

中華人民共和国  
「内蒙古自治区トウモロコシ栽培試験事業」  
基礎二次調査報告書

平成 11 年 5 月

国際協力事業団

## 序 文

本件申請企業であるタンズダグラスプランニング（株）は、中華人民共和国内蒙古自治区における電力・炭田開発プロジェクトに対し、内蒙古自治区政府へのコンサルタントとして長く参加し、その一環として生分解性プラスチックについて同政府と共同して研究を続けてきました。

生分解性プラスチックは、一定期間の経過により分解し自然に還元される物質で、従来の化学製品の代替物として環境保護の観点から現在大いに注目を集めています。中でも環境保全に直接に資する利用法として、ゴミ袋への利用に関連企業が関心を持ち、研究を進めています。

ダグラス社では、前記共同研究の結果、良質プラスチック製品生産には原料トウモロコシの品質向上が重要との認識に至り、生分解性プラスチックの原料に適したデンプン質を多分に含んだトウモロコシ栽培技術の確立のための事業を計画し、事業化可能性の調査を当事業団に申請しました。

同社ではこの事業を通して、生分解性プラスチック用原料としてのトウモロコシ供給、製品加工・輸出による内蒙古自治区における農業の発展及び外貨獲得に寄与できることを見込んでいます。

前記の申請を受け、当事業団は本開発計画の妥当性並びに中華人民共和国（以下、中国と略す）への開発協力を行うことの効果の調査、また、試験事業実施のために必要な技術的及び事業経営的な助言を行うことを目的とした調査を実施し、その結果を取りまとめました。本邦企業側が事業計画を策定する際の参考資料として活用して頂ければ幸いです。本調査が同地域における農業及び経済の発展に寄与できることを期待するとともに、本調査にご協力頂いた関係各位に心より感謝申し上げます次第です。

