

バイオマス・CO₂・熱 有効利用拠点の構築

文部科学省 先導的創造科学技術開発費
「バイオマス・CO₂・熱 有効利用拠点の構築」(H23~27年度)
~産学官・農工商連携による豊川バイオマスパーク構想~

「自治体間・省庁間 連携」による豊川バイオマスパーク構想

国立大学法人 豊橋技術科学大学
グローバル工学教育推進機構 国際交流部門
(大学院工学研究科 環境・生命工学系 兼務)

大門 裕之

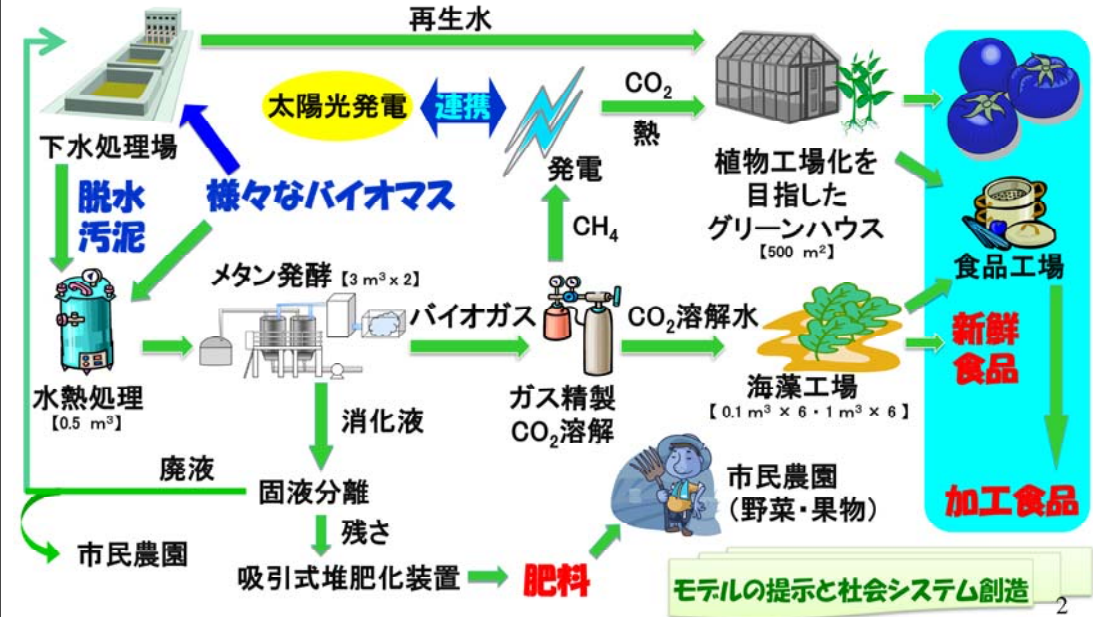
Email ; daimon@cir.ignite.tut.ac.jp

豊橋技術科学大学 熱田 洋一・愛知県東三河建設事務所 入江 和弘

わかりやすい 先導的モデルの提示 → 市民や行政の理解・協働 → 社会システムの転換
→ 海外への展開 (パッケージ戦略・理念や文化の輸出)
社会システム改革・廃棄物処理のフレキシブル向上・パラダイムシフト

豊川バイオマスパーク構想@下水処理場

文部科学省 先導的創造科学技術開発費補助金「バイオマス・CO₂・熱 有効利用拠点の構築」(H23~27年度)

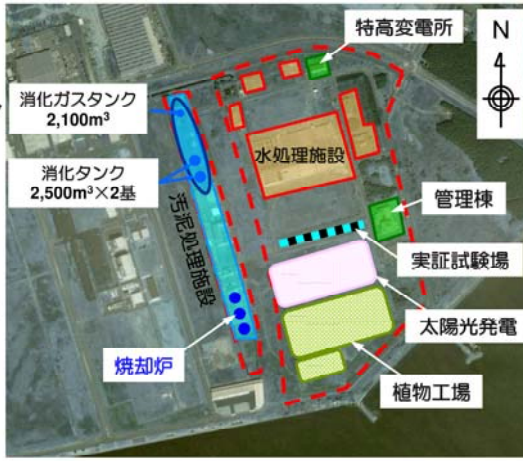


文部科学省 先導的創造科学技術開発費 (H23~27年度)

