

2009. 2. 17 第3回下水道膜会議

EUにおけるMBR標準化の動向

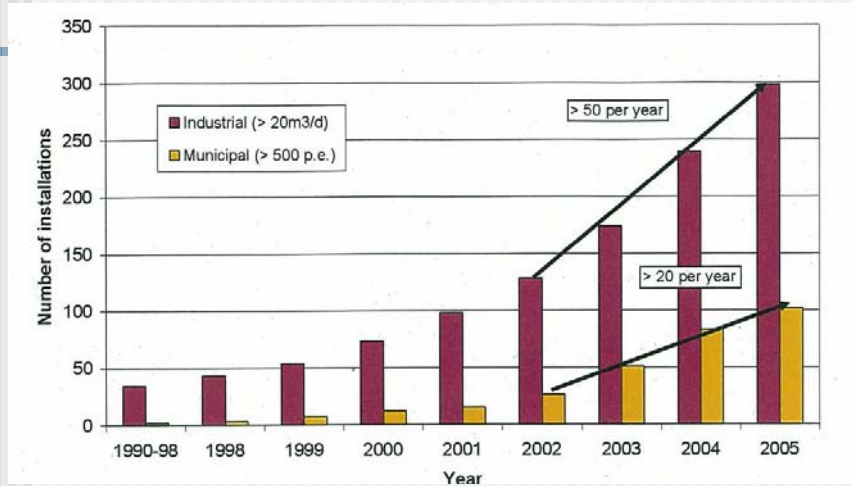
日本下水道事業団技術開発部

村上 孝雄



EUにおけるMBRの動向

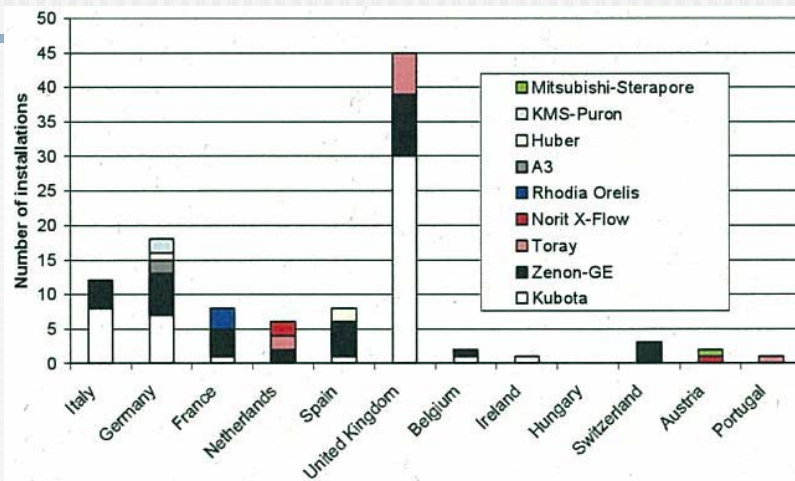
● 欧州のMBR設置数経年変化



Lesjean, B. Huisjes, E.H. (2007) "Survey of European MBR market, trends and perspectives"
Proceedings of IWA 4th International Membrane Technology Conference, Harrogate, May, 2007

