

平成 21 年 6 月 22 日現在

研究種目：基盤研究 A

研究期間：2005～2008

課題番号：17208022

研究課題名（和文）農業機械・施設・利用技術による耕地環境影響の広域分散ネットワーク型評価手法開発

研究課題名（英文）Development of Network Evaluation System of Agricultural Machinery and Facilities on Field Environment

研究代表者 笹尾 彰(SASAO AKIRA)

東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授

研究者番号：70032993

研究成果の概要：

ハイパースペクトルイメージング技術の農業利用に関して、航空ハイパースペクトル画像の時空間解析技術に関して、空間自己相関関数により、実データとシミュレーション結果との構成論的比較を行うことにより、理論の検証法を提案することが出来た。また、携帯型ハイパースペクトルイメージングシステムを低コストで実現し、各大学の附属農場においてその利用技術開発を行った。茨城大学附属農場ではカバークロープおよび保全農法における経年実証ほ場において、ハイパーカメラを用いた土壌資源評価法に関する試験を継続しその手法を確立した。九州大学においては、ハイパーイメージングによる水田を中心とした景観イメージングを行うために開発したシステムの実証試験を継続実施し、その有効性を明らかにした。野菜中の硝酸濃度の精密な空間分布パターンの測定技術を開発し、特許出願を行った。ハイパーイメージングによるイネ病状特徴の基礎的分析を行った。地域計画の食と農に関する地域連携プロジェクトを継続推進するとともに、再生可能エネルギーの地域社会導入計画モデルを構築した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	15,600,000	4,680,000	20,280,000
2006 年度	7,300,000	2,190,000	9,490,000
2007 年度	6,900,000	2,070,000	8,970,000
2008 年度	6,900,000	2,070,000	8,970,000
年度			
総計	36,700,000	11,010,000	47,710,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業環境工学

キーワード：農業機械、農業施設、農作業、耕地環境、ハイパースペクトルイメージング、画像解析、リモートセンシング

1. 研究開始当初の背景

1950年代以降に食糧生産の量的質的拡大と農村の経済的地位向上という国家の大命題の下に展開してきた、農業機械・施設・その利用すなわち生物生産・加工・流通ハードウェアおよび運用システム技術は、生産性、効率化、高品質化という量と質の拡大を評価基準として発展完成されてきた。今日、農に

関連する学術分野は、人口問題、食糧問題、地球環境問題、エネルギー問題、循環型社会構築等、現代の危機的諸相を反映した人類生存に致命的な大問題に対峙し克服を担う一方の学術的中核としての使命が明確となったが、それらは自然環境保全・修復、生物多様性の確保、自然との持続的共生、食の安全と安心、資源循環型地域社会、人間性回復の場、など

多様な命題を内包するものであり、これらに対応して新たな評価手法が望まれている。

2. 研究の目的

本研究では、主要な農作業プロセスが耕地環境に及ぼす影響を定量的に評価するための方法論構築を行う。従来の手法の限界は、個別ほ場内の時間的にも空間的にも極めて限定的なサンプル数の属性値によって、評価を実施しようとしてきたため、ほ場全体・経営全体における耕地環境影響の評価には決定的に情報が不足していた。これに対して、本研究では広域でかつ多様な情報を大規模かつ低コストで収集できる技術の開発を行う。

3. 研究の方法

(1) ハイパースペクトルイメージング技術を航空および地上携帯型において実現する。

(2) 試験サイト

個別課題を実施するサイトは下記のように、原則的に研究分担者が所属する機関の附属農場とする。

東京農工大学附属農場、 茨城大学附属農場、
東京大学附属農場、 宇都宮大学附属農場、
九州大学附属農場、 神戸大学附属農場、
筑波大学附属農場

4. 研究成果

(1) センシング技術

航空撮影ハイパースペクトル技術による里山生態系の時空間ダイナミクスの推定：農工大付属演習林（FM多摩丘陵）において、ハイパースペクトル画像からBマトリックスPLS法によりコナラ収量の時空間ダイナミクス推定とモデル構築を行った。同時に、CMLシミュレーション結果との比較を空間自己相関（Moran's I）により行い、その妥当性を検証した。

携帯型ハイパースペクトルイメージングシステムの構築

市販のハイパースペクトルカメラImSpectorV10と用いて、携帯型ハイパースペクトルイメージングシステムを構築した。これにより、簡易にかつ様々なサイトにおいてハイパースペクトル画像の取得が可能となった。

