

(様式第 1 3 号)

## 学 位 論 文 要 旨

氏名:安西 俊彦

題目:乾燥地灌漑農業における農地・水利用と地下水変動に関する研究

(Studies on land and water use, and groundwater fluctuation under irrigated agriculture in arid land)

乾燥地における灌漑農業を持続的に行うためには、水資源の安定的な確保と、限られた水資源を適切に利用することが求められる。乾燥地であるカザフスタン・イリ川下流域灌漑地区では、近年取水量の減少が懸念され、灌漑地区の持続性が危ぶまれている。そこで、本論文は、イリ川下流域灌漑地区を対象に、灌漑地区の農地・水利用の実態を解明し、灌漑地区の持続的な維持・発展のあり方を提案することを目的に行った。

イリ川下流域灌漑地区では、水稲・畑輪作が行われている。この輪作体系は、ソ連時代に、アラル海流域、続いてイリ川下流域に導入された。水稲・畑輪作の導入当初、畑作後に水稲作を行うことで、畑作時に集積した塩類のリーチング効果が期待された。しかし、排水機能や下層土の土性により、水稲作によるリーチング効果が必ずしも機能するわけではないことが分かった。またウズベキスタンでは、取水量削減と塩害対策として水稲の作付面積を削減している。

シルダリア川、イリ川の河川水資源を巡り、上下流問題が顕在化している。両河川の下流域では、現在も水稲・畑輪作が行われている。河川水資源を安定的に確保できなければ、大量の灌漑水を必要とする水稲・畑輪作の持続性は失われてしまう。イリ川はシルダリア川とは異なり、ダムや調整池の建設による解決が難しいため、イリ川の河川水資源の分配について、上流国中国と下流国カザフスタンとの間で対話による調停が望まれる。

カザフスタン領のイリ川流域には、中流域と下流域にそれぞれ灌漑地区が立地する。イリ川流域の農地・水利用を中流域と下流域の灌漑地区で明らかにし、灌漑地区の農地・水利用がイリ川へ与える影響について分析を行った。その結果、イリ川流域の全耕作面積のうち、下流域灌漑地区の耕作面積は 10%程度を占めるに過ぎないが、取水量は全体の 30%を占めることが判明した。またイリ川への影響をイリ川の本流より取水を行う下流域灌漑地区の水利用から分析を行った結果、実際に灌漑地区で消費された水量は、灌漑期間におけるイリ川流量の 1 割未満であった。加えて、幹線水路と排水路を流れる水の電気伝導度に差が見られなかったことから、消費水量と水質の面から、灌漑地区の水利用がイリ川へ与える影響は小さいことが示唆された。

イリ川下流域灌漑地区の上流地区を対象に、詳細な農地・水利用の解明を行った。本地区では水稲・畑輪作が行われ、水稲作圃場のみ連続灌漑を行い、畑作物は水路・水稲作圃場からの浸透により上昇した地下水を利用して生育する。この灌漑システムを以下「現行の灌漑システム」と呼ぶ。したがって水管理は水稲作圃場のみである。水稲作圃場への圃場単位供給水量は、灌漑地区で一律に設定されている。また地下水位に対し時空間分析を行った結果、灌漑盛期に地下水位が最も高くなるが、本地区のブロックにより地下水位上昇は一様ではない。このことは、水稲作圃場の存在が地下水位をより上昇させることを示唆した。

イリ川下流域灌漑地区の上流地区を対象に、水路・水稲作圃場からの浸透による畑作圃場への地下水補給と水稲作圃場の配置が畑作圃場への地下水補給に与える影響について分析

を行った。その結果、水路・水稲作圃場からの浸透により、本地区の畑作圃場の大部分が地下水補給を受けていることが分かった。加えて、水路・水稲作圃場からの地下水補給は、水稲作圃場の面積よりも、水稲作圃場の配置がより大きく影響していることが明らかになった。

現在の限られた人的資源のもとでは、畑作圃場への地上灌漑の適用は困難であるため、将来的な取水量減少に対し、現行の灌漑システムを前提にした改良が求められる。そこで、取水量減少に対するソフト的な対策として、1) 圃場単位供給水量の見直し、2) 6年輪作システムの導入、3) 4年輪作システムの導入 (2)、3)については、圃場単位供給水量は変えないで新しい輪作システムを導入して、水稲作圃場面積の削減を図る案である) の3案について、地下水位と畑作圃場への地下水補給の状況を、地下水流動モデルを用いて予測することにより評価を行った。単位圃場供給水量を削減する対策案(1案)については、本地区の水稲作圃場で一律の削減は、ブロックによっては地下水位の大幅な低下を引き起こすことが示唆され、優先的に削減させるブロックを特定した。水稲作圃場面積を削減する対策案については、6年輪作システムと4年輪作システムの適用条件の下で、灌漑盛期の地下水位と、畑作圃場への地下水供給の状況を数値解析した結果、現行灌漑システムの実施が可能であることが明らかとなった。本地区に対し、畑作を4年以上続けずに水稲作圃場面積を最小にする4年輪作システムにおいて、取水必要量は、現在の平均取水量を約3割削減した  $250 \text{ Mm}^3$  と推定された。

本論文では、イリ川下流域灌漑地区の農地・水利用の実態を解明し、将来予想される取水量減少に対し、水稲・畑輪作を維持する方策を提案した。本地区における水稲・畑輪作は、本地区の特性に適した適切な技術であると評価でき、それを持続させることにより本地区の持続的維持・発展が期待できると考えられる。