HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	浄水プロセスにおけるひ素の除去特性について
Author(s)	藤原, 逸寛; 阿部, 信樹; 菅原, 弘行
Description	第2回衛生工学シンポジウム（平成6年11月10日（木）-11日（金） 北海道大学学術交流会館） . 5 水処理 . 5-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 206-209
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7613
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-5-6_p206-209.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

５－６

浄水プロセスにおけるひ素の除去特性について

藤原逸寛（札幌市水道局）
阿部信樹（札幌市水道局）
菅原弘行（札幌市水道局）

１．はじめに

本市の主要な水源である豊平川は上流に温泉地域を抱えており、流入する温泉水や温泉排水等の影響で河川水中に高濃度のひ素を含んでいる。平成５年度浄水場原水は平均０．０１３mg/l、最大値は０．０２０mg/lであった。毎年、夏場の渇水期に濃度が上昇する傾向にあり、原因は浄水場原水中における温泉水及び温泉排水量の割合がこの時期、相対的に高まるためと考えている。同時にこのことは、日平均２，１００m^3と推測される温泉排水の排水状況によって浄水場原水のひ素濃度が日変動する可能性を示唆している。

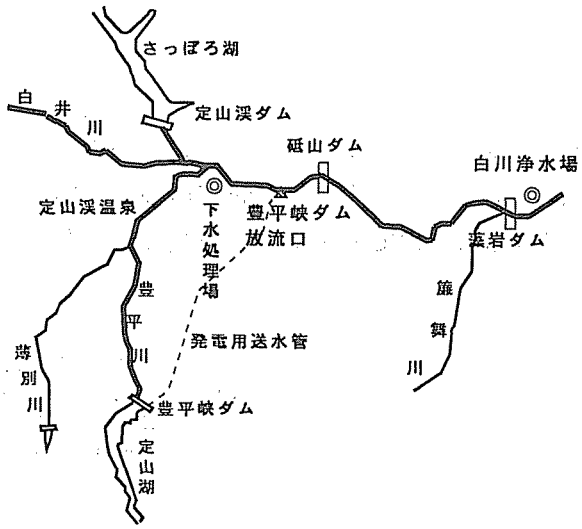
この様な状況の下、昨年１２月、水質基準に関する新省令が施行されひ素の基準値が、０．０５mg/lから０．０１mg/lに強化改正された。もとより、本市ではひ素に関する各種調査を実施し、その調査結果を浄水処理工程における水質管理に反映して成果をあげている。しかし、新基準の１０分の１の濃度レベルでの水質管理を目標とするためには、旧基準下での調査データは定量限界との関係で活用するのに不十分であり、今後、新たにデータを蓄積していく必要がある。

以上の観点を踏まえ、本調査では低濃度域で精度の高い測定機器を使い、原水及び各処理プロセスでのひ素の長時間測定を行った。その結果、ひ素濃度の日変動、電気伝導率及び濁度とひ素の関係について若干の知見が得られたので報告する。

２．測定方法

測定期間は採水対象ろ過池のろ過開始から終了までの４０時間４０分。このろ過工程に合わせて、３時間毎に沈砂池水、沈殿池上澄水及びろ過水を採水した。

採水対象としたろ過池の処理系統にはこの時期 約１９万m^3／日の原水が処理されており、これから各採水地点での流達時間を想定し、沈砂池採水１２０分後に沈殿池上澄水を、さらに３０分後ろ過水を採水した。



豊平川流域図

検水中のひ素の定量は水素化物発生－原子吸光光度法によった。これは、ひ素を発生期の水素と反応させて水素化ひ素とし、これを原子吸光光度法で測定するものである。共存物質の影響を受けないため感度が良く、定量限界は０．００１mg/lである。

