイとか、我々が調査に行くと、水温が大体 30℃近いですよ。そうすると反応の活性は水温が上昇すると高まるのでこれを使うと、もっと小さくできるかもしれないし、そういった面もパラメーター設定してやられると、地域の特性に応じて、いろいろ温度の高い地域だと、これはもっと効率的になるはずですよ。そういったところもうまく位置づけられるとベストではなからうかと思います。

それでは時間がまいりましたので、これで、この部門のご説明と質疑応答は終わりにさせていただきます。

6.2 後段好気性処理技術の開発

資料 6-2 に基づき実施者より説明が行われた。

<主な質疑内容>

【稲森分科会長】

どうもありがとうございました。そうしたら、ただいまのご説明に対しまして、ご意見とか、質問とか、コメントがありましたら、よろしく申し上げます。どうぞ。

【北脇分科会長代理】

今の資料 6-2 の中で、6/30 ページに構造の図が書いてありますね。上から排気をして、下から空気を吸うということで好気性を保っていると思うのですが、空気中の酸素濃度は大体 21% ぐらいですね。そうすると、好気性に保つためにはどれぐらいの換気量が必要で、どれぐらいの濃度で運転されているかということと、それによってブロワーの大きさが決まったり、維持管理費にきいてくると思うのですが。それから、もしこの DHS の槽内の酸素濃度がある程度低ければ、排気したもので酸欠にならないようにとか、脱臭剤だとか、いろいろなメンテの面が出てくると思うのですが、その辺を教えていただければと思います。

【長野部長】

まだその辺については知見もそれほどないものですから、我々の実験の設定においては、大体、活性汚泥法と同程度の空気を置換するというで考えていまして、BOD1 キロ当たり 30 m³ ぐらいの空気を目処にファンの運転を行っています。ただ、ここではファンの吸込みはほとんど要らないのですよ。通常の部屋を換気するぐらいなので、普通だと水深 5 m とかの曝気が必要になってくるわけですが、我々だと大体 100 mmAq ぐらいあれば引っ張れるというようなことで、それが省エネに大きく貢献していると考えています。

【渡邊委員】

k_{La} について少しお聞きします。今、パワーポイントの資料でお示しになった 19 枚目の懸垂型の k_{La} 値のグラフを見ますと、スポンジサイズとギャップあり/なし、ギャップあり/なしはあまり変わらなくて、k_{La} が大体 40 から 45 くらいとなっているのですが、こちらの事業原簿の III.2.2-13 を開いて見ますと、G3-2 という担体だと、k_{La} の値が一桁となっています。ということは、G3-2 型、先ほど実物を見せていただいたキューブ型の場合には、k_{La} はあまり大きな値ではないということになるのでしょうか。

【原田教授】

これはステージが少なくて、これで DHS で長岡でやったのは 10 段のステージをつくって、鹿児島のは 4 ステージになっていて、そこで滴として落ちているんですね。それでまた次の層に行くのですが、これは 1 層でもってやって、スポンジとスポンジがくっついているんですね。スポンジとスポンジがくっついていると、スポンジの中をそのまま流れていって、空気中にしみ出してくる部分がないわけですね。そういう影響でもって、かなり小さな k_{La} の評価になってしまっているのですが、実際はこれはステージをつくってますと、ワンオーダー上がると思います。

【渡邊委員】

要は G3-2 というタイプはパックスドベッドとして用いることになるのですが、それだと、スポンジの中を液がどんどん出ていくから、結果的に測定される k_{La} 自体は小さくなるということ

しょうか。ただし、水質のデータといたしますか、有機物分解速度等のデータ自体は十分に大きく維持されているような感じがするので。

【原田教授】

だから、この kLa を評価した試験装置は、スポンジとスポンジが全部、こうやって積み重なっていて、液が出てこない状態なのですね。

【渡邊委員】

パワーポイント資料の 19 枚目に示されている図は、この数珠つなぎになっているタイプの kLa のデータで、こちらの原簿の II.2.2-7 の数値は、G3-2 の担体を多分、詰めた状態の測定をされたデータだと思うのですが、そうすると、先生がご説明のように、中を通っていく水の割合が圧倒的に多くなるので、結果的に kLa の値は G3-2 では、ここに示された 1 けたの値ぐらいになるということですか。ただ、水処理性能は持っているようですので、処理の維持するために担体充填槽における kLa は十分であると考えればよろしいですかというのが質問です。

【原田教授】

1 層で、こういう結果になっちゃったのですね。それが例えば長岡の場合、10 層になって、それでもって、層と層との間の酸素供給能、酸素吸収能がすごいのですね。でもって、処理もよくなっているし、それから実際に DHS から出てくる最終 DHS 流出液の DO が十分あるという状態なのですね。

【渡邊委員】

このぐらいの kLa であれば酸化処理に必要なだけの供給速度を持っており、ここではお話はされなかったのですが、硝化がよく進行している一方でスポンジの内部に無酸素ゾーンができやすくなり、脱窒がある程度進行するのではないかと想像をしたのですが。

【原田教授】

脱窒は実際起きているのですね。けれども、それは kLa がよすぎて脱窒に不利だということはないと思うのですね。それはスポンジの中の構造でもって、スポンジの表面近くは DO がある状態ですが、スポンジの深部はアノクシアック（無酸素）な状態になっているので、脱窒が起きている。実際にそういう現象が起きていると我々は思っているのですが、バルク自身に DO があり過ぎても困るという話はないので、 kLa は適正な kLa があるというのではなくて、 kLa はやはり高いほうがいいということです。

【中村 P L】

ちょっと私も頭の中を整理していたのですが、多分、 kLa の場合には酸素移動容量係数ということで、いわゆる最大の酸素移動能力がどれだけあるかということだと思いますので、実際に入ってくる BOD は、 kLa マックスが必要じゃないぐらいの負荷ですよ。ということであれば、少なくとも kLa が若干下がったからといって、水質に影響を及ぼすレベルにはならないと思います。

【宝月委員】

この散水濾床方式というのは非常に魅力のある方式で、多分、20 年ぐらい前にも一時期、充填剤は違うのですが、波板を使うとか、いろいろな方法で商品として出てきたことがあるのですが、非常に普及しなかった。その背景を見ますと、1 つは除去率が悪いと。それから、先ほど稲森先生がおっしゃったように、コバエが出ると。それから、においの問題があると。長く使っておりますと、座屈してしまうと。要するに中に微生物が育ち過ぎて、自重に耐えかねてつぶれてしまう。

いろいろな問題があって、実用化されかけて、最近はほとんど使われていないのが実情だと思います。それにかわる回転円盤とか、いろいろなものが出てきましたが、やはり日本の環境の中ではなかなか受け入れられなかったと。今回、こういう形で2年間おやりになられて、閉塞しないと。いつまでも性能が保てるというのは、どこが従来のやつと理論的にいいですか、違うのでしょうか。

