シリーズ「乾燥地の灌漑農業と水環境」

乾燥地における農業と畜産業の現状

—カザフスタン北部の畑作地帯を中心として—

京都大学農学研究科 縄田栄治*

I. はじめに

カザフスタン共和国は中央アジアに位置し、国全体が沙漠・ステップ等乾燥・半乾燥気候下にある。元来、この地に住み着いていたカザフ人はトルコ語系民族であり遊牧を生業としていたが、1936年カザフ・ソビエト社会主義共和国として旧ソビエト連邦に組み込まれて以来、ソ連邦による定着化政策と北部を中心とした大規模農業開発により、遊牧生活を捨てコルホーズ・ソホーズに属するようになった。一方、ロシア人をはじめとする他民族の移民も着々と進み、広大な耕地と大規模経営に支えられ、カザフスタンは短期間にソ連邦全体に食料を供給する、一大穀倉地帯となった。また、伝統的な畜産も定着化と穀物生産の影響を受け、遊牧から家畜飼養と飼料作物生産が有機的に結びつく形態へと変わっていったが、飼料作物の大量生産と大規模飼養により生産高を伸ばしていった。

1991年のソ連邦崩壊は、カザフスタンにおける、これまでの順調な農業・畜産業の発展を大きく停滞へと導いた。旧ソ連邦時代の分業体制下で、カザフスタンは他のソ連邦構成諸国から農業資材や資金の供与を受け、その見返りとして生産物を送り出していた。ソ連邦瓦解により、事情は一変する。独立後、流通システムの不在により生産物がだぶつき、農業資材をはじめとする物資の調達が困難になる中、カザフスタンの農業生産は作物・畜産物とも減少している(平田ら, 1998)。

本稿では、このような状況の下にあるカザフスタン共和国の穀物生産を中心とした農業及び畜産の現

状、特に北部畑作地帯の農業技術を詳細に述べ、乾燥地・半乾燥地の天水農業の課題を解説する。

II. カザフスタン共和国の穀物生産及び畜産の現状

1. 穀物生産

既に述べたように、カザフスタンの作物生産の中心は北部の畑作地帯で行われている穀物生産である。耕地面積33.8万km²(国土の約12.4%)の殆どはカラガンダ州・パヴロダール州・クスタナイ州・コクシェウ州・トゥルガイ州等北部に集中している(図-1)。北部の穀物生産については、次節で詳説するが、基本的には現在も旧ソ連時代と同様、大型機械を使った大規模天水畑作が行われている。一方、南部の天山山脈北麓では、面積がかぎられるが、旧首都アルマートイを中心とする地域で灌漑農業が行われている。この地域は降水量も多く、収量の多い冬コムギの作付けが可能なることもあり、単位面積当たりの生産性は北部より高い。

農作物の総生産量は、年次変動が激しいとはいえ減少傾向にあり、毎年2,500万t近くあった作物生産量は、現在1,200~1,600万t程度である(平田ら, 1998)。単位面積当たりの生産量はさほど減少しておらず、総生産量減少の主因は栽培面積の減少にあると考えられる。

2. 畜産

畑地開発以前、北部の自然植生は草原であり、羊の遊牧を生業とするカザフ人達の放牧地となっていた。畑地開発により、カザフ人達は自然の放牧地を

*京都大学大学院農学研究科 〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kitashirakawa Oiwake-cho, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8502, Japan

図-1 カザフスタンとその周辺地域

失うと同時に定着化し、飼養家畜も羊から牛・豚・家禽へと変化した。この変化は、畜産のロシア化といえる(平田ら, 1998)が、農業総生産に占める畜産の比率は、最近減少の傾向にあるとはいえ依然50%以上を保っており、畜産が今なおこの国の最も重要な産業の一つであることに変わりはない。主要な飼養家畜は、牛・豚・馬・緬羊・山羊・ラクダ・家禽類で、牛・豚は北部畑作地帯で多く、山羊やラクダはより乾燥した南部の沙漠やステップ地域で飼養されている(石田ら, 1997)。