3

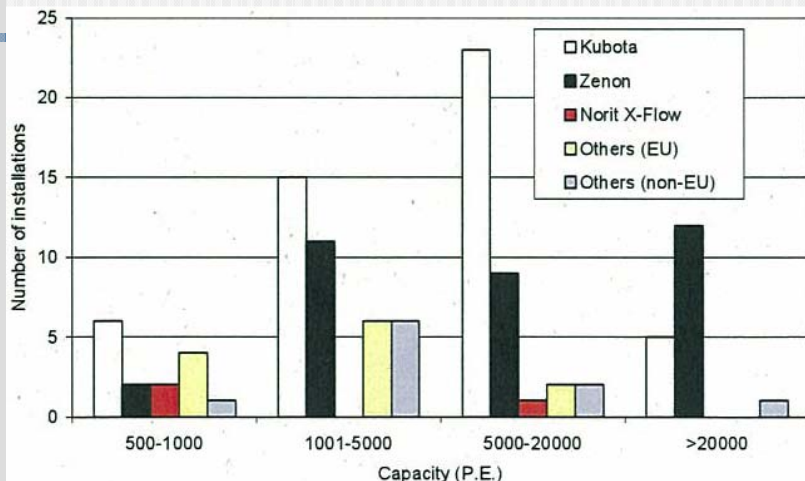
● 欧州における都市下水用MBRの 国別・メーカー別施設数



Lesjean, B. Huisjes, E.H. (2007) "Survey of European MBR market, trends and perspectives"
Proceedings of IWA 4th International Membrane Technology Conference, Harrogate, May, 2007

4

● 欧州における都市下水用MBRの規模別分布



Lesjean, B. Huisjes, E.H. (2007) "Survey of European MBR market, trends and perspectives"
Proceedings of IWA 4th International Membrane Technology Conference, Harrogate, May, 2007 5

● EUのMBR研究開発プロジェクト

AMEDEUS (Accelerate membrane development for urban sewage purification)

- ・ 期間: 2005.10~2008.9
- ・ 予算: €5.9M
- ・ 12団体 (独×4, 仏×2, ヘルギー×2, 英, 伊, チェコ, 豪)

EUROMBRA (Membrane bioreactor technology for advanced municipal wastewater treatment strategies)

- ・ 期間: 2005.10~2008.9
- ・ 予算: €4.2M
- ・ 18団体 (ノルウェー, 独×4, 仏×3, 蘭×3, 英×2, 伊, スイス, ポルトガル, 豪, 南ア)

MBR-TRAIN (Process optimisation and fouling control in membrane bioreactors for wastewater and drinking water treatment)

- ・ 期間: 2006.1~2008.12
- ・ 予算: €2.1M
- ・ 10団体 (独×2, ヘルギー×2, 英×2, 伊×2, 蘭, チェコ)

PURATREAT (New energy efficient approach to the operation of membrane bioreactors for decentralised wastewater treatment)

- ・ 期間: 2006.1~2008.12
- ・ 予算: €0.9M
- ・ 10団体 (独, 英, 蘭, 西, チュニジア×2, シリア, モロッコ, サウジ, ヨルダン)

6

EUにおける標準化の動き

7

● 欧州におけるMBRの標準化の目的

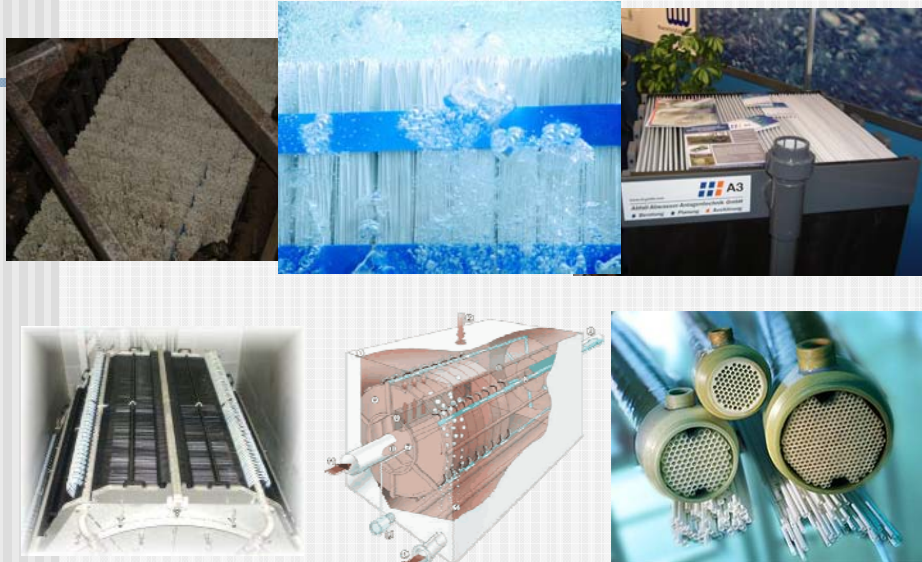
- (1) 用語の定義・統一
- (2) 性能評価方法
- (3) 膜の互換性を加味した設計の考え方