平成11年5月

**国際協力事業団**  
理事 後藤 洋

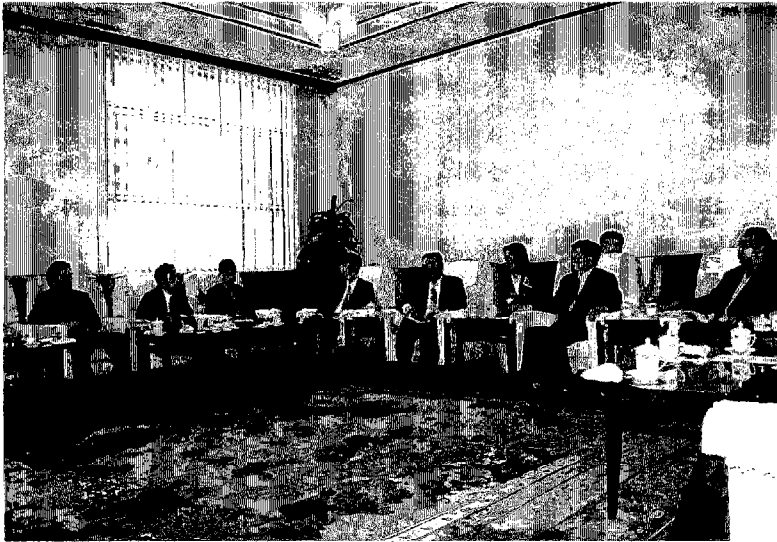


写真1 内蒙古自治区政府関係者と打合せ状況



写真2 呼和浩特市政府関係者と打合せ状況



写真3 中日合弁のトウモロコシデンプン原料のプラスチック工場



写真4 試験事業候補地（四方をポプラ樹で囲っており、面積約4ha）



写真5 事業候補地裏の水源（深さ110m、 $50\text{m}^3$ /時間の水量がある）



写真6 事業候補地南側にある水路と新設された灌漑用パイプの立ち上げ（約25m間隔で設置してある）

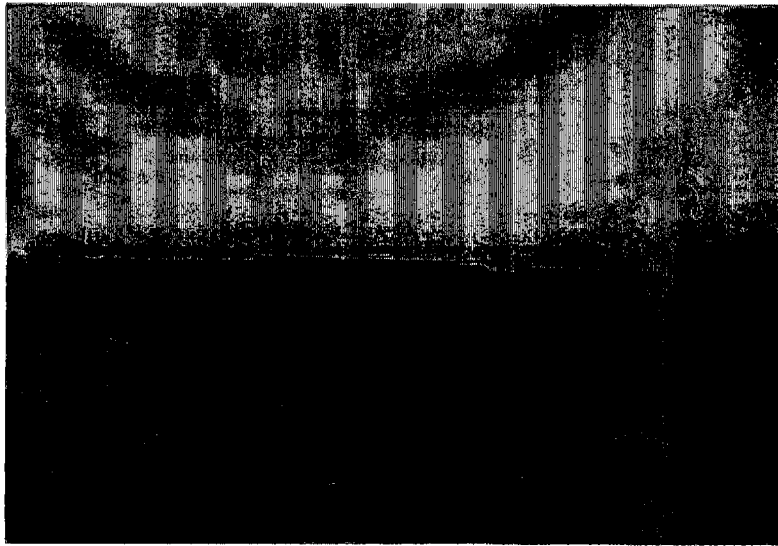


写真7 試験圃場への入り口にある個人経営の養豚場  
(2万頭飼育)  
堆肥製造時に豚糞尿の入手が可能

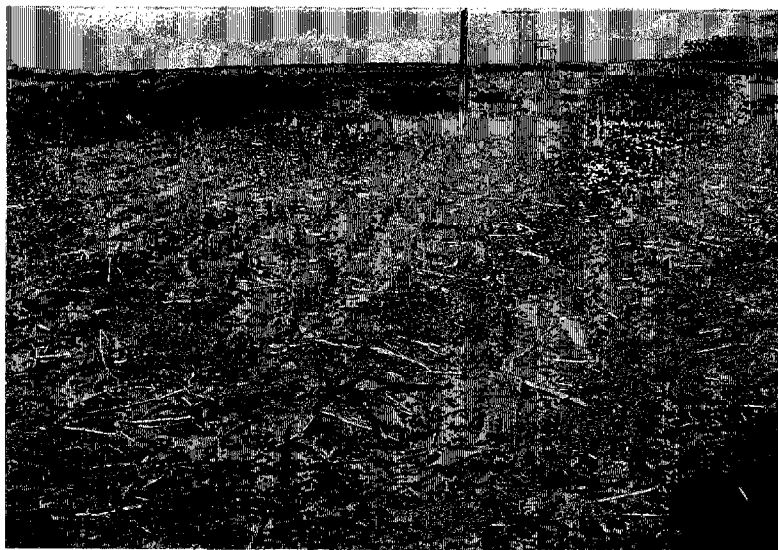
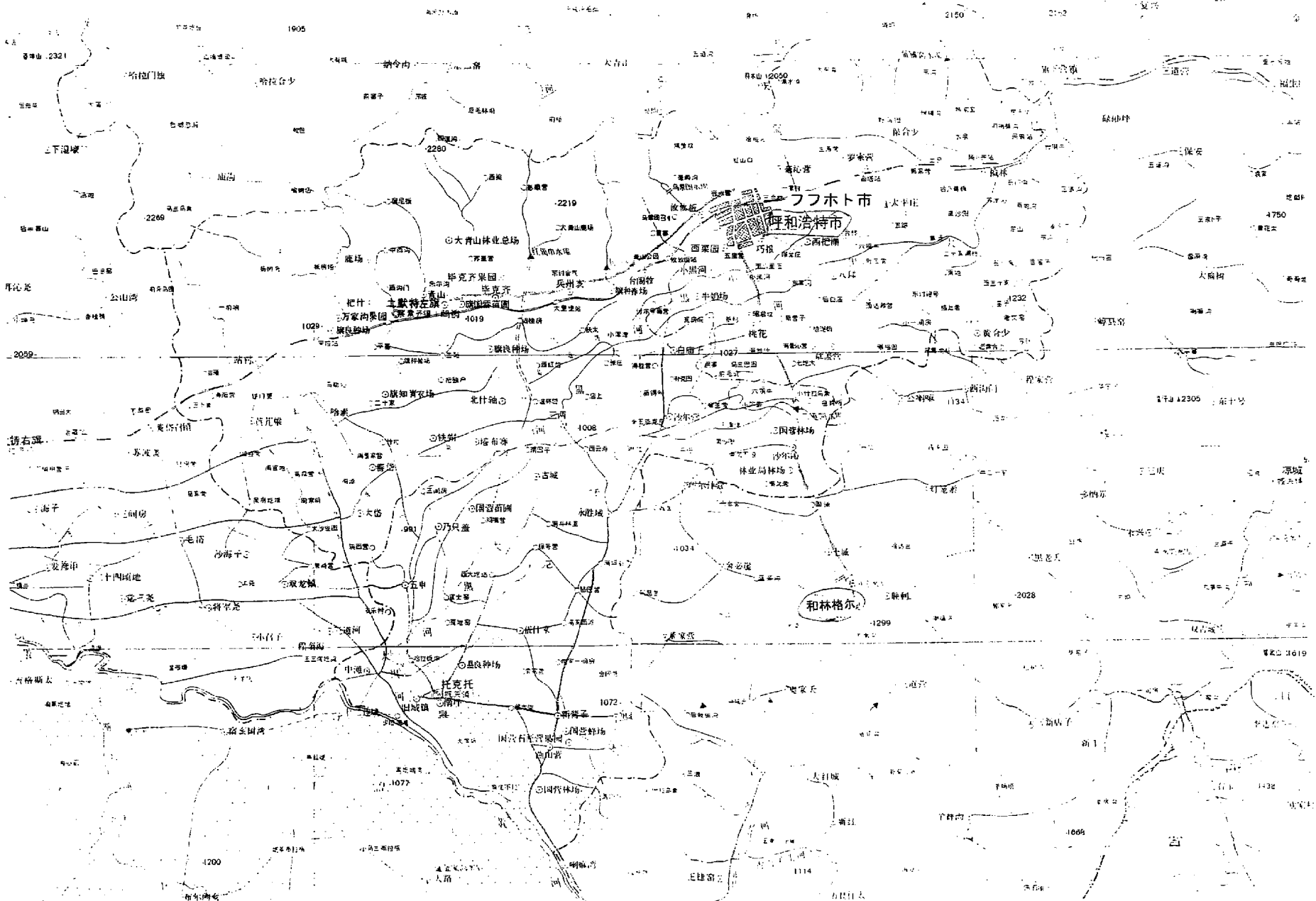


写真8 トウモロコシのビニールマルチ後 (中国では白色汚染の原因といわれるようになってきた)



写真9 コーティング種子の一例  
(トウモロコシも亜鉛等をコーティングして販売されるという)



試験事業候補位置図・見取図



# 目 次

序 文

写 真

試験事業候補位置図・見取図

第 1 章 調査の概要 .....	1
1 - 1 調査の背景・目的 .....	1
1 - 2 調査団の構成 .....	2
1 - 3 調査日程 .....	3
1 - 4 主要面談者 .....	4
第 2 章 総合所見 .....	5
2 - 1 事業計画の妥当性 .....	5
2 - 2 事業実施の留意点 .....	6
第 3 章 開発基本構想 .....	7
3 - 1 事業の背景・目的 .....	7
3 - 2 試験事業の概要 .....	10
第 4 章 事業候補地の概況 .....	13
4 - 1 自然条件 .....	13
4 - 2 経済社会概況 .....	17
第 5 章 開発作物事情 .....	22
5 - 1 トウモロコシ概説 .....	22
5 - 2 日本におけるトウモロコシの生産・流通事情 .....	25
5 - 3 中国におけるトウモロコシの生産・流通事情 .....	26
5 - 4 フフホト市地域のトウモロコシの生産状況 .....	28
5 - 5 フフホト市地域のトウモロコシ種苗の生産状況 .....	29



第6章 中国におけるトウモロコシの生産技術開発の課題 .....	30
6 - 1 事業候補地でのトウモロコシ栽培と産地条件 .....	30
6 - 2 トウモロコシ生産の技術的問題点と開発課題 .....	34
第7章 試験事業の実施計画 .....	42
7 - 1 試験実施スケジュール .....	42
7 - 2 試験計画 .....	42
7 - 3 事業計画 .....	53
第8章 経営計画 .....	57
8 - 1 計画策定の前提 .....	57
8 - 2 経営試算結果の概要 .....	62
8 - 3 事業費の概算 .....	63
8 - 4 事業収入の予測 .....	68
8 - 5 資金調達計画 .....	71
8 - 6 経営試算 .....	72
第9章 投資環境 .....	94
9 - 1 外資導入政策概要 .....	94
9 - 2 治安状況 .....	98
第10章 開発協力効果 .....	
10 - 1 経済的・社会的効果 .....	99
10 - 2 技術的效果 .....	100

# 第 1 章 調査の概要

## 1 - 1 調査の背景・目的

本調査申請企業（以下、「本邦法人」）は、生分解性プラスチック事業の実施に際し、材料となるトウモロコシを内蒙古自治区で生産することを計画している。この背景には、中国政府が内蒙古電力総公司に対して生分解性プラスチックの事業化を指示し、同公司から同自治区において電力・炭田開発等の事業に参画した経験を持つ本邦法人に研究協力を依頼した経緯がある。

さらに、トウモロコシの生産地を内蒙古自治区とした理由の 1 つには、同自治区が中国国内における代表的なトウモロコシの生産地であることがあげられる。

本邦企業はこれまでに生分解性プラスチックを製品化するための研究を行ってきたが、原料トウモロコシをより高品質のデンプンで、かつ低価格で大量に入手する必要があるとの認識を持つに至った。しかしながら、本邦法人には中国におけるトウモロコシ栽培の経験がないこと及び中国側にも生分解性プラスチック用トウモロコシ栽培の経験がないため、当事業団に試験的事業による融資の申請を行ってきたものである。

また、このトウモロコシ栽培事業では、生分解性プラスチック用のみならず、食肉需要の増加に伴う飼料用トウモロコシの増産等トウモロコシの用途の多様化に対応する付加価値の高い商品の開発（リジン用、甘味料）にも着目した事業の展開を検討することとしている。今後、試験的事業では、気候・土壌条件、施肥料、機械化等を考慮し、最適なトウモロコシの品種を選定し、高品質、低価格で多収量のトウモロコシの栽培技術を確立する必要がある。

本事業を通じ、同地域におけるトウモロコシの安定生産のための栽培技術を開発し、それらの技術が現地の農家に普及されることにより、当該地域の農業振興に寄与し住民生活の向上に資するとともに、同製品により環境に優しい農業用・工業用フィルムやゴミ袋等に利用されるものと考えられる。

中国における本調査は、本邦法人からの J I C A の投融資制度の利用を前提とした調査申請に基づき、試験実施の妥当性（試験内容及び事業性）及び本地域に対する開発協力効果等について調査・検討を行うとともに、併せて本邦法人が事業計画書を策定する際に必要な技術的・事業経営的な資料の収集を目的とするものである。

