中国黄土高原における農作業体系

1. 黄土高原の概況と調査対象村の作付体系

春原 亘*・稲永 忍**・劉忠民***・喜多富美治****

Farm Work System in Loess Plateau in China.

1. General Condition of Loess Plateau and the Sequence of Crops at the Surveyed Village.

Wataru SUNOHARA・Shinobu INANAGA・Zhong Min LIU・Fumiji KITA

1 はじめに

人間活動の影響を受けて地球規模での環境の悪化が進んでいることは、誰もが認識している事実である。中国西北部の黄土高原では、砂漠化が急速に進行しており、緑の回復が緊急の課題となっている。本報告は、黄土高原の砂漠化防止の観点から日中の各種の分野の研究者が協力して行った研究のうちから、とくに農作業の側面について取りまとめたものである。報告の目的は、従来報告事例の少ない半乾燥地における農作業の実態をできるだけ詳細に記録し、砂漠化との関連で問題点を抽出することにある。

報告では、第1報で背景となる黄土高原および調査対象地の寧夏回族自治区固原県の自然および社会的条件について概説し、さらに作業体系調査の前提として行った聞き取り調査の結果から、現地の典型的な作付体系を推定する。第2報以下では、上記の作付体系を構成する作物と、その他の若干の重要作物について、作業体系調査の結果を

示すことにする。

2 黄土高原の概況

黄土高原の砂漠化は、土壤侵食の激しいことに起因している。すなわち、黄土高原を流れる黄河が運びぞす土砂の量は、毎年16億tに達すると云われ、渤海湾に流れ込んで生態系を破壊しているだけでなく、河北平原の黄河河道に年10~20cmの厚さに沈澱堆積するため、河道はすでに兩岸の標高より3~10mも高くなっており、氾濫の危険に常にさらされている。一方、これだけの土砂を流しだす黄土高原では、年1~2万t/km²が失われており、表土の流失は年0.2~2cmの深さに相当し、土壤の肥沃度を著しく低下させている。このような土壤侵食の進行は、自然植被を退化させ、裸地化した高原の各地で砂漠化を進行させる結果になっており、長城付近では、1950年代に比べて1977年には、砂漠の前線が3~10km前進したという。

平成2年12月10日受理

* 東京大学農学部附属農場 田無市緑町

** 鳥取大学乾燥地研究センター 鳥取市浜坂1390

*** 中国科学院・水利部 西北水土保持研究所 中国陝西省陝武功

**** 北海道大学名誉教授 札幌市北区北9条西9丁目

* Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Univ. of Tokyo, Midori-cho, Tanashi-shi.

** Arid Land Research Center, Tottori Univ., 1390, Hamasaka, Tottori-shi.

*** Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica and Ministry of Water Resources, Wugong, Shaanxi, China, 712100.

**** Prof. emeritus, Hokkaido Univ., Nishi 9 chome, Kita 9 jou, Kita-ku, Sapporo-shi.

1) 黄土高原の自然条件¹⁾²⁾

(1) 位置・地形 黄土高原は中国の西北部にひろがる広大な高原地帯で、ほぼ北緯33度から42度、東経101度から119度までの範囲に位置し、総面積67.8万km²で、中国国土の7%、我が国の面積の1.8倍に達する(図1)。この地域には、地質時代に西北風によって運ばれた黄土が厚く(400mに達する所もある)堆積し、激しい水食・風食をうけて、標高1000~2000mの独特の険しい地形をかたちづくっている。代表的な地形は、テーブル状の平原とそれを囲む深い河谷の垂直な壁、テーブルに切り込む深い侵食谷からなるYuan(塬)、河谷による侵食が進んで平原が殆んど消滅し、葉脈状の尾根と深い侵食谷からなるLiang(梁)、侵食が進んで頂部のなだらかな丘陵状の