【原田教授】

やはりスポンジの空隙率が全く違うのですね。スポンジの95%以上はボイデッジ（空隙）なのです。そのスポンジのネットワークの内側はほとんど空気なのです。そこにうまく汚泥が保持されて、非常に高濃度の汚泥が維持できる。これが従来の碎石だとか、あるいはプラスチックの担体の散水濾床と大きく違うところです。リアクターの中に生物の現存量を大きく維持することができる。これが絶対の条件なのです。それでもって、かなり流量負荷を大きくしても処理できると。しかも、これはUASBとDHSのコンビネーションで、負荷の半分以上は前段のUASBで取ってやると。そうすると後ろにかかる負荷が非常に小さくなっていくのです。小さくなっていて、汚泥の保持量が大きいというのは、ちょうど活性汚泥法のトータルオキゼーションと同じなのです。汚泥の引き抜きをしなくてもいいわけです。自己分解でバランスが取れちゃっているのです。非常に大きな自己分解が起きちゃっているのです。それは保持量が大きいということと、先ほど稲森先生がご指摘してくださった、非常に高次のフードチェーンができ上がっていて、捕食生物が汚泥を食べていると。その結果、非常に自己分解のほうが大きくなって、汚泥の引き抜きが全く必要ない。バランスが取れちゃっているのです。これがUASBとDHSの組み合わせによる下水処理が非常に効率的にできるという1つのポイントではないかなと。

【宝月委員】

今のお話はよくわかったのですが、そうしますと、UASBとの組み合わせでなくても、例えば低濃度の廃水であれば、もう既にUASBで処理されたような状態と考えれば、これは単独でも使うことができるという理解でもよろしいのでしょうか。

【原田教授】

廃水によってはそうだと思います。ただ、下水みみたいなものは、あれぐらいの入ってくるもとのCODが400とか、300とか、そういうものでSSが半分ぐらいと。そういう廃水に対してはUASBである程度、あらかじめカットしてやると。半分はカットしてやると。そういう方法が非常に有効だと思うのです。

【宝月委員】

例えばSSがない工場廃水なんかを見た場合、初発濃度がどのぐらいの濃度だったら、これがいきなり適用できると考えていいのでしょうか。それと、これの充填材は、今、1m³当たりどのぐらいの値段でお考えになっているのでしょうか。

【長野部長】

まず濃度の話は、結構高い濃度まで、今、トライしています。先ほど原田先生のほうで紹介してもらったのは、COD_{Cr}で2,500ぐらいの濃度を97%、BODで除去できるというような性能が出ておりますので、そういう意味ではDHS単独でも処理する可能性はあるだろうと思います。

それと担体の値段の問題なのですが、これはやはりどれだけ普及するかということで、担体が1年間、どれだけ生産するかということで、多分、すごく変わってくると思うのです。我々の目標としては、将来的には1m³当たりのコストとして10万円は切りたいとは考えています。

【宝月委員】

1 m³ 10 万円。普通、砂の濾過なんかに使われる濾材に比べると格安ですよ、それで見ると。

【長野部長】

それは、その価格を今、志向してコストダウンをねらっている目標値として、そのぐらいを掲げていると。それぐらいであれば世界的にも競争力が出てくるのではないかと。まだこれは実現していないものですから、今から、まだまだコストダウンに向けては考えなければいけないのですが、目標としてはそれぐらいのところまで戦っていきたいと思います。

【宝月委員】

差し支えない範囲で、申請中であれば問題があると思うのですが、特許はどういう内容のものをお出しになっているのでしょうか。

【長野部長】

特許については、当初、キューブ型の特許について、このプロジェクトをやる前にもう出願しておりまして、それはあくまで日本国内なので、海外については、今、我々としては特許は申請していません。今回のプロジェクトで出したものはですね。先ほど言ったカーテン状の担体の吊るし方とかですね。実際にはあちらのほうがパーツが少なく、将来的にはあちらのほうがコストが安くなる可能性があるものですから、その辺のところを特許を出しています。それから、それを吊るすための構造ですね。それからあと、汚泥の管理のところ、将来的に担体を交換することを考えると、少し複数槽のものをつくっていくというようなことになったときに、その汚水のマネジメントをどうやって、あるいは1週間、2週間休ませることによって汚泥を少しコントロールしてやろうとか、そういった運転方法についての特許を今出しております。

【宝月委員】

質問がばらばらになってしまったのですが、先ほど、においの質問をしたのですが、硫化物の多い廃水の場合はどういう挙動を示すのですか、この場合は。

【長野部長】

硫化物の多い場合は、先ほど DHS の上のほうはメタン酸細菌が出てくるという説明がありましたが、硫化物が多いと硫酸を酸化する細菌が多くなってきて、少し粘り気のある、ねばっとしたようなものが表面に出てきます。

【宝月委員】

硫酸根であれば、還元される分のところで硫化水素になって、そのまま外へ出てしまうとか、あるいはまた再吸収されて、また酸化されるとか。

【長野部長】

酸化されて硫酸になりますね。

【宝月委員】

ということは、あまりにおいのもととしては考えなくてもいいと。

【原田教授】

DHS の上に硫化物が酸化されて、硫黄ができています。それはぬるぬるした硫黄です。

【中村 P L】

クローニング解析の結果でも、チオバシウスが出ていますから、硫酸還元細菌ですね。

【長野部長】

それから、においの問題ですが、今までほかでも幾つかやっているのですが、それほど大きな問題になっていないということと、それと今回、ハエの問題もあって、全部クローズ化しています。ですから、必要に応じて脱臭することもできるのですが、それほど大きな問題になるようなおいにはなっていないですね。

【宝月委員】

これは、ある種のクーリングタワーですよ。ですから、寒冷地に持っていくと、水温が高くて凍ってしまう可能性もあるわけですね。そうなる適用限界というのが、水温だけではなくて、水温というのは大体、下水にしても、工場廃水にしても一般的に高いですから、きいてくるのは気温だと思うのですが、循環ガス量といいますか、空気の量によって決まってしまうと思うのですが、循環使用するとか、いろいろなことを含めて、何かその辺の設計基準的なものはもうでき上がっているのですか。

【長野部長】

まだそこまで研究が進んでいないのが現状なのですが、山口先生のほうで、結構冷たい環境でも、いろいろ実験はしています。それで実際、下水ぐらいの濃度ですと、流下して、風量もそんなに多くないものですから、流下する間に冷える温度は、流入水温が 8℃で、外気温が 0℃近くという条件で、入ってから出るまで大体 2℃ぐらい最大で奪われるというようなデータは持っています。それで、そのときの処理が中にある生物量とのトレードオフになってしまうので、非常に高濃度に蓄積されて、いい状態になった場合には低い温度でも、そこそこ処理はできるのですが、そういう環境ができるまでには少し長い時間がかかってしまうところがあります。なので、先ほど示したような 0.5 kg BOD/ m³/d ぐらいでできれば、水温としては 15℃以上、できれば 20℃と。それで 15℃以下になってくると、容積負荷を落としていって対応する必要があると。今、そのぐらいの検討をしています。

【稲森分科会長】

まだ後で全体討議というものも出てきますので。遠藤先生から一言お願いします。これまでで、あとは全体討議等も含めてご質問をいただければと。よろしいですか。

【遠藤委員】

よろしいですか。遠藤です。今までの議論のまとめみたいなことになるかもしれませんが。そうしますと、容積負荷というか、汚泥に対する負荷、BOD なり、COD なりの負荷が汚泥の増殖とバランスがとれていることが、この DHS のバイオリアクターとして成立するための最大のポイントであって、負荷の上限もあるし、温度によっては下限もあるというふうに考えられるということでしょうか。

