

## 学 位 論 文 要 旨

論文題名

小規模浄水場を対象としたマンガン処理に関する研究

( Study on Manganese Treatment for Small-scale Water Purification Plants )

(ふりがな)                      みん びょん だえ

学位申請者                      Min Byung-dae                      ㊟

( 学位論文要旨 )

水道原水の特性は水源種類や季節によって変化する。各浄水場において水源の選択可能性は非常に限られており、汚濁物質の含有量が少ない水源を選択できない場合には、より複合的な浄水プロセスが必要となる。また、夏季及び冬季等の季節特性、天候、季節による生態系の状態や生活環境の変化などが原水水質に多大な影響を与える。さらに、渇水期と豊水期では混入している汚濁物質の構成が異なることもあり、このような原水水質の特性変化に対し浄水水質を一定基準に維持・管理することが重要な課題となる。

ここで、原水に含まれる様々な構成成分が迅速に把握できれば、的確な浄水処理により安全な水の供給が実現し、安全な給水を維持するためには、原水の汚濁物質濃度を常時測定することが望ましい。測定データを基に薬品注入率や沈殿時間、ろ過時間などを調整することにより、効率的な運転も可能となる。具体的な維持・管理方法の決定は、長年の経験と蓄積されたデータ等によるものであるが、比較的規模が小さい中小規模の浄水場では、経済的条件や人員不足等が原因で大規模の浄水場に比べ測定が十分ではなく、とくに降雨等による急激な水質変化の把握は難しい問題である。

小規模浄水場におけるこのような測定環境の不足を補う方法として、簡易測定が可能な水質項目をもとに他の水質項目の濃度を推定することが考えられる。推定された水質値をもとに薬品注入率や処理時間を変化させることが可能となれば、安定した浄水水質が確保できるようになると同時に、水源水質の変動に見合った浄水処理プロセスの改善や維持管理計画の立案が可能となる。

本論文では、水道原水に含まれる水質汚濁物質の中で、通常の浄水処理では除去が難しいとされているマンガンに着目し、小規模浄水場を対象として、水源の種類と原水マンガン濃度との関係や、マンガン処理に適した浄水システムの選定について研究を行っ

た。本論文で、マンガンに着目したのは、2011年1月1日、韓国において、マンガンの水道水質基準が0.3mg/Lから0.05mg/Lに引き下げられたという経緯があるためでもある。マンガンは、水道水中に含まれると黒水の原因となるとされており、浄水場での安定的な処理が必要な汚濁物質である。

まず、水道統計による原水水質データをもとに水源の特性を把握し、水源種類と原水水質の関連を分析した。つぎに、実際の小規模浄水場を対象として、水道原水マンガン濃度を推定する方法について検討した。得られたマンガン濃度推定式を用い、対象とした浄水場でのマンガン処理に関する改善策を提案した。さらに、浄水処理プロセスをマンガン処理の観点から類型化し、小規模浄水場に適した浄水システムの抽出を行った。

第1章では、研究の背景と目的、小規模浄水場の現状と課題、そして本論文の構成について述べた。

第2章では、汚濁物質としてのマンガンの特性について検討した。すなわち、マンガンの化学的性質をもとに、マンガンを含む水道原水を利用する場合の問題点を抽出した。さらに、現在、世界で行われている浄水のマンガン処理システムを比較評価し、各除去方法のマンガン除去メカニズムを検討し、それらの長所及び短所について論述した。

第3章では、日本全国の浄水場を対象とし、水道統計を用いた統計分析を試みた。日本全域のマンガン濃度分布の概略を把握し、水源種類別原水マンガン濃度の特徴を地域別に検討した。また、他の水質要因との相関分析結果より要因関連図を作成し、マンガン濃度と関連性の高い水質要因を抽出した。

第4章では、小笠原父島の小規模浄水場を対象に、浄水プロセス管理の効率性の検討に供するため、日常的な測定水質項目によるマンガン濃度推定モデル式を作成した。さらに、複数の処理方法の組合せについて、推定モデル式を用いた検討を行ない、汚濁物質の除去及び消毒副生成物質抑制の両面から効率的で安定的な処理が可能となる新たな浄水プロセスを提案した。

第5章では、高濃度マンガン原水を利用している浄水場に着眼し、浄水処理システムの総合評価分析を行った。まず、浄水システムを大きく11パターンに分類し、パターンごとにマンガンの処理状況、除去率・維持管理の容易さなどを用いて比較評価した。さらに、小規模な実浄水システムにおけるケーススタディとして、前述のパターンによる評価に加え、処理効率に関する実験的分析を実施することにより対象浄水プロセスの水質管理方法を提案することができ、本論文で提案した総合評価法の有効性を明らかに示した。