部分と、それに切り込む深い侵食谷からなるMao(峁)があげられる。いずれにしても、垂直の壁をつくった侵食谷の発達が極めて特徴的である。

(2) 気象 黄土高原の気象の特徴は乾燥と低温である。全般的にみると降水量も気温も東南から西北へ向かって低下し、年平均気温は10℃から2℃へ、年降水量は600mmから300mmへと変化するが、年による変動が極めて大きい。降水量は、60~70%が7~9月に集中し、しかも短時間に豪雨で降ることが多い。

(3) 土壌 黄土高原の土壌は、全域にわたって極めてよく類似した黄色い粉質の土壌で、シルトが45%位を占め、粘土は15~20%、細砂・粗砂は少ない。黄土の堆積は、層理は不明瞭で、垂直方向に劈開をもち、また、垂直方向に大きな孔隙や

図1 黄土および年降水量分布図

土壌小動物の穴が多いため、豪雨の際には一部の水が垂直方向に容易に流れて土壌を崩壊させ、垂直の壁面をもつ侵食谷を形成する。農耕的には耕作の容易な土壌であるが、クラスト化しやすいので、傾斜地では降水が土壌表面を流れ去り、保水されないだけでなく、流去水が集中して土壌流出を起こしやすい。

2) 黄土高原の社会的条件

歴史書によれば、かつて黄土高原は緑豊かな高原だったという。この地域では8000年前の新石器時代にすでに農業が始まっており、5000年前には鉄器の利用で農業は拡大したと考えられている。前漢以降になると、北方の異民族との戦乱の中で屯田による漢族の進出が盛んになる。その後、異民族との境界は遊牧と農耕の境界となって、王朝の交替に従って南へ北へ移動した。とくに、明・清以降は、漢族の進出が盛んになり、林地・草地が開墾され、耕地化されるとともに、土壌の流出・砂漠化が促進された。これを黄土高原の森林率の変遷でみると、春秋・戦国以前は50%以上あったが、秦から南北朝には40%、唐・宋には30%、明には15%となり、現代は僅かに6%（うち天然林3%）に過ぎなくなっている。

このように、黄土高原の砂漠化をもたらしたのは、長い年月にわたって行われてきた開墾・草木の燃料としての採取・建築材としての伐採・戦

乱による破壊等の人間の行為が、基本的な原因であると考えざるをえない。

3 調査対象地固原県の概要³⁾

調査は黄土高原の西部、寧夏回族自治区固原県（北緯36度、東経106度）で行われた。この県は、黄土高原の中でも環境条件が厳しく（年降水量450mm、標高1700m）、全国に知られた貧困県である。

県政府所在地における月別の平均気温と降水量を示すと図2の通りであり、気温は帯広に近い。降水量は年間を通して少なく、とくに10～6月の乾燥期には極めて少ない。また、冬季には積雪がほとんどなく、厚い凍土が形成され、普通作物はほとんど春播である。

県の農業関係の主な指標は表1の通りである。人口、戸数の約90%が農家であり、農家1戸当たりの家族数は5.8人、労働力は2.2人である。中国の労働力統計では男子15～55才を労働力1に数えているが、現地で聞いた1人前の仕事出来る男子の年齢は、15～16才から50才迄であり、50才

表1 固原県の農業統計（1986年）

総面積	3,878.1 km ²	
総人口	402,900 人	
総戸数	69,666 戸	
耕地面積	118.2 千ha	30.5 %
林地面積	78.3 千ha	20.2 %
天然草地面積	118.4 千ha	30.5 %
非生産用地面積	72.0 千ha	18.6 %
農業人口	363,700 人	90.3 %
農業戸数	62,328 戸	89.5 %
農業労働力	138,900 人	
農業1戸当り耕林草地面積	5.05 ha	
農業1戸当り耕地面積	1.90 ha	
農業労働力1人当り耕林草地面積	2.27 ha	
農業労働力1人当り耕地面積	0.85 ha	
作物播種面積	110.3 千ha	収量 (kg/ha)
食糧作物	83.1 千ha	1,048
夏収作物	54.7 千ha	1,143
秋収作物	28.4 千ha	864
油料作物	16.9 千ha	739
飼料作物	14.0 千ha

