

資料 2 に基づき、安藤研究分担者より発表した。また、参考資料の説明も併せて行った。  
3) 研究の成果目標等について ----- [資料 3]  
資料 3 に基づき、富井研究分担者、島崎研究分担者、神子研究分担者、大瀧研究分担者、  
及び小熊研究分担者の代理として富井研究分担者よりそれぞれ発表した。

#### 4) 研究協力者への依頼内容

神子研究分担者の中の CFD 等の内容については、今後具体化し、その上で、JUVA の研究協力者の方々に協力をお願いすることになった。

また、事業体と JUVA の方への依頼内容は個別に後日打合せることとし、水質情報、維持管理の実態に関する情報、設計条件に関する情報等の提供で御協力をお願いすることになった。

### 5. 質疑応答

研究内容について、以下の質疑応答が行われた（敬称は省略）。

・（齋藤）クリプトスポリジウム・ジアルジアへの紫外線の効果について実験を行う話はなかったが、既に効果が認められているのか、文献データで行うのか、それとも大腸菌等のデータを使用してみなしてしまうのか？

（神子）クリプトスポリジウム等の微生物にどの程度紫外線をあてたら効果があるのかというのは 2000 年前後に精力的に研究が行われ、照射量としては余裕をみて  $10\text{mJ}/\text{cm}^2$  で 99.9%不活化されることが既にわかっている。

（大垣）この研究スコープの中では、紫外線の個別の微生物への効果は、既存の知識を前提に議論を行っていく。

・（齋藤）つまり、直接紫外線を当てる場合の効果はわかっているので、浄水過程で水にいろいろなものが混じっているときに当てた場合どうなるかがわかればよいのか。

（神子）紫外線は、あつた紫外線量と微生物に到達した紫外線量がわかればよい。

（大垣）濁度、色度等の水質とその挙動の中でとくに日本の水を想定したときにどのような影響が出るかをきちんと抑えて、設計と運転にどう反映させるかを議論していく。

・（鈴木 Q1）資料 3-1 中のアンケートの結果で、ろ過水濁度 0.1 度以下の維持が困難とのことだが、その理由は？

（富井）中小の場合、多分まだクリプトスポリジウム対策指針よりも以前の設備が稼働していることも多いので、スロースタート/ダウン、捨水が行えず厳しいということがあるようだ。また、凝集剤注入制御の困難、設備能力不足、無人で監視不十分等が理由としてあがっている。（参考資料：高嶋ら、「中小規模事業体のろ過池管理の現状と紫外線処理適用の検討」、水道協会雑誌, Vol.81, No.6, p.2, H24,の図 4 自主管理値超過の原因）

・(鈴木 Q2)実際に0.1度を超過している事業者の数は？そのときも給水は継続している？  
(富井) 困難ということは、実際に0.1度を超過したということとは別。同じ資料の1ページ目に、水道統計の資料からでは、全体の約7%で0.1を超えているという数値がある。

・(鈴木 Q3) テーブル実験/プラント実験では良好な結果だが、実際に導入してみると照射が難しいということも結構あると思われる。実際に地表水を使用しているところで紫外線処理を行う実験は3年間の中で行わないのか。とくに突発的な事象発生時が重要かと思う。地下水では既に結果が出ているとは思いますが。

(安藤) これまでの知見で、濁度が4度程度でも紫外線で充分効果があるという結果を得ているし、そもそも水道法で濁度は2度以下となっているので、それ以上の値になることはないと思われる。濁度管理の実態が難しいのかどうかという点について、実際に長良川伏流水で紫外線を使用している岐阜の状況はどうか？

(太田) 通常時の濁度は小数点以下4桁がゼロ、つまりほとんど濁度ゼロの伏流水だが、年に1回程度、河口堰があふれるほどの高水量の場合には、濁度が0.005程度のレベルまでわずかに上昇する。したがって、紫外線処理で困るようなことは今のところ発生していない。一方、そのようなときの地表水を原水にするときは大変かと思われる。地表水の濁度はかなりあがっているのをそれを原水にするのは大変と思われる。

(安藤) 多分、今後、地表水と伏流水との水質の違いの話がでてくるとと思われる。

(神子) しかし、地表水では、あくまで凝集沈殿ろ過を行ったうえでの紫外線なので、この点は注意されたい。

(島崎) 研究の立場からすれば、突発的に原水濁度が上昇して、微生物リスクが上昇し、処理が追いつかずに濁度は0.1を少々超過してしまう、というときにリスクコントロールをどうするか、そこで紫外線でどれだけ低下できるかだと考える。