バイオマス・CO₂・熱 有効利用拠点の構築

キーワード

- ✓複合化(技術の融合)
- ✓マルチジェネレーション (処理ではない)
- ✓自治体・省庁間を跨ぐ
- ✓農工商観・産学官民連携
- ✓広大な計画用地の利活用
- ✓下水汚泥の有効活用
- ✓個別電源の確保
- ✓廃棄物処理の最適化 (広域焼却処理計画)



豊川浄化センター (愛知県が管理)

- ・豊川市全域
- ・豊橋市北部
- ・新城市南部
- ・蒲郡市東部

の下水を処理

処理人口 : 187,320人
流入汚水量: 70,000 m³/日
脱水ケーキ発生量: 56トン/日
焼却灰 : 2.4トン/日

処理場用地 約36ha
水処理施設
汚泥処理施設 焼却炉 (25,40.70トン/日)

新しい社会システム創出 社会実装・モデルの提示 → 国内外への展開 事業化への発展・開発

CNP事業コンセプトと広報活動

2016.7 現在

国際社会における日本の存在感向上

- 次世代施設園芸@豊川浄化センター
- 香川県、青森県
- 中国、インドネシア
- 飛島村、豊橋市、三重県

海外への展開 (パッケージ戦略・理念や文化の輸出)