図2 固原県の月平均気温と月降水量

注) : 気温の白丸が固原, 黒丸は帯広

降水量は各月の左が固原, 右は帯広

表2 固原県における作物の生育時期と単収

区 分	作 物 名	単 収 kg / ha	3 月 上中下	4 月 上中下	5 月 上中下	6 月 上中下	7 月 上中下	8 月 上中下	9 月 上中下
夏 糧	春播コムギ	588.0	a	b c	d e	f g	h i		
	ヘントウ	344.5	a				i		
	エンドウ	512.4		a		g	i		
秋 糧	裸エンバク	483.0		a b	d	e	f	i	
	ア ワ	537.8		a	b		f		i
	ア マ	273.0		a	b		g	i	
	バレイショ	1254.0		a	b		g		i
	キ ビ	655.5			a	b	d e	f	i
	ソ バ	430.5				a	g		i

注) : a : 播種 b : 出芽 c : 3葉期 d : 分けつ期 e : 節間伸長期 f : 出穂期 g : 開花期 h : 乳熟期
i : 成熟期

を越すと子供が1人前になることもあるが、長年の重労働で体力的に無理になり、補助労働力になるとのことであった。

耕地面積は1戸当たり1.90ha、労働力1人当たり0.85haとなっているが、これは耕地として登録された面積で、実際には丘陵の傾斜地をかなり開墾しているの、30～50%増し位になると考えられる。ha当たりの玄穀収量が0.5～1t（表2）であるから、6人家族を養うには1.9haでは不足である。それ故、開墾面積に相当する分が、林地・草地から差し引かれることになる。

この県でも1983年から生産責任制を実施しており、耕地は個別農家に請け負わせて、使用権が明確になっている。しかし、林地・草地については配分が行われていないので、草地の利用法は無政府的で、早いもの勝ちの羊の周年放牧が行われ、林地・草地の退化を加速しているだけでなく、傾斜地の草地を勝手に開墾して非登録の耕地とすることが横行していて、場合によると村境を越えて耕作していることもある。現在は定住しているがかつては遊牧をしていた回教徒が混在しているため、土地利用秩序の維持も容易ではない。

つぎに、県で作付けられている主な作物の作季と単収は、表2の通りである。現地ではこれらの食用作物を2分し、7月中旬に収穫できる夏糧と8～9月に収穫する秋糧としている。これは7～9月の降雨を翌年の作物のために土壤中に貯留できるか否かという観点から分けられており、前後作

の関係をきめる有効な要因となっている。

作季については、平均気温が0℃を越して凍土が解ける3月中旬の播種作業から始まり、9月下旬まで続く。

作付け作物のうち、アマは繊維用ではなく食用油の原料として作られている。ソバはコムギが干ばつで収穫皆無となったときに、救荒作物として大面積に作付けられる。

単収は低いだけでなく、年次間変動が大きく、安定しない。

4 作付体系の推定

作業体系の調査にあたっては、作業時期を規制しているこの地方の典型的な作付体系を知る必要がある。そこで先ず、1983年から現地に入り、研究を続けている中国科学院西北水土保持研究所の職員から、輪作の動向について意見を聞いた。それによれば、研究所が入る前には、エンドウ→コムギ→コムギ→コムギの4年輪作（コムギ75%）が支配的だったが、研究所が推奨したのは、エンドウ→コムギ→アマ又はバレイショ→キビ又はアワの4年輪作（コムギ25%）であった。しかし、最近普及しているのは、エンドウ→コムギ→コムギ→アマ又はバレイショ→キビ又はアワの5年輪作（コムギ40%）が多いとのことであった。また、生育期の気温が安定していて、不作の危険の少ない夏糧が増加し、秋糧は減少する傾向にあるということであった。そこで、研究所の現地ステーシ