## 1 - 2 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団 長	須藤高良 / SUDO, Takayoshi	農林水産省 経済局 国際協力計画課
開発投融资	大沢英生 / OSAWA, Hideo	国際協力事業団農林水産開発調査部 計画課
協力企画	要藤正任 / YODO, Masato	農林水産省 経済局 国際協力計画課
経営計画	岡田幸久 / OKADA, Yukihisa	(社) 海外農業開発協会 第一事業部
栽培計画	三谷宣允 / MITANI, Norichika	(社) 海外農業開発協会 専門委員

なお、申請企業のタンズダグラスプランニング(株)より、次の3名が調査団に同行(但し、能代会長は3月26日まで)。

氏 名	所 属
能代 公男 / NOSHIRO, Kimio	代表取締役 会長
暴 敏 / BOU, Min	専務取締役
金林 潤一 / KANEBAYASHI, Junichi	事業開発部 中国室 課長

### 1 - 3 調査日程

日順	月日	曜日	日 程		滞在地
1	3月22日	月	10:35	東 京 (NH905)	北京
			13:35	北 京 団内及び申請企業打合せ	
2	3月23日	火	9:00	J I C A事務所打合せ	フフホト
			10:30	農業部	
			14:00	北京理工大学	
			21:30	北 京 (CA1106)	
			22:30	フフホト	
3	3月24日	水	9:00	内蒙古自治区人民政府	フフホト
			10:00	フフホト市人民政府	
			14:30	満都拉工場	
			16:00	投資関係交流	
4	3月25日	木	9:00	和林県試験地及び事業候補地視察	フフホト
			11:00	和林県政府	
				団内及び申請企業打合せ	
5	3月26日	金	7:50	官団員 フフホト (CA1101)	官団員 - 北京 コンサルタント団員 - フフホト
			8:40	北 京	
			14:00	大使館報告	
			15:30	J I C A事務所報告	
6	3月27日	土	15:10	官団員 北 京 (NH906)	コンサルタント団員 - フフホト
			19:20	東 京	
7	3月28日	日			コンサルタント団員 - フフホト
8	3月29日	月			コンサルタント団員 - フフホト
9	3月30日	火			コンサルタント団員 - 北京
10	3月31日	水			コンサルタント団員 J I C A事務所報告

1-4 主要面談者

所 属	役 職	氏 名
日本大使館	二等書記官	北林 英一郎
JICA事務所	次長	美馬 巨人
	次長	神谷 克彦
	所員	井形 洋二郎
中国農業部	国際農業技術サービスセンター畑作物課 副処長	程 映国
	国際合作司 項目官員	向 虎
北京理工大学	材料科学研究センター 教授	李 云政
	北京市三思生物化工研究所 副所長	陳 进芳
内蒙古自治区人民政府	副主席	傅 守正
	農業庁 庁長	雲 徳奎
	外事弁公室 処長	賈 貴臣
	外事弁公室 副主任	喬 明凌
	気象局 局長	趙 国衛
呼和浩特市（フフホト） 人民政府	副市長	却金扎布
	政治協商会議 首席	雲 淑賢
	政治協商会議 副首席	刘 承恩
	農業局 局長	銀 孝
	対外経済発展局 局長	云 普选
	環境保護局 局長	杨 伝峰
	種子管理センター センター長	張 瑞霞
	外事弁公室 副主任	吴 麗新
	弁公庁 副主任	陳 雨村
和林県人民政府	県長	呂 慧生
	副県長	孟 斌
	農業局 局長	薛 俊峰
	和林県委員会 共産党書記	白 旭

## 第2章 総合所見

### 2-1 事業計画の妥当性

本試験事業は、主として生分解性プラスチックを生産するための主原料となるトウモロコシの品種選定及び栽培技術の確立を目的とし、併せてトウモロコシの用途の多様性に注目している。各用途に応じたトウモロコシの栽培技術の確立をめざしたものである。

特に、生分解性プラスチック生産のためのトウモロコシの試験栽培は、今後の環境問題が予想される中国の生ゴミに対する環境保全に役立つものである。最近の情報として、トウモロコシを主原料としない石油系プラスチックの使用は禁止の方向であり、中央政府より通達が出されている（環弁【1999】6号）。この通達に基づいてフフホト市人民政府は、呼政発令（人民政府の発令）を以て生産・使用・販売を禁止している。このことから早急な本格事業を開始することが求められている。

なお、日本においても3社が生分解性プラスチックを生産しており、その原料は他から調達しているが、本件企業は原料から調達していくもので、技術的な試験性は極めて高いものと判断される（注1）。

また、所得の向上及び食の多様化から成る畜産物需要の増大に対処した飼料供給等は、中国の食糧安全保障にも関連してくるものである（注2）。

我が国においても、一般家庭から出されるゴミ収集袋は石油系ビニールであり、その処理においてダイオキシン等の公害が大きく問題視されている。

この製品のニーズは将来大きなものであると考えられ、事業性も十分にある。また、他の用途に対応したトウモロコシの品種選定、栽培技術の確立は、今回試験事業候補地である和林県のみならず、フフホト市地域等に普及されることにより栽培農家等の所得向上、ひいては社会経済の発展に繋がる等、波及効果の大きいものであると考えられ、本計画は試験事業として妥当なものと思料される。

---

（注1）中国内において生分解性プラスチックの生産は、内蒙古の「如意経済特区」に1社（フフホト市の民間企業とアメリカとの合弁）の他、北京、上海、広州の3か所にある。

（注2）中国国内のリシン生産は上海に1か所。黒竜江省に1か所計画されている。飼料工場は複数ある。

## 2 - 2 事業実施の留意点

- (1) 試験事業予定地の周辺では、トウモロコシ及び野菜（主としてジャガイモ）栽培農家があり、近くには養豚場（和林県の所有で経営は民間に委託、2万頭を飼育）、デンプン工場（スウェーデンとの合弁、1年当たり2万t）があり、試験栽培を行ううえでの環境の問題はない。
- (2) 事業予定地（和林県農業局所有地5haを借地予定）は、丘陵地のため河川による灌漑は困難であるが、地下水（90m）が豊富であるので、水不足がトウモロコシ生育の阻害要因にはならないと考えられ、トウモロコシの栽培試験には問題がない。
- (3) 水質の問題として、フフホト市の南西約100kmの「托克托（トゥオコートウオ）」県一帯の小麦やトウモロコシ畑が広がる農村地帯では地下水が原因とされるヒ素中毒問題が起きていることから、事業にあたってはフフホト市環境局と水質検査を行う等の対策が必要になってくる可能性もある（中国側は「問題なし」としている）。
- (4) 原料トウモロコシをより低コストで生産するには、多収性は重要な要件である。デンプン粒子が小さく、デンプン質が多く、とりわけアミロース含量の高いことが求められるが、フフホトにある優良トウモロコシの成分分析（特性データ）がないことから、フリント種にかかわらず、品種の探索が必要である。  
また、外国の種子には高アミロース品種<sup>(注3)</sup>が既に生産されているが、これらの品種について栽培の特性に関する情報がないので、これらの品種による試験栽培と製造の面から検討するのも一考であると考えられる。
- (5) 事業にあたっては、経営に携わる日本側担当者が常駐する予定になっているが、栽培技術については事業開始からある程度軌道に乗るまでの間は、日本側から定期的、あるいは短期的に本邦からの栽培専門家等を派遣し、補完的に中国側技術者を指導し、事業を管理していくことが望まれる。