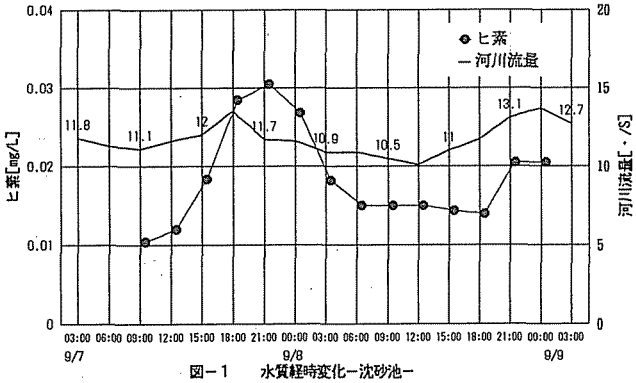
測定項目は総ひ素、濁度、電気伝導率である。

３．原水水質の経時変化

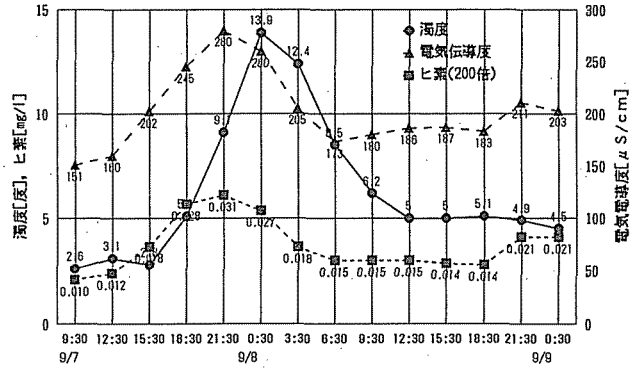
図－１は沈砂池におけるひ素の経時変化及び藻岩ダムへの流入河川水量である。９月７日

１８　３０～０　３０と９月８日１８　３０～０　３０、夜間から深夜にかけて濃度が上昇している。特に９月７日は昼間の２倍（０．０３１mg/l）になっている。

図－２は同じく沈砂池での濁度、電気伝導率及びひ素の経時変化を比較したものである。



図－１　水質経時変化－沈砂池－

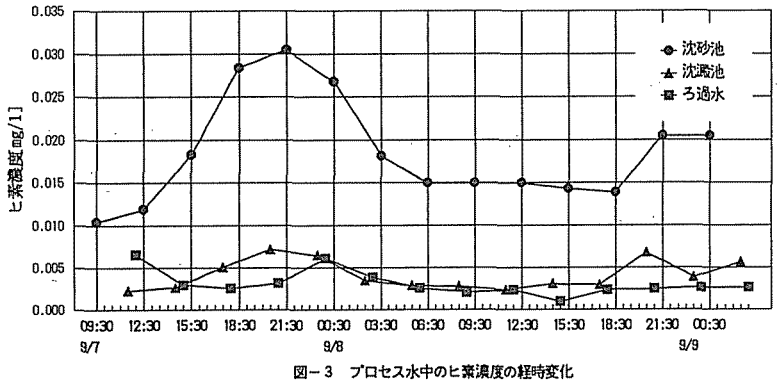


図－２　水質経時変化－沈砂池－

電気伝導率とひ素の経時変化がほぼ一致している。浄水場取水口上流の砥山ダム、藻岩ダムでは、測定期間中（９／７～９／９）河川維持と利水目的のため一定量を放流しており、藻岩ダムへの流入量も１１～１４m³/s（平均１１．５m³/s）の範囲で安定していた。この間、河川水量の大きな増減はなかったと言える。また、沈砂池にはろ過池の逆洗浄水が排水池を経由して返送されている。この返送水には０．０４mg/l程度のひ素が含まれているが、沈砂池容量９，０００m³に対して１回の返送量が７００～８００m³と少なく、さらに測定期間中返送水が特定時間帯に集中していないため、原水のひ素濃度には影響を及ぼさないと考えられる。　定山渓温泉の温泉水中のひ素は２～４mg/l（温泉法の届出による）、実測では１．９２mg/lである。定山渓地区のひ素発生源は下水処理場処理水、ホテル等の温泉排水及び自然湧水で、それぞれ、ひ素負荷量寄与率は、１４％、４９％、３７％と推測しており、ホテル等の温泉排水が最も大きい。

