

2. 5. 12 研究分野：農業システム工学

構成員：	教授	清水 浩
	准教授	中嶋 洋
	助教	宮坂 寿郎
	助教	大土井克明
	大学院修士課程	6 名
	専攻 4 回生	6 名

A. 研究活動（2009. 4～2010. 3）

A-1. 研究概要

a) 農業生産施設における環境制御技術の研究

植物は気温や光など栽培環境によって大きな影響を受ける。この現象を逆に利用すると、栽培環境を人為的に変化させることで植物の成長を制御できる可能性が考えられる。

そこで、これら植物の生育環境のうち、特に光環境（強度およびスペクトル、日長）や温度（昼夜温度、昼夜間温度差など）、およびこれらの組合せが成長に与える影響を定量化し、その知見をもとに植物の成長をコントロールするための最適な環境条件を見出す研究をおこなっている。

この研究の成果は植物工場などの農業生産施設における環境制御技術の基本的な知見として活用され、最小のエネルギー投入量で最大（最適）成長を得る環境条件の創出が出口となる。

b) テラメカニックス（土－車両系、土－機械系の力学）

計算力学を利用して土と機械の相互作用を解明する試みとして、離散要素法（DEM）を応用している。すなわち、機械作用を受ける土の亀裂や分離などの不連続挙動を表現するために、土を離散的な粒子の集合体としてとらえ、各粒子の運動方程式に基づいた計算を行うことによって土全体の挙動と土からの反力を求める。離散要素法と有限要素法（FEM）を組み合わせた手法、並列計算の導入など、より計算効率の高いシミュレーション手法も研究している。また、車体屈折式操舵手法の旋回挙動の数値解析を行っている。実験的研究として、再現性の高い室内土槽実験装置によるタイヤの走行性計測、タイヤと土との接触面に作用する 3 軸力計測などを実施している。

c) 農業経営、農業機械化、農村活性化に関するシステム工学研究

都市近郊の高付加価値野菜温室栽培農家の収入を増加させるための作付計画最適化手法を焼きなまし法を用いてプログラムし、その有効性を研究している。また、生産コストに対する農業機械コストの削減を実現するために、農作業のスケジュールを最適化する手法を遺伝的アルゴリズムにより構築した。さらに、同手法をメタン発酵消化液の液肥としての農地還元に必要な人員、施設等を算出する研究に応用している。

d) マイクロ波空中送電による電気駆動農業機械の開発研究

環境問題に対処するために、ノーエミッション車両を開発している。化石燃料を使用するエンジンに替えて、電気モータのみを装備し、バッテリーも持たない、マイクロ波による空中送電技術を応用した、環境に優しい電気駆動農業機械の設計・試作・実験を行っている。送電効率を上げるためにパラボラアンテナの利用、送受電アンテナの方向制御をおこなうと行うとともに、無線通信による双方向データ送信を試みている。

e) バイオマスエネルギーに関する研究

将来の石油資源の枯渇、あるいは地球環境的視野からの再生可能エネルギー資源を開発・利用する必要性を考慮して、メタンガスの効率的生成方法などの基礎的研究を行っている。

f) 根の伸長肥大シュミレーション

動的接触相互作用による根の伸長肥大モデルの研究を行っている。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

原著論文（査読付）

- ・Shinone, H., H. Nakashima, Y. Takatsu, T. Kasetani, H. Matsukawa, H. Shimizu, J. Miyasaka, K. Ohdoi:
Experimental Analysis of Tread Pattern Effects on Tire Tractive Performance on Sand using an Indoor Traction Measurement System with Forced-slip Mechanism. Engineering in Agriculture, Environment and Food, 3(2); 61-66, 2010
- ・Takahashi, N., N. Kondo, N. Q. Tuan, S. Mano, T. Shiigi, H. Shimizu, M. Fukushima, F. Iwaki, O. Watanabe, K. Fukuzono, M. Nakano:
Serum Vitamin A Level Measurement in Slaughtered and Live Cattle Using Multispectral Imaging. Engineering in Agriculture, Environment and Food, 3(2); 42-46, 2010