---

<sup>(注3)</sup> 一般に高アミロースはタンパク質含量が高く、デンプン含量が小さいといわれる。

## 第3章 開発基本構想

### 3 - 1 事業の背景・目的

#### (1) 中国の環境問題

中国における環境問題は、開発途上国の共通の要因に加え、風土や歴史、社会に独特の背景を有し、問題の解決を一層困難にしている。自然的条件では、広大な平野部、少ない年間平均降雨量、国土面積に比して短い海岸線等により、中国大陸の汚染物質に対する自浄能力が低い。さらに、資源立地型の伝統的な重工業政策により、環境に対する負荷を増加してきている。歴史的には、中国の4000年に及ぶ土地と天然資源の利用により国土開発は既に限界に達しているとの指摘もある。また、中国の人口は1998年現在、12.5億人に達しており、1970年代後半以来の1人っ子政策により人口増加率は1.06%（1997年）に抑えられてきているものの、2015年には14.2億人になると予想され、社会に与える影響は大きい。近年の経済成長の影響としては、エネルギー消費の急増と都市化が深刻な問題になっている。

特に、沿岸部では、生産活動の活発化、人口の流入、交通量の急増、急速な都市化現象に伴う居住環境の悪化と生活型公害が生じている。

中国の環境問題には大気汚染、排水による河川等の汚染及び固形廃棄物の汚染がある。

固形廃棄物は、産業廃棄物と一般廃棄物に大別できるが、量的には前者が8倍と圧倒的に多いが、後者の一般廃棄物は近年の伸びが著しく、年間8～10%増加したといわれ、1990年現在7,800万tに達し、全都市の2/3はこの問題に悩まされている（全国の大・中都市の1人当たりの平均生活ゴミ排出量は、1日当たり0.85kgである）。

この廃棄物は都市内や近郊の空き地、農地に放置され新たな汚染発生源となっている。

現在、都市廃棄物を利用した肥料生産工場は全国に約30か所、ゴミ処理場は29か所あるが、大部分はオープンダンピング（穴に投棄）、オープンバーニング（野積みにして焼却）又は海洋投棄により処理されている。

沿岸部の上海、青島、廈門は一部海洋投棄、北京、天津はオープンダンピングで処理している。広州は、5,000万元を投資してゴミ焼却場を建設したが、運転コストが高く、あまり利用されていない状況である。なお、国家環境保護局では都市廃棄物制限目標として、都市ゴミ、糞尿の無害化処理率を2000年までに4%にすることとしている。



## (2) 中国のトウモロコシ生産状況

中国のトウモロコシの生産は、食糧穀物の中で最も増大した作物である。

中国全体の食糧作物の作付面積は、1952年（1億2,398万ha）以降、減少傾向にあり、1995年までの43年間で11ポイント（1,347万ha）の減少になっているが、トウモロコシについては工芸作物に次いで作付面積は拡大している（1952年の1,257万haから65ポイント増の2,069万ha）。

トウモロコシの生産量も1952～1995年までの43年間で生産量は8,200万t強の増収で、その増収のほとんどが単位面積当たり収量（単収）の増加によるものである。

単収の全国平均は、1952年の1haあたり1,341kgから、1996年には1haあたり5,200kgと急激に増加している。

トウモロコシの生産を飛躍的に向上させた要因は、灌漑の普及及びビニールマルチ栽培の普及である。

特に、ビニールマルチ栽培の技術は、1970年代に野菜の栽培技術の1つとして導入されたもので、その効果として、畑地の地温が上昇し、春期の低温による播種や出芽の遅れが解消され、初期生育を著しく向上させる等があり、より高緯度又は高標高の地域の栽培が可能になった。

2005年までのトウモロコシの生産予測として、年率2.3%、播種面積は0.7%、単収は1.7%増加するものと見込まれている。一方、需要は急速な経済成長による所得の向上、畜産物消費の増大、人口増加等から生産量以上の国内需要の伸びが予想されている（「農業と貿易レポート」1996年 USDA）。

近年、内蒙古自治区におけるトウモロコシ生産の伸びも、中国の生産動向と同様に著しいものがある。フフホト市地域は標高が1,050mとかなり高いが、日射量が多く、トウモロコシの栽培期間中の積算温度は2,900 に達し、アメリカのコーンベルト地帯より約200 少なく、札幌より250 多く、太陽からの入射エネルギーに関しては多収地帯の要件を具備している。また、この地域は乾燥した気象のため病害の発生が少ないことから、採種の適地となっている。問題は、トウモロコシ栽培に必要なとされる降水量が不足している（年間350～500mmの降水量があるが、栽培期間中の降水量は年間降水量の70～80%）ことである。

この地域のトウモロコシの栽培面積（約61万ha）の60%は灌漑が行われ、残りは灌漑をしない農地（地下水の汲み上げ）となっている。既にトウモロコシ栽培にはビニールマルチによる技術が適用されており、今後、灌漑用水源の開発が進み灌漑面積が拡大すれば、トウモロコシ生産は一層の増加が見込まれる。

フフホト市農業局には、トウモロコシの育種部門がなく、他の省区等で育成されたな

かから優良品種を認定している。

優良品種：錦単6号、哲単7号、四単19号、中単2号の4品種

優良品種に準ずる品種：四単16号、赤単72号、異承単3号の3品種

いずれも成分分析はされていない

トウモロコシの生産状況（1996年）

	内蒙古自治区	フフホト市
栽培面積	111.6万ha	6.1万ha
生産量	752万t	49万t

フフホト市でのトウモロコシの消費形態は、20%が食料用、80%が飼料用

### (3) 本邦企業の計画

本邦企業は、中国内蒙古自治区にある内蒙古電力総会社のコンサルタントとして、1994年から発電所建設計画事業に参画してきている（本年度には日立製作所と建設に係る契約を完了する予定）。

同会社は、中央政府から指示を受けた内蒙古自治区人民政府より、トウモロコシデンプンを主成分とした生分解性プラスチックの生産事業化の指示を受け、事業化に向けての技術協力支援を本邦企業に求めてきた。

この背景には、中国政府は米国とのパートナー貿易との関係で生分解性プラスチック生産技術の提供を受けたこと（特許的なもの）、内蒙古にトウモロコシの生産があること、将来増大する生ゴミの処理対策として生分解性プラスチック原料のゴミ袋を活用していくこと、持続的な地球に優しい農業に寄与していくこと、従来のビニールマルチは作物収穫後に除去しないと後作やプラウ及びロータリーを使用した農業機械に支障を来し、その除去に多くの時間と手間がかかること等から、生分解性プラスチックを原料としたビニールマルチの実用化を早急に推進していくこと等がある。

本邦企業は過去5年間にわたり製品の事業化の研究を行ってきたが、生産コストが高く、トウモロコシデンプン以外の原料による他の製品とは販売価格の差が大きいことが判明した。

トウモロコシを主原料とした製品 1kg当たり800円

化学合成等を原料とする製品 1kg当たり150円

(注) フフホト市にある「満都拉(マントラ)」工場(内蒙古電力総会社の所有、現在閉鎖中)で生産した製品は日本の工業規格に合格している。

(注) 農林水産省及び通商産業省は、補助金等によりこの製品の生産奨励を実施している。

これに対処するには、トウモロコシデンプンの品質向上が不可欠であり（良質で、かつ収量が高いこと等）、このために、トウモロコシの品種の選定と栽培技術の確立を図る必要があるとの結論にいたった。