これらのことから、夜間に原水中のひ素濃度と共に電気伝導率が上昇するのは温泉排水によるものと判断される。

４．プロセスでのひ素の挙動



図－３　プロセス水中のヒ素濃度の経時変化

表－１　除去率　（%）

	沈澱池	ろ過池
ヒ　素	78	83
濁　度	93	100

図－３はひ素のプロセス別水質経時変化である。また、上表は各プロセス毎のひ素及び濁度の平均除去率である。

沈殿池でのひ素の挙動は沈砂池での濃度変動に若干連動する傾向があるが、ろ過水では、ほぼ平準化されている。ろ過水中のひ素は０．００１～０．００６mg/l、平均０．００３mg/l。

低濃度域で値がバラツいている。除去率は凝集沈殿で７８％、凝集沈殿＋ろ過池で８３％である。

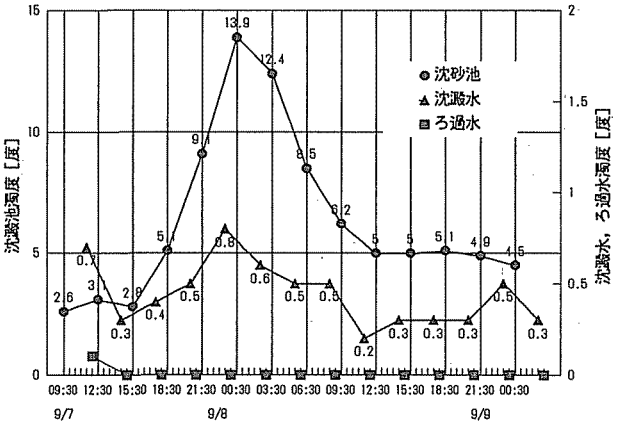
５．各プロセスでの濁度及び電気伝導率の挙動

図－４及び５は濁度及び電気伝導率のプロセス別水質経時変化である。

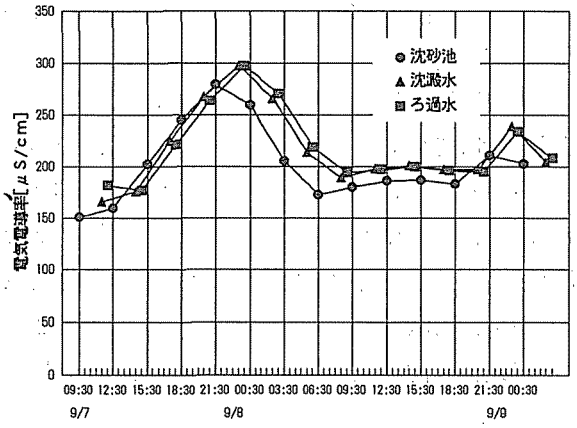
浄水場では、浄水濁度が０．１度を超えないようにろ過継続時間を調整している。濁度除去率は沈殿池で９３％、ろ過水では初期ろ過分を除いて、全て０．１度未満（１００％除去）である。

各プロセスでの電気伝導率の経時変化はほとんど一致しており、また、沈砂池よりも沈殿池及びろ過池の伝導率の方が、平均で約７％増加している。沈殿池とろ過池では経時変化、伝導率共に一致している。

電気伝導率は、水中の陽イオン、陰イオンの合計に関係あり、溶解性物質に近似的に比例すると言われている。溶解性物質の主なイオンは炭酸塩、塩化物、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム等であり、味、硬度、スケール形成などに影響を及ぼす。溶解性物質は沈殿や砂ろ過などの浄水処理プロセスでは除去されないものが多く、また、凝集剤などの薬品添加で増加する。今回の調査結果は、この溶解性物質の特徴を良く説明している。



