

タリム河流域の水土利用と地域環境保全に関する研究

学位論文内容の要旨

1. タリム河は中国最大の内陸河川であり、タリム盆地北縁を東流して、かつてはロプノール湖に注いでいた。1950年代以降の大規模な農業開発に伴い、流域の土地利用、とくに農業生産に関する状況が一変した。すなわち、農地の拡大と生産性を保障するための水利用の増大が河川下流の流量減少や水質悪化などの原因となり、河川下流域の生態環境が激変した。その結果、1972年にはロプノール湖は完全に消失してしまった。そして、水資源の不足は今後ますます深刻化することが懸念されている。水は、基本的には偏在する自然資源である。とくに乾燥地域においては、この限られた資源を何処にどれだけ、どう配分するのがベターかを考えなければならない。また、経済的な効率性、社会的な公平性ととも、地域環境への配慮も求められる。

本研究では、タリム河流域の大規模な灌漑地区を検討の対象に取り上げた。すなわち、タリム河本流の上流にあって、その水管理が流域に及ぼす影響の大きいオゲン河流域のシャヤ灌区を対象とし、灌漑ブロックレベルにおける水管理の実態、水・塩分収支、圃場レベルでの水・塩分動態を現地調査によって検討したものである。シャヤ灌区を事例としてタリム河流域における問題点を剔抉するとともに、水土利用と地域環境保全のジレンマを解決する方策について考察することを目的とした。

以上の目的を果たすため、オゲン河灌区の管理機構であるオゲン河管理处と、シャヤ灌区の管理機構であるシャヤ県水利局において、各管理部門から灌漑技術、用排水管理及び管理組織体制に関する内部資料を収集するとともに、2003年から2005年にかけて現地調査、聞き取り調査及び文献調査を実施した。また、新疆とタリム河の水文資料は、新疆水文局の内部資料を調査した。これらの内部資料は、一般には公表されることのない業務資料である。

2. 1949年以前のシャヤ県の農地は、おおむね地主階級が所有し、小作農はもちろんのこと、自作農の経営規模も零細であった。1949年以降、「大躍進」「農業学大寨」「請負責任制度」などの農業政策にも波及する社会状況の変化によって農地は拡大していった。しかし、農業用水開発では、技術力、資金などが不十分なため、ほとんどは自然流下方式の重力灌漑が採用された。重力灌漑に必要な水頭を得るためには長大な用水路を要し、その多くは土水路であるため損失率がきわめて大きい。

シャヤ灌区への灌漑用水は、竜口分水工より50kmのシャヤ総干渠(幹線用水路)によって送水される。そして8つの取水口から5段階に区分される用水路系統で約7万haの灌区全域に配水される。オゲン河の年平均流量22.80億 m^3 のうち、シャヤ灌区は32.5%の7.41億 m^3 を取水している。しかし、灌漑効率は40%であり、作物に利用される用水量は2.96億 m^3 である。一方、灌区の灌漑需要水量は3.46億 m^3 であり、0.50億 m^3 の用水量が不足している。

灌区では現在、春夏期灌漑(3~8月)と秋冬期灌漑(9~2月)に分けて用水が供給されている。春夏期の灌漑は作物生育のための水分供給であり、秋冬期の灌漑は、河川流量の少ない春先に

備えて、播種と発・出芽に必要な土壌水分をあらかじめ補給・保水しておくことが目的である。灌漑方法は昔ながらのボーダー法が主であり、圃場レベルの灌漑効率は小さく大量の水を浪費する。90年代以後になると、広い畦間を狭くするなど、灌漑効率を上げる取り組みがみられるようになったが、農家レベルでは改良した畦を越えて全面湛水取水するなど、節水の意識は定着していない。

水利局は、配分された水資源を一元的に管理し、総干渠の送水量を灌漑面積割で各郷・鎮(村)の干渠に分水して同時かつ連続配水する方式を採っている。末端組織の水管站は、支渠と支渠以下の用水路に輪番送水を実施し、各村への送配水が公平に行われるように管理することが義務づけられ、各村全体の灌漑が完了されるまで用水を供給する責任を負う。