また、トウモロコシの用途の多様性に着目し、中国の食肉需要の増大に対応した、飼料用トウモロコシの生産、リジン（トウモロコシから生産される飼料添加物）、低カロリー甘味料の原料生産（トウモロコシの子実を取った残りの芯の利用）といった付加価値を高めた商品の開発にもターゲットをおいて、用途に応じた特性をもつトウモロコシの品種選定及び多収栽培技術の確立のための試験事業を行うものである。

### 3 - 2 試験事業の概要

#### (1) 対象作物

トウモロコシ

#### (2) 事業地

中国内蒙古自治区フフホト市より約80km南東に位置する、和林県農業部が使用权を持つ用地のうち5 haをリースする予定。

#### (3) 試験期間

5年間（6年目から試験事業の成果を踏まえて本格事業を実施する予定）

#### (4) 試験内容

##### 1) 品種選定試験

中国国内で開発された品種及び海外の品種から、飼料用の多収品種、リジン生産量の高い品種、生分解性プラスチック原料に適した成分を有する品種を選定する。

##### 2) 栽植密度試験

適度の密植は単位面積当たりの雌穂数を増加させ、子実収量の増収要因となる。しかし、密植に伴い個体の茎稈が細くなり過繁茂の傾向が強まるので、密植とともに倒伏発生の危険性が高まる。また、登熟期の倒伏や茎葉の過繁茂は植物の同化機能を低下させ、子実の充実を阻害する要因となり、品質（デンプン含量）を低下させる。

工業原料としてのトウモロコシ生産では、多収よりも加工に適した品質のトウモロコシを、一定量、安定して確保することが優先する。本試験では、加工用途に適した品種に適正な栽植密度を検討する。

### 3) 施肥量試験

一般に施肥量増は茎葉の繁茂を助長し、肥料の濃度障害や倒伏などの障害が発生しない範囲で、施肥量増に伴う収量の向上がみられる。この収量増による生産額の増加と施肥量増に伴う費用の増加が均衡するあたりの施肥量が、適正な施肥量といわれている。

しかし、「栽植密度試験」の項で述べたように、倒伏や茎葉の過繁茂あるいは多肥によって誘発されるある種の病害などは、トウモロコシの品質を低下させる。

前述したように、フフホト市における現行の施肥量や栽植密度は、多収性を重視して組み立てられた栽培技術とみられるので、品質重視の視点で見直す必要がある。本試験においては、現行の標準施肥量付近でみられる子実品質の変化、施肥量増と各種の障害発生との関係、及び各種の障害の発生が子実の収量・品質に及ぼす影響などを明らかにし、利用目的に適した高品質の子実を確実に収穫するという視点で適正な施肥量を検討する。

### 4) 播種時期試験

「今後の取り組み課題」で述べたように、本試験では、まず、早・中・晩生品種別に地温・気温の推移との関連で早播きの限界を明らかにする。

作物の収量を高めるには、その作物が光合成を行う期間をできるだけ長く確保することが望ましい。トウモロコシのように霜に弱い作物では、秋の霜により葉の組織が枯死すれば、その時点で生産が停止してしまうので、生育期間の延伸は播種時期を早める方向で模索することになる。しかし、過度の早播きは、低温に起因する欠株の発生（種子、幼苗の枯死）や幼苗の生育不良（葉面積確保の遅れ）をもたらす、減収の原因になる。したがって、地温の推移との関連で早播きの限界を明らかにする必要がある。

次に、絹糸抽出期以後（受精後）の子実の登熟経過について追跡調査を行い、供試品種別に収穫適期までに必要な積算温度を把握する。

受精したトウモロコシの子実は、乳熟期、糊熟期、黄熟期といった段階を経て成熟期に達する。この過程における子実の成分並びに収量向上の経過を明らかにし、早・中・晩生品種別に収穫適期を明らかにする必要がある。

以上の試験結果に基づき、熟期の異なる品種の組み合わせによる収穫適期幅の拡大を検討する。

### 5) 亜鉛欠乏防止対策試験

「今後の取り組み課題」で述べたように、トウモロコシの栽培において亜鉛欠乏の発生は致命的であるが、試験予定地及び周辺には亜鉛欠乏発生の要件がある（土壌の高

いpH、低腐植含量)。

亜鉛のような微量元素は、通常、堆肥などの有機質肥料によって供給されている。しかし、堆肥を常に十分施用できるとは限らないので、亜鉛欠乏の発生に備えて、その防止対策を検討しておく必要がある。

本試験では亜鉛資材の施用と堆肥の施用を組み合わせ、亜鉛欠乏に対する両者の施用効果を検討する。また、亜鉛以外の微量元素欠乏についても調査する。

#### 6) 栽培技術確立試験

品種選定試験で明らかにされた有望な品種を用いて、栽植密度試験、施肥量試験、播種時期試験で得られた適正な処理の組み合わせ効果を、実用規模の栽培で確認する。

試験課題名	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度
農地整備					
施設建設					
農機・車両調達					
種子・栽培資機材調達					
品種選定試験					
栽植密度試験					
施肥量試験					
播種時期試験					
亜鉛欠乏防止対策試験					
栽培技術確立試験					
緑肥面積 緑肥大豆					
青刈燕麦					

#### (5) 施設規模

#### (6) 試験事業に必要な経費概要

事業費は、施設建設等設備投資3,680万円、運営費1億2,640万円(合計1億6,320万円)。

#### (7) 資金調達及び損益予測

試験事業期間中は、JICAからの借入金及び自己資金を充当(本格事業開始後は、市中銀行等からの借入金を検討している)。

試験事業期間の農産物売り上げ収入は、約1,300万円を見込んでいる。

## 第4章 事業候補地の概況

### 4-1 自然条件

事業候補地の和人格爾県は、北緯39°58' ~ 40°41'、東経111°27' ~ 112°18' に位置し、フフホト市の南に隣接している。標高は1,020~2,031m(有黒山)の範囲にあり、全面積の22.3%が平原、57.3%が丘陵地、20.4%が山地である。丘陵地は標高1,150~1,650mの範囲に分布している。試験予定地は和人格爾市街地から南西5kmにあり、1,200mの等高線の上側にある。

#### (1) 気象

夏・冬及び昼夜の気温の較差が大きい大陸性の気候である。しかし、夏の最高気温の極値は北海道と大差がなく、7~8月の2か月間の平均気温は札幌並である。春の気温の上昇が早く、秋の気温の下降が早い点が北海道とは異なっている。

年間降水量は350~500mmであり、その80%以上がトウモロコシの生育期間中(5~9月)に降る。フフホト市と和人格爾の月別平均気温と降水量を表4-1に示す。

表4-1 フフホト市と和人格爾の月別平均気温と降水量

項目 月	フフホト市		和人格爾	
	平均気温( )	降水量(mm)	平均気温( )	降水量(mm)
1	-13.5	2.4	-13.5	2.6
2	-9.3	6.1	-9.4	5.2
3	-0.4	10.1	-2.7	8.4
4	7.7	19.9	8.1	18.4
5	15.2	28.4	15.7	31.3
6	20.0	46.2	20.0	43.9
7	21.8	104.4	21.8	93.8
8	19.9	136.9	19.9	112.2
9	13.8	40.4	13.7	49.9
10	6.5	24.1	6.4	27.2
11	-3.0	5.9	-2.7	7.3
12	-11.4	1.4	-11.3	2.2
年平均・合計	5.6	426.1	5.5	402.9