社会システムの転換

気候変動対策の一環

他地域へ波及

パラダイムシフト

市民・行政の理解・協働

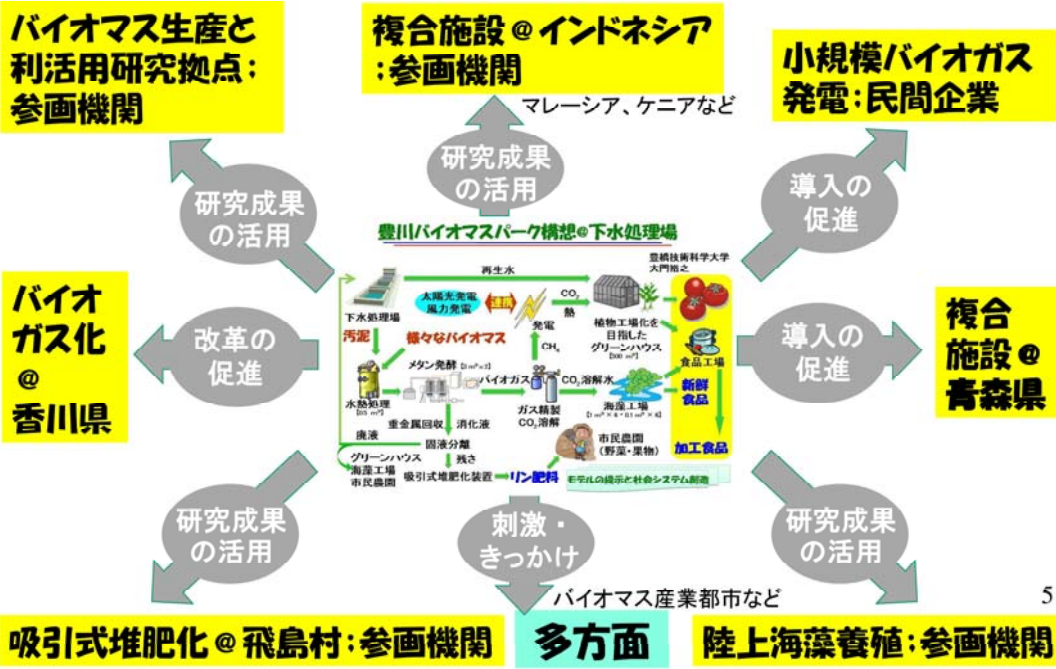
ピストロ下水道

平成26年度 国土交通大臣賞 受賞

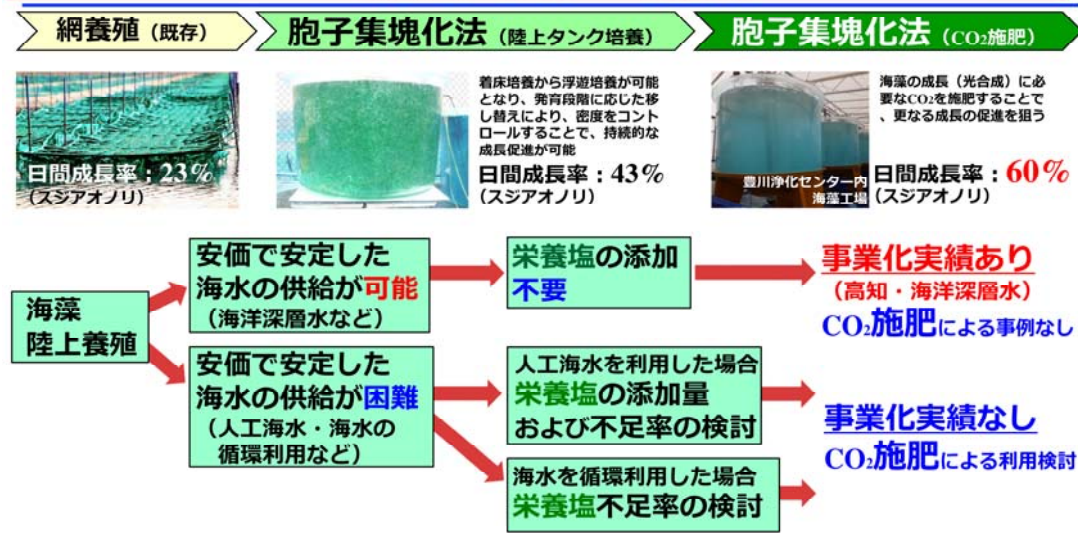
わかりやすい 先導的モデルの提示

- 豊川バイオマスパーク見学者人数 平成27年度まで (総数) ・・ 2429人
- 招待講演 45回 ・・・ 3712人
- 新聞報道 67回
- テレビ報道 23回 (内ティース7回)
- Web ニュース 2回 (新聞・テレビ報道以外) 4
- ラジオ 1回 ●展示会 多数

豊川バイオマスパーク構想からの展開



海藻陸上養殖の方向性



本研究における新規性

- ✓ 海藻養殖試験における知見を用いた事業性評価
- ✓ 海藻養殖に用いる二酸化炭素を直接回収し、利活用するプロセス

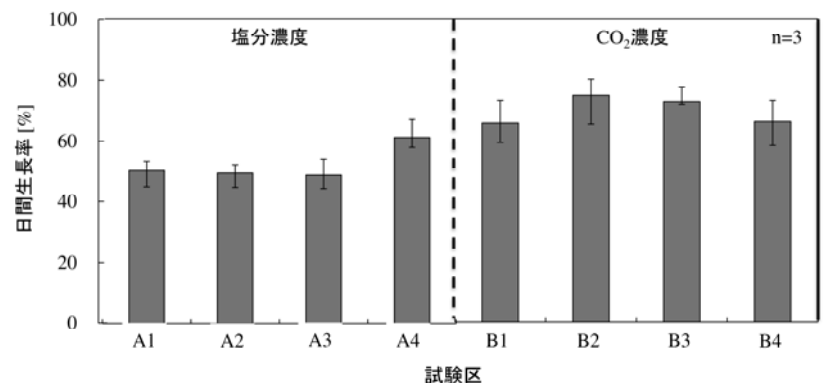
各試験区における海藻の初期培養条件(ベンチスケール)

