inclined-Plate Membrane Bioreactor (iPMBR)

A membrane bioreactor (MBR) is a combined advanced treatment process of activated sludge and membrane filtration. Treated water quality is not affected by the sludge settleability because the sludge is completely separated and retained by the membrane. The process enables a compact advanced treatment system by eliminating the secondary sedimentation tank of a conventional activated sludge process and by arbitrarily selecting a short detention time. The process can easily be applied to upgrade existing treatment facilities.

An iPMBR system is a next-generation MBR system that realizes optimum sludge management by combining an anoxic tank equipped with inclined plates (or tubes) and an aerobic submerged MBR. The name iPMBR is still provisional. The inserted inclined plates (or tubes) promote sedimentation of the sludge inside the inclined-plate (or tube) zone by keeping stratified flow along the plates (or tubes) , and retain a very high concentration of the sludge in the anoxic tank, while a low enough concentration was maintained in the aerobic MBR so that energy consumption due to aeration could be reduced significantly. As a result, we can achieve optimization of sludge production for promoting energy recovery, and vice versa, we can operate the system with zero excess sludge production, i.e. a flexible sludge management strategy is to be adopted depending on demands.

iPMBR reactor (left: anoxic tank, right: inclined plates)
読売新聞にて紹介されました。(写真:読売新聞社提供)

iPMBR(傾斜板付き膜分離活性汚泥法)とは？

膜分離活性汚泥法(MBR)は、活性汚泥法と膜分離法を組み合わせたプロセスです。膜の固液分離作用で汚泥流出が阻止されることにより、バイオリアクターの生物濃度を高められるので、装置の小型化が可能であることや余剰汚泥の生成量が少ないこと等が利点です。また、従来型の活性汚泥法と異なり、汚泥の沈降性に処理水質が全く影響されない優れた技術です。
iPMBRは、このMBRに傾斜板を挿入し、無酸素処理と好気処理を組み合わせすることで余剰汚泥ゼロを実現する次世代型MBRです。傾斜板を無酸素槽に導入することで、無酸素槽の汚泥の沈降を促進する効果があります。傾斜板は汚泥の大部分を上流側の無酸素槽にとどめるので、下流側の好気槽では汚泥濃度が比較的低くなります。このデザインにより、無酸素槽のMLSS濃度を高く保って濃縮槽として機能させることで、汚泥引き抜きをしないMBRの運転が可能となります。

ระบบปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นกรองเมมเบรนแบบเอียง (iPMBR)

ถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นเยื่อกรองเป็นตัวกลาง (MBR) เป็นขบวนการบำบัดขั้นสูงของจุลินทรีย์ที่ใช้กำจัดสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (AS) ร่วมกับการกรองโดยใช้แผ่นเยื่อกรองน้ำที่ผ่านการ บำบัดจะไม่ได้รับผลกระทบจากการตกตะกอนของสลัดจ์ เพราะสลัดจ์จะแยกออกจากน้ำโดยแผ่นเยื่อกรอง ทำให้ระบบนี้เป็นระบบที่มีขบวนการบำบัดขั้นสูงเมื่อเทียบกับแบบเดิมและใช้ระยะเวลกในการกักเก็บน้อยกว่า

ถังปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้แผ่นเยื่อกรองแบบเอียง (iPMBR) เป็นระบบ MBR ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ถังแบบไร้ออกซิเจนรวมกับแผ่นเยื่อกรองแบบเอียงและ MBR แบบเติมอากาศ โดยเหตุนี้จึงทำให้ระบบถังเติมอากาศใช้พลังงานน้อยและการเดินระบบนี้โดยไม่ทำให้เกิดสลัดจ์ส่วนเกินได้จึงให้เกิดวิธีการจัดการสลัดจ์แบบใหม่ตามความต้องการใช้สลัดจ์ได้

Output 3.
Development of new water reuse technology with resource production (or GHG emission reduction)

We aim to develop water-reuse technology which enables resource production or reducution of green-house gases by utilizing solar energy or solid waste. The developed technology is expected to be applied at places which lack alternative water resources to groundwater and other low-cost water supply. For food industry, energy recovery by methane fermentation or resource production by photosynthetic microorganisms from concentrated organic wastewater is attempted in the process of water reclamation. This technology would realize water supply, energy recovery/resource production, and perservation of groundwater, simultaneously. For waste repository sites, treatment of old leachate which contains persistent organic matters by supplying biodegradable organic matters in fresh solid waste is attempted in the process of water reclamation. This technology would promote degradation of persistent organic matters and realize reduction of green-house gases, such as methane,which can be produced from fresh solid waste. Treated wastewater is expected to be utilized in neighboring area as reclaimed water.