第6章では、本論文で得られた知見を纏めるとともに今後の課題について述べた。

## 研究業績一覧

\*印は、本論文に直接関係するものを示す

## 1. 論文 (査読あり)

No.	論文名	掲載誌	巻, 号, 頁	発行年	著者名
1*	A Study on Characterization of Formation and Reduction of THMs in Water Treatment Process (in Korean)	Journal of Korean Society of Environmental Engineers	Vol. 30 pp. 721-728	2008.06	G. H. Ka, M. H. Bae, J. H. Lee, C. H. Ahn, I. S. Han, B. D. Min
2*	Improvement of Water Treatment Efficiency by pH Decreasing Agent (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) for Droughty Seasons (in Korean)	Journal of Korean Society on Water Quality	Vol. 24 pp. 415-422	2008.07	G. H. Ka, Y. Y. Kim, J. H. Lee, C. H. Ahn, I. S. Han, B. D. Min
3	Comparison of Solubilization Efficiency using Microwave and Ultrasound for Pre-treatment of Sewage Sludge (in Korean)	Journal of Korea Society of Waste Management	Vol. 25 pp. 546-553	2008.09	E. K. Lee, B. D. Min, I. S. Han
4*	小笠原村父島の水道原水の有機物濃度推定に関する一考察	環境工学研究フォーラム講演集	Vol. 47 pp. 166-168	2010. 11	関丙大, 山崎公子, 小泉明, 具滋茸, 千葉勇人, 増山一清
5*	Estimation for Raw Water Quality of Manganese Concentrations from Archived Data in Small-scale Water Systems	Journal of Korean Society of Water and Waste water	Vol. 25 No. 4 pp. 547-554	2011.08	B.D. Min, K. Yamazaki, A. Koizumi, J.Y. Koo
6*	小笠原母島における水道水源貯水池の水質保全に関する研究	土木学会論文集G(環境)	Vol. 67 No. 5 I_197- I_204	2011. 09	山崎公子, 小泉明, 関丙大, 大塚宏幸
7*	Statistical Analysis of High Manganese Concentrations on Raw Water Quality Characteristics	The 4th IWA-ASPIRE Conference and Exhibition	Vol. 4 11-6-2 (8 pages)	2011. 10	K. Yamazaki, A. Koizumi, B.D. Min, J.Y. Koo
8	小河内貯水池における降雨時流入汚濁物質に関する流出時間の推定	土木学会論文集G(環境)	Vol. 67 No. 6 II_385-II_393	2011. 10	山崎公子, 菊池彩子, 小泉明, 横山勝英, 関丙大, 田村聡志, 池田麻衣子
9	水道における残留塩素消費実験に関する一考察	環境工学研究フォーラム講演集	Vol. 48 pp. 131-133	2011.11	山崎公子 小泉明 稲員とよの 関丙大 具滋茸

2. 国際会議					
No.	論文名	掲載誌	巻, 号, 頁	発行年	著者名
1*	Estimation of Manganese Concentrations from Archived Raw Water Data in Small-scale Water Systems	Water and Environmental Technology Conference, International Forum for Scientists and Engineers, 2010	25-2b-02	2010.06	B.D. Min, K. Yamazaki, A. Koizumi, J.Y. Koo
2*	Estimation of Water Quality at Small-scale Water System	The 9th Seoul-Tokyo International Symposium of Water and Environmental Engineering	Vol. 9 Part 2-02	2010.10	B.D. Min, K. Yamazaki, A. Koizumi, J.Y. Koo
3*	Estimation of Raw Water Quality from Archived Data in Small-scale Water Systems	Korean Society of Environmental Engineers 2010 KSEE Fall Conference	F2-9 p. 194	2010.12	K. Yamazaki, B.D. Min, A. Koizumi, J.Y. Koo
4	Improvement Effects of Wastewater Treatment with Water Purification Sludge Added to Sewer	The 1 <sup>st</sup> International Conference on Green Environmental Technology 2011	PB6 pp. 369-370	2011.08	B.D. Min, K. Yamazaki, A. Koizumi, Y. Arai, J.Y. Koo
3. 口頭発表					
No.	論文名	掲載誌	巻, 号, 頁	発行年	著者名
1	Removal Characteristics of Pharmaceutical Compound(Cephalosporin) by UF and MF membrane (in Korean)	Korean Society on Water Quality 2007 Fall conference	pp. 125-131	2007.11	J. H. Lee, I. S. Han, B.D. Min
2*	Comparison of Efficiency in Water Treatment by pH Adjustment of Raw Water using H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> and CO <sub>2</sub> (in Korean)	Korean Society on Water Quality 2008 Fall conference	pp. 5-6	2008.11	B.D. Min, I. S. Han, G. H. Ka.
3	水道事業体規模を考慮した電力使用効率の判別分析	第 61 回全国水道研究発表会講演集	pp. 92-93	2010.05	稲員とよの, 小泉明, 武蔵恵理子, 荒井康裕, 國實蒼治, 関丙大
4	水質浄化を目的とした植物適用の比較検討実験に関する一考察	第 61 回全国水道研究発表会講演集	pp. 138-139	2010.05	柳井信一, 山崎公子, 小泉明, 関丙大, 小峯美奈子, 大塚宏幸