表3 調査農家の耕地1筆の面積

農家番号	家族数	労働力数	筆数	平均1筆面積	1筆面積の範囲
1	7	3	7	25.7 a	13.3~40.0 a
2	7	5	11	18.4	3.3~33.3
3	9	4	13	18.2	5.3~46.7

表4 調査農家の作物別作付割合(%)

作物名	平坦地	傾斜地	合計
コムギ	30.4	15.6	46.0
エンドウ	9.6	6.0	15.6
アマ	5.7	5.7	11.4
キビ	5.3	3.3	8.6
ソバ	1.8	6.1	7.9
ヘントウ	—	3.8	3.8
バレイショ	0.7	1.0	1.7
裸エンバク	—	1.4	1.4
青刈アワ・エンバク	—	1.1	1.1
牧草	—	2.5	2.5
合計	53.5	46.5	100.0

ヨンの所在地である河川郷上黄村で、以下の調査を行った。

1) 調査の方法 調査は1988年4月に行った。上黄村ステーションの研究者に、村内の耕種農家から聞き取りに答えられる農家3戸を選んでもらい、通訳を通じてそれぞれに同様な質問をした。まず、その農家の所在地と使用権のある圃場を略図の上に記入してもらい、それぞれの圃場ごとに面積と1986~1988年(88年の一部は予定)の3年間の作付作物名及び各圃場の平坦地・傾斜地の別を聞いた。(上黄村では、高・中・低位河成段丘〔標高1550~1625m〕に主な平坦地圃場があり、これより高い位置に傾斜地圃場がある。これ以外の平坦地圃場には、緩傾斜地を等高線に従って切り、段畑にした梯田がある。従って、平坦地と傾斜地の圃場は明瞭に区別できる。

2) 調査の結果と考察

(1) 圃場の筆数・面積

各農家の圃場の平坦・傾斜地別の筆数、1筆当たりの平均面積は表3に示した通りである。この結果からみると、農家ごとに圃場面積、筆数の違いが大きいが、面積の割合に筆数が多い。この原因は、生産責任制実施時に、生産力の異なる圃場を各農家に出来るだけ平等に配分するため、圃場を地力段階別に群分けし、群ごとに配分したことにある。3戸の1筆当たり平均圃場面積は20.7 a

であるが、範囲は3.3~46.7 aと広い。このように圃場面積の異なる3戸の農家を、各圃場の作付順序について同じ比重で扱うために、以下では、各農家の圃場総面積に対する各筆の面積の割合(%)を算出し、各作物の作付面積の指標(以下作付割合と呼ぶ)とした。

(2) 作物別の作付割合 調査に現れた全作物について、平坦地・傾斜地別に作付割合を求め、3戸を平均した結果は、表4に示す通りである。作付割合の大きい作物は、コムギ・エンドウ・アマ・キビ・ソバの順で、とくにコムギは半分近い面積を占めている。多くの作物が平坦・傾斜の両地に作られるが、コムギ・エンドウ・アマ・キビは平坦地に多く、ソバ・ヘントウ(扁豆)・裸エンバク・飼料作物は傾斜地に多い。

(3) 作付体系の推定 各筆別に3年間の作付作物の前後作の関係を整理し、同一前後作関係にある作付割合を集計すると図3の通りとなる。

作付体系の推定のために、まず作付割合の最も大きいコムギをとりあげ、その前後作を検討することから始める。コムギの前作として最も作付割合の大きいのはコムギ(25.7%)であり、ついでエンドウ又はヘントウ(16.9%)である。すなわち、コムギの前作としてのエンドウ又はヘントウとコムギの面積比は、1:1.52である。その他の作物のコムギ前作としての作付割合は小さいので無視すれば、次の二つの作付順序がほぼ同じ位の面積で混在していることになる。