穀物生産同様、畜産物の生産量も近年減少している。1995年における総食肉生産及び乳生産は、1991年のそれぞれ65%, 83%に減少している。この生産量の低下は、飼養頭数の減少に加え、大規模畜産経営における収量の低下によって生じたとされる。これには、飼料供給量の減少が大きく関与している(平田ら, 1998)ので、穀物生産の減少の影響を直接受けていることになる。

カザフスタンの畜産の生産動向、技術、課題については、ここでは簡単に触れておくにとどめる。詳細は、石田ら(1997)及び平田ら(1998)を参照して頂きたい。

Ⅲ. 北部畑作地帯の作付体系及び農業技術

1. 開発の歴史

カザフスタン北部に広がるステップ地帯の農業開発が本格的に始まったのは、1940年代半ば過ぎである。この地域は、年間降雨量が200~400mmと天水による農業生産にとって極めて厳しい条件下にあり、また水源の問題から大掛かりな灌漑計画の実施も困難であったが、チェスナッツ(Light Chestnut)やチェルノーゼム(Chernozem)といった肥沃かつ保水力に富む土壌が広く分布しているため、旧ソ連邦による大規模な農業開発が開始された。北部の中心地アクムラ近郊のショルタンディには、開発当初に旧全ソ連邦を対象にした農業研究所が開設された。研究機関と生産機関との密接な結びつきにより、研究所の成果は速やかに生産の場に生かされ、かつてのステップ地帯は穀倉地帯へと変貌した。北部畑作地帯は、一時年間穀物生産量2,500万tを誇ったカザフスタンの穀物生産の中心となっている。

2. 栽培環境

図-2と図-3に、北部の代表的な3地点のこの5年間の平均気温と降雨量の旬別変動を示した。北

緯約49度から53度に位置するため、冬季は長期にわたり氷点下の極寒期が続く。農業生産が可能な時期はごく短い。半乾燥地帯であり、年間の総降雨量は限られる上、総降雨のかなりの部分が冬季に雪として降る。

図-4には3地点の「雨半旬」の分布の年変動を示した。「雨半旬」は、以下の2つの条件を満たす連続した3つの半月がある時、その真ん中の半月を「雨半旬」とする。

- i) 3つの半月の降雨量の合計が50mmを超える。
- ii) 3つの半月のうち少なくとも2つの降雨量が5mmを超える。

基準となる降雨量50mm及び5mmは、熱帯においてトウモロコシ栽培の畑地を対象とした値(76mm及び7.6mm, Jackson, 1977)の約2/3である。冬コムギにおいて、水分を十分に供給された場合1日に3.5mm以上の蒸散が認められたとの報告があり(Roth

and Guenther, 1987), その場合コムギ植物体は3半月で50mm以上を必要とすることになるので、上の基準値を用いることにした。「雨半旬」は、その半月が作物にとって水ストレスのない状態にあることを示している。従って、「雨半旬」が栽培期間に偏りなく分布する状態が作物にとって望ましい。

図-4はこの地域の作物栽培がいかに厳しいかをよく示している。総降雨量も多く、栽培期間中に比較的雨のよく降るコクシエタウでも、「雨半旬」はまばらに分布するに過ぎない。ショルタンディとクスタナイでは、全く分布しない年も多い。肥沃で保水力に富む土壌が広がるとはいえ、天水に依拠した農業を行う上できわめて厳しい条件といわざるをえない。

図-2 ショルタンディ、コクシエタウ、クスタナイの1990～1994年の平均旬別気温

図-3 ショルタンディ、コクシエタウ、クスタナイの1990～1994年の平均旬別降雨量

		Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	August	Sep.	October	Nov.	Dec.
ショルタンディ	1990							***					
	1991												
	1992							**					
	1993							***					
	1994							*					
コクシエタウ	1990						*****						
	1991												
	1992						*	*	***				
	1993							***	*	*			
	1994						***	*	*	*			
クスタナイ	1990						***						
	1991												
	1992						**						
	1993						*	**					
	1994												

図-4 ショルタンディ、コクシエタウ、クスタナイの1990～1994年の雨半旬の分布

3. 作付体系と農業技術

1) 主要作物と栽培暦

北部で栽培されている主要作物は、春コムギ、オムギ、エンバク、ソバ、トウモロコシ、ヒマワリ、種々の飼料用牧草である。春コムギ・オムギ・ソバは殆ど穀実を目的とする栽培であるが、エンバク・ヒマワリは青刈り用もあり、トウモロコシは殆どが青刈り飼料用を目的とする栽培である。飼料用牧草はイネ科の牧草が多い。以前は、畑地全体で飼料用牧草の栽培が多かったが、現在ではコムギの需要が多く飼料用牧草の栽培が減少している。