5*	小規模水道における原水の水質濃度範囲の推定	土木学会第65回 年次学術講演会 講演概要集	第7部門 pp. 73-74	2010.09	山崎公子, 関丙大, 小泉明, 具滋茸
6*	小規模浄水処理における有機物除去に関する一考察	第45回日本水環境 学会年会講演 集	p. 409	2011.03	山崎公子, 関丙大, 小泉明, 柳井信一, 増山一清, 千葉勇人
7*	高濃度のマンガンを含む原水を水源とする浄水場の分布調査並びに要因分析	第62回全国水道 研究発表会講演 集	pp. 148-149	2011.05	武田宗太郎, 山崎公子, 関丙大, 小泉明
8*	マンガン濃度に着目した水道原水の特性分析	土木学会第66回 年次学術講演会 講演概要集	第7部門 pp. 17-18	2011.09	山崎公子, 関丙大, 武田宗太郎, 小泉明, 具滋茸
9*	凝集沈澱プロセスにおける原水水質とPAC注入率の関連分析	土木学会第66回 年次学術講演会 講演概要集	第7部門 pp. 89-90	2011.09	稲員とよの, 橘田一貴, 小泉明, 荒井康裕, 関丙大, 榊原康之
10*	高マンガン濃度水道原水の浄水処理	第46回日本水環境 学会年会講演 集	p. 382	2012.03	山崎公子, 関丙大, 小泉明, 原田高志, 村山道彦, 千葉勇人
11*	凝集沈澱プロセスにおけるPAC注入率のシミュレーション分析	第63回全国水道 研究発表会講演 集	pp.166-167	2012.05	橘田一貴, 稲員とよの, 小泉明, 荒井康裕, 関丙大, 榊原康之
12*	小笠原村父島浄水場の凝集処理に関する一考察	第63回全国水道 研究発表会講演 集	pp.170-171	2012.05	関丙大, 小泉明, 山崎公子, 村山道彦, 千葉勇人, 増山一清

4. 研究レポート等					
No.	論文名	掲載誌	巻, 号, 頁	発行年	著者名
1*	Study on the Estimation of Raw Water Quality on Small-scale Water Systems	The Debrief Session of the Advanced Research with Students from Asia		2010.11	<u>B. D. Min</u>
2*	Estimation of Manganese Concentrations from Archived Raw Water Data in Small-scale Water Systems	Interaction Asia	13 <sup>th</sup> Issue	2011.02	<u>B. D. Min</u>

上記のとおり相違ありません。  
平成 24 年 6 月 7 日

氏 名                      Min Byung-dae                      ㊞

※講演も記載すること。著者名は全員記載し、ご本人に下線を引いてください。  
ご本人のローマ字入力のお名前も下線をお願いいたします。  
主要論文に\*など印をつけてください。

# 履 歴 書

本 籍：忠清北道 清原郡, 韓国

現住所：東京都多摩市

氏名：Min Byung-dae (みん びょん でえ)

生年月日 (和暦)：1980年 (昭和55年)

## 学 歴

平成11年 2月21日 忠北情報高等学校 卒業

平成11年 3月 2日 清州大学校理工学部環境工学科 入学

平成19年 2月21日 清州大学校理工学部環境工学科 卒業

平成19年 3月 2日 ソウル市立大学校環境工学科 入学 (修士)

平成21年 2月21日 ソウル市立大学校環境工学科 卒業 (修士)

平成21年10月 1日 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科  
都市基盤環境学域 博士後期課程入学  
現在に至る

## 職 歴

なし

## 受賞歴

なし

上記のとおり相違ありません。

平成24年 6月 7日

氏 名 Min Byung-dae ㊞