注1 フフホト市は「中国分省公路交通地図集」1999年1月による(統計期間不詳)

2 和人格爾は1961~1990年の30年平均

統計期間が同一とはいえないが、フフホト市と和林格爾の気象条件にはほとんど差はみられない。強いていうなら和林格爾はフフホト市より夏期の降水量がやや少ない。

## (2) 地形・土壌

事業候補地は河套平原（内蒙古自治区内の黄河に沿った東西に細長い平原。この中に包頭市やフフホト市が含まれる）の東端に位置する。地形は丘陵地で緩い起伏があり、排水は良好である。

和林格爾県全体としては東が高く西に向かって傾斜している。したがって、河川も西流し、和林格爾県から托克托県を経て黄河に合流している。

試験予定地の土壌（表土）は淡褐色のさらさらした砂壤土で、粘土分は少ない。中国の土壌区分では栗褐土に属する。

和林格爾県提供の資料によると、この地域の土壌成分は次のとおりである。

有機質含量	: 0.79 ~ 1.28%
全窒素含量	: 0.036 ~ 0.048%
速効性リン酸含量	: 2.4 ~ 5.1ppm
速効性カリ含量	: 110.3 ~ 148.8ppm
pH値	: 7.5 ~ 8.2

この土壌は腐植に乏しく、窒素・リン酸含量も低く、土地の肥沃度は低いとみられる。しかし、カルシウムとカリの含量は高く、pHが高いアルカリ土壌である。

流水や強風によるエロージョンを受けやすい土壌であるので、試験に際してはエロージョン防止に十分配慮する必要がある。

表4 - 2は事業候補地に近い3地点の栗褐土の土壌分析値である。

表 4 - 2 栗褐土の理化学性

調査地点	深度 (cm)	土性	炭酸 加鈣 (%)	有機質 (%)	全窒素 (%)	全リン酸 (%)	全カリ (%)	pH	CEC me/100g
三道堂	0-15	軽壤	7.3	0.75	0.049	0.111	2.18	8.4	4.9
	15-45	中壤	9.4	0.33	0.019	0.094	2.35	8.2	3.3
	45-100	重壤	8.0	0.31	0.023	0.082	2.41	8.2	9.6
土城子	0-42	砂壤	3.5	0.63	0.035	0.242	2.52	8.4	3.4
	90-100	軽壤	8.3	1.05	0.062	0.645	2.03	8.6	9.0
舎必崖	0-27	砂壤	6.0	0.47	0.027	0.091	2.38	8.3	4.7
	27-84	中壤	6.9	0.45	0.036	0.104	2.34	8.2	8.8
	84-152	軽壤	6.1	0.30	0.019	0.091	2.33	8.3	5.6

注 「和林格爾県の土壤」 致畜の友 1996.3 による

### (3) 植生

原植生は旱地草原植生である。羊草、隠子草（チョウセンガリヤス）、針茅（メガネハネガヤ）、頼草（ケハママムギ）、早熟禾（スズメノカタビラ）、タンポポ、ヨモギ類などの草本と百里香（イブキジャコウソウ）、達烏里胡枝子（オオバメドハギ）、小葉錦鶏児（コバノムレスズメ）、狼毒（イモガンピ）などの半灌木が叢生し、草高20～40cm、被度30～40%の貧弱な植生である。

### (4) 水資源

河套平原は黄河に接し、河川や地下水に恵まれた地域である。和林格爾県の主要水系は渾河と黒河である。全県の地表水流量は2.68億 $m^3$ である。しかし、事業候補地は丘陵地のため河川水による灌漑は困難であり、事業候補地周辺では井戸水による灌漑が行われている。

含水層は第四紀の湖積砂礫層で20～100mと厚く、水量は豊富である。水位は地下60m程度であるが、事業候補地付近で利用している灌漑用地下水の水位は地下110～120mとのことである。

和林格爾県の地下水資源量は1.77億 $m^3$ であり、そのうち可採量は0.61億 $m^3$ 、現在の利用量は0.23億 $m^3$ である。

なお、和林格爾県に隣接する托克托県で井戸水に含まれるヒ素やフッ素による健康被害が発生していることから、これらの成分に関する情報を求めたが、データの提供はなく、次のような回答であった。



和林格爾県ではそのような被害は発生しておらず、詳しい調査は行っていない。  
 托克托県でそのような被害が出ているのはすべて浅い井戸であり、水源を50m以下の深い井戸に切り替えることにより問題は解決している。

和林格爾県は托克托県より標高が高いので、托克托県から汚染した地下水が逆流してくることはない。

すなわち、事業予定地の灌漑用水に関し、健康被害が発生するような心配はないとのことである。

事業候補地付近の地下水の水質は表4-3のとおりである。日本の水道水との比較を試みたが、同一の表示単位で示された項目が少なく、詳しいコメントはできないが、中国側関係者が言うように、灌漑用水としては特に問題はないとみられる。

表4-3 フフホト市地下水化学分析成果表

井戸番号	水位(m)	水温( )	匂い	味	透明度	pH	主要イオン(mg/l)				
							Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>
88-1	106		無	無	透明	8.4	35.1	92.0	74.3	83.0	136
89	112	12	無	無	透明	8.4	69.3	117	260	318	352
水道水の* 基準値			異常 デナイ	異常 デナイ	濁度 2度以下	5.8- 8.6	Ca, Mg等 300以下		Na 200 以下	200 以下	

井戸番号	水位(m)	主要イオン		イオ ン 総量	総硬度	総アルカリ度	蒸発 残留物
		CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>				
88-1	106	17.1	349	786	26.1	17.6	
89	112	6.0	570	1,690	36.7	26.8	
水道水の* 基準値							500mg 以下

注1 フフホト市水利局の資料による。

2 \* は日本の基準値(水道水が有すべき性状に関連する項目17項目の一部。平成4年厚生省令第69号)。日本の基準には、この17項目のほかに健康に関する項目29項目、快適水質項目13項目が示されている。

3 総硬度20度以上を硬水と呼んでいる。

## 4 - 2 経済社会概況

### (1) 経済概況

1996年の当自治区GDPは984億7,800万元で、1人当たりのGDPは4,259元。GDPの成長率12.4%は全国平均値より高い。

農牧民人口の平均純収入は1,602元で、うち農民は1,552元、牧民は1,951元。労働者の年賃金総額は4,716元で、都市部人口1人当たりの生活費収入は3,101.73元。都市部人口1人当たりの預金残高は2,202元である。

1996年の自治区GDPのうち、産業構造の割合は第1次産業31.8% (313億元)、第2次産業39.3% (387億元)、第3次産業28.9% (285億元)で、この産業構造の割合はここ数年大きく変化していない。当自治区の生産品のうち、エネルギー、鋼鉄、電子、カシミア、建材などは全国でも重要な地位を占めており、同年の国有工業の純利益は全国の第9位。これらのうち、カシミアの年生産量は3,000t強で、鄂爾多スカシミア製品(株)と包頭鹿王カシミア製品(株)(日本、アメリカ、トルコなどの企業が共同出資して8つの合弁企業を設立)は、中国の大手カシミア製品メーカーへと成長している。

当自治区の1996年の輸出入貿易総額は12億4,981万\$ (輸出総額は6億8,590万\$、輸入総額は5億6,391万\$)で、主な輸出先は、ロシア(1億5,519万\$)、日本(1億3,930万\$)、香港(7,435万\$)などだが、マカオ、フランス、イギリスへも少ないながら輸出している。表2では1995年と1996年の主要製品の輸出額を業種別に示した。