【原田教授】

そのとおりです。

【遠藤委員】

わかりました。それで、この DHS という用語なのですが、ハンギングしていなくても、DHS ということで、先ほど我々の間でちょっと話題になりましたのですが。

【原田教授】

それは技術の一番生まれたときがハンギングだったということで、そのまま、その名前を今もって踏襲しているわけです。

【遠藤委員】

年がたっていくにつれて、改名というか、名前を変えるようなことがあってもいいのではないかなという議論もありました。ご検討いただければということです。

【稲森分科会長】

それでは、先ほどのメタン酸化細菌の話をしごく興味深く聞いていたのですが、負荷条件によってはメタン酸化細菌が出て、溶存メタンが酸化されるのがベストですから、そういった意味で菌相解析は非常重要と思います。あと、硫化物だと、たしか硫黄の結晶ができるというのは私も学会等でお聞きしましたが、そういったようなシステムの中で、この DHS はもう固有名詞にしているとの判断かもしれませんが、適正な形で発展できればなと思っております。

6.3 処理システムの開発

資料 6-3 に基づき実施者より説明が行われた。

<主な質疑内容>

【稲森分科会長】

どうもありがとうございました。それでは、ただいまのご三方のご説明に対しましてご意見・ご質問、コメントがありましたらよろしくお願ひします。

【宝月委員】

最後の水質をよくするために砂濾過を使っておられるのは当然かと思うのですが、流出してくる水の中の SS の粒径はどのぐらいのサイズのもので、どんな分布をしているのでしょうか。

【長野部長】

細かなそこまでの解析はできていないのですが、大まかに言うと、比較的沈みやすい 100~500 ミクロンぐらいのものが大体 40~50% ぐらいありましてですね。ただ、それ以外のものが結構細かな、いわゆる微細で濁りに見えるような SS が多いということですね。それで砂濾過をかけても、それが残ってしまうものですから、除去率として大体 50~60% ぐらいの SS 除去率という形です。なので、先ほど言った昆虫とか、そういったものも多少流出してくるものですから、それを SS とカウントするのか、夾雑物というフィルターで取るようなものとしてカウントするのかというのは別ですが、そういうものも含めて大体そういうような分布ですね。ですから、100 ミクロン以上のものが 50% ぐらい、それから 20 ミクロン以下のものが 40% ぐらいあって、あとはその辺で結構変動しているというような状況です。

【宝月委員】

砂濾過、アンスラと砂を使った濾過は古典的なやつで、このエネルギーの消費の中を見ましても、かなり大きなウェートを占めているのですね。もしも今おっしゃったような粒径分布で、かなり大きなほうに分布しているのであれば、濾過速度で今、100 m/d でやっておられますが、Le を 1,000m とか、2,000m が取れる繊維濾過もありますので、それをされるとイニシャルも安くなるし、ランニングコストも安くなるというので、その辺はもう少し……。別にこれは付加する技術ですから、特に実験をされなくても大体推定できると思うのですが、システムの中の 1 つの検討要素としてお考えになられればいいのではないかなという気がします。

【長野部長】

実はこの研究が始まったときに、SS をどうしようかということがあって、その辺の技術もいろいろ模索していたのですが、そのときにまだ高速繊維濾過まで思いが至らなくて、実験計画を進め

ることがあって、こういう結果になっておりますが、昨今、そういう新しい技術が出てきておりまして、それを用いることで、もっとエネルギー消費が抑えられると思いますので、ご指摘のとおりだと思っております。

【遠藤委員】

土木研究所の岡本さんのご発表についてご質問させていただきたいのですが、この UASB はグラニューールが入っているのでスタートさせたという UASB でしょうか。

【岡本上席研究員】

ちょっと説明を省いてしまったのですが、ここの流入下水はかなり、大体 COD 300 ぐらいで、先ほどの国分でやっているのと比べますとちょっと薄い水質でして、結局、今回の UASB で、あまりグラニューール生成を十分することができませんでした。そういったことで、汚泥の保持量もほかの実験と比べますと若干低い条件でやっております、そういう意味では、十分な処理性能としては、そこまで行かなかったと。期間も限られておりましたので。そういう条件下での実験ということですが。

【遠藤委員】

わかりました。では、本来の UASB でないかもしれないというようなところがあるかもしれないということですね。

【岡本上席研究員】

十分グラニューールを生成してというところまでは行けてなかったということですが。

【遠藤委員】

それからあと、処理システムの 23 枚目でしょうか、嫌気性消化槽を設けるということは、これは加温をして嫌気性消化するようなことを想定しているということよろしいわけですね。

【岡本上席研究員】

こちらは、はい、そうです。

【遠藤委員】

そうしますと、先ほどのグラニューールをつくるという観点からすると、完全にメタンに持っていくような嫌気性消化ではなくて、要するに UASB にも負荷を回してあげたほうが、よりグラニューールができるでしょうから、例えば完全にそこで嫌気性消化をして、消化汚泥を持っていくという考えなのですが、そうすると、いつまでたってもグラニューールができないかもしれないわけですね。負荷がその分下がりますからね。トータルの負荷としてはね。だから、酸発酵というような考えではいけないのかなと思ったのですが、いかがでしょうか。

【岡本上席研究員】

23 枚目のシートで、循環率が 0.5% の場合ですと、消化槽汚泥の滞留日数が 20 日で、1% ですと、早く回しますので大体 10 日程度、滞留日数になっていまして、炭素の収支を見ているのですが、多少早くしていきますと、ある程度は UASB に戻る程度には設計しているのですが、確かに先生がおっしゃるとおり、嫌気性消化槽で分解してしまいますと、戻る負荷としては小さくなっていきますね。

【遠藤委員】

濃度の低い下水を対象にするときに余計に負荷が低くなってしまって、しかも、これは固形物で特にセルロースのようなものを嫌気性消化するというので、汚泥がたまるのを防ぐという意味が

あるわけですね。それが最大の目的だと思うのですが、だとすると、UASB の負荷を抑えてしまうことになるので、グラニューールの形成にはマイナスになるだろうと。

【中村 P L】

ちょっと遠藤先生、私は聞いていてもよくわからないのですが、流入下水そのものは下から前段でやっているわけですね。それで上のほうの UASB グラニューールのちょっと上の直上部位のふわふわの汚泥部分を放っておけば増えていくから、その分だけを消化して汚泥減量化につなげられないかと。そういうことですよ。

【遠藤委員】

ええ、そのように私も理解しています。それを完全に嫌気性消化して、メタン発酵してしまうのではなくてですね。

【中村 P L】

ああ、酸加水分解か何かを持っていったほうがいいと。

【遠藤委員】

そのほうが考え方として合理的ではないかと。UASB でグラニューールをつくって。

【中村 P L】

そうすると、嫌気性消化槽の pH コントロールとか、負荷とか、滞留時間とか、そのほうが酸発酵になるようなシステムにしなければいけないと。

【遠藤委員】

そうですね。そういうふうを考えるほうが。

【中村 P L】

ここでは無理やりグラニューール汚泥まで持っていく必要はないのかなという気がしますが。

【遠藤委員】

そうですね。UASB ということを考えると、どうしてもそういうふうと考えてしまうのですね。

【長野部長】

そちらのほうは、荏原さんが 1 年目の冬場で一部、汚泥を抜き出して、可溶化ということで、現場のほうで検討されていました。逆にそれをもっとメタン発酵にした場合ということを下水道分野のほうの、要は汚泥の維持管理を容易にするためにということと取り組んでいるということで、そちらの可溶化の部分は荏原さんの報告の中に一部報告されています。