試験区	塩分濃度 [%]	硫酸アンモニア [mg/L]	過リン酸石灰 [mg/L]	尿素 [mg/L]	クレワット金属塩 [mg/L]	CO ₂ 濃度 [mg/L]
A1	2.0					-
A2	2.5					-
A3	3.0					-
A4	3.5					-
B1		20.0	4.0	2.0	5.0	71 (pH8.0)
B2						83 (pH7.5)
B3	3.5					95 (pH7.0)
B4						107 (pH6.5)

-: CO₂施用なし

Lee Yuan, 宮下公一, 満原弘樹, 熱田洋一, 大門裕之. バイオガス中のCO₂を施用したアジアオノリの陸上養殖. 環境科学会誌 30(1), 1-9, 2017.

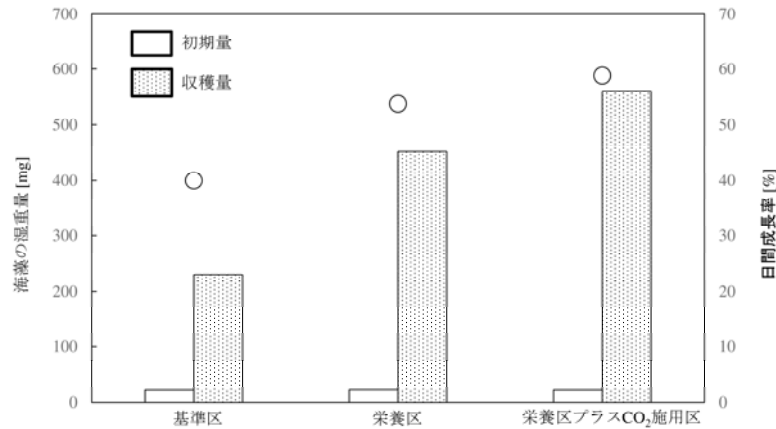
初期培養条件における各試験区の日間成長率(ベンチスケール)



→ 濃度大 → 濃度大

Lee Yuan, 宮下公一, 満原弘樹, 熱田洋一, 大門裕之. バイオガス中のCO₂を施用したアジアオノリの陸上養殖. 環境科学会誌 30(1), 1-9, 2017.

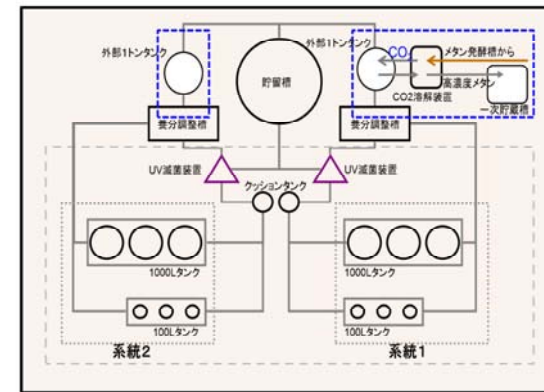
基準区, 栄養区, 栄養区プラスCO₂施用区における 海藻の平均湿重量および日間成長率(ベンチスケール)



海藻成長への効果: 栄養塩 >> 二酸化炭素

Lee Yuan, 宮下公一, 満原弘雄, 熱田洋一, 大門裕之.
バイオガス中のCO₂を施用したスジアオノリの陸上養殖.
環境科学会誌 30(1), 1-9, 2017. 9

