

## 中国華北平原の小麦・コーンの灌漑農地におけるフラックス観測

## Flux observation at the irrigated farmland in North China Plain

# 近藤 昭彦[1]

# Akihiko Kondoh[1]

[1] 千葉大・環境リモセン

[1] CERE, Chiba Univ.

<http://aqua.cr.chiba-u.ac.jp/kondoh.html>

華北平原（ここでは長城、太行山地、黄河、渤海湾に囲まれた地域とする）は中国の重要な穀倉地帯であるが、水資源の過度の地下水依存により地下水位は年々低下しつつある。このような状況は華北平原に限った現象ではなく、米国ハイプレーンズ地域をはじめ、世界各地で同様な背景のもとに進行しつつある現象である。食糧のほとんどを海外に頼る日本では食糧輸入は水の輸入と等価であり、この意味から水問題は地球環境問題として捉えることもできる。

本論では科学的側面から水問題に取り組むことを考える。それは政策決定の際に、水循環について定量的な情報を与えることである。実態を把握することなしに対策は考えられないからである。筆者らは河北省において水循環に関する総合的プロジェクトを1998年より実施しているが、その内容は山地における水文循環、平原部における地下水流動系、環境水の汚染、塩分集積、フラックスと地理情報解析、等多岐にわたる。最終的には華北平原の水循環、水収支を総合的かつ定量的に理解し、政策に役立つ科学の成果を発信することを目的としている。本論ではこの中から筆者らが関わるフラックス観測に関わる部分を報告する。

中国華北平原の北緯38度線に沿って三ヶ所のフラックスステーションを配置し、継続的に観測を行っているが、ここでは欒城農業生態系統試験站（北緯37°53'、東経114°41'、高度50.1m）における成果を紹介する。観測圃場は冬小麦と夏のコーンの広大な圃場で、毎年10月から翌年6月までの小麦と7月から9月までのコーンの栽培が規則的に繰り返されている。1998年から継続的に行われている観測結果からこれまでに明らかになった以下の点について述べる：

#### （1）ライシメーター法とボーエン比・熱収支法の比較

1999年の小麦シーズンに大型秤量ライシメーターとボーエン比・熱収支法で日蒸発散量を求めたが両者は良く一致し、測定精度が確認されるとともに蒸発散量の季節変化が得られた。

#### （2）熱収支の日変化と季節変化

小麦の生育ステージごとに典型的な熱収支の日変化パターンを得ることができた。冬の休眠期から春の成長期にかけて潜熱フラックスは徐々に増加し、収穫直前の成熟期には正味放射量のほとんどを占めるようになった。蒸発散量の季節変化は、刈り取りにより計測したLAIの変化と良く一致した。

#### （3）灌漑の影響

華北平原では場所によっては年降水量に比肩するほどの灌漑量があり、地表面の水収支に対する影響は無視できない。灌漑前後における小麦畑の熱収支の違いを比較したところ、灌漑前の乾燥した状態では有効エネルギーが増加すると $EF(LE/(LE+H))$ は1を下回るが、灌漑後では有効エネルギーの増加に伴いEFは1に漸近する結果を得た。

#### （4）蒸発散量と群落コンダクタンスの関係

日蒸発散量(7:00~18:00の積算値)とPenman-Monteith法による群落コンダクタンスの関係を検討した。期間中に灌漑は3回行われた。DOY89と113の灌漑の直後には蒸発散量に大きな変化は認められなかったが、DOY138の灌漑の直後に蒸発散量は急激に増大した。この直前は群落コンダクタンスが減少傾向にあり、小麦が水ストレスを受けていたと考えられる。

#### （5）気孔抵抗（コンダクタンス）の日変化と季節変化

水の供給の多寡による蒸発散量の特性を明らかにするために、水を供給した圃場(W)と、天水のみによる圃場(R)において気孔抵抗の計測を行った。典型的な事例によると、昼間はR区画におけるコンダクタンスが極めて小さくなっている。R区画では9時頃までに結露した水分の蒸発が終了し、その直後に水ストレスのため蒸発を抑制させたと考えられる。

観測期間中の14:00に気孔抵抗（コンダクタンス）の計測を継続して行った結果によると、生育期間で気孔抵抗は全体としてU字型の変動を呈することが明らかとなった。

#### （6）気孔抵抗と土壌水分の関係

土壌水分量と気孔コンダクタンスの関係性を小麦の生育段階ごとに計測した。小麦の生育ステージによって気孔コンダクタンスの最大値は異なるものの、どのステージでも $ESW(ESW=(a-w)/(f-w))$ 、ここで、 $a$ 、 $w$ 、 $f$ はそれぞれ土壌水分含水量、しおれ点の含水量、圃場揚水量)が0.5付近を境として、ESWがそれを下

回ると気孔コンダクタンスは直線的に低下した。このことは土壤水分量による蒸発散抑制効果のモデリングの可能性を示している。

(7) 分光反射率と植生指標の季節変化

アルベドメーターと光量子計を組み合わせ、可視域と近赤外域の分光反射率の連続観測を行った。その結果、小麦とコーンの生育に伴う NDVI の連続的な季節変化が得られた。今後フラックス観測値との比較検討によって衛星による広域化が可能となると考えられる。