

講座 生物生産工学講座

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
	大学院博士後期課程	2名
	大学院修士課程	5名
	専攻4回生	6名

A. 研究活動（2010.4～2011.3）

A-1. 研究概要

a) 植物工場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) テラメカニクス（土－車両系、土－機械系の力学）

(1) 農用トラクタなどのオフロード車両のタイヤの走行性能予測は、土とタイヤのトレッドパターンの接触状態に左右される。タイヤならびに走行には直接関与しない深層土部分を有限要素モデル、タイヤの接触を受ける表層土を離散要素モデルとしてタイヤの走行性能解析を試みている。(2) 月惑星探査のような低重力時の砂山の形成や車輪の走行性能についても離散要素法を適用して解析を行っている。(3) 土の切削は農業機械や建設機械の作業の代表的なものである。精密な切削力の数値予測を図るため、離散要素法の改良ならびに実験との検証を行っている。また粒状要素法などの適用による解析の高精度化についても研究を開始した。(4) 履帯のグロースの効果について、グロースパラメータの影響の観点から滑り沈下を考慮した離散要素解析を適用しつつある。(4) 植物の根の成長肥大を根と周囲土の接触問題として離散要素法や有限要素－離散要素法を適用してモデル化する手法を研究している。

c) 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。またマイクロ波が植物の成長に及ぼす影響についても研究を行っている。

A-2. 研究業績（国内・国外含む）

a) 成果刊行

著 書

・近藤 直，西津貴久，小川雄一，林 孝洋，清水 浩，後藤清和 編
農産物性科学（2） ー音・電気・光特性と生化学特性ー
コロナ社，2010

・柳讃錫・村主雅彦・飯田訓久・大土井克明・梅田幹雄
メタン発酵消化液の水田利用および堆肥の燃焼利用マニュアル 第2章消化液の食用米栽培への利用
財団法人畜産環境整備機構，2011

原著論文（書評論文を含む）

・Noriko TAKAHASHI, Naoshi KONDO, Nguyen Quoc TUAN, Shoichi MANO, Tomoo SHIIGI, Hiroshi SHIMIZU, Moriyuki FUKUSHIMA, Fumiyuki IWAKI, Osamu WATANABE, Kazuyuki FUKUZONO and Mamoru NAKANO. Serum Vitamin A Level Measurement in Slaughtered and Live Cattle Using Multispectral Imaging (査読有り), Engineering in Agriculture, Environment and Food, 3:42-46, 2010

・Shinone, H., H. Nakashima, Y. Takatsu, T. Kasetani, H. Matsukawa, H. Shimizu, J. Miyasaka, and 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. 【査読有】

・Nakashima, H., H. Fujii, A. Oida, M. Momozu, H. Kanamori, S. Aoki, T. Yokoyama, H. Shimizu, J. Miyasaka, and K. Ohdoi: Discrete element method analysis of single wheel performance for a small lunar rover on sloped terrain. Journal of Terramechanics, 47(5); 307-321, 2010. 【査読有】

・Nakashima, H., Y. Shioji, T. Kobayashi, S. Aoki, H. Shimizu, J. Miyasaka, and K. Ohdoi: Determining the angle of repose of sand under low-gravity conditions using discrete element method. Journal of Terramechanics, 48(1); 17-26, 2011. 【査読有】

・Fujita, Y., H. Nakashima, H. Tanaka, J. Miyasaka, K. Ohdoi, and H. Shimizu: Numerical simulation of thickening growth of radish root. Proc. 5th International Symposium on Machinery and Mechatronics for Agriculture and Biosystems Engineering (ISMAB), Fukuoka, 2010. (CD-ROM) 【査読無】

・Nakahima, H., X. L. Wang, H. Shimizu, J. Miyasaka, and K. Ohdoi: Numerical analysis of traction generated at grouser-soil interface. Proc. 9th Asia-Pacific Conference of ISTVS, Sapporo, 2010. (CD-ROM) 【査読無】

・Ono, T., H. Nakahima, H. Shimizu, J. Miyasaka, K. Ohdoi: FE-DEM analysis of tractive performance of an elastic wheel for planetary rover. Proc. 9th Asia-Pacific Conference of ISTVS, Sapporo, 2010. (CD-ROM) 【査読無】

・Sakamoto, H., H. Nakahima, H. Shimizu, J. Miyasaka, and K. Ohdoi: 3D discrete element analysis of cone penetration resistance using mesoscopic soil model. Proc. 9th Asia-Pacific Conference of ISTVS, Sapporo, 2010. (CD-ROM) 【査読無】

・Fujita, Y., H. Nakashima, H. Tanaka, J. Miyasaka, K. Ohdoi, and H. Shimizu: 3D FE-DEM simulation of a thickening growth model for Japanese radish root. Preprint, IFAC Conference AgriControl 2010, Kyoto, 2010. (CD-ROM) 【査読有】

・Ono, T., H. Nakashima, H. Shimizu, J. Miyasaka, and K. Ohdoi: Analysis of elastic wheel performance for off-road mobile robots using FEDEM. Preprint, IFAC Conference AgriControl 2010, Kyoto, 2010. (CD-ROM) 【査読有】

・Sakamoto, H., H. Nakashima, H. Shimizu, J. Miyasaka, and K. Ohdoi: 2D DEM analysis of cone penetration resistance on mesoscopic soil model. Preprint, IFAC Conference AgriControl 2010, Kyoto, 2010. (CD-ROM) 【査読有】