- 膜交換費低減・寿命延長による経済性向上
- 最新の設計・運転方法による信頼性向上
- 評価の向上
- 膜供給、建設、運転に係る各者の関係強化
- 以上によるMBRの普及と市場拡大

8

● 欧州製の多様な膜モジュール



9

● 欧州におけるMBRの標準化



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

- 主体： CEN (European Committee for Standardization)
- 作業： CEN Workshop N34
“Submerged” membrane bioreactor (MBR) technology
 - Chairman： Prof. Frechen (独・Kassel大学)
 - 事務局： DIN (Deutsches Institut für Normung)
 - 実作業： プロジェクトチーム形式
- 提案： AMEDEUSを中心とした産官学のメンバー

10

● 欧州におけるMBRの標準化の経緯

- 2006.11 : AMEDEUS主催の会議@ベルリン、Workshop提案に係る合意形成
- 2007.06 : キックオフミーティング、方針決定。
- 2007.10 : 1st ミーティング
- 2008.02 : 2nd ミーティング → ドラフト 60日間のパブリックコメント
- 2008.04 : フレッシュェン教授来日、水環境学会シンポジウムで講演
- 2008.05 : 3rd ミーティング
- 2008.06 : Workshopの活動終了
- 2008.11 : CWA最終版 (CEN Workshop Agreement) の公表

<http://www.cen.eu/cenorm/businessdomains/technicalcommitteesworkshops/workshops/ws34+-+mbr.asp>

11



CEN/WS/34 N 50

[CEN/WS/34](#)
Submerged Membrane Bioreactor (MBR) Technology
E-mail of Secretary: jane.hermann-friede@din.de
Secretariat: DIN

CEN Workshop Agreement CWA 15897 - November 2008

Date of document	2008-11-20
Expected action	Info

12

ワークショップのメンバー

The following companies/institutions were actively involved in the establishment of this CWA:

- University of Kassel, Germany
- GE W&PT Canada-Zenon Membrane Solutions
- RWTH Aachen, IVT, Germany
- Waternet, the Netherlands
- Kubota Membrane Europe, United Kingdom
- Martin Systems AG, Germany
- Aquantis GmbH, Germany
- Toray Membrane Europe AG, Switzerland
- Degrémont, France
- Rotreat Abwasserreinigung GmbH & Co. KG, Austria
- For the Secretariat: DIN e.V., Germany

●CWAの位置付けについて

4月10日の水環境学会特別シンポジウムにおけるフレヒェン教授の講演の概要



CENが発行する文書には、様々なレベルがあり、最上位がヨーロッパ基準(EN)、その下に技術仕様、テクニカルレポート、ガイドラインなどがある。今回説明されたのは、ガイドライン、基準等作成において議論のたたき台となる文書(報告書)である。

各国の代表からなる技術委員会で審議したもの

- ・欧州基準(EN)
- ・技術仕様(CEN/TS)
- ・テクニカルレポート(CEN/TR)
- ・ガイドライン

関係者団体により構成されるワークショップで審議されたもの

- ・CEN合意文書(CWA)

●CWAの位置付けについて（続き）

作成されている報告書の主な内容としては用語の定義、性能評価方法、互換性に配慮した設計の考え方などが含まれている。
特に膜の互換性を確保することは、利用者（特定メーカーへの依存低下、低価格化）、供給者（市場拡大、設計コストの削減）など双方にメリットが期待できる。

