

衛星データによる気候変動下の農業環境情報の取得とその利用 Agri-Environmental Information under Climate Change

森 也寸志*
Yasushi Mori*

1. はじめに

農学と環境学にまたがる分野では食料生産量の増加にあわせて、環境負荷を監視し、低環境負荷での生産活動を実現することが非常に大切である。そこでは人間の管理が及ばない雨の影響を予測することが非常に大切であり、雨と土壌水分のデータを効率的に併せ持つことには大きな利便性がある。

例えば、陸域最大の炭素貯蔵庫である土壌は植物バイオマスの3倍、大気の2倍の炭素量を持ち¹⁾、表層1mまでが最も肥沃であるため²⁾その保全的管理が非常に大切である。そして土壌有機物を分解する微生物の活性度は土壌水分の多少によって左右される。すなわち土壌水分を正確に知っておくことは有機物の分解の程度を見積もるのに必須の事項である。

また、例えば、植物にとっての養分となる肥料成分の水環境への溶出は、富栄養化など環境負荷になる。この溶出は、灌漑農業では灌漑に加えて予期せぬ雨が降ったときに発生する場合がある³⁾。また水文学的にも汚濁負荷の7割は出水時に発生すると言われている。

ここでは衛星データが効果的に利用できたならば、どのような将来像が描けるかを想像し、可能な技術展開を記述してみることにする。

2. 利用の場 人口減少地における衛星データ

環境保全は、実は人口が少ないところで必要となることが多い。水源涵養林保全、バイオマス量計測、生態系保全などが好例である。しかしながら低成長・高齢化・人口減少社会においては、人海戦術的の保全事業は現実的でない。そこで衛星を使って、水資源や斜面崩壊などの環境情報を詳細に得られれば、注力すべき場所を特定した上で効果的な環境保全を行うことが可能になる。これ自体は付加価値が小さいが人口減少社会において貢献度は大きいと考える。

3. データの連続性を生かす。広域土壌調査

土壌は陸域最大の炭素貯蔵庫であり、水資源の分配、土壌水分、そして土壌有機物の動態、を正確に把握することは気候変動下の陸域環境には恩恵となるはずである。すなわちその場

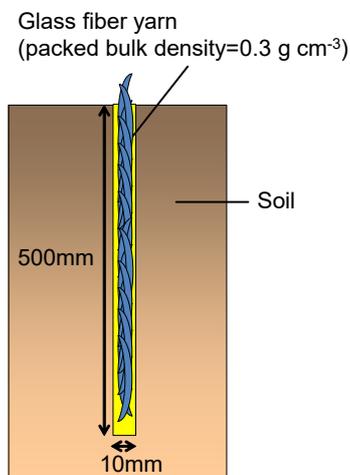


Fig.1 Schematic representation of artificial macropore.



Fig.2 Field vegetation results after enhancing vertical infiltration and organic content recovery. Left side: macropore plot, right side: control plot.

所が土壌有機物劣化状態にあるのか、または有機質化が進行状態にあるのか、安定した連続データが得られれば連続したデータの解析から、これが推測できると考えている。例えば、現在筆者等は人工マクロポア⁴⁾⁵⁾⁶⁾(Fig.1)という技術を用いて、土壌構造を擬似的に構築し、圃場レベルで劣化土壌を修復することを行っており、Fig.2のような成果をあげつつあるが、2の事情から、継続してデータを取得し続けることは容易ではない。過疎地はもちろん、国によっては破損や盗難の問題、現地の技術力の問題が懸念される場合もある。もし安定した連続データが得られれば、効果的な評価が可能になる。

4. 予期せぬ雨による肥料成分の流出

施肥効果の持続性は作物成長の命運を握る。

*岡山大学, *Okayama University,

キーワード: 衛星データ, 水環境, 土壌, 地球環境, 物質循環

もし施肥量が適切でなければ作物の生長は悪くなり、市場価値は下がる。施肥効果を調べるために土壌下方浸透水を採取して調べた (Fig.3) . すると計画された灌漑を実施するのであれば土壌浸透水は根群域に留まり、肥料は適切に保持されることがわかった。一方で灌漑の後に大きな降雨があった際に地下水まで到達しかねない大きな下方浸透が発生していることがわかった³⁾ (Fig.4) . すなわちこの時肥料は作物に利用されることなく水環境に移行し、環境負荷物質となって富栄養化を引き起こす。

