

が新設か既設か（(1)〔iii〕参照）も勘案し、以下の点を踏まえつつ処理実験内容を検討する。

ア．既設浄水場の既存の浄水処理工程に粉末活性炭処理を追加導入する場合は、原水を用いた処理実験を必ずしも行わなくても、既存の処理工程に関する水質データや運転実績データ等を最大限活用しつつ、安全性・確実性を確認することが可能と考えられる。

ただし、原水水質その他の導入環境や状況は導入浄水場や導入水道事業体によって異なるため、原水を用いた処理実験を行うかどうかは水道事業体の判断に委ねられる。

※既設浄水場の更新（浄水処理工程は変更なし）に併せて粉末活性炭処理を追加導入するような場合、粉末活性炭処理以外の浄水処理工程について、処理目的の変更や、設計諸元に重大な変更を生じるような施設の改造、型式の変更がある場合は、その変更部分及び粉末活性炭による処理性の影響を確認する目的での処理実験は必要であるが、これらの変更がない場合は、上記のア．と同様に取り扱われるものと考えられる（②のア．においても同様）。

イ．新規水源を確保して浄水場を新たに建設し、粉末活性炭処理を含む浄水処理工程を導入する場合には、処理対象物質や必要となる除去量が明らかではないことから、原水を用いた処理実験を行うことにより安全性・確実性を個別に確認する必要がある。

ウ．原水を用いた処理実験を実施する場合は、導入浄水場の水質・運転データや類似浄水場の処理実験事例などを参考にしつつ、粉末活性炭処理に関する既存の技術的知見（本技術資料第2章参照）や国内の導入実態（本技術資料第1章1-3及び第3章参照）等を適宜活用し、処理の安全性・確実性の確認が担保されることを前提として、必要に応じて処理実験の簡素化・効率化を行うことは有効である。

② 粒状活性炭処理

粒状活性炭処理については、以下〔i〕及び〔ii〕のとおり、国内における導入実績が十分あり、かつ、副生成物の懸念も極めて低く安定的な処理が期待できることから、当該処理技術全般に関して国内に相当の知識・経験が蓄積されており、技術的知見も確立している状況にある。

〔i〕国内における導入実績

- ・ 導入件数について、粒状活性炭処理を行っている浄水場は125箇所（高度浄水処理を導入している浄水場の約40%）あり（うち、粒状活性炭以外の他の高度浄水処理（粉末活性炭処理を除く）を用いていない浄水場は77箇所）、多くの導入実績がある（表-3-1-1）。
- ・ 導入期間について、粒状活性炭処理の導入は1970年代から始まり、それ以降、着実に導入件数が増加している。

〔ii〕処理機構（メカニズム）

- ・ 処理機構（メカニズム）は、化学反応を伴わない吸着作用、または微生物によるアンモニアの硝化や有機物等の分解作用を主体としている。活性炭による吸着作用を主体とす

る粒状活性炭処理（GAC）の場合は処理機構が複雑ではなく、また、微生物による分解作用と活性炭による吸着作用を利用する活性炭処理（BAC）の場合も両者の作用が複合的に作用して、より安定的な処理効果が期待できる。

- ・ 副生成物生成の懸念が極めて低い。

以上より、粒状活性炭処理を導入しようとする場合には、粉末活性炭処理と同様、以下の点を踏まえつつ処理実験内容を検討する。

ア．既設浄水場の既存の浄水処理工程に粒状活性炭処理を追加導入する場合は、原水を用いた処理実験を必ずしも行わなくても、既存の処理工程に関する水質データや運転実績データ等を最大限活用しつつ、安全性・確実性を確認することが可能と考えられる。

ただし、原水水質その他の導入環境や状況は導入浄水場や導入水道事業者によって異なるため、原水を用いた処理実験を行うかどうかは水道事業者の判断に委ねられる。

イ．新規水源を確保して浄水場を新たに建設し、粒状活性炭処理を含む浄水処理工程を導入する場合には、処理対象物質や必要となる除去量が明らかではないことから、原水を用いた処理実験を行うことにより安全性・確実性を個別に確認する必要がある。

ウ．原水を用いた処理実験を実施する場合は、導入浄水場の水質・運転データや類似浄水場の処理実験事例などを参考にしつつ、粉末活性炭処理に関する既存の技術的知見や国内の導入実態等を適宜活用し、処理の安全性・確実性の確認が担保されることを前提として、必要に応じて処理実験の簡素化・効率化を行うことは有効である。