【長野部長】

きょう、その部分は詳しくは紹介していませんが、そういう棲み分けをやって、同じことをやってもイメージとしてはあれなので、可溶化で酸生成させて戻すというのは、荏原さんの研究の中でやっております。

【渡邊委員】

下水以外の廃水への適用を試みられた際に、難処理性の染色廃水であるとか、フェノール廃水を UASB-DHS で処理された場合に、例えば、下水の場合には前段で大体 3 分の 2 ぐらいの COD が除去され、残りが後ろの DHS となっていたのに対して、染色系やフェノール系の場合は、COD 除去の分担率は大体どのぐらいになっている範囲で運転が可能であったかということと、最終的には DHS が全部負担をかぶるバッファーといいますか、システム全体で 90%とか 99%という高い除去率を達成するのに前段の UASB での除去が悪かったり変動したりしても大丈夫なのかとい

う点について教えてください。

【山田助教】

本来の UASB-DHS は、UASB で 8~9 割の COD を除去して、残存した COD を DHS が負担するのが、システムの本来の姿だと思うのですが、フェノール系の廃水に限って言うと、フェノール濃度が上昇するに従い UASB の除去率が落ちてきます。現在ラボスケールの UASB-DHS システムの実験系で言うと、COD で 2,500mg/L で流入しますと、UASB の COD 除去率は 30%程度でした。しかし、連続処理実験を継続していると、また 60 から 70%程度まで UASB の除去率は改善されます。また、UASB の除去率が徐々に低下しても、DHS のほうで、十分にカバーできる処理が行えるという状況でした。そのため、突発的に UASB の運転が悪くなったとしても、DHS で、UASB が処理できなかった COD はカバーできるのではないかと考えています。染色廃水の COD 除去については UASB で 50%、DHS で 50%程度になります。

【宝月委員】

この開発で非常に大きなウェットというか、ポイントは余剰汚泥の発生が少ないというのが非常に大きなポイントだと思うのですね。ご存じのように日本の産業廃棄物の 44%強が余剰汚泥で占められている状況ですから、これが減るということは非常に下水以外の産業廃水も含めて効果が大きいわけなのですが、最初に出てくるのが COD に対する余剰汚泥の発生率が出てきて、後の総合評価の中では、下水 1 m³当たりの余剰汚泥の発生率で見ると 85%削減と。物差しが変わってきているのですが、例えば BOD でも、あるいは COD でもいいのですが、入りに対して前段階の UASB でどれだけ発生率対下水処理、あるいは対標準活性汚泥法ですね。それから、後の DHS でどのぐらいになって、したがって、トータルで見ると 85%という数字になってきているのですが、どういう絶対値になってくるのか、何かデータはないでしょうか。COD_{Cr} で SS 込みのやつが一番わかりやすいと思うのですが。

【長野部長】

データは COD_{Cr} も取っているのですが、今、そういう処理をそこまではしていなくて、これをやる時にはベースである下水のベースデータを下水道統計から出ていまして、それと比較するためのという形で、こういう提示をさせてもらっています。それで SS の挙動ということになると思うのですが、増加しているうちの、85%ということは 15%、系のどこかから出てきているということになると思うのですね。普通は余剰汚泥と生汚泥で、初沈汚泥と余剰汚泥で、活性汚泥法の場合は出てくると。それに対して、この中では UASB の中に蓄積している部分ですね。それから後段の砂濾過の洗浄排水で出てくる部分があります。それでそういう検討はしておったのですが、今すぐに頭に正確な数字が浮かばないものですから、後日、まとめて、その辺の数字は示させていただきたいと思います。

【宝月委員】

もしも SS が入るとややこしいのであれば、例えば全可溶性物質として、従来の標準活性汚泥法でやれば、COD_{Cr} 当たり何キロの余剰汚泥の発生になりますよと。このシステム、この負荷でいけば、COD 当たり何キログラムになると。これは非常に単純なのですが、それがあると、いろいろな意味で産業廃水、下水も含めてなのですが、適用の可能性が大きく広がってくると思うのですね。ここが大きなポイントではないかなと思うのですが。

【原田教授】

大事な数字だと思いますね。それで、先ほど前段のほうの UASB は、キログラム COD_{Cr} 除去当たり 0.012 kg-SS という数字を出しましたね。後段の DHS のほうは、この実験系ではないのですが、我々の別の実験系で、かなり確からしい数値として、0.06 というのがあります。0.06 kg/kg-COD 除去と。それは DHS だけです。ですから、合計でいきますと 0.072 ぐらいなのですね。

【宝月委員】

0.06 というのは流水の中に入って行くものも含めてでなるわけですね。

【原田教授】

そうです。システムで除去した COD 当たり 0.07 と。

【宝月委員】

非常に薄い大容量の水を処理する場合には、そのぐらいのものであれば、SS で流しちゃっても、場所によっては余剰汚泥の処理設備が要らないという可能性も出てくるという解釈でいいわけですよ。

【原田教授】

流すというよりも、それだけしか余剰汚泥として生成率がないということです。

【宝月委員】

大変少ないと思うのです、0.06 というのは。

【原田教授】

それは活性汚泥法だと、それが 0.4~0.45kg-ss/kg-COD removal ぐらいの値ですから、活性汚泥法と比べて 6 分の 1 とか、そのぐらいのオーダーぐらいの大きさになってくると。

【宝月委員】

私もずっと工場廃水の設備をやっているんですけど、結局、いつもお客さんが買うか買わないかのポイントは最終的にはコストなのですが、そこで大きなウェイトを占めてくるのが余剰汚泥の始末なのですね。今のお話で零コンマ零いくつという数字になってきますと、場所によってはそのまま放流できるのですよね。

【中村 P L】

SS の形のまでよくなるということですね。

【宝月委員】

ええ、なるのです。ですから、非常に経済的な、これは画期的なプロセスではないかなと思いますので、ぜひともその辺の収支を明確にしていただければと思います。

【中村 P L】

おそらくとっているデータをもう一回まとめ直せば、多分、宝月先生がおっしゃるようなデータはある程度とれるとは思いますが、あくまでも、これは当初の目的で、下水道統計における活性汚泥法の余剰汚泥生成当たりが、例えば処理下水 m³ 当たり幾ら、そういう表現をしているので、それで比べるために最終的にこういう形でまとめたということですね。

【菅原委員】

産業廃水への適用の件ですが、染色廃水が非常に本来的に、処理が困難な廃水の一つだと言われているにもかかわらず、脱色がかなりできているわけですが、これはどういう理由なのですか、これは嫌気でやって好気でやるということが、そういうことにつながっているのか。もしそうだとしたら、嫌気でどれぐらい、好気でどれぐらい取れていることになるのでしょうか。

それから、フェノール廃水を特に取り上げられたというのは、こういう廃水で非常に困っているところが多いと、調査結果に基づいてやっておられるのでしょうか。フェノールのほかには特にないと。これが一番大きな問題だということなのでしょうか。その辺を。