① エンドウ又はヘントウ→コムギ→コムギ(コムギの前作としてのエンドウ又はヘントウとコムギの作付割合の比 1:1)

② エンドウ又はヘントウ→コムギ→コムギ→コムギ(同じく作付割合の比 1:2)

すなわち、コムギの前作としてのエンドウ又はヘントウとコムギとの面積比が1:1.52であったということは、エンドウ又はヘントウの後にコムギが2年連作される場合(同上の比が1:1)と、3年連作される場合(同上の比が1:2)が、ほぼ等しい面積で存在するということを意味している。

つぎにコムギの後作の作付割合はコムギが大きく(25.7%)、ついでキビ又はアマ(14.8%)である。上と同様に考えれば、コムギの後作としてのキビ又はアマとコムギの面積比は1:1.74にな

図3 調査農家の主要作物の作付け順序別の作付割合(%)

1. コムギ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
6.9	18.9	25.7	コムギ	コムギ	6.9	18.9	25.7
6.5	7.5	14.0	エンドウ	キビ	2.5	5.1	7.6
2.9	—	2.9	ヘントウ	アマ	0.8	6.5	7.2
1.8	—	1.8	ソバ	ソバ	—	2.8	2.8
—	0.4	0.4	アマ	バレイショ	1.0	—	1.0
0.4	—	0.4	バレイショ	裸エンバク	1.0	—	1.0

2. エンドウ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
2.5	6.3	8.8	キビ	コムギ	6.5	7.5	14.0
4.3	3.4	7.8	アマ				
—	1.1	1.1	バレイショ				

3. アマ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
0.8	6.5	7.2	コムギ	エンドウ	4.3	3.4	7.8
1.0	—	1.0	裸エンバク	キビ	2.5	—	2.5
				ヘントウ	0.3	—	0.3
				コムギ	—	0.4	0.4

4. キビ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
2.5	5.1	7.6	コムギ	エンドウ	2.5	6.3	8.8
				ヘントウ	2.5	—	2.5
2.5	—	2.5	アマ	アマ	—	1.7	1.7

5. ソバ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
—	2.8	2.8	コムギ	ソバ	3.7	—	3.7
3.7	—	3.7	ソバ				
3.7	—	3.7	草地	コムギ	1.8	—	1.8

6. ヘントウ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
2.5	—	2.5	キビ	コムギ	2.9	—	2.9
0.3	—	0.3	アマ				

7. バレイショ

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
—	—	—	—	コムギ	0.4	—	0.4
1.0	—	1.0	コムギ	エンドウ	—	1.1	1.1
				裸エンバク	1.0	—	1.0

8. 裸エンバク

傾斜地	平坦地	合計	前作名	後作名	傾斜地	平坦地	合計
1.0	—	1.0	コムギ	アマ	1.0	—	1.0
1.0	—	1.0	バレイショ				

り、

- ①コムギ→コムギ→キビ又はアマ(コムギの後作としてのキビ又はアマとコムギの作付割合の比 1:1)
 ②コムギ→コムギ→コムギ→キビ又はアマ(同じく作付割合の比 1:2)
 が混在していることになる。

つぎに、コムギ以外の作物の前後作については、エンドウ・ヘントウの前作はキビ・アマがほとんどで(94.6%)、後作は100%コムギである。また、キビ・アマの前作はコムギが多く(74.0%)、後作にはエンドウ・ヘントウが多い(80.8%)。

以上を総合すると、作付体系としては、つぎの二つのものが混在していると推定できる。

A エンドウ又はヘントウ→コムギ→コムギ→キビ又はアマの4年輪作。

B エンドウ又はヘントウ→コムギ→コムギ→コムギ→キビ又はアマの5年輪作。

その他の作物については、ソバは救荒作物で干ばつの際に作付けられること、傾斜地の生産力の低い圃場に作付けられることが多いことから、輪作の基本作物には入っていないと思われる。またバレイショ・裸エンバクは、他の作物と入れ替わって、随時小面積に作られていると推定される。