携帯型ハイパースペクトルイメージングのケーススタディー

上記で開発した携帯型HSイメージング技術を利用し多様な対象への応用を示した。

茨城大学附属農場ではカバークロップおよび保全農法における経年実証ほ場において、ハイパー景観イメージにより炭素固定量など

を空間レベルにおいての把握可能性を調べた。さらに、USBタイプのハイパーイメージ解析手法の開発にも取り組んだ。

九州大学（岡安、中司）においては、ハイパーイメージングによる水田を中心とした景観イメージングを行うために開発したシステムの実証試験を行い、フィールドサーバによる水田を中心とした景観イメージングシステムを構築した。

神戸大学（伊藤）では、携帯型ハイパースペクトルイメージング技術を用いて、野菜中の硝酸濃度の精密な空間分布パターン測定技術を開発し、特許出願を行った。

弘前大学では、りんごの打撲傷のハイパーイメージングによる早期検出技術の開発を実施した。

東京農工大学では、有機栽培の野菜のハイパーイメージングによる品質評価法を開発した。

筑波大学では、自律走行の農業車両システムにハイパーカメラを搭載し、自律センシングシステムを開発した。

北海道大学ではGUIベースの各種解析ツールを各研究チームとの双方向的協働によって開発した。

宇都宮大学では、地域計画の食と農に関する地域連携プロジェクトを継続推進するとともに、再生可能エネルギーの地域社会導入計画モデルを構築し、ソーシャルパッケージの課題を達成した。

東京大学では、農産物洗浄過程における光センシングへのハイパーイメージ導入の可能性を高精度分光分析器により明らかにした。

東京農工大学とカリフォルニア大学デービス校の協定に基づく共同教育研究プログラムを利用し、カリフォルニア大学デービス校に博士課程の学生を3ヶ月派遣しハイパースペクトルイメージングの空間解析に関する共同研究を実施した。最終成果報告会を2009年2月14日（東京農工大学）にて実施し、研究成果の討議と取りまとめを行った。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計20件)

1. Kaewtrakulpong, K., T. Takigawa, M. Koike, H. Hasegawa, B. Bahalayodhin:

Mechanization for the Improvement of the Sugarcane Harvesting and Transportation System in Thailand: A Case Study in Udon Thani Province. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 70(2), in press 査読有

2. Kaewtrakulpong, K., T. Takigawa, M. Koike, H. Hasegawa, B. Bahalayodhin: Truck Allocation Planning for Cost Reduction of Mechanical Sugarcane Harvesting in Thailand: An Application of Multi-objective Optimization. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 70(2), in press. 査読有

3. 北川雅一・東城清秀・渡辺兼五、メタン発酵消化液の固化と農業利用性、農業機械学会誌、71(1)、72-79、2009、査読有

4. 野口良造、高畑健太郎、AHPによる再生可能エネルギーの地域社会導入計画モデル、農業情報研究17(1)31-41、2008、査読有

5. 野口良造、齋藤高弘、インベントリ分析による機械化水稲生産のエネルギー消費量、農業情報研究17(1)、20-30、2008、査読有

6. 野口良造、三角光弘：食料生産との競合を考慮した地域エネルギーシミュレータの提案、農業情報研究 16(3)、P158-170、(2007)、査読有

7. 齋藤高弘、萩原昌司、野口良造、志賀 徹：米の品質劣化の評価にむけたXYZ系微弱発光法の適用、生態工学、19(2):103-109(2007)、査読有

8. Komatsuzaki, M. (2008) Ecological significance of cover crop and no tillage practices for ensuring sustainable of agriculture and eco-system service, In: Ecosystem Ecology Research Development, (ed) Columbus, F, Nova Science Publishers, , New York. pp177-207.、査読無

9. 小松崎将一 (2008) カバークロップの導入による持続的生産と炭素貯留機能. 農業技術

体系 土壌肥料編、第3巻. 土壌と活用 ; 16 の42-16の55. 査読有

10. Yinghui MU, Zhiya MA, Masakazu KOMATSUZAKI, Hiroshi SHIMIZU, Hiroshi OKAMOTO, Assessing Soil Organic Carbon in Relation to Land Use Management Using a Portable Hyper Spectral Camera in Andisols、Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery、70(3)、124-128、2008、査読有

