

環境創生微生物工学

人間活動に伴い不可避免的に発生する廃棄物・排水



生活排水



産業排水



有機性廃棄物

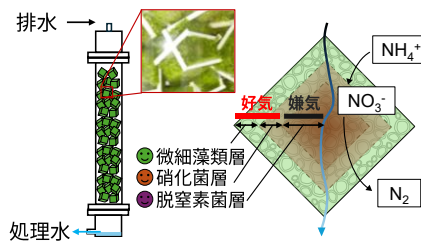
微生物の多様な代謝機能を活用

光合成微生物による 省エネ・資源循環型排水処理



- 栄養塩除去（窒素・リン除去）
- バイオマス（餌料・機能性原料等）

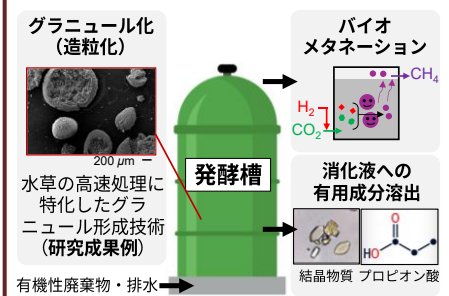
微生物群集の協働による 単一リアクターの多機能化



スポンジ内に複数の微生物を協働させ、アンモニアを効率的に除去（研究成果例）

- 自然界の共存模倣（機能統合）
- 処理の簡略化（低コスト化）

メタン発酵によるエネルギー 生産と資源回収の効率化



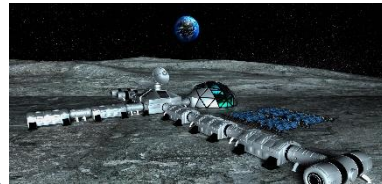
- バイオガス化（エネルギー源）
- 無機・有機資源（結晶・有機酸）

AIによる運転制御・最適化



データ解析・予測・
自動制御による
高効率・安定運転

宇宙環境での利用可能性の検証



資源制約の
厳しい環境での
水・エネルギー・
資源の循環利用

処理水質の向上 餌料・飼料 肥料・土壌改良剤 機能性原料（食品・化粧品・医薬品等） 再生可能エネルギー



微生物による生活圏内の物質循環の高度化・多様化 → 持続可能な環境の創生

Microbial Engineering for Sustainable Environmental Systems

Waste and wastewater inevitably generated by human activities



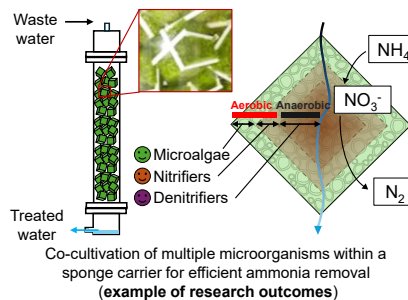
Harnessing the diverse metabolic capabilities of microorganisms

Energy-efficient, resource-recovering wastewater treatment using photosynthetic microorganisms



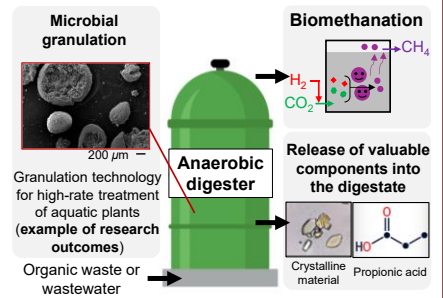
- **Nutrient removal** (nitrogen and phosphorus removal)
- **Biomass production** (feed, functional materials, etc.)

Multifunctionalization of a single reactor through microbial community cooperation



- **Mimicking natural coexistence** (functional integration)
- **Process simplification** (cost reduction)

Enhancing energy production and resource recovery through anaerobic digestion



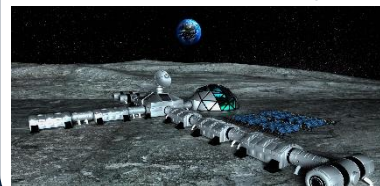
- **Biogas production** (energy source)
- **Inorganic and organic resources** (crystalline materials and organic acids)

AI-based process control and optimization

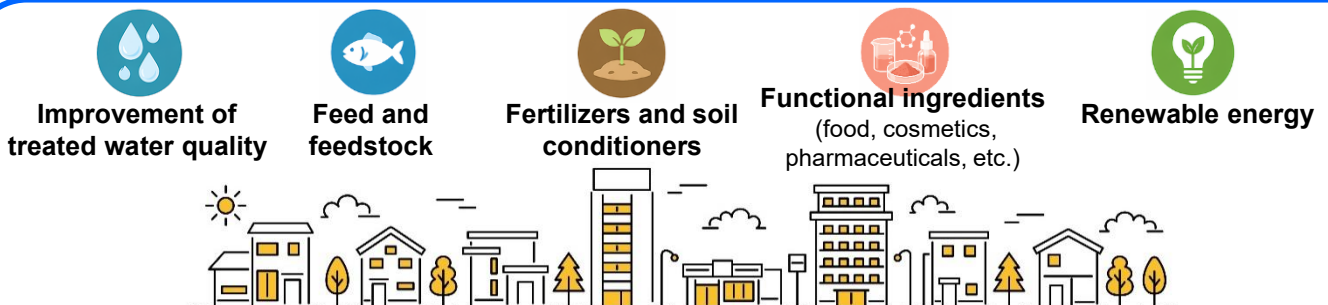


High-efficiency and stable operation through data analysis, prediction, and automated control

Evaluation of feasibility in space environments



Circular use of water, energy, and resources in resource-constrained environments



Advancing and diversifying material cycles within human living environments through microorganisms → Toward sustainable environmental systems