今回の文書はMBRの標準化について述べてあるものではなく、標準化議論のための共通認識を整理しているものである。ただし、今後のMBRの技術仕様等には大きな影響を与えることになり、最終的にはヨーロッパ基準になることもある。ヨーロッパ基準が作成されるまでには10年以上要すると考えている。

15

日本下水道事業団のコメント

箇所	JSのコメント	事務局回答
Introduction	対象規模が1,000m ³ /日以上となっているが、オンサイト施設を除外しても1,000m ³ /日未満の施設は数多く存在し、また、将来的なニーズも大きいため、対象規模をそのように設定した理由を記述する必要がある。	承諾 表現を「本資料は500PE以上の規模のMBRを対象とする。」と変更。
7.2	最初沈殿池に関する記述が無い。少なくとも最初沈殿池使用の得失についての記述があると役立つ。既設大規模施設の再構築時に重要な事項である。	承諾 4.2に記述する。
7.2	流入水の特性の項で、主要水質項目の濃度についての記述が無いのはおかしい。	拒絶 対象はろ過システムであり、生物学的システムでないため。
8 h)	「ろ紙ろ過試験」を、この項で記述しても良いのではないか。	承諾

16

序文			
はじめに			
1.	範囲	10.	互換性
2.	参照図書類	10.1	原則
3.	用語の定義	10.2	総論
4.	全体システムと要件	10.3	プロセスフロー図(PFD)
4.1	基本的考え方	10.4	膜システム設備の範囲
4.2	前処理と中間スクリーン	10.5	互換性の考え方
4.3	MBR生	10.5.1	総論
4.3.1	総論	10.5.2	膜種類
4.3.2	活性汚泥混合液(MLSS)	10.5.3	配置
4.3.3	水理的滞留時間(HRT)	10.5.4	槽
4.3.4	汚泥日令(汚泥滞留時間、SRT)	10.5.5	排水と洗浄
4.3.5	化学的りん除去	10.5.6	損傷のチェック
4.3.6	曝気	10.5.7	点検と管理のし易さ
4.4	膜ろ過システム	10.5.8	薬品洗浄
4.5	活性汚泥混合液循環	10.5.9	プロセス制御システム(PLC)
4.6	ろ過水抽出システム		
4.7	期待される処理水質	資料A(基準)	情報と書類
5.	材質特性	資料B(参考)	清水ろ過テストの例
5.1	総論	B.1	概要
5.2	有孔膜	B.2	器材及び方法
6.	形状	B.2.1	測定器具
6.1	平膜	B.2.2	測定手順
6.2	中空糸膜	資料C(参考)	真空リークテストの例
7.	設計及び運転管理因子	C.1	概要
7.1	総論	C.2	器材及び方法
7.2	流入水質	C.2.1	測定器具
7.3	ファウリング	C.2.2	測定手順
7.4	膜差圧	資料D(参考)	ろ過孔径測定例
7.5	ろ過性	D.1	概要
7.6	損傷	D.2	器材及び方法
8.	評価試験	D.2.1	ラテックス溶液
9.	提出データ	D.2.2	測定器具
		D.2.3	測定手順
		資料E(参考)	ろ紙ろ過量測定
		E.1	目的
		E.2	測定方法
		資料F(参考)	ろ過孔径分布のファウリングへの影響
		参考資料リスト	