【山口准教授】

まず染色廃水の話ですが、染色廃水は、染色のもとは大體7割程度、アゾ染料ということで、アゾ基の結合を切るのに還元的な、嫌氣的な、嫌気槽で還元的な環境ができますので、そこでアゾ基のところは切れまして、芳香族アミンみたいなものが、ちょうど好気のほうに——芳香族アミンみたいなものは嫌気では分解は大體しないということで、それが今度、好気のほうに流れていくことによって、染色の染料は分解されると。そういうようなことで、活性汚泥法だけですと、ほぼ着色の色はほとんど落ちないのですが、このシステムでは、それが落ちるということになっています。さらに循環とかさせると、さらに取れる可能性があるのですが、ここでは着色度でいうと除去率が大体3分の1か半分か、そのぐらいでした。これは実際の工場においてやったものです。

それから、フェノール廃水のほうは、これは実は前調査をしまして、実際の石油化学系の工場で数千から1万以下程度のフェノールが実際出るところがありまして、そういう廃水に適用できないかと、ちょっと現地調査に基づいてフェノール廃水を今回、試験の対象廃水にしました。

【北脇分科会長代理】

北脇です。資料6-3の4/31を見ているのですが、これはパイロットプラントのフローで、UASBとDHSがつながっているやつですね。これは原水槽で一定量取ってこられて、それを処理されていると思うのですが、実際のプラントになった場合、仮に2系列ではなくて1系列だけ、全部、これで処理するという場合に、例えば不明水とか、放流式の時、またインターセプト下水道とか、そういうところは流量変動が非常に多くて、ちょっと意地悪な言い方をして、UASBのところでは汚泥が仮にDHSのほうに流れて込んでしまったという事故があったような場合に、このフローですと、8番の汚泥ピットのところで返送汚泥に無事に回せるのか、それともDHS槽のところにとまってしまうのか。また、それを避けるために調整池というような付帯的な施設が要るのかとか、その辺の対策のことを何かご存じであれば教えていただきたいのですが。

【長野部長】

それはシステム計画にまとめられるところだと思います。それで、UASBから突発的に汚泥が流出することは起こり得る話でして、それについては、ひょっとしたら、この間に何かピットを設けて返送するということが一番有効な方法かもしれないですね。ただ、ここではそれを全部、DHSに入れています。それで、DHSの先ほどのデータを見ていただいてもわかるとおり、比較的高濃度のSSが入ってくると、わりあい速やかにDHSから出ていってしまうのですね。なので、先ほどおっしゃられたとおり、ここで簡易沈殿池を設けておれば、この簡易沈殿池の引き抜き量を多くして対応するというですし、砂濾過まで行ってしまうと、砂濾過の洗浄水が多くなって、砂濾過の洗浄水のSSを処理するというような形のシステムになるかと思いますが。

それで、その度合いですよ。我々が経験した一番多いのは、SSで100を超えるようなものがDHSに入ったことがありまして、そうすると、やはり処理水のほうにかなりの影響が出るというような結果が出ています。ですので、やはりそこをシステム上回避しようとする、UASBのSS

トラップ構造をもう少し強化するなりという、一つは UASB のスカムを除去するようなところに強化するような工夫、あるいは UASB を出て DHS から出るまでに少し簡単な傾斜板沈殿池みたいな模擬的なものを入れて、そこで循環させるというような工夫が必要になると思います。

【宝月委員】

炭酸ガスの削減量について教えていただきたいのですが、17 ページのところに CO₂ が 77% 減りましたとありまして、その同じところに BOD 容積負荷が、これは関係してくるのですが、0.5 kg BOD/m³d となっておりますが、これは容積当たりの負荷ですか、それとも充填材当たりの。

【長野部長】

これはスポンジ当たりです。

【宝月委員】

ということになると、空隙といいますか、1 m³ 当たり、タンク容量当たりに直しますと充填率が 30% ぐらいですか。

【長野部長】

いや、50% ぐらいと考えていただいてもいいかと思いますが。

【宝月委員】

ということは、容量当たりにすると 0.25 ぐらいの負荷ということになるわけですね。

【長野部長】

はい。

【宝月委員】

これを単純に考えますと、普通、活性汚泥法ですと、負荷が大きい場合でしたら、2 キロぐらい取りますよね。その 8 倍近くということは、8 分の 1 ぐらいの容量で処理ができる可能性があると思うのです。標準活性汚泥法に比べると。この部分だけを見ますとね。何が言いたいかといったら、要するに大きさが随分違ってくる可能性があると思うのです。その中で炭酸ガスを計算されるときに、LCA の考え方でされているのかどうかですね。

【長野部長】

今回は基本的に LCA のところまでは検討していません。というのは、設計のところをそこまで詰めることができなかったということもあるのですが、あと、外側の構造体をどうするかということにもかかわってくるということもあって、今回はあくまでエネルギー換算でしか CO₂ を見ていないです。なので、ランニング分だけ考えています。

【宝月委員】

今回の範囲がそこであればいいと思うのですが、LCA をやかましく言い出すようになってきますと、これは充填材をつくるときの CO₂ の排出量と処分するときの分、これは入れて考えておく必要があると思うのですね。そうなったときにはたして、ほんとうに炭酸ガスの削減として同じぐらいの容量であればネグレルかなと。コンクリートの部分が広範にあたりしますから、そういう感じがするのですが、これだけ容量の差が出てくる可能性があるとする、単なるランニングだけの CO₂ の削減で見るとはかなり偏っているのではないかなという感じがするのですが、その辺もご参考にご検討いただければと思います。

【珠坪主研】

補足ですが、これは後段の処理ですので、前段で 6 割、7 割が取れています。ですので、UASB

槽でいきますと1キロちょっとのBODは取れていると。そういう仮定になっておりますので、その大きき的には活性汚泥法とそうは変わらないのではないかと思います。

【宝月委員】

例えば0.5というのはトータルの負荷ではなくて、DHSだけの負荷ですよ。

【珠坪主研】

そうです。

【宝月委員】

例えば1,000 m³でBODが100になってきて入ってきたとすると、100kgのBODですよ。これで今、負荷を0.25で取ったら、100 m³近いやつになるわけですね。普通の標準活性汚泥法でいけば15 m³ぐらいで済むので、非常に小さなものが6倍ぐらいの容量が要る。その中に、かつ充填剤が入ってくるわけです。だから、絶対値の比較になった場合に、2つの装置を比べた場合は、それはきちんとしないといかんとおもうのです。おっしゃるように、トータルで見ればネグレると。前で取っているからいいというのは、それはそのとおりだと思うのですが、先ほどから何回も言っていますように、これは前処理にUASBを持ってこなくても、薄いところにも使えるのではないかという気が私は非常にしているものですから、これが例えば1,000m³の1,000 ppmぐらいのものになってくると、これの影響度はものすごい大きいわけですよ。そういったことも大事じゃないかなと思うのですが。