・Iida, M., H. Tomiyama, T.H. Oh, and H. Nakashima: Steering/Braking Control of Articulated Vehicle for Small Turning, Preprint, IFAC Conference AgriControl 2010, Kyoto, 2010. (CD-ROM) 【査読有】

・大土井克明, 平尾昭広, 柳讃錫, 飯田訓久, 村主勝彦, 清水浩, 中嶋洋, 宮坂寿郎
メタン発酵消化液の液肥利用体系に関する研究
農業農村工学会資源循環研究部会論文集6 : 89-97, 2010

・柳讃錫, 中出潤, 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水稻への利用拡大のための栽培指針の提案 —京都府南丹市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6 : 99-114, 2010

総説

・清水 浩, 鳥居 徹
知能的太陽光植物工場の新展開[12] ―全自動植物工場へのアプローチ, 農業および園芸85(12): 1219-1226, 2010

・中嶋 洋: 農業生産におけるシステム/制御/情報. システム/制御/情報, 54(4): 128-131, 2010

報告書・その他

・斎藤裕太, 清水 浩, 中嶋 洋, 宮坂寿郎, 大土井克明
レタスの成長における光質の影響 ―LED光源による光合成速度の評価―
農業機械学会関西支部報 108: 25, 2010

・NAKAGAWA, S., Y. YAMANAKA, K. OHDOI, J. MIYASAKA, H. SHIMIZU, H. NAKASHIMA, K. HASHIMOTO, N. SHINOHARA and T. MITANI:
Development of an Electric Vehicle by Microwave Power Transmission,
IFAC Conference AgriControl 2010, Kyoto, 2010(CD-ROM).

・井口 裕之, 宮坂 寿郎, 小川 雄一, 清水 浩, 中嶋 洋, 大土井克明, 篠原 真毅, 三谷 友彦:
種子発芽後の成長に対するマイクロ波の影響 ―画像処理によるハウレンソウ種子の成長計測―,
電子情報通信学会技術研究報告, SPS2010-23(2011-03).

・飯田訓久, 柳讃錫, 大土井克明, 中村公人, 村主勝彦
メタン発酵消化液の水稻への液肥利用
農業機械学会誌別冊レポート集 農業機械分野におけるバイオマス研究最前線: 42-46

b) 学会発表

・Annual International Meeting 2010, ASABE (1件) 清水

・日本生物環境工学会2010年京都大会 (1件) 斎藤

・AGRICONTROL 2010 IFAC International Conference (1件) 斎藤

・農業機械学会関西支部第125回例会 (1件) 小林

・International Conference "Engineering Problems in Agriculture and Industry" (1件) 清水

・農業機械学会第69回年次大会 (4件) 中嶋

・農業機械学会関西支部第125回例会 (1件) 中嶋

・農業機械学会第69回年次大会(1件) 宮坂

- ・ 農業機械学会関西支部第125回例会（1件） 井口
- ・ 第10回 宇宙太陽発電と無線電力伝送に関する研究会(1件) 宮坂
- ・ IFAC Conference AgriControl 2010（1件） 中川
- ・ 農業機械学会第69回年次大会（1件） 大土井
- ・ AGRICONTROL 2010 IFAC International Conference（1件） 森
- ・ 農業農村工学会資源循環研究部会研究発表会（2件） 大土井
- ・ 農業機械学会関西支部第125回例会（1件） 平尾

A-3. 国内における学会活動など①

所属学会等（役割）

・ 清水 浩：日本生物環境工学会（理事、会長補佐）、農業機械学会（理事、情報委員長）、計測自動制御学会（バイオシステム部会副主査）、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（世話役）

・ 中嶋 洋：農業機械学会（評議員；編集委員会論文誌担当編集委員）、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）

・ 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、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：日本学術会議 農学委員会・食料科学委員会合同 農業情報システム学分子会 オブザーバー

A-3. 国内における学会活動など②

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

・基盤研究 (B) : 飯田訓久 : ロボットコンバインによる収穫システムの高度自動化・情報化に関する研究

A-4. 国際交流・海外活動①

所属学会等 (役割)

・清水 浩 : American Society of Agricultural and Biological Engineers、Asian Association for Agricultural Engineering (Vice President)

・中嶋 洋 : International Society for Terrain-Vehicle Systems (日本理事 ; Journal of Terramechanics編集委員)

・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 : Annual International Meeting 2010, ASABE (米国, 講演)、International Conference "Engineering Problems in Agriculture and Industry" (モンゴル, 招待講演)

・中嶋 洋 : アジア太平洋地区ISTVS会議 (実行委員, 座長)、IFAC Agricontrol (実行委員, プログラム委員, 編集長)

・宮坂 寿郎 : AGRICONTROL 2010 IFAC International Conference

B. 教育活動 (2010. 4~2011. 3)

B-1. 学内活動

a) 開講授業科目 (担当教員)

- ・学部 : 地域環境工学概論Ⅱ (清水分担)、電気・電子工学 (清水)、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)、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) 農学概論Ⅱ (中嶋分担)、応用力学 (小林, 中嶋)、材料力学 (中嶋)、情報処理学及び演習Ⅱ (中嶋分担)、農業機械学実験Ⅰ (中嶋分担)、農業機械学実験Ⅱ (中嶋分担)
- ・大学院 : 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)

C. その他

- ・ 宮坂 寿郎：京都大学生存圏研究所「マイクロ波エネルギー伝送実験装置(METLAB) 全国国際共同利用専門委員会」（委員）