11. 上野有穂、張 樹槐、高橋照夫、リンゴ果実表面の打撲傷の検出分光波長の検討、農業機械学会誌70(5)、63-68、2008、査読有

12. 森谷和彦、齋藤高弘、東城清秀、新井竜司、志賀徹、渡辺兼五、ヤギ糞の嫌気性発酵処理における発酵特性と消化液の利用、Eco-Engineering、20(4)、151-157、2008、査読有

13. 小松崎将一・甲斐良輝・中村豊 (2007) 水田裏作カバークロップの飼料栄養価. 農作業研究、42(2):75-84. 査読有

14. Komatsuzaki, M. , New weed management strategy using subterranean clover reseeded under different tillage systems: Numerical experiments with the subterranean clover-tillage dynamics model, Weed Biology and Management, 7 : 1-13、2007、査読有

15. S. Tojo, M. Yoshizawa, T. Motobayashi, K. Watanabe: Effects of loosening Aigamo ducks on the growth of rice plants, weeds, and the number of arthropods in paddy fields. Weed Biology and Management. 7, 38-43. 2007、査読有

16. S. Tojo, S. Ochiai, H. Tanaka, S. Suzuki, K. Watanabe: An Evaluation Method for Various Recycled Organic Materials Using a Self-Organizing Map. Japanese Journal of Farm Work Research. 42(4), 189-198. 2007、査読有

17. Chorakam, I., M. Koike, T. Takigawa, A. Yoda, H. Hasegawa, B. Bahalayodhin: Field Evaluation of Slot Openers for Minimum

Tillage (Part 2)農業機械学会誌 69(6), 75-83, 2007、査読有

18. Chorakam, I., M. Koike, T. Takigawa, A. Yoda, H. Hasegawa, B. Bahalayodhin: Field Evaluation of Slot Openers for Minimum Tillage (Part 1)農業機械学会誌 69(6), 65-74, 2007、査読有

19. Sackbouavong K, M. Koike, T. Takigawa : Engineering Aspects of Farm Mechanization and Institutional Systems in Laos (Part 1)農業機械学会誌 69(5), 52-61, 2007、査読有

20. Karyadi, J. N. W., M. Hirano, N. Shimizu, T. Takigawa, T. Kimura: Degradation of Organic Matter in Cattle Manure Composting by Aeration and Turning in A Packed-Bed Reactor 農業機械学会誌 69(4), 71-78, 2007、査読有

〔学会発表〕(計15件)

1. 伊藤博通, ツェンコヴァルミアナ, 白石齊聖, 宇野雄一, 松本拓也, 白居祐希, 光環境制御による葉菜中硝酸イオン濃度低減化技術の開発 - 近赤外線分光法による硝酸濃度非破壊計測法の開発 -、農業機械学会関西支部第121回例会、2009年3月10日、京都大学農学部

2. 伊藤博通, 神田晋佑, 松浦丈喜, 笹尾 彰, 酒井憲司、ハイパースペクトルカメラによる野菜株内硝酸イオン濃度分布計測、農業機械学会関西支部第121回例会、2009年3月10日、京都大学農学部

3. 野口良造, 三角光弘、食料生産との競合を考慮した地域エネルギーシミュレータの提案、第67回農業機械学会年次大会、2008年3月、宮崎観光ホテル

4. 野口良造, 高橋航、循環型社会を想定した再生可能エネルギーフローモデルの解析、第67回農業機械学会年次大会、2008年3月、宮崎観光ホテル

5. 趙鉄軍・趙艶忠・小松崎将一・岡本博史、カバークロープ生育の評価システムに関する

研究、日本農作業学会、2009年4月、伊都文化会館

6. 牧野義雄, 森牧人, 川越義則, 大下誠一、紫外光スペクトルを利用した残留農薬(クロルピリホス)の非破壊検出、農業機械学会関東支部第44回年次大会、2008.8.10、富山県立大学

7. 大下誠一, 牧野義雄, 川越義則, 外16名、食の安全に貢献する残留農薬の非破壊・迅速検出技術、FOOMA JAPAN 2008 アカデミックプラザ、2008.5.27~5.30、東京ビッグサイト

8. 大下誠一, 牧野義雄, 川越義則, 外16名、食の安全に貢献する残留農薬の非破壊・迅速検出技術、アグロイノベーション 2008、2008.7.16~7.18、幕張メッセ