③ オゾン処理（＋粒状活性炭）

オゾン処理（＋粒状活性炭）については、以下〔i〕及び〔ii〕のとおり、国内における導入実績は現時点で十分とはいえず、かつ、処理機構が複雑で副生成物の生成が懸念されることから、当該処理技術全般に関して国内に知識・経験が十分に蓄積されておらず、副生成物の生成制御や除去について標準化できる程度に技術的知見が確立している状況にはない。

〔i〕 国内における導入実績

- ・ 導入件数について、オゾン処理を行っている浄水場は40箇所（高度浄水処理を導入している浄水場の約13%）あり、導入実績件数は多くない（表-3-1-1）。
- ・ 導入期間について、オゾン処理の導入は1980年代から始まり、それ以降、徐々に導入件数が増加しつつある。

〔ii〕 処理機構（メカニズム）

- ・ 処理機構（メカニズム）は化学反応（オゾンによる酸化）であり、処理対象物質の除去（変換）や副生成物の生成において複雑な反応機構を有している。

以上より、オゾン処理を導入しようとする場合には、原水水質の特性やその変動状況等を

勘案し、以下の点を踏まえつつ処理実験内容を検討する。

- ア．オゾン処理を導入する場合は、原水を用いた処理実験を行うことにより、安全性・確実性を個別に確認する必要がある。
- イ．原水を用いた処理実験を実施する場合は、導入浄水場の水質・運転データや類似浄水場の処理実験事例などを参考にしつつ、オゾン処理に関する既存の技術的知見や国内の導入実態等を適宜活用し、処理の安全性・確実性の確認が担保されることを前提として、必要に応じて処理実験の簡素化・効率化を行うことは有効である。

④ 生物処理

生物処理については、以下〔i〕及び〔ii〕のとおり、国内における導入実績は現時点で十分とはいえ、かつ、導入事例それぞれにおいて処理性能が異なる状況となっていることから、当該処理技術全般に関して国内に知識・経験が十分に蓄積されておらず、処理制御について標準化できる程度に技術的知見が確立している状況にはない。

〔i〕国内における導入実績

- ・ 導入件数について、生物処理を行っている浄水場は 33 箇所（高度浄水処理を導入している浄水場の約 11%）あり、導入実績件数は多くない（表-3-1-1）。
- ・ 導入期間について、生物処理の導入は 1980 年代から始まり、それ以降、徐々に導入件数が増加しつつある。

〔ii〕処理機構（メカニズム）

- ・ 処理機構（メカニズム）は生物化学反応（アンモニアの硝化、有機物、臭気、鉄、マンガン等の生物酸化）であるが、担体の種類や接触時間・滞留時間等が様々であるなど、導入事例それぞれにおいて処理性能が異なる状況となっている。

以上より、生物処理を導入しようとする場合には、原水水質の特性やその変動状況等を勘案し、以下の点を踏まえつつ処理実験内容を検討する。

- ア．生物処理を導入する場合は、原水を用いた処理実験を行うことにより、安全性・確実性を個別に確認する必要がある。
- イ．原水を用いた処理実験を実施する場合は、導入浄水場の水質・運転データや類似浄水場の処理実験事例などを参考にしつつ、生物処理に関する既存の技術的知見や国内の導入実態等を適宜活用し、処理の安全性・確実性の確認が担保されることを前提として、必要に応じて処理実験の簡素化・効率化を行うことは有効である。

(3) 処理実験の内容、方法等に関する検討

原水を用いた処理実験を行う場合、実験で確認すべき事項に応じて、実験の形態や規模、項目など実験内容を決定する必要がある。

実験形態としては、オンサイトで実際の原水を用いて行うパイロットプラントによる実証実験（パイロット実験）と、実験室で行う実験（ラボ実験）に大別され、後者については、カラム等を用いた連続通水実験（カラム実験）と、容器内に原水を入れてバッチ的に行う実験（バッチ実験）に区分される。

どの実験形態で処理実験を行うかどうかに関しては、如何なる場合もパイロット実験が必須という性質のものではなく、導入浄水場の水質・運転データや類似浄水場の処理実験事例などを参考にしつつ、導入しようとする高度浄水処理に関する既存の技術的知見や国内の導入実態等を適宜活用した上で、最適な実験方法（形態、規模、項目等）の採用を検討することが望ましい。その際、処理の安全性・確実性の確認が担保されることを前提として、必要に応じて処理実験の簡素化・効率化を行うことは有効である。

