

小アラル保全のための脱・稲作に関する考察

水利用学分野 北川健太郎

キーワード：アラル海保全，カザフスタン，節水型農業，コムギ

1. 背景

大規模灌漑農業のもたらす象徴的な環境破壊がアラル海で起こっている。1960年に世界第4位の水面積を誇っていたアラル海が1989年には大アラル・小アラルに分断され、貯水量は2000年時点で85%（1960年比）減少した。その過程でアラル海の塩分濃度は5.6倍上昇し、アラル海および周辺の生態系は破壊され、漁業はほぼ消滅した。これらはアラル海問題の一端である。アラル海下流域の灌漑農業では水消費の多い水稻栽培が行われる。水資源の乏しい乾燥気候条件下にも関わらずこのような水稻作が行われる背景には水稻栽培の高収益性と除塩効果が挙げられる。しかしアラル海および周辺の自然環境・生態系回復を目的とするとき水稻栽培を継続することには疑問が残る。



図1 アラル海周辺地図

またソ連邦が崩壊しアラル海に流入する河川の一つであるシルダリア川が国内河川から国際河川となった現在、上流国キルギスと下流国ウズベキスタン・カザフスタンの水利調整は合意されておらず、キルギスのダムで貯めた水は冬季発電用に放水されるため、下流国では灌漑期に水不足が生じることとなった。以上のことから、下流灌漑地域での農業用水の節減は緊急の課題である。そこで本研究ではカザフスタン・シルダリア川下流域の灌漑地域を対象に水稻作からコムギ作への転換による節水の可能性について考察した。

2. 栽培環境とコムギの性質

代替作物としてコムギを選択した理由には①水稻よりも水消費が少ないこと、②現地の気象条件化で4月から9月の栽培が可能であること（図2）、③比較的耐塩性の高いこと、④カザフスタンでの主食であること（表1）、また⑤貯蔵が利くことを挙げた。

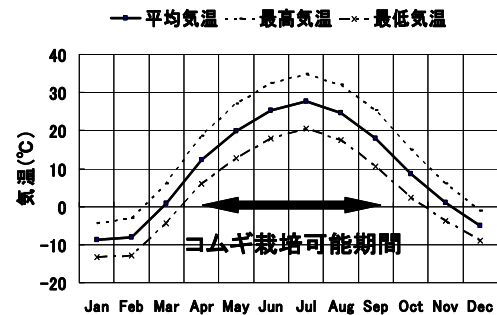


図2 気温の年変化とコムギ栽培可能期間

3. 脱・稲作によるアラル海への流入量変化

カザフスタン・シルダリア川下流域の水稻作付面積 88,700ha (1994年)¹⁾を対象にコムギへの転換による節水量を次のように推定した。まず水稻作付面積のうち x ha ($0 \leq x \leq 88,700$ ha) をコムギ作に転換すると仮定すると、この時の必要水量 Q (m^3) は次式で与えられる。

$$Q = \left\{ \frac{(Wd + Dr)(At - x)}{Ec} \right\} + \left\{ \frac{(ETw + LR)x}{Ec \times Ea} \right\} \quad (1)$$

ここに Q ：必要水量(m^3)， At ：現水稻作付面積(ha)， x ：コムギ転作面積(ha)， $At - x$ ：水稻作付面積(ha)， Wd ：蒸発散浸透量(m^3 /ha)， Dr ：排水量(m^3 /ha)， ETw ：コムギ作物蒸発散量(m^3 /ha)， LR ：リーチング用水量(m^3 /ha)， Ec ：搬送効率， Ea ：適用効率とする。右辺の第一項は x ha

表1 食事中に占めるコムギ

	カロリー/日 /人(kcal)
コムギ	1026
牛乳	440
ヒマワリ	207
ポテト	158
牛肉	141
砂糖	121
コメ	92
オオムギ	77
豚肉	76

の水稲作付面積を減少させた場合の水稲必要水量 Q_R であり、**図 3** にその模式図を表す。右辺の第二項は x ha の小麦作付の場合のコムギ必要水量 Q_W であり、**図 4** にその模式図を表す。なお計算に用いた各変数は Y.Kitamura et al(2006)等の文献資料に基づき**表 2** のように決定した。次に現行の必要水量を Q_0 とすると、 x ha の水稲作付面積をコムギに転作した場合の節水量は

$$\Delta Q = Q_0 - Q \quad (2)$$

で表される。計算の結果、節水可能量 ΔQ は**図 5** のようになり、農業取水量は最大で 20 億 m^3 削減可能である。これは小アラル海への流入量(84.6 億 m^3)⁶⁾が 24%増加することを意味する。

