

研究種目：基盤研究 (B)
研究期間：2006～2009
課題番号：18380140
研究課題名(和文) センサネット技術を利用した寒冷地土壌表層における面的な水循環変動プロセスの解明
研究課題名(英文) Elucidation of water cycle variation process in top soil in cold region using sensor network technology
研究代表者
溝口 勝
東京大学・大学院情報学環・教授
研究者番号：00181917

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：センサネット，土壌，寒冷地，水循環，地球観測

1. 研究計画の概要

表面と大気の接地境界層における水とエネルギーの移動現象に関する物理学的な理解は、地球温暖化や地球規模水循環変動のメカニズムを解明する上で重要である。こうした観点からここ数年国際的な共同プロジェクトにより広域的な現地観測が進められている。しかし、その多くの研究は地表面を大気側の境界条件として扱い、広域に設置された1点の観測データのみを基準にしたもので、地中で起こっている現象(水・物質循環とエネルギーの循環)に着目した研究は少ない。しかし、実際の地表面は表面被覆の状態や土壌の性質など、数メートル離れるだけでその特性が不均一に変化している。特に、広大な寒冷地の土壌に関しては、冬期の土壌凍結と春期の土壌融解を伴うために、接地境界層における水分動態を面的に推定することが難しい。

そこで、本研究では、近年急速に開発が進んでいるセンサネット技術を利用して、寒冷地土壌の凍結と融解過程における水分動態を面的に把握し、衛星から得られるリモートセンシングデータと組み合わせることにより、寒冷地土壌で生じている水循環変動プロセスの解明に役立てる。

2. 研究の進捗状況

(1) センサネット技術を用いた畑の土壌水分モニタリング

積雪寒冷地のフィールドサイト(群馬県嬭恋村のキャベツ畑)にフィールドサーバと呼ばれるセンサネット機器を設置し、土壌水分量と地温の変化、気温・湿度・降水量・日射

量等の気象変化、圃場の地表面の状況をモニタリングしている。モニタリングデータは、インターネット経由でリアルタイムに研究室サーバに蓄積されている。定期的に現地に赴き機器のメンテナンスを行うとともに、必要に応じて土壌調査を実施した。解析に必要な土壌の基本物理量(粒度分析、真比重、水分特性など)の測定や土壌水分センサーのキャリブレーションがほぼ完了している。土壌水分センサーに関しては、新しい簡易キャリブレーション方法を開発中である。

(2) 衛星データを用いた土壌水分量の面的把握

現地に赴き、キャベツの生育状況に応じた表面植生の分光反射特性を測定した。衛星画像から得られた5種類の分光反射スペクトルをミクセル分解することにより、農地の作物と土壌の構成割合を推定するアルゴリズムを作成した。また、AVNIR-2 データを用いてキャベツの生長に応じて変化する畑の被覆率を推定するアルゴリズムを用いて、画素内のカテゴリの被覆率を推定しキャベツ被覆率マップを作成した。現在は、さらにALOS/PALSAR を用いてキャベツ畑の広域土壌水分量の推定し、現地観測データとの比較する手法の開発を行っている。

(3) 表層土壌水分の動態モデル

傾斜地でのキャベツ栽培を主とする嬭恋地区の土地利用の特性を考慮して、土壌侵食量の推定に展開可能な WEPP を選び、現地土壌に適用すべきパラメータについて検討した。また、冬期に畑地に形成される凍土層の初期水分や乾燥密度が地表面流出に与え

る影響についても検討した。

3. 現在までの達成度

おおむね順調に進展している。

(理由)

「センサネット技術を用いた畑の土壤水分モニタリング」と「衛星データを用いた土壤水分量の面的把握」に関しては、ほぼ計画通りに進展しているが、研究計画に記載した「寒冷地土壤で生じている水循環変動プロセスの解明」に具体的にどのように役立てるべきかについては、まだ検討できていない。

4. 今後の研究の推進方策

(1) フィールドサーバの保守

現地に設置してあるフィールドサーバが長期使用のため、一部稼働しなくなっている。また、利用していた観測サイトの契約が切れ、新たな観測サイトで試験をする必要が生じている。そこで、本年度早期にフィールドサーバの移設を行い、畑土壤中の土壤水分を観測する。また、フィールドサーバに接続利用していた土壤水分センサーや温度センサーも破損しているのでこれらのセンサー類を交換する。

(2) 衛星を利用した広域土壤水分量の推定

これまでの研究により、衛星による土壤水分推定のためには、地上観測点と衛星観測点との位置合わせが重要であることがわかった。そこで最終年度は、コーナーリフレクタを用いて衛星観測日に現地位置合わせを実施し、そのデータに基づいて、広域土壤水分量の推定を行う。

(3) 表層土壤水分の動態モデル

フィールドサーバを用いて取得した現地データとリモートセンシングによる面的データを基にして、冬期の畑地表層における面的な水分動態を予測するモデルを実装する。

5. 代表的な研究成果

〔雑誌論文〕(計 7件)

溝口勝、フィールドサーバによる農地情報モニタリング、「農業農村工学分野における情報化」社団法人農業農村情報工学会農業農村情報研究部会編、農業農村整備情報センター発行、127-13、査読無

Masaru Mizoguchi, Shoichi Mitsuishi, Tetsu Ito, Kazuo Oki, Seishi Ninomiya, Masayuki Hirafuji, Tokihiro Fukatsu, Takuji Kiura, Kei Tanaka, Hitoshi Toritani, Hiromasa Hamada, and Kiyoshi Honda: Real-time monitoring of soil information in

agricultural fields in Asia using Field server, Proceedings of 1st Global workshop on High Resolution Digital Soil Sensing and Mapping, 2, 19-24, Sydney-Australia (2008)、査読有

〔学会発表〕(計 15件)

小島悠揮・溝口勝、フィールドサーバによる高冷地キャベツ畑土壤のITモニタリング、土壤水分ワークショップ、2008年3月28日、キャンパスイノベーションセンター東京(田町)

小島悠揮・沖一雄・登尾浩助・溝口勝、ALOS/PALSARを用いた高冷地キャベツ畑の広域土壤水分量の推定、第50回土壤物理学会シンポジウム、2008年10月18日、三重大学
溝口勝・三石正一・伊藤哲・二宮正士・平藤雅之・深津時広・木浦卓治・田中慶・鳥谷均・濱田浩正・本多潔、フィールドサーバによる農地土壤水分のリアルタイムモニタリング、土壤水分ワークショップ、2008年3月26日、キャンパスイノベーションセンター東京(田町)

〔その他〕

関連のホームページ：

<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/research/fieldinfomatic>