- ・ Kasetani, T., H. Nakashima, H. Shinone, H. Shimizu, J. Miyasaka and K. Ohdoi:
Tri-axial Contact Reaction at the Tire-Soil Interface. Engineering in
Agriculture, Environment and Food, 3(1);14-19, 2010
- ・ Ryu, C. S., 村主勝彦, 飯田訓久, 大土井克明, 梅田幹雄:
メタン発酵消化液の大規模水稻への利用—京都府南丹市八木地区の農家圃場を対象
として—. 農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 5;77-94, 2009
- ・ 大土井克明, 森遼一, 飯田訓久, C. S. Ryu:
メタン発酵消化液の液肥施用における運搬・散布計画の最適化—圃場作業時間の計測
とモデル化—. 農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 5;57-76, 2009
- ・ Kondo, N., K. Tanihara, T. Shiigi, H. Shimizu, M. Kurita, M. Tsutsumi, S.
Taniwaki, V. K. Chong:
Path-Planning of Tomato-Cluster Harvesting Robot to Realize Low Vibration and
speedy Transportation. Engineering in Agriculture, Environment and
Food, 2(3);108-115, 2009
- ・ 松本恵子, 多田雄一, 清水浩, 澁澤栄:
カイワレダイコン(Raphanus sativus L. 'Kaiwaredaikon (Japanese radish sprout)'
の生育および抗酸化活性に与える光強度の影響. 植物環境工学, 21(3); 117-122, 2009
- ・ 松本恵子, 多田雄一, 清水浩, 澁澤栄:
カイワレダイコン(Raphanus sativus L. 'Kaiwaredaikon (Japanese radish sprout)'
の生育および抗酸化活性に与える給水量の影響. 植物環境工学, 21(2); 79-85, 2009
- ・ Shimizu, H., Y. Tsushima, N. Kondo, T. Shiigi, T. Nishizu, V. K. Chong:
Classification of the stem elongation pattern in ornamental plants under the
different day and night temperature conditions. Engineering in
Agriculture, Environment and Food, 2(2);72-77, 2009
- ・ Kondo, N., K. Yamamoto, H. Shimizu, K. Yata, M. Kurita, T. Shiigi, M. Monta, T. Nishizu:
A Machine Vision for Tomato Cluster Harvesting Robo. Engineering in
Agriculture, Environment and Food, 2(2);60-65, 2009
- ・ Kondo, N., M. Kuramoto, H. Shimizu, Y. Ogawa, M. Kurita, T. Nishizu, V. K. Chong,
K. Yamamoto:
Identification of Fluorescent Substance in Mandarin Orange Skin for Machine
Vision System to Detect Rotten Citrus Fruits. Engineering in
Agriculture, Environment and Food, 2(2);54-59, 2009
- 報告書等
- ・ Nakashima, H., Y. Toki:
Attempt of accurate modelling for cone penetration resistance obtained from
particulate media, Proc. Powders & Grains 2009, Golden, 421-424, 2009.