### (2) 農林畜産業概況

1996年の当自治区の工農業生産総額1,401億3,000万元のうち、農業生産額は465億3,000万元で33.2%を占めた。農業生産額の業種別構成は、栽培業273億2,000万元、林業13億9,000万元、牧業148億5,000万元、漁業3億3,000万元、副業26億4,000万元(「副業」は、主な職業とは別に行う事業だが、日本で一般的にいわれる副業とは実態面で異なる場合が多い)。

現在、当自治区内に国と自治区から指定されている農業開発区と食糧生産基地は52か所あり、1人当たり耕地面積が全国平均の3倍強あることも手伝って、1人当たりの食糧、油、砂糖の生産量いずれもが全国の上位にある。自治区内の家畜総頭数は、1995年に初めて6,000万頭台に乗った。当自治区の牧畜業の生産指標24項目の平均を、1994年の統計を基に全国30省区と比べると10番目になる。しかし、羊毛、カシミア、ラシャなど6製品の生産量は全国第1位で、大小の家畜飼育頭数、ミルク生産量など7項目は同2位になる。

## （農業）

これまでの農牧業の発展には、林業との生態環境での組み合わせが重要な役割を果たしてきているはずなので、今後は林業の生態環境を維持するための配慮は欠かせない。

当自治区は、伝統的に“遊牧経済”下にあったことが影響し、農業発展の進捗度は遅い。

農作物の栽培地域は鄂爾多斯、土黙川平原、西遼河平原、嫩江西岸平原及び広大な丘陵地域が中心になっている。

1996年の統計にみる耕地面積は592万4,000haで、1990年より90万haあまり増加した。内訳は水田が9万1,000haで、畑が583万3,000ha（うち灌漑できる畑は146万4,000haで、耕地面積の1/4を占める）である。農作物の収穫は年1回で、主な食糧作物には、小麦、トウモロコシ、米、粟、裸麦、高粱、もちきび、大豆など、油料作物は、胡麻、菜種、ヒマワリなど、経済作物は、甜菜、煙草、ういきょう、黒瓜種、葉草、及び鄂爾多斯密瓜などがある。1996年の当自治区の食糧総生産量は153億5,000kg、1人当たり670kgであった。また、近年の油料作物の年間平均生産量8億1,400kgと甜菜の同320万tは全国の第2位にあたる。1996年の蕎麦輸出量は2万7,000tだったが、甘草、枸杞などの葉草の輸出量も大きい。

## （畜産業）

畜産業は当自治区の伝統的な産業といえる。草原面積8,700万haのうち、利用可能面積は全国の草原の1/3に当たる6,800万haである。当自治区内で牧場として活用されている草原は、主に陰山山脈北部、大興安嶺西部、賀蘭山西部、鄂爾多斯高原の北部に所在する。ここには6つの大草原があり、そのうちの2つは水と草が豊富なため、国の重要な畜産基地として、毎年大量の毛、絨、肉、乳、皮などの畜産品を生産している。1996年の家畜飼育頭数は6,000万頭強。

綿羊毛、細羊毛、半細羊毛と山羊カシミヤの生産量は全国第1位で、優良品種といわれる白山羊カシミヤについては、全国生産量の36%以上を占める。

肉用羊については、特に中東諸国での人気が高い。また、輸出を視野にいれた優良牧草の生産についても国内外の関係機関が注目するようになってきたが、その1つにフフホトにある中国農業科学院草原研究所がある。ここでは実験草場を使い、年間生産量5,000～1万t（乾草）のアルファルファの生産基地建設を計画している。同研究所所長の盧欣博士によれば、生産量が高く品質の良いアルファルファを生産・加工し、日本を中心とする周辺アジア諸国への輸出の実現を目標にしている。

当自治区で畜産業を発展させるうえで、大きな問題になってきているものに環境破壊

がある。この20年あまり、自治区内の草原は場所により程度の差があるものの、劣化現象がみられるようになってきている。農業に適さない草原地帯で食糧などの農作物を栽培し、土壌劣化を招いた事などは典型的な例といえる。草原の活用は草原の保護と並行させなければならない時期にきている。

### (3) 農業インフラ

1996年時点での灌漑可能面積は耕作面積の25%に当たる146万4,000haだが、灌漑用水の利用率が低く、粗放的な灌漑を行っているので、節水農業の確立を急ぐ必要がある。当自治区の農業機械管理局によると、1996年の機械による耕作面積は340万1,300haで耕地面積の57.42%、同作付面積は2万5,554haで総作付面積の48.27%、同収穫面積は69万5,300haで総作付面積の13.14%をそれぞれ占めた。現状ではトウモロコシと大豆収穫時の機械化率が低い。同年の農村電気使用量は17億4,891kwh、耕地への毎ムー当たり平均電気使用量は19.68kwhであった。

機械化はマルチング作業、深耕作業、深層施肥作業、囲い込み飼育、飼料青刈りアンモニア処理、飼料草の梱包作業にも取り入れられている。また、風力水車での水の汲み上げ、太陽エネルギーの総合利用なども行われるようになった。1996年には牧区、半牧区の10万戸強が風力発電機を導入している。この戸数は総戸数の1/4に当たる。

灌漑とビニールマルチについては、処理効果が明白であり、地域として既に確立された技術でもあるので、これらはすべての試験について標準技術（共通処理）として実施する。

### (4) 人口と労働力

1996年末の総人口は約2,307万人で、人口密度は1km<sup>2</sup>当たり19.5人。自治区内には、蒙古族、漢族、満州族、回族、朝鮮族など49の民族が居住しているが、漢族が最も多く1,803万人、次いで蒙古族が357万人である。

同年末の農村（農業区と牧畜区に区分される）人口は1,419万人で、うち農業区人口は1,232万人、牧畜区人口は186万人。農村労働力604万人のうち、農業従事者は533万人、牧畜業従事者は72万人（男子労働力は351万人、女子労働力は254万人）。

業種別では、農林畜水産業の就業者が514万人、郷鎮（工業）企業、建築業、流通運輸業、卸売業などの就業者が90万人（出稼ぎ労働者20万5,000人を含む）となっている。

## (5) 基礎インフラ

### (交通運輸)

主な交通機関は鉄道、道路、航空である。1996年の旅客・貨物輸送量は1km当たり833億tであった。

旅客・貨物輸送量（1996年）							
旅客輸送数（万人）				貨物輸送量（万t）			
	鉄道	道路	航空		鉄道	道路	航空
18,099	2,563	15,418	118	34,321.15	9,435	24,885	1.15

#### 1) 道路及び水運

当自治区の道路輸送は比較的発達している。各鎮、鉅山地区、観光地の間は舗装道路で結ばれ、バス、トラックは時速80km、乗用車は時速110km程度での走行が可能。

1996年の幹線道路の総延長は4万5,744kmで、1995年より991km伸びた。フフホト市から包頭までの全長146kmの高速道路は近く工事を完了し開通するので、当自治区中部の輸送能力の拡大に大きく貢献しよう。ほかに、モンゴル、ロシアに連結する国際道路が6本あり、また、110号、111号、208号、209号、210号などの国道が自治区を横断・縦断し、隣接する省・自治区などの国道と接続している。