(4) 推定された作付体系の特色 前項で推定された作付体系は、現地の状況と考え合わせると、つぎの特徴をもっている。

①夏糧の多いこと 作付体系を構成する作物には夏糧が多く、Aの体系で75%、Bで80%に達する。夏糧は収穫期が早いため、秋の低温の影響を受けにくく、安定した生産が期待できるとされているが、それ以上に重要なことは、収穫直後から数回にわたって耕うんをおこなって土壌表層のクラストを破壊し、夏の雨を土壌中に蓄えることが出来る点にある。秋糧は収穫期が遅いために秋耕による保水ができない。このように夏糧は後作の水条件を良くすると考えられており、夏糧の増加は好ましいことであろう。

②地力培養作物の導入 現地では化学肥料の使用量は少なく、肥料はほとんど家畜糞に頼っている。作付体系の中にマメ科のエンドウ・ヘントウが必ず入っているのは、地力維持上の必要性を経験的に知っているためと思われる。これらの豆類は子実を専ら家畜の濃厚飼料に使うので、家畜の腹を通した肥料化もなされていることになる。

③食用油の確保 食用油は専らアマ種子の油(亜麻仁油)に頼っている。生産された種子は主として自家用に搾油し、一部を販売に向けている。アマは秋糧なみの収穫期であり、秋糧の中では収量の高いキビと組んで作付体系に取り込まれている。

④コムギ面積の確保 主食用の作物の中では、食味からコムギが最も好まれる。このため、できる限りコムギ面積を拡大することが好ましいが、油料の確保や地力の維持・培養とのバランスを考慮して、コムギの連作を2~3年でとどめているものと考えられる。

⑤労力分散 各作物の所要労力の大きい時期は播種期と収穫期である。この作付体系では、播種期はコムギ・ヘントウが3月中旬、エンドウが4月上旬、アマが4月下旬、キビが5月中旬と分散している。収穫期についても同様で、所要労力の集中が起こらないように組まれている。

4 摘 要

中国黄土高原の緑化の研究の一環として農作業の実態調査を行い、本報では以下の点について報告した。

1) 黄土高原の自然条件・社会条件についての概況と、調査対象地の農業指標について述べた。

2) 作業体系調査の前提となる作付体系について聞きとり調査を行い、①エンドウ又はヘントウ→コムギ→コムギ→キビまたはアマの4年輪作と、②エンドウ又はヘントウ→コムギ→コムギ→コムギ→キビ又はアマの5年輪作がほぼ同じ面積で混在していると推定された。

3) 推定された作付体系の特色を、保水・肥沃度維持・食糧と食用油の確保・労力分散の視点から考察した。

引 用 文 献

- 1) 任美鏐(阿部治平・駒井正一訳)(1986) 中国の自然地理 東京大学出版会
- 2) 張沁文・尚志斌・許繼光(1989) 論黄土高原農業(中文) 中国統計出版社
- 3) 中国科学院・寧夏回族自治区・固原基地県綜合考察隊(1982) 固原自然資源和農業区劃 上下(中文)

Summary

The authors made the survey of usual farm works for improving the cropping system as a part of the researches on the greenification of the loess plateau in China.

In this paper, we described social and natural conditions of the loess plateau and agricultural indices of the surveyed district, and then the results of the survey which was carried out on the sequence of crops at one village.

It was estimated that there were two kinds of crop-rotations. One was 4

years rotation, i. e. pea → wheat → millet or flax (edible oil), and another was 5 years rotation, i. e. pea → wheat → wheat → wheat → millet or flax (edible oil).

Specific characters of estimated sequence of crops were discussed from the view points of trapping and holding rain-water in soil, fertility of soil, securing of food and edible oil, and seasonal dispersion of labor force.

付記 この研究は文部省科学研究費補助金によって行われたものである。