4. まとめ

水稲作からコムギ作に作付体系を変更させた場合の農業用水の節水量について推定した結果、最大で 20 億 m^3 の節水が可能であることがわかった。『水の世紀』と呼ばれる 21 世紀を迎えた今、水は更に貴重な資源となるであろう。灌漑農業においてはより一層の節水対策が望まれる。使用水量の削減には水利施設の改修などハード面での解決策が重要であるが、作付体系の変更もソフト面の節水対策として有効であることを示した。

参考文献

1) N.Kypshakbayev and A. K. Tasybayev(2000): Optimization of the use of water and energy resources in the Syrdarya basin under current conditions-Kazakhstan part,

http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/papers/aryl/00-06-W/00-06-W_eng/Vol-2/Front2e.htm, pp.6~10

2) Kitamura, Y. (2006): Causes of farmland salinization and remedial measures in the Aral Sea basin—Research on water management to prevent secondary salinization in rice-based cropping system in arid land, Agricultural Water Management, 85, pp. 1~14

3) 可児智愛(2006): シルダリア川下流域における作物要水量の推定, 平成17年度鳥取大学農学部卒業論文, p.10, pp.17~18

4) C.Brouwer(1989): Irrigation Water Management: Irrigation scheduling, FAO,

<http://www.fao.org/docrep/T7202E/t7202e08.HTM>

5) R.S.Ayers(1994): Water quality for agriculture, IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER, 29,

<http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/To234E00.htm>

6) ICWC: Project INTAS-0511 REBASOWS, http://www.cawater-info.net/aryl/data/morpho_e.htm

表 2 計算条件

At	88,700(ha) ¹⁾
Wd	11,230(m^3/ha) ²⁾
Dr	17,620(m^3/ha) ²⁾
ET_w	7,120(m^3/ha) ³⁾
LR	330(m^3/ha) ⁴⁾
Ec	0.72 ²⁾
Ea	0.6 ⁵⁾

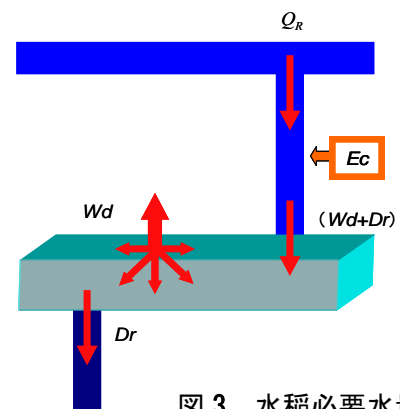


図 3 水稲必要水量

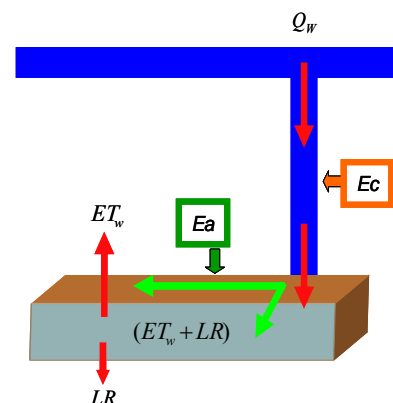


図 4 コムギ必要水量

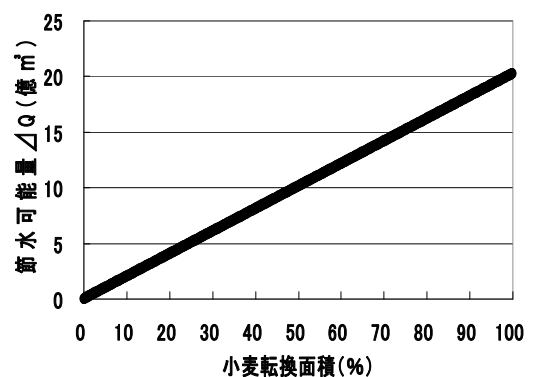


図 5 節水可能量 ΔQ