(注)斜体は最終版で追加された項目

17

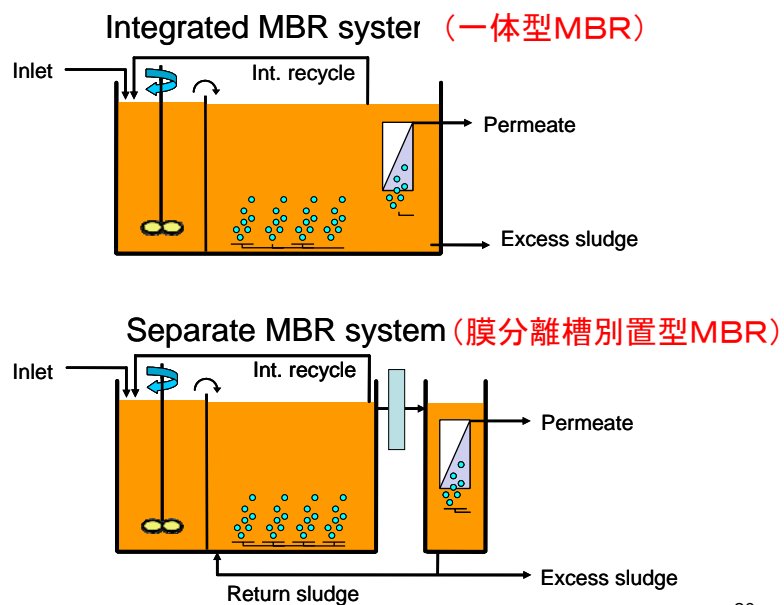
当初案からの主な変更点	
箇所	変更の内容
全体構成	<ul style="list-style-type: none"> ・5章「材質特性」から、「公称孔径」と「分画分子量」の項を削除 ・「膜ファウリングへの孔径分布の影響」は参考Fとして巻末に記載 ・参考の「膜製品の詳細例」は削除 ・参考に「ろ紙ろ過試験」を追加
はじめに	<ul style="list-style-type: none"> ・対象が1,000m³/dから500PT以上に変更 ・「10,000m³/d以上のMBRは大部分が膜分離槽別置型であることから、互換性については、膜分離槽別置型を想定する」という表現に変更
第1章 範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・「本文書は、様々なメーカーの多様なMBRろ過システム間の互換性に関する一般的原则を確立するものである」という表現に変更
第4章 「全体システム－要件」	<ul style="list-style-type: none"> ・4.2「前処理と中間スクリーン」で、「最初沈澱池は高度な機械的前処理(AMP)の効率を高めることができるが、AMPの代用とすることはできない。最初沈澱池のプラント全体への影響を考慮することが必要」という文章を追加 ・4.3「MBRプラントの生物学的システムの特徴」に4.3.5として「化学的りん除去」を追加 ・4.4「膜ろ過システム」の一体型と膜分離槽別置型の特徴について述べている部分で、間欠硝化・脱素に関する表現が変更された ・同じ所で、「一体型、膜分離槽別置型に関わらず、プラントの水理的制御には上流のバッファー機能が大きく影響する」という旨の記述を新規に追加
第6章 「形状」	6.1「平膜」の説明の項に「メンブレンバッグ」に関する記述を新規に追加
第10章 「互換性」	<ul style="list-style-type: none"> 10.1「原則」の項、記述が簡略化された 10.5.8「薬品洗浄」の項、「クエン酸が最も一般的に用いられる」という記述等が削除された

18

●CWA15897について

- 対象は、浸漬型MBR(一体型と膜分離槽別置型)で、槽外型は対象外
- 膜分離槽別置型のメリットが強調されている
- 膜モジュールやタンクについて、具体的な仕様・寸法に関する記述は無し
- 互換性に関しては、大規模施設に多く採用されているという理由から膜分離槽別置型MBRを念頭に置く旨が記述されている
- 同じく互換性に関して、互換性を持たせるために考慮すべき事項を列記

19



20

一体型と膜分離槽別置型に関する記述(1)

- 膜分離槽別置型では、土木工事費用は高くなる。
- 膜分離槽別置型では、生物反応槽を運転しながら膜分離槽を空にすることが可能。
- 膜システムの配置によって一体型及び膜分離槽別置型の維持管理性は異なり、吊上げ装置等の高価な設備が必要となる。
- システムの生物量の制御においては、膜分離槽別置型では返送汚泥ラインから、一体型では直接、生物反応槽から汚泥を引抜く。
- 膜分離槽別置型では、生物反応槽と膜分離槽のMLSSを異なる濃度に設定でき、このことは既設槽を用いて高度化を行う場合や季節変動への対応に有利である。高MLSS濃度は、生物反応槽容量の縮小というメリットとエアレーションにおける α 値の低下というデメリットがあるので、設計においては、その最適化が必要である。