【長野部長】

今、ここで数字比較をしているのは下水を対象としているということで、下水だと、標準活性汚泥法だと0.4 kg BOD/m³/dぐらいの設計をするのです。ですから、それから比べたら若干器は大きくなるけれどもというような考え方をしています。それから、先ほど言ったSSが少ないものを処理するというものの例では、先ほど原田先生が紹介したとおり、4キロぐらいの負荷だということがあるので、その辺のところはそれぞれの廃水について検討していく必要があるのだろうと。それについてはまだまだ知見が少ないものですから、これから比較するときは、そういった比較をしていきたいと。

それから、通常、下水処理の中のLCAということを見ると、更新時期が非常に長いものから、ランニングの割合が結構大きな割合を占めていると理解してしまっていて、今回は本当は全部、そこまでできるのが理想的だったのですが、そういう意味ではかなり大きな割合の削減になるのではないかと考えています。それと、やはりスポンジのLCAというのが、先ほど言った素材にもかかってくるので、これからはその辺のところも考慮した担体の設計が必要になるかと思います。

【中村PL】

ちょっと補足しますと、これは確かに可溶性の有機物だけなら、相当の負荷がかかるわけなので、ここで、こういう数字になってきたのは、この数字でなければできないということではなくて、どうしても最初の設定でもって、全量をここに入れることになる、この数字に結果としてなってしまうわけですね。その辺は、一応、イメージとしてはSSがいつも頭にあった。ですから、できることならば、砂濾過はなしにいけないかという想定はあったわけなのです。そうすると、砂濾過なしでいけるようなイメージですと、UASBとDHSの比率が、このぐらいないと危ないかなという想定のもとでやっていますが、結果として砂濾過まで入れるという話になると、多分、これよりも負荷はかけられるような気がいたします。ですから、その辺はもう1回、きちんと精査しな

ければいけないかなど。必ずしもこの数字でなければいけないということではないと思います。

【宝月委員】

よくわかるのですが、これはもともとの原点に戻るような話になって恐縮なのですが、下水用に開発されたのですか。それとも工場廃水用なのですか。というのは、下水であれば、このまま使うわけにはいかないわけですよ。今、お話を伺っていると、随所にデータは下水になっているのですが、型式認定とか、いろいろなステップが要ると思うのですね。その辺はどういうぐあいにお考えになっているのでしょうか。

【長野部長】

これはそもそも、この DHS というのを原田先生が考えられたときには、これからの水循環を考えたときに、途上国に対して、特に電気がないところに向けてということで下水向けにやられたということがあって、その知見が非常に多かったものですから、今回の研究開発も下水を対象にやっているという理由がまず一つあります。それから、それ以外の産業廃水ということになりますと、水の性質があまりに大きく異なり過ぎるものですから、適用を考えると一番の適用の範囲が広いということもあって、生活排水でやるということはまず基本的に必要なのではないかと。特に NEDO のプロジェクトということもあって、普遍的に、海外においても広く適用できるようなデータをとることを第一に考えようということで、下水を選択しております。それで、それ以外のものもトライしてみようということで、比較的難しい染色廃水とか、フェノール廃水とかというものを選んで、特性を検討して、それ以外の廃水については、今後、個々、ターゲットを決めて展開していこうという構想で、こういう選び方をしております。

【北脇分科会長代理】

今、LCA の話が出たことと関係するのですが、私がずっと気になっていたのは、スポンジの耐用年数を何年に設定して計算するかということなのですね。コンクリートだとか、機械物とかは、それぞれ基準の耐用年数も一般的に決められていますよね。スポンジという概念が今までそれほどなかったもので、例えば 10 年にするのか、20 年にするのか、コンクリートと同じまではもたないと思うのですが、それによって、かなりエネルギー、コスト等の計算が変わってくると思うのですね。先ほど 6 年間はインドで動いているとおっしゃっておられたのですが、ミミズなんか穴をあけてつぶれるとか、そういうこともないかもしれませんが、スポンジの耐用年数を決めるかどうかで、コストとか、省エネが決まってくると思うのですが、この辺の知見はいかがですか。

【原田教授】

スポンジの寿命はものすごく大事なご指摘だと思うのですね。我々はきちんと証明はできていないのですが、経験からいうと、6 年間やってきた経験からいうと、10 年はもつと思うのですね。だから、使い方によってはもう少し延びるかなど。幾つかのスポンジに対しては、特許も絡むので、あまり言えないところなのですが、そういうスポンジに不利になるような使い方をしなければ、15 年とか、そのぐらいの寿命でもてると思うのですね。そうすると、今、活性汚泥法をやっている、15 年あたりで離臭剤を変えなければいけないとか、いろいろなリプレースメントの問題があるので、そうするとランニングではなくて、イニシャルコストの面でも十分対抗できる技術になるのではないかなどと思っていますが。今言えるのは、少なくとも 10 年はもつと。それは保証できます。

【北脇分科会長代理】

実際にもつというのと帳簿上でもつというので 2 つありますよね。ほとんどのものは実際にもつ

ているけれども、帳簿上で償却されてしまっているということですので、その辺はどう決めるかは今後の課題で非常に重要なポイントだと思いますね。

【稲森分科会長】

今のスポンジですが、私もかなり経験していますが、確かに長持ちします。それで、例えば活性汚泥法等に入れると、当然、ぶつかり合いますね。角がちょっと丸みを帯びてくるのは事実なのですね。だけれども、こういう散水濾床型だと、スポンジとスポンジがぶち当たることは絶対あり得ないことですから、極めて非常に長持ちするはずなのですね。

それともう一点が、ここと直接関係はないのですが、太陽電池発電とか、風力発電、ハイブリッドカー等については、生産過程における炭酸ガス排出量を入れると、大きな量となりその量を取り戻せない可能性があります。だから、いかに作った後に長く使えるかが大事なことですよね。ですから、これは長持ちするように、ぜひよろしくお願ひしたいと思います。

それともう一点、下水に対応というのは、そもそも NEDO の最初の申請で下水に対して 70% かと書いてあるのですよ。そうしたら、そんな申請を書かざるを得ないのかなと私は思っていたのですが。それはそれとしまして、やはり生活排水系だったら、50t といったら、大体 1 人一日の使用水量を 200L で計算すると 250 人規模ですよね。小規模下水道というのは、今、国土交通省も 100 人規模とか、200 人規模とか、そのあたりをターゲットされているじゃないですか。そういったところも含めて、当然、下水道だけれども、分散型の小規模下水道対応でまずスタートすると思います。集中型の何十万規模とか、100 万規模といったら、まず無理だと思いますから、小規模の分散型の下水道とか。当然、農業集落排水とか、浄化槽も含めてなのですが、そういったところを対象とすると非常にいいし、また途上国だって、集中型ではなくて、分散型が今、売りの言葉になっていますから、そういった中で、インドネシアのワークショップで、こういったものを紹介されるとよろしいのではないのでしょうか。

そうしましたら、全体を通してのご質問等がございましたら、よろしくお願ひします。先ほど、宝月先生には途中で質問を切ったりしましたが宜しいのでしょうか。よかったらこれで終わりにさせていただきます。

7. 全体を通しての質疑

【稲森分科会長】

全体ということで何かございますか。大体出尽くしたような感じがします。ご意見をまとめると、非常にいい技術だということになります。全体を通してのご意見をいただければと思います。