一般に春コムギより収量の多い冬コムギは殆ど栽培が見られない。通常、冬コムギは冬季の平均気温が -7°C 以下になると栽培が困難だといわれており、この地域の冬季の平均気温は優に -10°C を下回る(1990~1994年の平均では、ショルタンディー -13.2°C 、コクシェタウ -11.4°C 、クスタナイ -12°C)。北部で冬コムギの作付が可能な地域は、四方より相対的に低い凹(おう)地のみである。凹地では風が強くないので、出芽した苗の上に雪が積もり苗が雪に保護されて凍結を免れる。凹地でない通常の地形だと、風が強いためにこのような積雪の効果は望めない。

この地域では、農業生産の可能な時期が5月半ば~9月半ばと限られているため、どの作物でも年1作のみの作付が行われている。生育時期や水の要求量によってそれぞれ作付適期が異なるが、殆どの作物は5月半ば過ぎから6月初めにかけて播種する。図-2に示されるように、冬は長く、4月半ばまで平均気温で氷点下になる日がある。5月になると急速に気温は高くなるが、なお年によっては5月初めに平均気温で氷点下になる日が幾日かある(近年では、1992と1994年)。図-5にこの地域の代表的作物の播種期・収穫期を示した。ムギ類は、低温でも出芽するが、安定した作付を望むならば5月15日過ぎまで播種を待たなければならない。春コムギの播種適期は5月の後半で、品種の早晩性にも左右されるがこの時期よりも早くとも遅くともコムギの栽培に障害が出る可能性がある。即ち、これより早くなると地温が十分高くなっておらず晩霜の危険性があり、6月に入って播種すると、初期生育はよいが収穫時に初霜がやってくる危険性がある。オムギも同様であるが、春コムギより生育期間が短いため6月初旬に播種される。その他の作物も同様の時期に播種するが、幾分春コムギより遅い。

図-5 北部カザフスタンの主要作物の播種期と収穫期

■ 播種期 □ 収穫期

2) 水の有効利用を可能とする管理技術

図-3・4に示したように、この地域では天水に依存しているにも関わらず、栽培期間中の降雨は300mmを超えることはなく(1990~1994年の平均では、ショルタンディー214mm、コクシェタウ291mm、クスタナイ187mm)、「雨半旬」の分布もまばらである。作物は恒常的な水不足にあるといってよく、降雨をできるだけ有効に利用することが必要不可欠となる。このためには、栽培期間中の降雨だけでなく冬場の降雪を有効に利用する必要もある。降雪を有効利用するためには、適切な耕うんや管理によって降雪を土壌中に水分として貯留しなければならない。従って、この地域での栽培技術の中では、耕うんと冬場の雪の管理とが非常に重要になっている。また、一方では冬は風が非常に強く、風による侵食に対する対策も必要となっている。以下では、収穫後翌年の植え付けまでの圃場の管理法について詳しく述べる。

どの作物も収穫後、大型機械を使用して耕うんする。地表面を耕うんにより直接攪乱すると土中の毛細管状土壌間隙を断ち切ることににより、地表面からの蒸発を防ぐことができ、さらに春先降雪や凍結した地表面が気温の上昇に伴って融解する際、地中への浸透量が増加する。しかし、地表面を攪乱すると冬の強風による侵食が大きくなる。このため、この地域では地表面の耕うんは行わず、研究所によって開発された専用の特殊なアタッチメントを使用して下層土を耕うんする。これにより表面を完全に攪乱することなく、土中に形成された毛細管を断ち切り非栽培期間の土壌中の水分損失をできるだけ抑さえ、春先の融解水の土壌下層への浸透を促すことが可能となる。また、栽培期間中に繁茂した雑草の根を切断することにより、雑草の繁茂を抑制できる。通常、推奨されている耕うん深は25~27cmである。