(神子) 実際に2度を超える水が供給されることは可能性としてはあるのか？

(島崎) 2度を超えるという状況は、モニタリングの頻度でたまたま測定できなかったときに超過していた、というようなケースはあり得るが、基本的に水道水の濁度は2度を超えていない。

(神子) それを研究対象とするかどうかは微妙だが。

(島崎) 扱った方が安全サイドではある。計算で対応するようなところでは、ということになるか。

(大瀧) ろ過池毎に濁度監視することが指針では理想とされているが、現実には、必ずしもそうなっていない。配水池で平均化され最終的に2度以下となっていればよいので、ここでは2度以下を想定する。しかし、系列ごとに例えば2.1度でも全体で配水池濁度が2度以下ならOKになるので、多少濁度があがっても、例えば4、5度でも大丈夫、というこ

とを実験の中で反映し証明していきたいと考えている。

EPA は、5NTU 以下なら紫外線への影響は問題なしとしている。その点も日本の濁度単位である度として確認しながら、検討したい。突発的に濁度があがることも念頭においておく。ただし、濁度の平均が下がっても、リスクに関しては、いわゆる相加平均ではなく相乗平均的にかかってくるので、そこいら辺りは島崎さんが検討しておさえていかれると思っている。

(大垣) 水道水質基準としての濁度、クリプトスポリジウム管理に関してのろ過池の濁度、紫外線の効果に影響をもたらす濁度の三つがある。そこを分けて議論する必要がある。蛇口の 2 度は赤錆のようなリスクのあまり大きくないものも想定されている。

ところで、Q3 の答えだが、あらたに実機による地表水への処理試験は予算との関係もあり、実施しない。

## 6. 決定事項

・今年の 12 月頃に次年度の申請書を出すので、それまでに少なくとも 1 回は実際の分析を行い、データを反映させたい。採水場所は、A 浄水場と B 浄水場を想定し、この 2 箇所を先行的に行うことになった。

なお、採水に関しては、前塩素のない系があるかどうかが議論となった。

C 浄水場では、アナベナの増殖期には、藻体が塩素により壊れて臭気が出るため、前塩素を停止する。昨年は 7 月 1 日～24 日は停止した (C 浄水場は、湖水なので、生物系の影響大)。A 浄水場では常時前塩素注入している。B 浄水場の工水は (過去の採水で) 前塩素が入っていなかった。

## 7. 今後の予定

- ・年間での班会議は全 3 回を予定している。次年度申請前の 11 月と、期末の報告書作成時期を考えているが、具体的日程は後日連絡する。
- ・採水の具体的手順、輸送、緒手続き、日程等も、今後個別に進めていく。
- ・JUVA も早い時期にこれから具体的に相談させていただく (→7/16 の予定)。
- ・具体的には、当面、採水をどうするか、をまず進める。

小熊先生の計画では、9 月末頃一度試験的に、実際に採水し、練習をするという計画である。→小熊、大瀧、島崎各先生の採水についての詳細は、今後 3 人で調整いただく。

## 8. その他

本日は、紹介しなかったが、ボルトン先生の資料等も用意してあった。本科研の参考資料・補足資料となるような資料をお持ちの方は、是非情報提供に御協力願う。全部集まったところで、皆様にお送りしたい。また、海外の実機場データも調査したいので、お持ちの方はお知らせ願いたい。

以上

厚生労働科学研究費補助金  
「地表水を対象とした浄水処理の濁度管理技術を補完する紫外線処理の  
適用に関する研究」

平成26年度 第2回研究会議 議事録

1. 日 時

平成 26 年 11 月 17 日 (月) 9:30~12:00

2. 場 所

(公財) 水道技術研究センター 会議室

3. 出席者 (敬称略)

研究代表者	大垣 眞一郎 (水道技術研究センター)
研究分担者	安藤 茂 ( 同 )
同	富井 正雄 ( 同 )
同	島崎 大 (国立保健医療科学院)
同	大瀧 雅寛 (お茶の水女子大学)
同	小熊 久美子 (東京大学)
研究協力者	関山 真樹 (神奈川県企業庁)
同	鈴木 克徳 (東京都水道局)
同	太田 淳一 (岐阜市上下水道事業部)
同	玉野 博士 (埼玉県企業局)
同	伊藤 博文 (日本紫外線水処理技術協会, 略称 JUVA)
同	岩崎 達行 (日本紫外線水処理技術協会, 略称 JUVA)
同	佐々木史朗 (水道技術研究センター)
同	小澤 憲司 ( 同 )
同	安積 良晃 ( 同 )
同	中川 勝裕 ( 同 )
同	栗原 潮子 ( 同 ) (記)