【菅原委員】

今後の普及に関する事で、海外をかなり対象にされているということもここにも書いてあるのですが、下水道設備があるけれど、放流水質が基準を満たしていない国が多いといひますか、そういったところに普及させるというお考えもあるようですが、既にある処理場にどういふ形で導入されようとしているのか。全く施設を入れ換えるという話でもないと思うのですが、その辺は何かお考えがあたりでしたら。それは別に海外に限らず、日本国内でも同じようなことが言えるわけですので、何かその辺の戦略をお持ちなのかどうか。

【中村 P L】

多分、実際、事業化していく会社の方が答えるのがいいのかもしれませんが、先生がおっしゃる

ように、今ある施設をリプレースしていく。そこまではなかなかパワーはなさそうな気がするのですね。ただし、日本でもまだ下水道未整備のところが結構ございますので、そういった未整備のところを下水道でやれる対象にすると。あるいは場合によっては産業廃水ですと、処理コストの面でもしかしたら入ってくる可能性はある。それは例えば活性汚泥法を今までやっていたところが、一部、UASB に随分変わってきているのですね。そういったところもあれば、いわゆるランニングコストの面で、産業廃水であれば、もしかしたらリプレースということも可能かと思われま。多分、ですから、下水道に関していえば、リプレースというよりは、どっちかというところ。それも小さなところ、稲森先生がおっしゃいましたが、そういったところをターゲットになるかと。

国外に関していえば、いろいろまだ全くないところがたくさんありますので、その辺については大きな希望が持てるのではないかなと思っています。

何か補足することがありますか。

【長野部長】

戦略ということではないのですが、原田先生がずっとインドのほうでいろいろ検討されている例がありまして、インドでは、UASB が下水処理として入っていると。ただ、河川放流したときを考えると、その後、酸化値とかを使っているのですが、ヤードは広く取ってあると。ただ、水質がそこまで十分ではないというところに、こういったものを、スペース的な余裕があるものですから、徐々にリプレースしていくことが一番早く導入が進みそうかなというような期待を持っています。それで、今後はそれを標準化していった中で、UASB と DHS の新設というような形かなと。それで、やはり海外的に UASB が入っているのがインド、ブラジル、メキシコが非常に強いですね。それがインドですと成功するとか、あるいはどこかで一部成功したら、そういうシステムを採用しようというような動きが出てくるのではないかとということで期待しています。それで今後、その後、東南アジアとかの水処理の建設が、これからになってくると思うのですね。その中の1つの選択肢として、やはり規模とコストという中で選択がなされてくると思うのですが、その中で一番適切な導入プランが少し見えてくるのかなということで考えています。

【稲森分科会長】

そうしたら、全体討議も大体こういうことだと思います。それと、今日の発表の中でも、後で講評でもあると思うのですが、分子生物学の解析とか、硫黄の析出の問題とか、メタン酸化細菌の問題とか、いろいろな新しい知見も得られていますから、ぜひとも論文化と特許化等は、より戦略を持ってやられるといいのではないのでしょうか。

8. まとめ・講評

【北脇分科会長代理】

詳しい水処理の内容については、ほかの先生方のほうがよほど詳しいものですので、私からは開発途上国が専門ということで、この技術を途上国に持っていくときにどうすればいいかなとか、その辺の観点からコメントさせていただきたいと思います。

まず、今回の活性汚泥法との比較で、省エネルギーだとか、CO₂発生量とか、その辺を検討されていたのですが、開発途上国で今、一番シンプルな処理方法は安定化池法ですね。池にためるというだけで、これはさらに省エネになっていると。それと太刀打ちできるような何か売り物がないと、これは持っていけないという気がしまして、例えば安定化池法は広大な土地が必要とするというデ

メリットがあります。それで、今回の方法が仮に途上国に持って行って適正技術になるとすると、おそらく土地があまりなくて、電気代が高いような途上国の都市部が最も適しているのではないかと。ある意味のガイドラインのようなものをもって、これを持っていく、売り込むところを探されればいいのかと思います。

それから、開発途上国で、なぜ下水処理をするかという、環境面の対策もさることながら、それを水資源として使いたいという意図もありまして、下水処理水の再利用がかなりいろいろなところであります。私のところもイラク人の学生が、処理水の再利用ということで、これからイラクにも作ろうとって頑張っているわけですが、その際は日本では大腸菌群が指標になっていますが、寄生虫卵が非常に大きな指標になりまして、特に住血吸虫ですね。スポンジには、おそらくかなり巻き貝がついて、それを中間宿主とする住血吸虫症が出てくる可能性がありますので、その辺の対策をしっかりとするという必要かと思えます。

それから、管理も、UASBも先ほど申し上げましたように、汚泥が抜けたり、いろいろな事故等が途上国であると思えます。私もそういうものを見たことがあるのですが、それが彼らは日本のように非常にトレーニングを受けて技術力があるような人が管理するわけではないので、目で見て、鼻で嗅いでわかった。ある意味では水位がどこまであって、どんな色があるか。透明なところを見られるようにしておくとかですね。彼らは目で見て、手で触って、直せるものは日本人よりもうまいですね。そういう意味で、機械を通さずに直接、五感で維持管理できるような工夫があればいいのではないかと思います。

その他、途上国独特のいろいろなことがありますので、またいつか情報交換できる場があればいいと思っています。きょうは勉強させていただきました。ありがとうございました。

【遠藤委員】

本日はいろいろお話を聞くことができました、このプロジェクトでなさってこられたことの全容を知ることができました。全体的には開発事業が計画どおり進められていると。当初の目標とした開発成果を獲得していると思われました。それから、研究開発はきちんとコーディネートされていると思われましたし、それぞれの分担機関が有機的かつ効果的に連携して、プロジェクトがなされたという評価をしたいと思いました。

今後は、この研究開発の成果を生かして、プロセス建設コストですね。先ほど来、問題になっていましたが、それから、必要なトータルプロセスとしての維持管理コストなどを含めたコストパフォーマンスのさらなる改善というのですか、これを目指していただきたいし、そして、そういったものを通してシステム普及につなげていっていただくことが重要になるのではと思われました。

それから、研究開発のポイントとして、これは個別的なことではありますが、しかし、重要なものとして、低温期の嫌気性プロセスのセルロースの分解がどうしてもポイントになるように思われました。菌相解析ですね、微生物の分子生物学的解析なんかをやっておられて、そのデータがあるわけですので、そういった結果を微生物工学と言ったらいいでしょうか、あるいは微生物利用工学とか、応用工学でもいいと思うのですが、そういった観点からさらに活用して、低温期でのセルロースの分解のより高い活性を得る方法などの知見を新たに得ることに結びつけるような研究を今後もやっていただきたいと思えます。プロジェクトは終わってはいるのですが、そういった研究が非常に重要だということが逆に、このプロジェクトを通して認識されたのではと思いました。

それから、トータルプロセスとしての活用性というのでしょうか。この全体で組み立てられているプロセスがあるわけですが、特に各単位プロセスのスタートアップをシンクロナイズドさせるということも重要なのではと。そういったことについても検討を行っておく必要があるのではないだろうかと思われました。特に UASB のほうはスタートアップに時間が大変長くかかります。それに対して DHS はスタートアップが非常に短い。こういったことの調和がうまくできていなければ、装置として初期の設備投資を余計にしないといけないとか、安全を見込まないといけないとかということが出てくるでしょうから、特に UASB のほうなのではと思いますが、グラニューールということをつかって UASB ということを前提に考えるのか、そうじゃないのかということによっても違ってくると思いますし、そういったところの同じタイミングで同じようにスタートできることによって、装置が非常にコンパクトになるということなども考えられると思われしますので、そういったことの検討をぜひ今後行っていただきたいと思いました。以上です。