既に述べた通り、冬場の適切な雪の管理は、翌年の栽培にとって非常に重要である。降雪として畑地にもたらされた水分は、畑地にできるだけ留め、春の融雪期に土壌深層に浸透させる。土壌深層に貯留

された水分は、根の土壤深部への発達を促し、ほぼ毎年のように訪れる栽培期間中のドライスペル時に大きな役割を果たす。一部の研究者は、コクシエタウ付近では栽培期間中の雨が他の北部地域より多いにもかかわらず、冬季の降雨が少ない(1990～1994年の平均では、シオルタンディ106mm、コクシエタウ73mm、クスタナイ105mm)ため、他地域より作物生産の条件が悪いと主張する。畑地に降る雪は、放置しておくで強風によってどこかに飛ばされてしまう。防風林は、林木育成に時間がかかる上、防風林の株元に雪が集まってしまい、畑地に雪を留めおく効果が低い。北部畑作地帯で推奨されている方法は、刈り株を残す、ストライプ、機械による雪集めの3つである。第一の方法では、収穫時に植物体を株元から全て収穫せず、50cm～1mの高さで刈り株を残しておくことにより、その株元に自然に雪を集める。残しておく刈り株は畑地にあった植物体すべてではなく、2～3m間隔で列のまま残していく。この作業はコンバインを調節することにより容易に行うことができ、効果も高く広く行われている。ストライプは、収穫後の畑地に植物残渣をストライプ状に置き適当な圧をかける方法で、一定の効果はあるが、風が強すぎると使えない。機械による雪集めは、降雪直後に専用の農業機械を用い雪を列状に集め圧をかける。この方法は、最も効果が高いがコストがかかる。以上の方法によって、無駄なく畑地に留めおかれた雪は春の気温上昇を待って、融解後土壤深層に浸透していく。この操作は、この地域のような年間降雨量が極めて少ない地域で農業生産を行う上で、非常に意義が大きい。冬の低温期には降雨の蒸発による損失が全くなく、効率よく土壤中に貯留されれば栽培期間を通じて植物体に土壤深層から水が供給される。この期間の降雨量が栽培期間の降雨量よりむしろ重要だという、一部研究者の指摘は的外れではない。

3) 作付体系

上で述べた通り、この地域はどの作物も年一作の

みで、また好適な作付時期も殆ど限定されている。一方、畑作物の場合、同一作物の連作は地力の低下の他、土壤の物理性の悪化、土壤伝染性病害の発現、栽培環境の単純化による病虫害の発生等、いわゆる連作障害をもたらす。この問題を避けるために、休閑を含めたさまざまな輪作体系が確立している。この地域で長く行われてきた輪作体系は、5年から6年周期のもので、代表例は図-6に示すとおりである。図-6では、輪作体系A・Bは6年周期、C・D・Eは5年周期で、いずれも春コムギ中心の体系である。施肥は、生産者により異なるが、毎年行う場合もあれば、休閑中又は休閑後の最初の作付時に施与し、3年目にもう一度施与するといった方法をとる場合もある。施与する肥料は窒素(平均して約100kgN/ha)とリン酸(平均して約20kgP₂O₅/ha)でカリウムはあまり施与しない。

以前は、休閑から休閑までの間隔が長かったが、最近は間隔が短くなっている。これは栽培環境の劣悪化によって、休閑期間を短縮せざるをえなくなったからではない。ソ連邦瓦解以降の経済的問題により農業資材や燃料の不足が顕在化したためである。現在の休閑率は、ソフォースによっても異なるが、25～35%といわれる。5～6年周期であると休閑率は16～20%程度であるから、休閑の周期が短くなったことがこの数値にもあらわれている。休閑の意義は、畑地の連続使用による土壤特性の劣悪化回避、土壤水分の貯留、雑草の抑制であるが、この地域における休閑の主目的は雑草の制御である。休閑期間には、ただ畑地圃場を使用せずに放置するだけではなく、年に3～4回耕うんする。この際も、表面を耕うんした方が殺草効果は高いが、風食が問題となるので、先程述べたような下層土の耕うんを行う。但し、農業資材や燃料の不足は休閑地管理にも及んでおり、管理されずに放置されている休閑地が年々増えているという。