図－４　各プロセス中の濁度の経時変化



図－５　プロセス水中の電気電導率の経時変化

６．ひ素と濁度及び電気伝導率の関係

①ひ素濃度と濁度

原水の濁度は凝集剤注入率やろ過池の稼動時間などを決定するための主要な管理指標である。また、浄水工程における濁度成分は原水中の粘土性物質やひ素などを取り込んだフロックであり、この工程での濁度管理も重要である。濁度とひ素の間に相関があれば濁度はひ素除去のための指標ともなる。しかし、今回の調査では、沈砂池原水及び沈殿池上澄水で濁度とひ素の相関は無かった。沈殿池上澄水の濁度成分（含ひ素フロック）とはある程度の相関を予測していたが、上澄水中のひ素濃度が０．００２～０．００７㎎/lと低濃度であるためバラツいたものと思われる。

②ひ素と電気伝導率

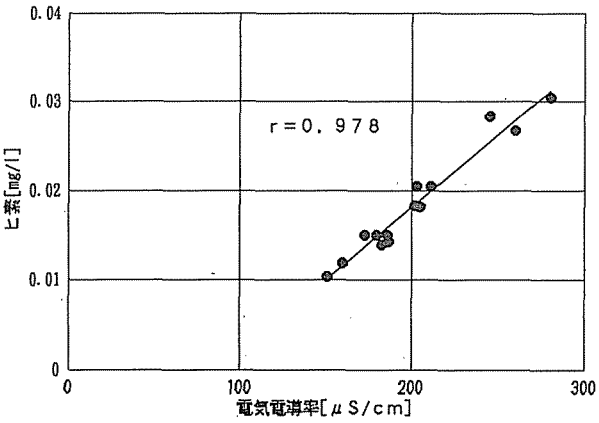
主要水源の豊平川上流域には、定山渓温泉、下水処理場及び鉱山がある。下水処理場は主に温泉街の雑排水、温泉排水を処理しており、また、鉱山排水は処理後そのほとんどを浄水場取水口下流で豊平川に放流している。このため、浄水場原水水質に常時影響を与える主要因子は温泉水のみと考えられる。図－６は沈砂池原水でのひ素と電気伝導率の相関である。共に温泉水に起因する水質項目であり、非常に良好な相関関係がある。

沈殿池上澄水とろ過水では、ひ素と電気伝導率の相関は無かった。理由は、ひ素が低濃度域に分布していること、処理工程で添加する凝集剤等の影響で電気伝導率が増大していることによる。

7．水質管理指標としての濁度、電気伝導率

浄水処理工程での濁度管理は、その濁質成分が各種汚濁物質を取り込んだフロックであるだけに重要である。

浄水場では現在、浄水濁度０．１度未満を管理指針としてろ過継続時間を決めている。今回の調査では濁度０．１度未満のろ過水中にひ素が０．００１～０．００６mg/lの範囲でバラツいていたが、いずれも水質基準を下回る値であり、また、定期検査でも基準を満足している。この管理指針値は新水質基準のもとでも有効であると思われる。



グラフ－６　沈砂池のヒ素と電気電導率との関係

電気伝導率については、降雨等による急激な河川増水時や一過性の河川汚濁時を除き、ひ素濃度を推測する指標になるものと考える。更に、塩素イオンなど他の温泉成分についても相関が考えられる。

8．まとめ

① 渇水期で、さらに河川流量が安定している時には、浄水場原水のひ素濃度が温泉排水の排水量変動に連動して経時変化する。

② ①と同じ状況下で、河川水の電気伝導率はひ素濃度を推測する指標になると考えられる。

③ ろ過水ではひ素濃度は０．００１～０．００６mg/lの範囲でバラツいているものの、基準を満足している。

原水中のひ素は温泉に起因するものだけに、渇水の程度によって濃度が上下すると思われる。さらに、日変動することから、特に夏場の渇水期の通日データを蓄積しピーク値を把握する必要がある。