成果3.資源生産(あるいは地球温暖化ガス発生抑制)型の水再生利用のための新技術開発

廃棄物または太陽光を利用することで、資源生産または地球温暖化ガス発生抑制を可能とする水再利用技術の開発を行います。実現すれば、水不足や地下水から代替水源への転換が迫られ安価な水確保に悩む工場や周辺地域への朗報となります。食品工場では、高濃度有機性排水のメタン発酵によるエネルギー利用、あるいは、熱帯に特有な強い太陽光を利用した光合成微生物による資源生産を水再利用の一環として実現することで、水の生産とエネルギー回収あるいは有価物生産、そして地下水の保全を目指します。

廃棄物処分場では、難分解性有機物を多く含む古い浸出水に、廃棄物中の易分解性有機物を取り込んで処理することにより、難分解性有機物の処理を促進するとともに廃棄物中の易分解性有機物質から発生するメタンなどの地球温暖化ガスの抑制を目指します。また、処理水は周辺地域へ再生利用水として供給し有効利用を図ります。

ผลผลิตที่ 3
พัฒนาเทคโนโลยีทางด้านระบบการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่แบบอนุรักษ์ทรัพยากร(หรือลดก๊าซเรือนกระจก)

เป้าหมายของโครงการการวิจัยนี้ คือ พัฒนาเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ที่มีระบบการสร้างและประหยัดพลังงาน และลดก๊าซเรือนกระจก โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์และของเสียเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาขึ้นจะมุ่งเน้นใช้พื้นที่ๆหาทรัพยากรน้ำจืดยากหรือพื้นที่น้ำจืดมีราคาแพง สำหรับอุตสาหกรรมอาหารจะทำการพัฒนาระบบการผลิตพลังงานหรือการผลิตทรัพยากรโดยกระบวนการหมักที่ให้ก๊าซมีเทนจากน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์ความเข้มข้นสูง

เทคโนโลยีนี้จะคำนึงถึงการลดการใช้น้ำ การประหยัดพลังงานและการปกป้องคุณภาพน้ำใต้ดินไปพร้อมๆกัน สำหรับหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย การใช้ประโยชน์ของเสียประเภทอินทรีย์จะถูกนำมาพัฒนาร่วมกันกับเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะทำให้สามารถช่วยลดก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซมีเทน และนำน้ำที่บำบัดได้ไปใช้กับชุมชนที่อยู่ใกล้เคียง

Output 4.

Development of effective management and monitoring system for community-based water reuse

Considering new water reuse technologies developed in Outputs 2 and 3, an effective management and monitoring system to minimize risks in community-based water reuse is developed through the following studies.

(4-1) Development of water quality information platform

A platform to provide water quality information in accordance with the intended use is designed and developed. Information required for the platform is collected.

(4-2) Model development to evaluate human health risks in water reuse

To realize a safe water reuse sustainably, method to monitor risk agents in reused water and model to evaluate the risks to human health are developed.

(4-3) Evaluation and implementation of decentralized water circulation system

Issues in water circulation system in tropical regions are isolated and effects of water reuse technologies (e.g. iPMBR and pond/wetland system) on resolving the issues are evaluated for implementation of decentralized water circulation system.

成果4.地域水再利用のための効果的な管理・モニタリング手法の開発

成果2および成果3で開発される新たな水再利用技術を生かして、熱帯地域の安全・安心な水再利用を実現させるための効果的な管理・モニタリング手法を開発します。具体的な研究項目は以下の通りです。

(4-1) 水質情報プラットフォームの開発

水の利用目的に応じた水質情報を提供するためのプラットフォームを設計・開発し、現地での情報収集をもとにプラットフォームの整備を行います。

(4-2) 再利用水の健康リスク評価モデルの開発

水の再利用における安全性の確保を継続的にかつ持続可能な形で行うために、再利用水の健康リスクをモニタリング・評価するための手法を開発します。

(4-3) 分散型水循環システムの評価と構築

地域の実態に合致した分散型水循環システムの構築を目指し、熱帯地域の開発途上国での水循環における課題の洗い出しを行い、最適な水再利用技術の適用可能性を検討します。

ผลผลิตที่ 4

พัฒนาระบบการจัดการและระบบติดตามตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพสำหรับการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ของชุมชน

เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีในผลผลิตที่ 2 และ 3 แล้ว ระบบบริหารจัดการและติดตามตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสี่ยงในการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่สำหรับชุมชนด้วยการวิจัยดังต่อไปนี้

(4-1) การพัฒนารูปแบบข้อมูลคุณภาพน้ำ

ผังแสดงคุณภาพน้ำที่ได้สร้างขึ้นนี้จะแสดงข้อมูลที่เชื่อมโยงกับลักษณะการใช้น้ำ ซึ่งจะทำการเก็บข้อมูลดังกล่าวในระยะเวลาของการศึกษาวิจัย

(4-2) พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่

เพื่อความปลอดภัยของการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ จะทำการพัฒนาวิธีการตรวจสอบปัจจัยที่ทำ ให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนในการใช้น้ำและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายและความเสี่ยงต่อสุขภาพ

(4-3) ประเมินผลและติดตั้งระบบบำบัดน้ำแบบสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ของระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำแบบกระจายศูนย์

ทำการประเมินของระบบการหมุนเวียนน้ำในภูมิภาคเขตร้อนและการนำมาประยุกต์ให้เข้ากันกับเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (เช่น ระบบ iPMBR และบ่อผึ่ง/ระบบบึงประดิษฐ์) ในส่วนของระบบการใช้น้ำแบบหมุนเวียนในเขตร้อนจะนำเทคโนโลยีต่างๆมาใช้เพื่อการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่