<オブザーバー>

松田 尚之 (厚生労働省)

吉崎 文人 (厚生労働省)

(欠席: 研究分担者 神子 直之 (立命館大学),

プログラム・オフィサー 齋藤 智也 (国立保健医療科学院))

4. 議事

研究代表者挨拶, 今回が初参加の方々の簡単な自己紹介, 資料確認後, 議事に入った。

(1) 前回議事要旨について ----- [資料 1]

事前にメールで送付しているため, 資料 1 に基づき, 安藤研究分担者が簡単に説明。

(2) 進捗状況報告及び今後の予定について ----- [資料 2]

資料 2-1～資料 2-5 に基づき、富井研究分担者、島崎研究分担者、神子研究分担者代理として富井研究分担者、大瀧研究分担者、及び小熊研究分担者がそれぞれ発表した。

1) 資料 2-1 の実態調査に関して、会議直前に調査を実施した場所に関しての内容補足（富井）合併の影響で、施設数が多い。大きいところが 3 か所。UV は、現在 4 か所、毎年 1 か所ふやしていき、最終的に 14 か所とする予定。

原水の濁度管理にはさほど苦労はしていない模様。少なくとも 0.1 度は超えていない。

1 池ごとに濁度系を設置する改良をしているところで、個別管理の必要は認識されている。改造費は 1 池あたり約 1 千万。ろ過水濁度が 0.15 度を超えたら何等かの対応、具体的には捨水を行う。スロースタート・ダウンの意識はあるが、まだ導入の検討にはいたっていない。

実際に UV をいれてみて、一部、鉄、マンガン濃度が高く、汚れるため、ワイパー、ケーシング等交換に費用がかかる。ランプも年 1 回交換で予想外にランニング・コストがかかる。24 時間連続点灯で、とくに入り切りはしていない。少しでも交換のインターバルを延長できるかどうか、コスト面からも今後検討していきたいとのこと。

（安藤）UV は後から設置するため、設置場所に苦慮している。敷地が狭い中で、塩素処理の前段に入れるにはかなり改造も必要になってくるが、これも課題。

実態調査は始まったばかりなので、これから精力的に実施の予定。

2) 神子研究分担者代理として富井研究分担者の発表内容についての質疑

（大瀧） $5\mu\text{m}$ （ろ紙の目開き）でろ過、というのは、実際のろ過をどれくらい反映したものと考えればよいのか。今後、実験を考えているので、ろ紙を決めるときのために、 $5\mu\text{m}$  が適切かどうかを含め知見があれば教えてもらいたい。

（富井）粒子濁度系で測定していると、この近辺の粒子径のものの数はかなり少なくなっていて、もっと小さくなればなるほど増える。クリプトスポリジウムと同程度のものはあまり出てきていない。浄水場にもよるが。

（小熊、大垣）島崎先生のところのデータでは、9 割方は  $5\mu\text{m}$  で抜ける。

（大瀧）急速ろ過、緩速ろ過を模擬した、というよりは大きいものを粗ろ過する、というイメージで、急速ろ過を模擬してはいない、ということか。

（安藤）研究協力者の方も何か参考となるようなデータをおもちなら提供願いたい。

（富井）粒子濁度計のレンジを変えてみるといろいろわかるのだが。

（大垣）砂ろ過と比較したら、 $5\mu\text{m}$  は粗すぎる、ということは確かである。

3) 大瀧研究分担者の発表内容についての質疑

（大垣）A 浄水場の台風後データが合わないケースで、濁度が一桁程度高いのをそのままやったのか？

（大瀧）そのまま原水を測定した濁度と  $0.45\mu\text{m}$  でろ過したろ液（ほぼ濁質は除かれたもの）の濁度を測定し、差引いた値をここに示した。吸光があると濁度があるとしてしまうので、その分を差引いた。

(大垣) 濁度の絶対値が測定に影響しているということ？

(大瀧) はい。そのことが.. いかんせん、透過散乱方式の詳細がわからないと。

(大垣) 単純に希釈して濁度レベルを合わせたものは？

(大瀧) やっていない。そういう方法もあるかもしれない。

(松田) p.9 のグラフ、カオリンとベントナイトのグラフについてだが、実際の濁質というのはこの二つに代表されてこの間にあると考えてよいのか

(大瀧) それを確かめていきたい。知る限りでは、モデル濁質として製品として購入できそうなものはこの2種類と考えた。

(松田) この2種類で代表されるのならば、基準は保守的なものに合わせて作るので、実体上ほとんど問題がないと思われる、というように説明がしやすくなるように思う。ベントナイトがすべてとするなら、これくらい吸収されてしまうが、それでも紫外線をこれくらい照射すれば大丈夫で、実際にはカオリンも含まれているので、より大丈夫だと。それ以外の要素が何かあるのならばそれはそれでどうするのか、と思うが、面白い研究だ。