過剰で非効率的な灌漑により、農地の塩類集積が拡大している。灌区における送水効率は低く、58%と見積られる。このことは、取水量の半分近くが圃場へ到達する前に水路で漏水損失することを意味する。また、ボーダー灌漑による作土層以下への浸透損失も大きい。これらの用水損失は、地下水位を上昇させ、塩害の原因となっている。農地の塩類集積は、耕作放棄の増大と地域環境の劣化を招いている。

3. 本研究では、シャヤ灌区において①灌漑用排水の水質特性、②水管理とそれに伴う塩類集積、③水路損失の定量的評価、④圃場への灌漑水量、⑤圃場の地下水位変動、⑥圃場の土壌水分変動、⑦土壌調査と土壌分析、⑧圃場生産性、などの実態を調査した。

灌漑用水と排水のECは、それぞれ0.41~0.60mS/cm、3.60~19.30mS/cmの範囲にあった。灌漑用水は中国の灌漑用水基準EC(3mS/cm以下)の許容範囲にあるが、排水は基準を超えている。そして、灌漑によって年間約24万tの塩分が灌区に持ち込まれるのに対し、約80万tの塩分が灌区からタリム河に排出していると推定された。このことは、主に用水路の高い漏水損失(42%)や計画灌漑用水量を上回る過剰灌漑などの影響で地下水位が上昇し、塩類の移動を促進させていることに起因すると考えられる。また、塩類化の影響で農産物の減収や農地の放棄なども見られ、地域環境に影響を及ぼしている。

灌区における主な問題は、灌漑用水量の不足と一見矛盾する過剰な灌漑、そして塩類集積である。これらは、いずれも共通する部分を含み、互いに他と無関係ではない。問題の原因は、①用水路からの大量の漏水、②灌漑計画にある用水量と供給時期の実行が不確実、③灌漑による塩類の供給、④排水システムの機能不全、⑤圃場への用水供給調節が困難、⑥塩類濃度が高い排水の再利用などであり、これらの原因が互いに関連して圃場環境の劣化を招いている。その背景には自然的、社会的、歴史的事情が存在する場合もあるため、総合的な対策が必要である。

4. タリム河流域の環境を保全するためには、水資源配分の公平性、効率性および持続性を確保する必要がある。公平性の確保とは、水の配分が流域の人々に公平になされることである。効率性の確保とは、需給の逼迫する変動資源としての水を適切に配分することである。そして持続性の確保とは、健全な水循環に配慮して地域環境が良好な状態に維持されるように、水量・水質ともに適切に保管理されることである。持続的農業をめざすためには、これらの目標理念を個別に達成するだけでなく、総合的な視点からの配慮や調整が重要である。これらを保証するためには、総合的水管理体制を構築していくことが必要である。そして、総合的な水管理を行うためには、関係者の意見が十分反映されるような流域管理組織の設置と、治水・利水・環境を含む流域全体についての総合的将来計画の策定が必要であり、それを確実に実施するための法制度の整備が不可欠であると考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 長 澤 徹 明
副 査 教 授 長 谷 川 周 一
副 査 教 授 黒 河 功
副 査 助 教 授 井 上 京

学 位 論 文 題 名

タリム河流域の水土利用と地域環境保全に関する研究

本論文は、図 48、写真 6、表 30、引用文献 96 を含む総頁数 170 の和文論文であり、他に参考論文 2 編が添えられている。

1. 本研究では、タリム河流域の大規模な灌漑地区を検討の対象に取り上げた。すなわち、タリム河本流の上流にあって、その水管理が流域に及ぼす影響の大きいオゲン河流域のシャヤ灌区を対象とし、灌漑ブロックレベルにおける水管理の実態、水・塩分収支、圃場レベルでの水・塩分動態を現地調査によって検討したものである。シャヤ灌区を事例としてタリム河流域における問題点を剔抉するとともに、水土利用と地域環境保全のジレンマを解決する方策について考察することを目的とした。