もし、農家が発生しうる雨の情報をもっと利用しやすい形で取得し、施肥技術についても助言がオンラインで得られるシステムがあれば、肥料が高騰しがちな国では恩恵かつ環境保全につながる。例えば、ベトナム沿岸部ではエビ養殖場があるが、肥料と水資源の最適化を図れば養殖場の持続可能性が高まる。また例えば、島根県で高度な水資源・施肥管理の元でぶどうや米を栽培すれば、収量を上げつつ、宍道湖しじみの漁獲高も維持できる可能性が高まる。気候変動下にある現在では、世界の食糧基地であるアジアにおいて農地環境と水資源管理は必須の事項であり、効果的な技術展開は安定した食糧供給につながると考える。また、技術開発は新規農業参入者のハードルを下げることに貢献するだろう。

5. 現地と衛星データのギャップを埋める

2,3,4 と述べてきたが大きな課題がある。現地データはかなりピンポイントで細かく取得されるが、衛星からのデータの解像度は細かいものでも数十メートル、よく使われるのであれば数百メートルにもなる。何枚もの圃場が1ピクセルに入ってしまったら、河川と圃場の区別がつかないデータになってしまうことが容易に想像できる。データ解析のための新たな考え方が必要であり、ここには大きなニーズがあると考えている。

6. まとめ

本稿では、通常の学術的実験・調査の成果発表ではなく、衛星データを考えたときに、農学分野における考え得る利用方法、今後望まれる内容、そして解決すべき課題について提案型の文章を書いた。

現在筆者は東南アジアの劣化圃場のモニタリングと修復手法の提案、圃場より大きなスケールでの土壌の有機質化と消失の過程の追跡などをテーマとした研究を展開している。

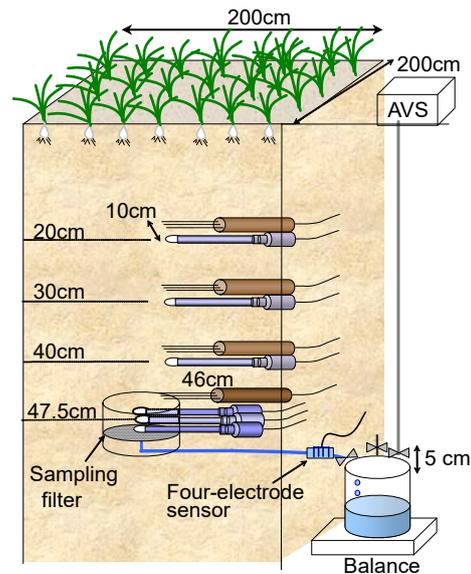


Fig.3 Schematic representation of flux collector.

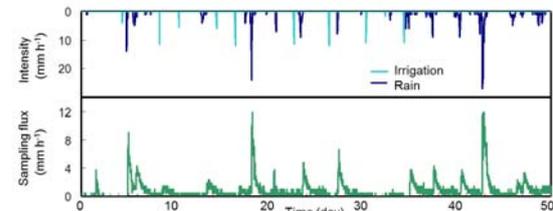


Fig.4 Infiltration water collection
Fertilizer leaked to groundwater when unexpected rainfall came.

上で記したように課題は幾つかあるが、地上では得られないタイプのデータが得られる可能性が衛星データにはあり、議論を重ねながら広域データへのアプローチを考えていきたい。

引用

- 1)木村, 波多野: 土壌圏と地球温暖化, p.4 (2005).
- 2)Chien-Lu Ping et al. : doi:101038/ngeo284, Nature Geoscience 1, 615-619 (2008).
- 3)Higashi, N., Y. Mori and M. Inoue: Soil Sci.Plant Nutr. 51(7), 1023-1033 (2005).
- 4)Mori, Y., A. Suetsugu, Y. Matsumoto, A. Fujihara and K. Suyama : Ecological Engineering 51(2), 237-243 (2013).
- 5)Mori, Y. and Y. Hirai : Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste. 18(2) (2014).
- 6)Mori, Y., Fujihara, A. and Yamagishi, K. : Progress in Earth and Planetary Science 1, 30 (2014).

謝辞

本研究の成果の一部は、日本学術振興会「最先端・次世代研究開発支援プログラム」(GS021), 科学研究費補助金(基盤A 17H01496, 基盤 B 17H01496, 基盤 B 26292127, 基盤 S 25220104)の補助を受けて行われた。記して感謝する。