(大瀧) モデル物質として、ベントナイト以外に何がよいのか、という点についてはまだ検索しきれていない。毎回均一成分で、入手可能で吸光し、散乱の少ないような濁質があれば、他のものでも良いと思っている。実資料でもベントナイトくらいの散乱が最大のものである、ということを実資料で確かめていきたい。例えば、活性炭はほとんど散乱しないが、実際の濁質とはあまりにも異なると感じている。

(松田) 降雨時の濁質と通常時の濁質との違いは、こういうものが多くなる、ということになるのなら、面白い。

(大瀧) 今後変動をみていきたい。

(大垣) 藻類、ピコプランクトンのようなものは、どうなるのか？

(大瀧) あるとは思いますが..

(大垣) 難しい。きりがない？

(安藤) ピコプランクトンで0.1を維持するのが困難となっている、という所もあるので、その意味で非常に関係は有ると思う（関連資料：参考資料2）。

### 3) 大瀧研究分担者の発表内容についての質疑

(大垣) P.11 の粒径分布の結果について（再現性がよくないのは）サンプルのばらつき？そもそも不安定？

(小熊) もう少し継続すればわかっていくのではないかと思っている。

(安藤) 逆洗排水について、具体的に何か？

(小熊) 採水は可能か？ できれば、一度採っていただきたい。逆洗排水と原水とでは濁度の粒子径など、必ずしもリンクしないとは考えているが、試す価値はあると思う。

(関山) 事前に連絡いただければ、採水は可能である。

(富井) どのタイミングで採水するか、というのを決めるのは難しいが。

※ 具体的方法、日時等は後日、別途打合せすることになった。

(3) 海外情報の紹介 ----- [資料3]

資料3-1と3-2に基づき、JUVAの伊藤研究協力者と小熊研究分担者がそれぞれ発表した。

1) JUVAの発表に発表内容についての質疑

(安藤) この発表に関連して、11月15日のニュースで、環境省は水銀について水俣条約よりも厳しい基準で対応していくとのこと。紫外線ランプは、目下は適用外だが、条約より厳しい条件ということなので、今後ウォッチが必要か。

(松田) 飲み水に水銀が拡散する、ということ想定しなければいけないということに違和感がある。そもそも使ってよいのか、と普通の感覚では思う。ちょっと驚いた。

(安藤) ランプが使えないとなると、他の手段が必要になるということまで発展するかもしれない。

(松田) 破損して水道に入るとなると、水道の信用にかかわるのでは？

(伊藤) 日本でも、遮断弁を閉じる等、何重にも封じ込めをして対応できている。あとは産廃に出す。

(岩崎) 装置（ハード）と、システムとで対策を行っている。

(松田) 飲み水の方には行かないようになっているのか？

(伊藤、岩崎) 行かないようになっている。

(松田) 今までは、北海道で水銀の処分をしていたが、今後は水銀を含まない方向で考えざるを得ないのかもしれない。この研究とは別の話だが。

(安藤) 水道水の中の話は心配することはないと思うが、取扱い上、交換時にうっかり間違えて破損して吸い込む、という場面がもしもあるならば、労働衛生上、処分・廃棄上ますます留意が必要になってくると思われる。

(大垣) 水銀は水道以外のところで大量に使用しているので（ビール工場）、その全体の中で議論を進めるべきでは。今後はランプからLEDに変わるかもしれない。他の元素が使われているけれども水銀は使われなくなる。

(松田) 素人的にみて、きちんと説明できるようにしておかないといけないかもしれない。

(岩崎) たしかに海外では、ほとんど気にしていない。日本のメーカーはこの部分はかなり気にして作っているのだから、装置外に出ることはほとんど考えられない。

(松田) そういうことであれば、しっかり説明ができるようにしておく必要がある。また、いくら健康影響がない濃度でも、日本の場合は歴史的に特異的に敏感なので、考えなければいけないかもしれない。

(伊藤) 海外では、何故そのようなことを聞くのか、というような反応・態度。日本は水銀にはかなりナーバスになっているので、協会としても安全が保てるようにバリア的なものを必ず設けるようにしている。