この地域での、植物保護における最重要課題は雑草防除である。通常、農業関係の研究機関では植物

輪作種類\年数	1	2	3	4	5	6	7
輪作体系A	休閑	→春コムギ→	春コムギ→	春コムギ→	オオムギ→	オオムギ→	休閑 →
輪作体系B	休閑	→春コムギ→	春コムギ→	春コムギ→	オオムギ→	春コムギ→	休閑 →
輪作体系C	休閑	→春コムギ→	春コムギ→	春コムギ→	オオムギ→	休閑 →	春コムギ →
輪作体系D	休閑	→春コムギ→	春コムギ→	春コムギ→	エンバク→	休閑 →	春コムギ →
輪作体系E	休閑	→春コムギ→	春コムギ→	春コムギ→	オオムギ→	休閑 →	春コムギ →

図-6 北部カザフスタンの主要な輪作体系

保護の研究室の重要課題は病虫害であるが、ショルタンディ農業研究所植物保護研究室の最優先研究課題は雑草防除である。また、畑地圃場で最も多く利用される農業は除草剤である。このことは、この地域の雑草問題の大きさを示しているが、一方では他の地域の畑作地と異なり、病虫害の問題がさほど大きくないことを示唆している。また、春コムギを何年か連作しても、顕著な土壤伝染性病害が現われ、その対策に苦慮しなければならないといったことも、さほどないようだ(一部の地域では、3年以上の連作で土壤伝染性病害が現われるため、3年に1度オオムギを入れるといった輪作体系をとっている)。冬期の低温が病原性土壤微生物の活動に影響を与えているのかもしれない。害虫としては、バッタやイナゴの類が多いというが、近年では特定の害虫の大発生も見られていない。

4. 現行システムの評価と今後の展望

1) 作付体系の成立要因と現行システムの評価

カザフスタン北部畑作地帯は冬季が厳寒で長く、栽培はある期間内に限定される。即ち、気温が作付の第一の決定要因となっている。栽培可能期間は短い、その間の平均気温はさほど低くない(1990～1994年の平均では、ショルタンディ16.4℃、コクシェタウ16.8℃、クスタナイ17.3℃)ので、多くの作目の栽培が可能であるが、気温によって限定された栽培可能期間内では、作目の決定要因は降雨量である。既に繰り返し述べた通り、地域内で多少のばらつきがあるが、降雨量は極めて少ない。作目は年間200～400mmという条件下で栽培可能な作物に限定される。降雨の季節変動はある程度認められるが、この季節変動は作目決定や作付期間の決定に大きな影響を与えてはいない。このような条件下で、上に述べたように与えられた降雨量をできるだけ有効に利用する栽培技術と作付体系が発達し成立してきた。この意味で、この地域の現行の栽培システムは、環境条件に適応した優れたものといえる。

何度も繰り返すが、カザフスタン北部畑作地帯は、年間降雨量200～400mmという天水畑作環境としては限界に近い条件下で作物生産を行ってきた。通常、このような条件下で行われるドライファーマーミングでは、作物収穫後土壌表層を耕うんし土中に形成された毛細管を断ち切り、土壌表面からの蒸発による水分損失を防ぎ、翌年の栽培に備えて水を土壌中に貯留する。乾燥の厳しい場合は、1～数年休閑して土

壌中に水分を十分に貯えた後、作物を栽培する。しかし、この地域では冬場の降雪を逃がさず土壌深層に貯留する技術の確立により、水分貯留を目的とした休閑を行わずとも栽培が可能となっている。この地域における休閑は、雑草抑制や栽培環境の劣化を防ぐことを主目的としている。