- ・ Iida, M., H. Tomiyama, T. Oh, H. Nakashima, T. Nakamura:
 Small turning behavior of an articulated vehicle by braking control. Fourth IFAC International Workshop on Bio-Robotics, Information Technology, and Intelligent Control for Bioproduction Systems, September 10--11, Champaign, IL, 2009.
 (CD-ROM)
- ・ Nakahima, H., Y. Takatsu, T. Ono, H. Shimizu, J. Miyasaka, K. Ohdoi:
 Method of traction analysis for an elastic wheel by FE-DEM, Proc. 11th European Conf. ISTVS, Bremen, October 5-8, 2009. (CD-ROM)
- ・ Nakahima, H., H. Shimizu, J. Miyasaka, K. Ohdoi:
 Experimental and numerical contact stresses at tire-soil interface on sand, Proc. 11th European Conf. ISTVS, Bremen, October 5-8, 2009. (CD-ROM)
- ・ 総谷高広, 中嶋 洋, 篠根央矩:
 砂路面走行時の3軸接触力計測, 農業機械学会関西支部報, 106, 1, 2009.
- ・ 中嶋 洋, 阪本裕明, 土岐有亮:
 土の離散モデルを用いたコーン貫入抵抗の特徴, 農業機械学会関西支部報, 106, 2, 2009.
- ・ 松川尚生, 中嶋 洋, 高津 謙:
 FE-DEMのためのタイヤたわみ表現の高精度化, 農業機械学会関西支部報, 106, 3, 2009.
- ・ 飯田訓久, 富山博喜, 王東鵬, 中嶋 洋, 中村 拓:
 ダイレクトヨーモーメントコントロールによる車体屈折式車両の旋回性能の測定 (第1報), 農業機械学会関西支部報, 107, 32--35, 2010.
- ・ 阪本裕明, 中嶋 洋, 清水 浩, 宮坂寿郎, 大土井克明:
 離散要素法解析の高精度化のための力学パラメータの検討, 農業機械学会関西支部報, 107, 36--37, 2010.
- ・ 山中雄也, 中川真也, 宮坂寿郎, 大土井克明, 中嶋洋, 清水浩, 橋本弘藏, 篠原真毅, 三谷友彦:
 マイクロ波送電電気駆動車両の開発 - 小型実験車両の製作と通信を用いた送受電アンテナの方向制御 -, 電子情報通信学会 信学技報, SPS2009-16(2010-03)
- ・ 山中雄也, 中川真也, 宮坂寿郎, 大土井克明, 清水浩, 中嶋洋:
 マイクロ波送電による電気駆動車両の開発, 農業機械学会関西支部報 107 ; 28-31, 2009
- ・ Mori, R., K. Ohdoi, M. Iida, M. Umeda:
 Study on the Optimization of Application Plan for Liquid Fertilizer by Genetic Algorithm, Proceedings of XXXIII CIOSTA - CIGR V Conference 2009 (CDROM)

・森遼一，大土井克明，中嶋洋：
液肥の施用・運搬計画の最適化，農業機械学会関西支部報，106，4，2009

b) 学会発表

- ・ International Agricultural Engineering Conference 2009 （1 件）
- ・ 日本生物環境工学会 2009 年福岡大会 （2 件）
- ・ 農業環境工学関連学会 2009 年度合同大会 （5 件）
- ・ 農業機械学会関西支部第 122 回例会 （4 件）
- ・ 農業機械学会関西支部第 123 回例会 （1 件）
- ・ テラメカニックス研究会第 30 回研究会 （4 件）
- ・ Powders & Grains 2009 （1 件）
- ・ 国際地盤車両系学会第 11 回ヨーロッパ地区会議 （2 件）
- ・ 第 9 回 宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会 (1 件)
- ・ XXXIII CIOSTA-CIGR Section V Conference （1 件）

A-3. 国内における学会活動など

所属学会等（役割）

- ・ 清水 浩：日本生物環境工学会（理事、副会長）、農業機械学会（英文ジャーナル編集委員）、計測自動制御学会（バイオシステム部会主査）、農作業学会（評議員、東海近畿支部長）、農業情報学会（評議員）、ファイトテクノロジー研究会
- ・ 中嶋 洋：農業機械学会（評議員，論文誌担当編集小委員会編集委員）、農業機械学会関西支部（幹事）、テラメカニックス研究会（幹事，ルナメカニックス委員会委員）、日本機械学会、日本計算工学会、地盤工学会、農業情報学会、根研究会、日本生物環境工学会
- ・ 宮坂 寿郎：農業機械学会、農業機械学会関西支部(企画委員)、日本農作業学会、テラメカニックス研究会、ファイトテクノロジー研究会、形の科学会（財務幹事）
- ・ 大土井克明：農業機械学会、日本農作業学会、ファイトテクノロジー研究会