9. Maharjan GAURI, 高橋照夫, 張 樹槐、ハイパースペクトル分光計測に基づくイネ病状特徴の基礎的分析、平成20年度農業機械学会東北支部大会研究発表会要旨集、14~15, 2008、2008.8.19、山形大学農学部

10. 張 樹槐, 上野有穂, 高橋照夫, 福地博、リンゴ果実表面の分光反射計測に基づく打撲傷の検出、平成20年度農業機械学会東北支部大会研究発表会要旨集、20~21, 2008、2008.8.19、山形大学農学部

11. Yutaka Kaizu et al、Spatial Information Analysis of Grass-Land Using Information Technology、IFAC 2008 World Congress、2008.7.9、Seoul

12. 海津裕, 崔鍾民、野口伸、複合ビジョンシステムによる夜間農作業(ナイトファーミング)支援技術に関する研究、日本生物環境工学会、2008.9.10、愛媛大学

13. Seishu Tojo, Shiho Ochiai, Kaoruko Sunaga, Kengo Watanabe、An Analysis of Cultivation Effects for Recycled Organic Waste Using a Self-organizing Map、2009 ASABE Annual International Meeting Paper No.08-386、2008.6.29-7.2、Rhode Island

14. 平田真理, 岡安崇史, 羽田野梨絵, 山邊信利, 安武隼人, 光岡宗司, 井上英二、ハイパースペクトルカメラ画像による水稻の生育診断・品質評価に関する研究、第63回農業機械

学会九州支部例会、2008.8.21、熊本市

15.Okayasu, T., Hirata, M., Yamabe, N., Yasutake, H., Mitsuoka, M., Inoue, E., Development of Simple Field Monitoring and On-line Data Offering Systems, Joint S. Agric. Biosys. Engng Young Res. in Korea and Kyushu Area Japan, Korea

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)
近赤外線分光法を用いた野菜等の成分の非破壊計測法および非破、伊藤博通、白石齊聖、宇野雄一、国立大学法人神戸大学、特願2009-55779

〔その他〕

農業環境工学関連学会合同大会(9月12日)においてオーガナイズドセッションを行い、14件の研究発表を得た。また、国際ワークショップ「カオス・複雑系の生態情報学 - 生態系モデリングのための分光イメージング-」を9月18日に東京農工大農学部で開催し、100人を超える参加者を得た。

6.研究組織

- (1)笹尾 彰(SASAO AKIRA)
東京農工大学・本部・理事
研究者番号：70032993
- (2)酒井 憲司(SAKAI KENSHI)
東京農工大学・共生科学技術研究院
教授
研究者番号：40192083
- (3)東城 清秀(TOUJYO SEISHU)
東京農工大学・共生科学技術研究院
准教授
研究者番号：40155195
- (4)清水 浩(SHIMIZU HIROSHI)
京都大学・農学研究科
准教授
研究者番号：50206207
- (5)大下 誠一(OHSHITA SEIICHI)
東京大学農学生命科学研究科
教授
研究者番号：00115693
- (6)牧野 義雄(MAKINO YOSHIO)
東京大学農学生命科学研究科

准教授
研究者番号：70376565

(7)岩淵 和則(IWABUCHI KAZUNORI)
宇都宮大学・農学部
教授
研究者番号：00193768

(8)野口 良造(NOGUCHI RYOZO)
宇都宮大学・農学部
准教授
研究者番号：60261773

(9)志賀 徹(SHIGA TOHRU)
宇都宮大学・農学部
教授
研究者番号：30089932

(10)小松崎 将一(KOMATSUZAKI MASAKAZU)
茨城大学・農学部
准教授
研究者番号：10205510

(11)海津 裕(KAIZU YUTAKA)
北海道大学大学院農学研究科
准教授
研究者番号：70313070

(12)岡本 博史(OKAMOTO HIROSHI)
北海道大学・農学研究科
助教
研究者番号：40322833

(13)岡安 崇史(OKAYASU TAKASHI)
九州大学・大学院農学研究科
准教授
研究者番号：70346831

(14)中司 敬(NAKAJI KEI)
九州大学・大学院農学研究科
教授
研究者番号：50128055

(15)伊藤 博通(ITOHI HIROMICHI)
神戸大学・農学部
准教授
研究者番号：00258063

(16)瀧川 具弘(TAKIGAWA TOMOHIRO)
筑波大学・農林工学系
教授
研究者番号：00236382

(17)張 樹槐(SHU HUI ZHANG)
弘前大学・農学生命科学部
准教授
研究者番号：90261429