例えば、既存処理工程に高度浄水処理を追加導入するような場合は、処理対象の原水水質と既存処理工程で得られる浄水水質に関するデータや既存処理工程の運転データ等が豊富にあり、除去対象とする水質項目が特定され、必要とされる除去量が明らかとなるため、必ずしもパイロット実験でなくてもカラム実験やバッチ実験等により安全性・確実性を確認することも可能と推察される。特に、同一の浄水場内に2系列の浄水工程があり、一方の系統に高度浄水処理が導入されていて、別系統に施設諸元・運転条件等が同一の高度浄水処理を導入するような場合は、導入済の系列のデータのみによって安全性・確実性の確認を行うことも可能であろう。

また、高度浄水処理を導入している浄水場が近隣にあり、当該浄水場の水源が同一でその水質が類似している場合であって、当該浄水場で導入されている高度浄水処理と類似の施設諸元・運転条件の高度浄水処理を導入するような場合には、その近隣の浄水場で得られた各種実績データが大いに参考になり、原水を用いた処理実験の形態や内容の簡素化・効率化の検討の余地が出てくると思われる。

原水を用いた処理実験を行う際には、各高度浄水処理に共通する留意事項や、高度浄水処理の種類ごとの個別の留意事項など、いくつか留意すべき事項があると考えられる。一例として、以下に挙げるようなものが考えられるが、これらについては、既存の技術的知見や類似浄水場の処理実験事例などを参考にして、実験方法の具体的検討を行う必要がある。

- ・ 原水を用いた処理実験を行っても高濃度の目的物質が流入しない場合には、目的物質の標準物質を原水に添加して実験をして除去性を確認する。
- ・ 臭気物質等の標準物質を使用する場合には、共存物質について十分配慮する。
- ・ 粒状活性炭（BAC）の場合には、十分に長時間実験を行って吸着飽和に達してから処理性を確認する。

- ・ 2-MIB 等に対する活性炭の吸着能は、急激な水質変動が起きた場合には破過することがあり、水質変動に十分に配慮する。
- ・ オゾン処理において臭化物イオン等の標準物質を添加する場合、オゾン注入率を数通り変えて目的物質の分解効果等を確認する。
- ・ 生物化学反応（微生物による有機物等の分解）を含む処理を導入する場合には、生物処理による水質改善効果が水温の影響を大きく受ける可能性があることから、微生物の特性に応じた適切な生息環境が保持されるか否かの観点から、低水温期を含んだ実験にて処理性を確認する。

3) 経済性・維持管理特性（計画）の確認

経済性とは「安全性・確実性の観点から選定した浄水処理フロー・施設諸元・運転条件をもとに算出した建設費と維持管理費が、効果に対して適正な費用であること」、維持管理特性（計画）とは「安全性・確実性の観点から選定した浄水処理フロー・施設諸元・運転条件をもとに想定される維持管理計画の内容が、水道事業体の技術員数およびレベルから適正なものであること」であり、高度浄水処理施設の最適浄水処理フロー及び最適施設諸元等を決定する際には、安全性及び確実性ととも、これらの事項についても確認する必要がある。

*e-Water II*における浄水システム委員会の研究成果の一つである「水質に応じた浄水システムの選定手法」（本技術資料 2-1 1）及び資料-1-1 を参照）では、選定対象となる浄水処理の各基本システムに対して、水道事業体が総合的に浄水処理システムを選定する上での判断材料となる各種要素（イニシャルコスト、ランニングコスト、スペース、維持管理性、LCA など）の情報が示されている。具体的には、中小事業体も参考になるよう、複数の浄水量規模（5,000 m³/日、20,000 m³/日、50,000 m³/日、100,000 m³/日）を想定し、各種要素について基本システム間での相対比較ができるような形で算定結果が示されている。さらに、粉末活性炭と粒状活性炭のコスト比較に関する定量的な試算検討結果も示されている。

また、「浄水技術ガイドライン」（2-3 を参照）や、「水道維持管理指針」（社団法人 日本水道協会）では、対象となる浄水処理に対して維持管理計画の留意点が示されている。

これらの成果その他既往の知見、水道事業体が有している知見、他の浄水場の知見等の情報を最大限参考にしつつ、安全性・確実性の観点から別途実施する処理実験で得られた結果も活用しながら、経済性・維持管理特性（計画）の確認を行う必要がある。