2. 1949 年以前のシャヤ県の農地は、おおむね地主階級が所有し、小作農はもちろんのこと、自作農の経営規模も零細であった。1949 年以降、「大躍進」「農業学大寨」「請負責任制度」などの農業政策にも波及する社会状況の変化によって農地は拡大していった。しかし、農業用水開発では、技術力、資金などが不十分なため、ほとんどは自然流下方式の重力灌漑が採用された。重力灌漑に必要な水頭を得るためには長大な用水路を要し、その多くは土水路であるため損失率がきわめて大きい。

シャヤ灌区への灌漑用水は、竜口分水工より 50km のシャヤ総干渠(幹線用水路)によって送水される。そして 8 つの取水口から 5 段階に区分される用水路系統で約 7 万 ha の灌区全域に配水される。オゲン河の年平均流量 22.80 億 m^3 のうち、シャヤ灌区は 32.5% の 7.41 億 m^3 を取水している。しかし、灌漑効率は 40% であり、作物に利用される用水量は 2.96 億 m^3 である。一方、灌区の灌漑需要水量は 3.46 億 m^3 であり、0.50 億 m^3 の用水量が不足している。

過剰で非効率的な灌漑により、農地の塩類集積が拡大している。灌区における送水効率は低く、60% と見積られる。このことは、取水量の半分近くが圃場へ到達する前に水路で漏水損失することを意味する。また、ボーダー灌漑による作土層以下への浸透損失も大きい。これらの用水損失は、地下水位を上昇させ、塩害の原因となっている。農地の塩類集積は、耕作放棄の増大と地域環境の劣化を招いている。

3. 本研究では、シャヤ灌区において①灌漑用排水の水質特性、②水管理とそれに伴う塩類集積、③水路損失の定量的評価、④圃場への灌漑水量、⑤圃場の地下水位変動、⑥圃場の土壌水分変動、⑦土壌調査と土壌分析、⑧圃場生産性、などの実態を調査した。

灌漑用水と排水の EC は、それぞれ 0.41~0.60mS/cm、3.60~19.30mS/cm の範囲にあった。灌漑用水は中国の灌漑用水基準 EC(3mS/cm 以下)の許容範囲にあるが、再利用されることもある排水は基準を超えている。そして、灌漑によって年間約 24 万 t の塩分が灌区に持ち込まれるのに対し、約 80 万 t の塩分が灌区からタリム河に排出していると推定された。このことは、主に用水路の高い漏水損失や計画灌漑用水量を上回る過剰灌漑などの影響で地下水位が上昇し、塩類の移動を促進させていることに起因すると考えられる。また、塩類化の影響で農産物の減収や農地の放棄なども見られ、地域環境に影響を及ぼしている。

4. タリム河流域の環境を保全するためには、水資源配分の公平性、効率性および持続性を確保する必要がある。公平性の確保とは、水が流域の人々に公平に分配されることである。効率性の確保とは、需給の逼迫する変動資源としての水を適切に分配することである。そして持続性の確保とは、健全な水循環に配慮して地域環境が良好な状態に保全されるように、水量・水質ともに適切に管理されることである。持続的農業をめざすためには、これらの目標理念を個別に達成するだけでなく、総合的な視点からの配慮や調整が重要である。これらを保証するためには、総合的水管理体制を構築していくことが必要である。そして、総合的な水管理を行うためには、関係者の意見が十分反映されるような流域管理組織の設置と、治水・利水・環境を含む流域全体についての総合的将来計画の策定が必要であり、それを確実に実施するための法制度の整備が不可欠であると考えられる。

以上のように、本研究は乾燥地であるタリム河流域の水土利用と地域環境保全に資する情報、ならびに対策を示しており、その成果は学術的・応用的に高く評価される。よって、審査員一同は、阿布都沙拉木 加拉力丁が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。