【菅原委員】

当初から高い目標を設定されて、しかもそれをクリアされたということで、このプロジェクト自体、成功したものと思っております。今回のこの個々の要素ももちろん大事なわけですが、全体としてのシステム評価ということから、今後、国内はもちろん、国外で、こういう技術を普及させていく上では、単体ではなくて、システムとして売り込んでいくといいますか、海外の水処理関係の会社の動向を見るにつけ、ぜひ、システムとして普及させていただきたいというのが希望です。

個々のことでいいますと、確かに例えば前段の処理につきましても、立ち上げにすごく時間がかかっているということで、そのあたり、もちろんいろいろな周辺状況によって違うとは思いますが、どういう状況であっても、このシステムが使えるというような対策といいますか、マニュアルといいますか、そういうものをつくっておく必要があると思います。そういう意味では、例えば鉄を添加されたり、あるいは汚泥の可溶化ということを実際にやられたり細々としたことも実験されておりますので、そういう類のノウハウをもっと蓄積されて、もっと気温の低いところでも使えると。大陸のほうに行けば、当然、マイナス何 10℃とかというところもあるわけで、そういったところで、もし問題なく使えれば、それだけ普及するわけです。そういうようなことで、今回の実験では、確かに気温の関係では、あまり冬場も対策をしなくてもいいというような結論だったかと思いますが、例えば場合によっては、多少は加温することが全体として効率がよくなればいいですし、それがコスト的にどうなるのかということももちろん検討しなければいけないわけですが。そういったものを含めて柔軟な対策といいますか、運転管理がスムーズに行くような細かいノウハウも、これから積み上げていけばいいのではないかなと思います。

また細かいことですが、DHS については、私は水理学的な点に若干興味があるのですが、水の流れがどうなっているのか。スポンジの部分と、スポンジ以外のところで、当然、速度というのですか、水の流れが違うわけで、そのあたり、検討あるいは研究をされているのかもわかりませんが、関心のあるところです。私も今、ネパールとか、ベトナムとかで、こういった水処理のことを、実際、科研費をもらって研究レベルでやっているのですが、やはり実験している途中で電気が止まることに対する対策が途上国の場合はどうしても必要になりますので、そういった意味でもこのプロジェクトのように、基本的には電気をほとんど使わないようなシステムにこそ、非常に将来性があるのではないかと考えております。以上です。

【渡邊委員】

当初設定された目標に対して、汚泥発生量の大きな削減と、エネルギー使用量の大きな削減という2つを同時に達成しつつ、要求される水質を満たしているという非常にすばらしい処理システムであることを、改めて今日よく理解することができました。このプロジェクトの中で、必要な装置特性や設計の基礎となるデータもよくとられており、多分、これからスケールアップなり、改良・改善という点についてもそれらのデータが十分に利用できるという印象を受けました。

それで、この処理システムの実用化・事業化を考えていくときに、後段の DHS プロセスについてはスケールメリットの出し方が非常に難しいところがあるというお話でしたので、本日の会議の途中でも触れましたが、このシステムが一番強みを発揮できる対象廃水の性状や処理水量などの規模について、よく検討を重ねて整理されると、一気に事業化が進むような感じを受けました。

あとは、最初のプロジェクトの目的が、エネルギーの削減と処理水質は BOD、SS、大腸菌群ということですので、その対象には今回はなっていないのですが、やはり、栄養塩類、その中でもりんも重要なのですが、このシステムでは特に窒素処理が重要になると思います。処理システムでの窒素に対する対応として思いつくのは、DHS からの硝化液を前段の UASB に戻すというフローなるかと思うのですが、そういう対応技術が確立されて加えられるとを図られると、この処理システムの適用範囲が大きく広がっていくのではないかなという印象を持ちました。窒素等の栄養塩類への対応は次のプロジェクトでの開発課題となるのかもしれませんが、以上です。

【稲森分科会長】

どうもありがとうございました。それでは、最後が私のまとめのコメントになります。

今回は、実施体制が中村プロジェクトリーダーで、非常に総合的な統括がなされていたのではと考えられます。それで民間が三機工業、荏原エンジニアリングサービスですね。あと、造水促進センターの方ですが、これから特許の権利化とか、知的財産は極めて重要ですから、できる範囲で特許化を図られるようにしていただけたらと思います。それと、東北大学ですね。呉高専、鹿児島高専、長岡技術大学、土木研究所、国立環境研究所、特に国立環境研究所は、学術性、アカデミックと非常によく言われますので、論文化を図り国際誌に出されるようにご努力いただけたらと思います。

それと私は以前、科学技術振興調整費で、有毒アオコの発生防止国際ネットワークづくりということで、いろいろな国々のアオコの大家の人たちが集まったプロジェクト研究を動かしたのですが、渡邊先生がおっしゃいましたが、窒素とリンの問題ですね。これは非常に重要でありまして、特に中国の湖を調査しますと、昔は山紫水明と言われていた湖がほとんどだったのが、もう絵の具を溶かしたようなどろどろのアオコの湖がほとんどになってきてしまっていて、そういった意味でも、コストが少々プラスしても、そんなにプラスにはならないと思いますから、窒素とリンの問題を入れた形を極力早くやられると、この技術の大きな展開がさらに飛躍的にアップするのではないかと思います。でありますから、地域特性を踏まえた適正配備方策マニュアルというような形で、BOD だけで当然いいところもありますし、閉鎖性水域では窒素・リン除去が必ず必要になってくる場所もありますので。そしてまた世界湖沼会議が11月1日から5日まで武漢で開催されるのですね。その中でも、1つには富栄養化対策ですね。それと省エネルギーですね。地球温暖化ですね。そういった分野の分科会もありまして、そういった中でも、この技術は非常に重要であり、そういった

点からも大きく貢献できていくであろうと思います。

それともう一点が、農業集落排水処理施設のほうでは、農地へ汚泥を還元しようということで行ってきたのだけれども、緑農地還元するときに、やはり汚泥を減らさないと、流通という面で極めて難しい点が残っているものですから、汚泥転換率を20%以下にするという、民間10社以上で提案されて、それはミルビーズを使ったり、オゾンを使ったり、いろいろな技術で汚泥原因の評価というものを以前やりましたが、これからも、その汚泥の減量は、宝月先生もおっしゃっていましたが、非常に重要な位置づけですから、そういった点からも、この得られた貴重な成果をさらに発展できるように、またご尽力いただければと思います。

これで私のコメントに終わりにさせていただきまして、これで講評終わりとなります。事務局から、今後の予定等を含めて事務連絡をよろしく申し上げます。

9. 今後の予定、その他

資料7に基づき、今後の予定について事務局より説明

10. 閉会

配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6-1 プロジェクトの概要説明（公開）
前段嫌気性処理技術の開発
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明（公開）
後段好気性処理技術の開発
- 資料 6-3 プロジェクトの詳細説明（公開）
処理システムの開発
- 資料 7 今後の予定

以 上