

シミュレーションモデルの開発と CEEF統合試験への適用

宮嶋宏行 東京女学館短期大学
石川芳男 日本大学
芦田 章 (株)サイエンテック
新田慶治 (財)環境科学技術研究所

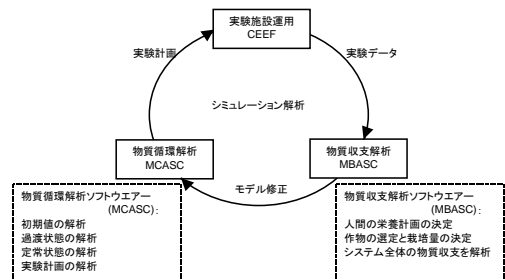
研究の目的

- CEEFの統合試験を支援するシミュレーションモデルを開発する
- 設計値を使ったシミュレーション解析によりCEEFの物質循環が可能かどうか検討する
- 設計値を使ったシミュレーション解析によりCEEFの運用方法(実験計画)を検討する

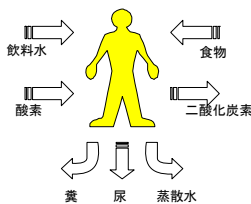
CEEF統合試験のスケジュール

Fiscal Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	Phase 1			Phase 2				
CPEF (Closed Plantation Experiment Facility)	サブシステムの統合試験			シーケンシャル栽培試験				
	植物種ごとの栽培試験							
CAHF (Closed Animal Breeding & Habitation Experiment Facility)	サブシステムの試験			短期間の動物飼育試験	短期間の人間居住試験			
	サブシステムの統合試験			短期間の動物ストレス試験	短期間の人間居住試験			
				短期間の動物飼育試験	短期間の人間居住試験			
CPEF & CAHF (Combined Facilities)				シーケンシャル栽培試験	1週間の人間居住試験			
				60日間の動物飼育・人間居住閉鎖試験	人間居住閉鎖試験			
				180日間の動物飼育・人間居住閉鎖試験				

シミュレーション解析の手順

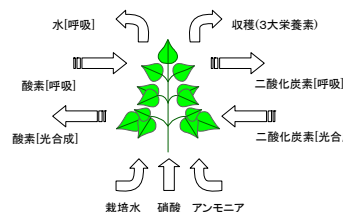


モデル(1)人間



- 生化学量論による物質収支モデルの作成
- 活動指数関数による人間のモデル化

モデル(2)植物



- 生化学量論による物質収支モデルの作成
- ロジステック関数による基礎代謝部分のモデル化
- 環境(CO₂, 温度, 光強度)影響関数の作成

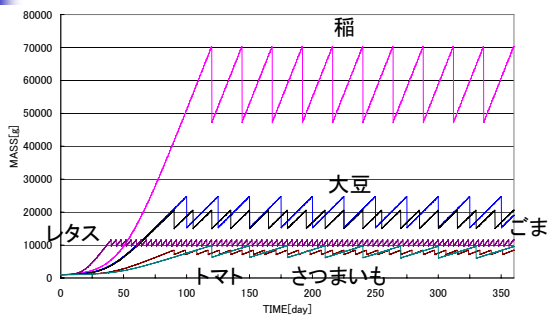
シミュレーション条件(1)

- 人間
 - 一人(2803kcal)
- 栽培作物
 - 稲(400g)、大豆(150g)、ごま(100g)、レタス(300g)、トマト(100g)、サツマイモ(100g)
 - 栽培量と播種の時期をずらして連続的に栽培するシーケンシャル栽培を行う
- 作物の栽培環境(稲の例)
 - 二酸化炭素濃度: 700ppm±100ppm
 - 温度: 明期30±1°C、暗期20±0.5°C
 - 光の強さ: 明期16h、暗期8h、階段状に変化

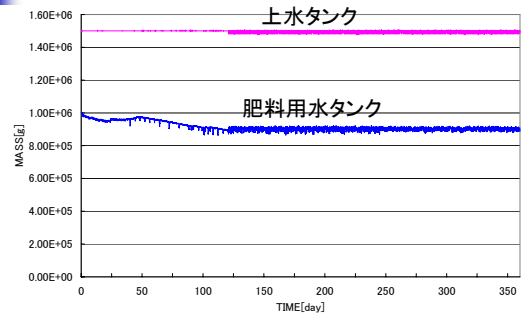
シミュレーション条件(2)

- 運用形態
 - 開放系でCPEFの単独運用(1日~120日)
 - 開放系でCPEFとCAHFの協同運用(121日~)
 - 閉鎖系でCPEFとCAHFの協同運用(???日~)
- 運用形態の定義
 - 開放系とは、CPEFの上水タンク、肥料用水タンク、二酸化炭素タンク、酸素タンクと外部バフファタンクとの間で物質の移動を許すことである
 - 閉鎖系とは、一切の物質のやり取りを外部と許さないことである
- 運用の前提となる条件
 - CAHFを接続するまでは収穫した可食部を湿式酸化し、その物質を循環させる
 - CAHFを接続後は、収穫した作物の一日分の食料から発生する非可食部のみを、一日一回処理する

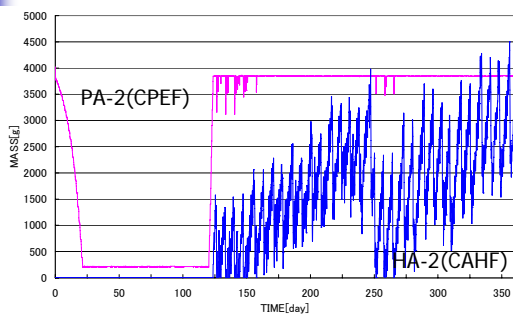
植物量の変動



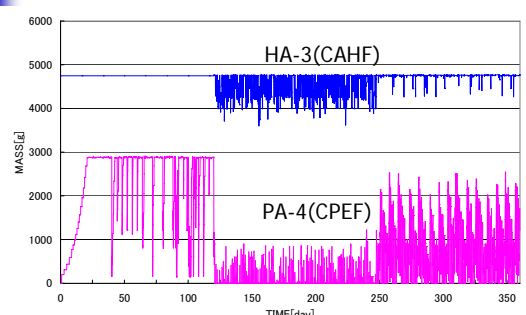
水タンクの変動



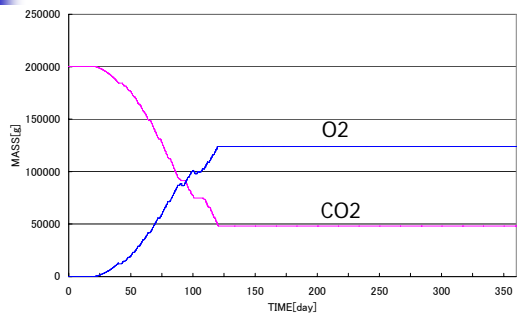
二酸化炭素タンクの変動



酸素タンクの変動



外部バッファタンクの変動



まとめ

- CPEFの開放系での単独運用(120日まで)からCPEFとCAHFの協同運用(120日以降)に移行する過程をシミュレーション解析した結果
 - 今回用いた初期値のもとで、安定した閉鎖運用を始めるためには、最初の120日間において、水を外部とやり取りする必要はないが、二酸化炭素と酸素を外部バッファタンクとやり取りする必要がある
 - 今回用いた初期値のもとで、120日(最も栽培量が多い植物の栽培期間に相当する)以降閉鎖運用が可能である