休閑による栽培環境の劣化の軽減は、5～6年の休閑周期の輪作体系によって実現している。現在までに確立された栽培技術のもとで、5～6年周期での休閑により、地力の低下は見られるものの深刻な問題が顕在化しているとはいえない。主な生産地の単位面積当たりの収量の減少は見られず、ある生産大隊ではここ近年年次変動があるとはいえ1.4～2.0 t/haでほぼ安定しているという。畑地の連続使用による地力の低下は避け難く、既に土壌有機物の低下が顕在化している(小崎ら, 1997)が、ある程度肥料の施与によって補われているといえるだろう。また、地上部・地下部を通じて特定の病虫害の大発生を見ていない。連作により発生しやすい土壤伝染性の病害に対して効果的な対策も採られている。天水依存であるから土壌の塩類化もさほど進んでいない。非栽培期間の土壌表面の侵食も、この50年間に表層土の約20～25%が失われたといわれているが、現在では対策が確立され今なお大きな問題だとは言えないかもしれない。自然のステップが人工的な畑作地帯に変わったことによる、大きな気候変化、たとえば乾燥化といった現象も起こってはいないようだ。これは、草地の蒸発散量と畑地の蒸発散量が殆ど変わらないことから考えてもうなずける。ステップを大規模に農業開発してから約50年経過したが、今の所畑作栽培環境の不可逆的劣化が進行しているとは考えにくい。また、今の栽培技術・作付体系が維持される限り、急速に栽培環境が悪化するとは思えない。

以上をまとめると、この地域の現行栽培システムは高く評価されるべきだということになる。カザフスタン北部畑作地帯の栽培技術・作付体系は、極めて厳しい栽培環境に適応した優れたものである。問題はこの優れた栽培技術・作付体系をどのようにして維持するかである。

2) 今後の展望

現在、研究機関、ソフォーズ、農家等の生産現場のどこででも、現在の農業生産の状況を尋ねると、非常に苦しいという答えが返ってくる。ソ連邦の瓦解とそれ以降の経済危機により、この国がそれまでに保っていたシステム、穀物を生産してソ連邦内の

他の共和国に輸出し、それと交換に工業製品を輸入するというシステムが崩壊した。優れた栽培技術・作付体系を支えてきた多くの農業機械が、機械の維持費、燃料費、肥料費等の不足により、使用に支障をきたすようになった。このような状況下で、生産現場では栽培面積を縮小せざるをえなくなっている。輪作体系で 1 回の休閑から次の休閑までの間隔が短くなっている。既に述べたが、カザフスタン全体での穀物生産量の減少は、単位面積当たりの収量の減少によるものというよりは、栽培面積の減少によるものである。

この地域で作物生産は、優れた栽培技術の中でも、特に耕うん技術に負う所が大きい。大型機械の維持、十分な燃料の補給等は、この地域の作物生産にとって、生命線であるといってもよい。開発された農機具が使用できなくなれば、現在のような農業生産は不可能である。研究者・生産者が、現在の状況が極めて深刻だと、口を揃えて主張する所以である。

このような農業資材の不足は、生産性の低下を導くだけではない。既に、述べたように、数年前にくらべ穀物価格の国際的な上昇に伴い、生産がコムギに偏りつつある。農業資材の不足により、より収益性の高い作目を作らざるをえない状況がコムギの作付増に拍車をかける。このような状況が続けば、今まで飼料作物や牧草類を含めて成り立っていた輪作体系が崩れ、農業生態系の単純化による栽培環境の劣化が進行する恐れがある。また、農業資材の不足は、休閑地の管理にも影響を及ぼす。十分に管理された休閑地は、生産性の向上と栽培環境の維持に寄与するが、管理されていない休閑地は、土壤浸食に無抵抗な荒蕪地になる危険性がある。一見解決済みのように思える土壤の風食の問題も、現在の状況が続けば再び大きな問題となりかねない。

また、研究機関の研究費の不足も顕著である。各地の農業研究所の研究者達はこのような状況のもとでも、優れた研究成果を出し続けているし、ショルタンディ農業研究所では、この研究所ならではの長期連続試験も継続している。しかし、現在の状態が続けば、新しい状況に即応した研究に支障をきたすようになることは目に見えている。北部畑作地帯が研究機関と生産現場との密接な連係で優れた栽培技術を次々と発達させてきたことを考えれば、早晚研究機関の現状が農業生産にも深刻な影響を与え始めるかもしれない。

上記の問題は、国家の経済状態及び経済政策に起

因する問題であるから、農業生産サイド及び農業研究サイドからできることは限られる。経済状況が好転すれば、上の問題の大部分は解決する。しかし、それを待つ間に栽培環境の不可逆的劣化が進行する可能性もあり、手をこまねいているわけにはいかない。