21

一体型と膜分離槽別置型に関する記述(2)

- 膜分離槽別置型では、中間スクリーンの設置が可能。
- 膜分離槽別置型では、生物反応槽の系列数と膜分離槽の系列数を状況に応じてフレキシブルに選択でき、硝化や脱窒に用いられる槽数も独立して選べる。季節によって生物反応槽容量を縮小することも可能である。
- 膜分離槽別置型では、流入か返送にポンプが必要であるが、一体型ではMLSS勾配が生じないように十分な攪拌がされていれば、その必要はない。
- 窒素の同時除去または間欠硝化・脱窒による窒素除去においては、生物反応槽内に膜を設置すると膜面洗浄用空気が脱窒に影響する可能性がある。従って、設計においては、プロセスの水理システム設計で洗浄用空気停止による膜面洗浄休止について考慮する必要がある。
- プラントの水理的な制御は上流部のバッファ容量に大きく影響されるので、一体型・膜分離槽別置型に関わらず、同様な制御方針が必要となる。

22

互換性に関して考慮すべき事項

事項／要素	考えられる措置・検討
前処理、スクリーン	膜の上流側に微細目スクリーンまたは中間スクリーンを設置する、あるいは将来設置できるようにする。し渣の処理と貯留も考慮する。
吊上げ装置	位置、吊上げ重量と容量
薬品洗浄、貯蔵、薬品の種類と注入ポンプ	設置する貯留タンクの寸法、様々な種類の薬品へのタンクの対応性、配管ルート、ろ過水ヘッダーの排水の容易さ
膜槽の幅、深さ、長さ	将来のモジュール交換の可能性を考慮。槽面積、レベル、深さ、膜モジュール寸法。膜モジュール上の最低水位
配管	空気管の径、位置、数等
槽の排水	配管径、ポンプ能力、前処理への排水返送
ろ過水の槽供給能力	ポンプ能力、膜槽容量は異なる可能性
返送汚泥中のDO	エアレーションへの返送汚泥の位置、返送される酸素量(kgO ₂ /h)は異なる可能性
損傷チェック、試料採取	損傷チェック方法と試料採取方法
処理水質	消毒を含む処理水質基準は最適な膜種類に影響する可能性あり
膜分離槽への活性汚泥分配	将来的に異なるモジュールを導入する際の水理的条件—活性汚泥のろ過槽における分配システムを考慮
循環率	ポンプと配管の能力
ファウリング制御方法	将来的に逆圧洗浄や吸引休止等の導入
安全及び労働環境	操作機器、作業性等
膜槽のエアレーション、コンプレッサー能力、空気弁、圧力、基本的方針	将来的なエアレーション増強、空気弁位置変更、放風

23

互換性に関するその他の記述

- 流入水や活性汚泥の均等配分への配慮
- 必要空気量の計算には、膜分離槽の分も考慮すること。膜分離槽や膜を変更した際に、生物反応タンクの空気量が不足する可能性がある。
- 制御システムには、膜設備のみ独立の方式と全体の制御システムに膜設備も取り込む方式がある。後者の方法は、二つの異なる膜設備が稼動する際は複雑になる。

24

CWA15897の今後の扱い

- CWAは、ワークショップの報告書であり、法的な拘束力は無い。
- 互換性に関しては、膜モジュールや槽の詳細な仕様・寸法等までは踏み込んでいない。
- しかしながら、今後のEUのMBRの方向性に大きな影響を及ぼすことが予想される。
- CWAは3年間有効であり、3年経過後は以下の選択肢がある。
 - ・廃止
 - ・有効期間の延長(修正有りあるいは無しで)
 - ・上位規格への格上げ

→ 今後の動向に注意が必要

25

ご清聴有難うございました



26