(大垣) これはWRFとしての情報なので、その点を踏まえる必要がある。

(安藤) 本来のテーマではないが、参考となる周辺情報ということで紹介した。引き続き、情報収集を行っていく。

(大垣) p.6 の⑭の訳を整理し直してほしい。上水道システムの話をしているので、次のような用語は見直し願う。

下流域→配水の下流側, 長い輸送経路→配水経路, 流域→配水地域, 貯水池→配水池

## 2) JST のカナダとの共研に関連して, カナダの参考情報

(安藤) カナダのデータの紹介。全体として 21.2%が紫外線を利用しているとのこと (処理水量割合, プラント数は不明)。

## (4) 全体討議, その他 (今後のスケジュール等)

### 1) ピコプランクトンに関する参考情報と質疑応答

参考資料 2 に基づき, ピコプランクトンの情報提供を行った。細胞数が高まると, 濁度が上昇し, 0.1 度を維持することが困難となることもある, 等の内容。ピコプランクトンが出ているときに, ろ過後に紫外線照射して問題はないか等も含め, 全体討議を行った。

(島崎) 前塩素を入れすぎると分解, という話を聞いたような気がするので確認したい。群馬の草木ダム以外でも, 結構顕在化している。それ自体超過してもどうこうということはないが, 濁度 0.1 で苦慮しているという話はよく聞く。紫外線を照射したとき, 悪影響はないように思うが。

(大瀧) シアノバクテリアは飼っているので, それをみたてての検討はできるかもしれない。ピコプランクトン自体の培養は結構難しいと思う。

(大垣) 現場では, 大量発生して漏れ出てくる? 僅かでもあると漏れてくる?

(関山) 藍藻類のものと緑藻類のものがある。小さく数の多いほうが抜けやすいと思われるが, 緑藻類の方が大きく, 数が少なくても抜けやすい場合があり, このときは通常の濁度 5 度程度でも PAC 注入率を通常時の約 25 から, 60 程度の過剰注入とすることもある。質的な問題である。排水処理に影響が出て困っている。

(富井) 排水処理で増殖して戻ることもある。

(関山) そうですね。

(富井) 匂いとピコプランクトンの濁度と, 両方出てくる。浄水場でもいろいろなことをやっているがあまりうまくいかない。活性炭はあまり効かないようだ。ピコプランクトンは浄水処理を難しくしており, 目下は凝集剤を通常の 2 倍程度以上注入するしかないようだ。粒子数を測定するタイプの濁度計では, 小さい粒子が多いと数字上は濁度が 0.1 度を超えてしまうことがあり, 現場では困っている。

(大垣) クリプトスポリジウムのトレーサの除去率と濁度の除去率がほぼ一致する, というのは新しい結果? それとも?

(島崎) 日本水道協会雑誌に, 大阪市と何年前に行ったのが出ている。

(小熊) 実験で, 凝集剤をかえたときに, pH はどうしたか?

(島崎) あまり明確にしていなかったと思う。PAC については, 多少 pH がかわってもさほど



影響はないが、確認して後日連絡する。

(安藤) 事業体からいらしている方々は。

(鈴木) ろ過の妥当性についてだが、5 $\mu$ m でろ過するという点。見るものによって変えていると思うのだが、今後興味をもって注視したい。また、カナダでは、AOP（促進参加処理）はこれからやっていくのか？

(小熊) 研究としてはかなりやられているが、実施設としては幾つかで行われている。過酸化水素と紫外線もあるが、山間部では、過酸化水素を薬品として持つこと自体が問題となり、深紫外線を使用する研究を行っている。

(大瀧) AOP について、カリフォルニアでは、オゾン紫外線がある。難分解性のものを、ということもあるが、臭素酸対策で使用しているところもある。

(太田) 大瀧先生の研究に関連して。水源地で濁度の測定を機器で行っていると、ラボと現場とで（透過型）、気泡が少し入る等で値が変わることがある。計測値のデータは信用しているが、実際に見てみると、大丈夫な場合と、少し色がついているように見えるときとがあるので、今後の展開に期待する。

(玉野) 不勉強でコメントなかなかできないが、紫外線は将来性のある技術だと感じた。エネルギーの観点からどうなるのか等、一緒に勉強をさせていただきたい。

## 2) 今後の予定

安藤研究分担者より説明した。今年度の研究班会議は今回を最終回とし、今後は必要に応じ、ワーキング会議を開催する。今後の予定は資料4の内容を予定している。年度末にむけ、いろいろ報告書類が増えているが、経費処理についても、よろしく願いしたい。

研究代表者からは、初年度は時間的にもせわしいが、重要なテーマなので、ご協力をよろしく願いする、経費処理はとくによろしく願い申し上げるとの発言。

## 3) その他

参考資料以外のものは、修正後、後日メールで送付する。なお、参考資料3～5については、取扱いに注意されたい。

以上