一方、このような状況のもとでは、ステップの農業開発そのものの是非も問われることになるだろう。自然植生を破壊して畑地に変えたことが、コスト的に収支があっているのか、環境への負荷はどうなっているのか。畑地への開発そのもの及びこの地域に適応した農業技術の開発にかかったコストは全て旧ソ連邦が負担したわけであるから、現在のよく管理された広大な畑地と優れた農業技術は、旧ソ連邦の遺産として受け取ればよい。環境への負荷は、自然植生と畑地とで多くの要因を注意深く比較分析評価する必要があるが、現在の栽培技術が維持できるのであれば、森林ではなく草地を開いたことでもあり、さほど負荷は大きくないのではないかと考えられる。今後、上記のような経済危機による資材不足が続いた状態で栽培環境を維持できるかが、環境への負荷を考える上でも重要になってくるだろう。

IV. おわりに

カザフスタンの農業と畜産、特に北部畑作地帯の作付体系と農業技術について解説した。北部畑作地帯では、大規模開発後年間降雨量 300~400mm という条件下で天水農業を可能にする優れた農業技術と作付体系を発達させてきた。この地域では、他の温帯大規模畑作地帯でしばしば問題となっている、土壤侵食・病害虫の大発生・連作障害等が、現在の所顕在化しておらず、栽培環境の不可逆的劣化が進行しているとはいえない。これは冷涼な乾燥地という環境条件もさることながら、天水依存ゆえに発達してきた耕うんを中心とした優れた栽培技術や輪作体系に負うところが大きい。大規模な灌漑農業開発を行ったアムダリア川・シルダリア川流域において、栽培環境の不可逆的劣化が進行し、大きな環境問題が引き起こされているのと比較すると、あまりにも対照的である。カザフスタン北部畑作地帯より少し後に、同様に政府による大規模畑地開発が行われて、一大畑作地帯となった中部タイ・コーンベルトが、やはり天水依存という条件ゆえに、多様な作付体系、営農体系を生み出し、栽培環境がよく維持されている (Yanagisawa and Nawata, 1996) のを考えると、乾

乾燥地・半乾燥地における灌漑農業の困難さ、即ち好適な取水・排水管理により河川の流量を確保し、さらによく管理された灌漑・排水により土壌塩類化の進行を抑制し、総合的に畑地の栽培環境を長期間にわたって維持保全すること、の困難さが浮きぼりにされてくるように思える。乾燥・半乾燥地域においては、灌漑を必須としない農業開発を考慮してもよいのではないだろうか。

引用文献

- 平田昌弘・真常仁志・小崎隆・宮崎昭(1998)：独立後のカザフスタン共和国の家畜生産動向と農民経営、中央アジア乾燥地における大規模灌漑農業が生態環境と社会経済に与える影響-1997年度調査報告，日本カザフ研究会，6：23-42.
- 石田定顕・北川政幸・宮崎昭(1997)：カザフスタン共和国の家畜生産の現況，中央アジア乾燥地における大規模灌漑農業が生態環境と社会経済に与える影響-1996年度調査報告，日本カザフ研究会，5：99-109.
- Jackson, I.J. (1977): *Climate, water and agriculture in the tropics*. Longman, London, p. 60-64.
- 舟川晋也・小崎隆・鈴木玲治・広岡青央・金谷新志郎・エルミーラ カルボゾバ(1997)：中央アジア乾燥地における大規模灌漑農業が生態環境と社会経済に与える影響-1997年度調査報告，日本カザフ研究会，5：63-94.
- 縄田栄治(1998)：中央アジア乾燥地における大規模灌漑農業が生態環境と社会経済に与える影響-1997年度調査報告，日本カザフ研究会，6：5-21.
- Roth, D. and Guenther R. (1987): Water consumption parameters and water balance in winter wheat, spring barley and sugar beet grown on chernozem (Loess-Braunschwarzerde) as determined in weighable field lysimeters. *Archiv Fuer Acker-und Pelanzenbau und Bodenkunde*, 31: 395 - 402.
- Yanagisawa M. and Nawata E. (1996): Development of commercial cultivation of field crops in Thailand: A case study in Saraburi and Lopburi Provinces. *Southeast Asian Studies*, 33: 588-608 (受付：1998年8月10日，受理：1998年9月16日)