海藻養殖パイロットプラント概要と試験条件



CO₂溶解装置

外部1トントンク



1000L培養槽

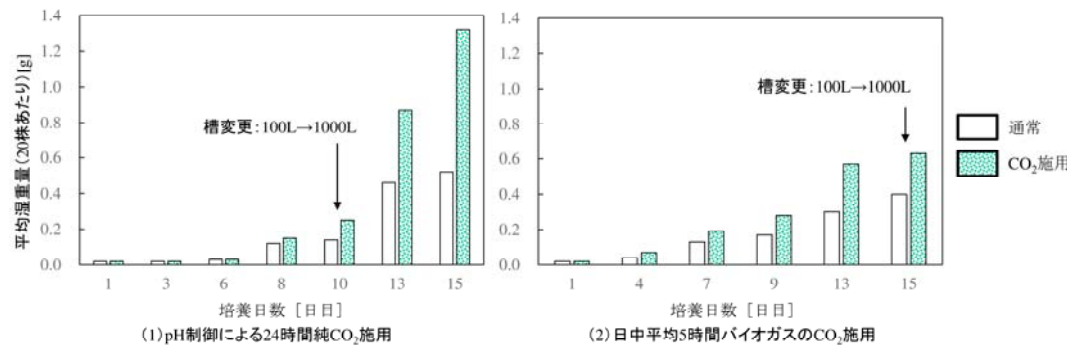


メタン一次貯蔵槽
(ガスホルダー)
メタン濃度90%以上
例)CH₄:CO₂=95:5

実験条件

使用海水 : 豊川放水路河口付近の表層水(〜2015年1月)
三重県度会郡南伊勢町の地下水(2015年2月〜9月)
海藻種苗 : スジアオノリおよびミナミアオノリ(高知大学及びその関連機関より調達)
種苗を小さな水槽(〜10L)に移し, 2〜3週間インキュベーター中で培養し,
1mm程度の株に成長させたものを利用
栄養塩添加 : 硫酸アンモニウム:20 mg/L, 過リン酸石灰:4 mg/L, 尿素:2 mg/L,
クレソール金属塩:5 mg/L
海水循環 : 100L槽=0.5 L/分, 1000L槽=5 L/分
海水温度・光量 : 制御せず

CO₂を施用したパイロットスケールにおける海藻の平均湿重量



季節による日照条件、水温等の差はあるが純CO₂およびバイオガスからのCO₂でも同様なCO₂施肥効果を示した

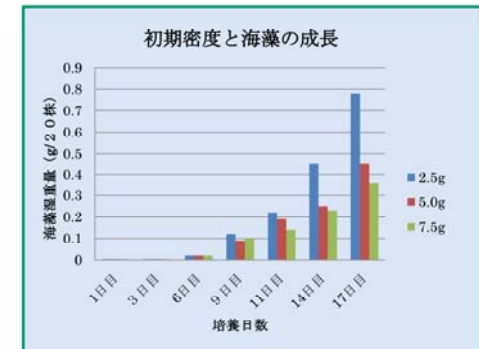
Lee Yuan, 宮下公一, 満原弘雄, 熱田洋一, 大門裕之.
バイオガス中のCO₂を施用したスジアオノリの陸上養殖.
環境科学会誌 30(1), 1-9, 2017.