学術会議関連（役割）

- ・ 清水 浩：農業情報システム学分科会 WG「知能的太陽光植物工場」委員

競争的資金等獲得状況

①科学研究費補助金

- ・ 基盤研究 (B)：清水 浩：遺伝子発現解析を利用した環境制御法の開発

②その他の競争的資金

- ・平成 21 年度補正予算事業戦略的基盤技術高度化支援事業：清水 浩：発酵基盤技術を活用した完全制御有機型植物工場の開発
- ・平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金(実証支援事業)：清水 浩：農業用発酵生産物の葉面散布による光合成能の定量化技術の実証
- ・平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金(実証支援事業)：清水 浩：農業用発酵生産物が土壌微生物増殖に与える影響に関する実証
- ・平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金(実証支援事業)：清水 浩：LED 設置方式による植物工場の省エネ化の実証
- ・共同研究（キャタピラージャパン）：中嶋 洋（分担）：ホイールロードの旋回性能に関する研究
- ・JST 地域イノベーション創出総合支援事業 平成 21 年度「シーズ発掘試験」A：宮坂 寿郎：「京野菜「みずな」の作付・出荷情報システムの開発
- ・（社）地域資源循環センター共同研究：大土井克明：液肥運搬・散布方法の数理計画法による最適化

A-4. 国際交流・海外活動

所属学会等（役割）

- ・清水 浩：American Society of Agricultural and Biological Engineers、Asian Association for Agricultural Engineering
- ・中嶋 洋：国際地盤車両系学会 (ISTVS)（日本理事、Journal of Terramechanics 編集委員）、Asian Association for Agricultural Engineering、American Society of Mechanical Engineers
- ・宮坂 寿郎：国際地盤車両系学会 (ISTVS)、Asian Association for Agricultural Engineering
- ・大土井 克明：Asian Association for Agricultural Engineering

国際会議・研究集会等（国、役割）

- ・清水 浩：GreenSys 2009 Conference
- ・中嶋 洋：Powders & Grains 2009（米国，講演）、ISTVS 第 11 回ヨーロッパ地区会議（ドイツ，座長，講演）
- ・大土井 克明：XXXIII CIOSTA-CIGR Section V Conference

B. 教育活動（2009. 4～2010. 3）

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目（担当教員）

- ・ 全学共通科目： 生命・食料・環境と物理学(清水)、物理学実験（大土井分担）
- ・ 学部： 農学概論Ⅱ(清水分担)、地域環境工学概論Ⅱ(清水分担)、応用力学（中嶋分担）、材料力学（中嶋）、数理計画法(清水)、農用エネルギー・動力学(清水)、地域環境工学演習（清水、中嶋、宮坂、大土井分担）、情報処理学及び演習Ⅱ（中嶋、大土井分担）、農業機械学実験Ⅰ（中嶋、宮坂、大土井分担）、農業機械学実験Ⅱ（中嶋、宮坂、大土井分担）、農業機械学演習(清水、中嶋、宮坂、大土井分担)、地域環境工学実習（清水分担）、課題研究(清水、中嶋、宮坂、大土井分担)
- ・ 大学院： テラメカニックス論（中嶋）、農業システム工学演習Ⅰ(清水、中嶋分担)、農業システム工学演習Ⅱ（清水、中嶋、宮坂、大土井分担）、農業システム工学実験（清水、中嶋、宮坂、大土井分担）

B-2. 学外における教育活動

学外非常勤講師

- ・ 清水 浩：茨城大学農学部（計測工学）

B-3. 国際的教育活動

海外での講義・講演

- ・ 清水 浩

Plant factory in Japan(Lecturer):Asian Institute of Technology(Thailand)

植物工場;食糧危機解決のための21世紀技術(講演): (社)ロシアNIS貿易会(ロシア)

C. その他

- ・ 大土井克明：メタン発酵消化液農地還元システム検討委員会専門委員、石川県農業総合研究センター外部評価委員