栄養塩の添加効果および海藻の初期密度による成長差



条件 : ミナミアオノリ
南伊勢町の地下水

ミネラル分の少ない海水では栄養塩の添加効果は顕著に現れる

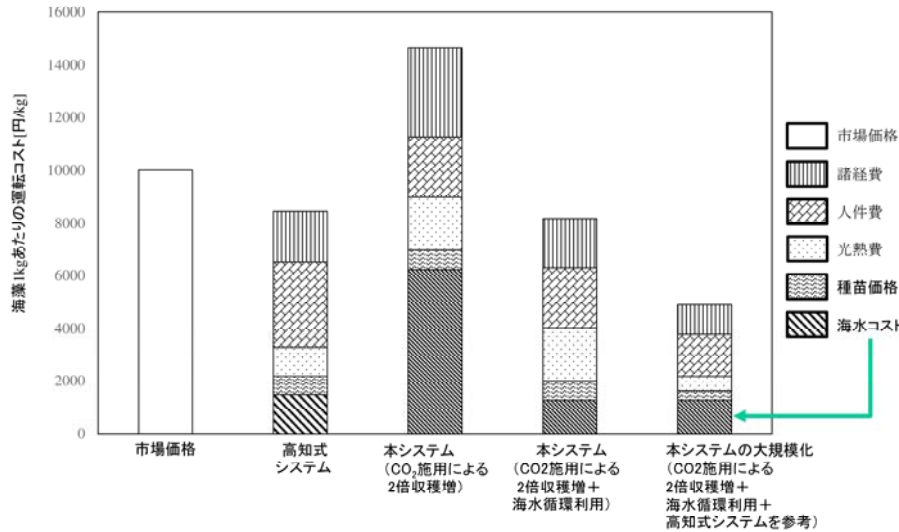


条件 : スジアオノリ
豊川放水路河口の表層水

海水100Lに対して種苗重量2.5g程度が最も成長が顕著であった

Lee Yuan, 宮下公一, 満原弘雄, 熱田洋一, 大門裕之.
バイオガス中のCO₂を施用したスジアオノリの陸上養殖.
環境科学会誌 30(1), 1-9, 2017.

各培養方式における海藻1kgあたりの 運転コスト(実験値から得られたイメージ)



Lee Yuan, 宮下公一, 満原弘雄, 熱田洋一, 大門裕之.
バイオガス中のCO₂を施用したアジアノリの上巻種
環境科学会誌 30(1), 1-9, 2017.

13

海藻工場に関するまとめ

バイオガス中二酸化炭素の海藻養殖への活用〇

培養環境評価

- 海藻生長に重要な栄養塩を明らかにし、海水循環利用時の知見を取得
✓ 栄養塩: 窒素・リン・鉄

二酸化炭素施肥

- 二酸化炭素施肥により、通常と比べ**2倍の収穫量** (高い日間生長率)

事業性評価

- 本研究 (二酸化炭素施肥のみ) では、**採算がとれない**
- 海水循環利用により、**事業化の可能性あり**
- 環境影響評価より、エネルギーによる二酸化炭素排出量を**減らす必要**

今後検討すべき項目

- 海藻の年間収穫量を基に**事業化の可能性**を検討
- 海藻の品質 (色・におい) ・水温・密度・攪拌方法を検討

14

プロジェクト全体のまとめ

【概念】

- ✓ **システム全体をパッケージして展開する訳ではない**
- ✓ **新しい社会システムの広がり・複合技術開発の促進**
- ✓ **メタン発酵システムの導入促進のきっかけの一つ**
- ✓ **東三河地域の連携促進のきっかけの一つ**
- ✓ **下水処理場のプレゼンス向上および有効活用方法の見直し**
- ✓ **海外への事業展開促進**
- ✓ **パラダイムシフトのきっかけの一つ**
- ✓ **新しい530運動の風**
- ✓ **全ては、自治体職員あるいは首長次第? <<< その気にさせる!**

【海藻工場】

- ✓ **二酸化炭素の効果は絶大**
- ✓ **取水より排水が課題**
- ✓ **四週間で出荷可能(未最適化においても)・最適化はまだまだ**
- ✓ **実証試験に向けた取り組みあり**

15

謝 辞

CNP

本研究は、文部科学省先導的創造科学技術開発費(平成23~27年度)による「バイオマス・CO₂・熱有効利用拠点の構築」として実施されています。また、本研究を行うにあたり、予算申請時からを含め下記の機関から多大なる協力を得ております。記して深く感謝を申し上げます。(敬称略)

(財) 海洋バイオマス推進機構
(財) 名古屋産業科学研究所
(財) 下水道新技術推進機構
(財) 愛知水と緑の公社
(株) サイエンス・クリエイト
(株) 大栄製作所
(株) 明輝クリーナー
シンフォニアテクノロジー (株)
中部ガス (株)

ティビーアール (株)

(株) 小樹屋

(公) 科学技術交流財団

愛知県 環境部資源循環推進課
愛知県 建設部下水道課
愛知県 東三河建設事務所
大正大学人間学部人間環境学科
フルハシEPO (株)
豊橋市・豊川市・蒲郡市・新城市・田原市
愛知大学 地域政策学科
新東工業 (株)

(農) ドリームフィールド
フジムラインベント (株)
スフィアエンジニアリング (株)

イクナム研設 (株)

ゼネック (株)

(株) イーパワー

愛知電機 (株)

PUB

注) 共同研究継続中

16