水運の代表的なものは、自治区内を流れる黄河で、航路はおよそ600kmに及ぶ。

#### 2) 鉄道

自治区境界内には14の国有鉄道幹線、12の国有支線、5つの地方線路があり、総延長は12万5,000kmあまりである。このうち、国際鉄道は、濱州線：ハルビン市～満州里市（ロシアシベリア鉄道に接続）をつなぐ線、集二線：集寧市～二連浩特市（モンゴルに接続）をつなぐ線の2本がある。両鉄道は中国からヨーロッパをつなぐ主要4ルートの一つである。当自治区内と国内をつなぐ幹線には、京包線、包蘭線、京通線、集通線、通霍線、包神線、豊準線などがある。

#### 3) 航空

当自治区にある7つの民用空港では、40あまりの航空路が開設されている。フフホト空港はMD - 82、BAE - 146、ボーイング737型などの飛行機が24時間離着陸できる体制にあり、北京、上海、広州、武漢、鄭州、瀋陽、西安、香港などの大都市及びモンゴルのウランバートル、ロシアの赤塔（チタ）市へは直行便が就航している。

（エネルギー）

当自治区には石炭と石油資源があり、国家のエネルギー基地の一端を担っている。この10年間に国が重点的に開発した5つの大型露天炭鉱のうち、4つが当自治区内にある。また、石油については二連浩特市と科爾沁の2か所にそれぞれ年間生産量100万tの油田を完成させている。

中国のエネルギー開発の中心が西へ移るに従い、当自治区は「石炭輸出を電力輸出に転換する」という資源戦略の下、いくつもの大型発電所の建設に取り組み、既に1人当たりの自治区外電力供給量は国内第1位になっている。

（通信）

当自治区の電話総設置数は8万6,000台で、普及率は1万人当たり375台。長距離通信光ファイバーケーブルは1万kmを超え、衛星通信も導入している。旗（県）以上の都市はすべて市内電話の自動交換機と長距離通話のデジタル化が進み、全国と世界各地との直通電話を可能にしている。また、フフホトと北京などの都市間では、EMS（国際ビジネス郵便）を使い、世界各地への発送を可能にしている。

## 第5章 開発作物事情

### 5 - 1 トウモロコシ概説

#### (1) トウモロコシの起源

原産地はアメリカ大陸であるが、メキシコ、ボリヴィア、ペルー等が原産国であるとの説がありはっきりしていない。栽培が開始されたのは5000年以上前とされている。

1492年にコロンブスがキューバに上陸した際にトウモロコシの栽培が確認されているという。当時はアメリカの先住民族（アズテック、マヤ、インカ）の主要食糧で、カナダの北国国境以南から南アメリカ南端パタゴニアに至る広い地域で栽培されており、品種も大型粒のものから、耐乾性に強い品種の物まであり、栽培技術は高い水準にあったといわれている。

15世紀末にコロンブスがスペインに持ち帰って以来、西ヨーロッパ諸国を始めとしてアフリカ、中近東などに急速に広まっていった。アジアへは、海路でポルトガル人がインド、中国、東インド諸国に、また、陸路でトルコ、アラビア、イランを経て伝えられたといわれている。

#### (2) トウモロコシの伝播と栽培

日本への伝播は、天正年間（1580年頃）にポルトガル人が四国に伝えた熱帯型の硬粒種が最初とされ、その後九州の阿蘇山麓に定着した。本州へは中国、近畿、東海地方の山間部を北上し、富士山麓を経て関東周辺山地に達するルートと、明治の北海道開拓使がアメリカから硬粒種を輸入し、それが南下したルートとがある。

#### (3) 主要栽培地域

- ・ 気候 = 北緯55° ~ 南緯40° の広い地域で栽培される。温暖で適度な降水量があり、日射量の多い気候に適する。温度が10℃ 以下ではほとんど生長せず、20~30℃ が適当な生育温度である。生育後期に - 3℃ 以下の温度になると枯死する。干ばつには強い作物ではなく、特に出穂前後の1か月間は最も水分の消費量が多いので干ばつを受けやすい。したがって降雨が少ない地帯では灌漑なしでは栽培はできない。また、トウモロコシは短日性植物であり低緯度地帯の品種ほど日長に対する反応が鋭敏である。
- ・ 土壌 = 土壌を選ぶことが少なく、どんな土壌でも栽培が可能である。肥沃で、透水性、通気性に優れた土壌に最も適するが、十分な水分を必要とするので保水力の低い砂地のような土壌では有機物を施用するなどして、土壌改良を行う必要がある。

- ・生産国 = 最大の生産国はアメリカで、北東部12州を含むコーンベルト地帯は夏の日射量が多く、適度の降水量があり、平坦で機械力を利用しやすい最も栽培に適した地域である。アメリカ大陸ではブラジル・アルゼンティン・メキシコ、ヨーロッパではC I S 諸国・ユーゴスラヴィア・フランス・ルーマニア、アジアでは中国・インド、アフリカでは南アフリカ連邦が多い。

#### (4) トウモロコシの植物学的特徴

##### (子実の性状)

- ・穎果 = トウモロコシの子実は穎果で、果皮、内胚乳、胚が主要な部分である。果皮は普通透明なやや硬い皮で、種皮と密着し、子実の内部を保護している。果皮が損傷すると播種しても発芽の遅れや、発芽しなかつたりする。

果皮の内側が胚乳で、外胚乳と内胚乳に分かれるが、ほとんどが内胚乳である(全種子重の80%程度を占める)。内胚乳の最外層の1層(まれに2層)がタンパク質に富むデンプン層で、穎果の青色又は紫色は主としてこの層の色素による。胚乳には多量のデンプンとタンパク質が含まれている。胚乳には角質胚乳と軟質胚乳デンプンとがあり、前者はデンプンが多角形で密に隙間なく詰まるので、硬くガラス状となり、後者は丸く、隙間が多いので粉状となる。穎果の黄色は角質デンプン組織に含まれる色素による。

胚は全種子重の11~12%で、胚軸と胚盤からなっている。胚軸は幼芽と幼根に分化している。

##### (生育)

- ・発芽 = 播種後、適度な水分と温度があれば発芽を始める。最初に幼根が、次いで鞘葉に包まれた幼芽が伸長する。発芽の最低温度は6~11℃、最高温度は42~43℃、最適温度は33℃で、高温でも発芽するが、通常、気温が13~14℃を超える時期に播種する。発芽日数は気温と密接な関係があり、平均気温13~15℃で10~14日、16~19℃で6~9日、20℃以上になると4~5日である。

- ・出穂・開花 = 雄穂・雌穂の分化始めは、ほとんど同じか、わずかに雄穂が早い。雄穂は分化後急速に生長を開始するが、雌穂は2~3週間ほとんど発育しない。品種の早晚性により著しい差があるが、雄性花序は中生種で展開葉7~8枚、発芽後35日程度の時期には肉眼で認めうる。この後25日前後で出穂し、出穂後3~5日すると開花を始める。主梗の先端からやや下がった位置から開花が始まり、上下方向へ進んでいく。開花は午前8~12時の間に行われ、10~11時ごろに最も盛んとなる。降雨中は開花せず、



雨が止むと午後でも開花する。開花期間は盛夏で8～9日に及び、最盛期は開花2日目から5～6日である。

雌性花序の幼穂は雄性花序より7～10日遅れて肉眼で確認できる大きさになる。この時期から絹糸抽出まで25日程度を要する。絹糸が抽出を始めてから抽出そろいに達するまでの期間は5～6日である。

- ・受粉 = 雄穂と雌穂がほぼ同時期に開花、抽出するので自家受精が可能であるが、ほとんどが他家受精で、典型的な風媒花である。同一株で見れば、雄穂の開花は絹糸の抽出より約1～4日早いのが普通であるが、ずれることもある。花粉は、環境条件にもよるが、盛夏の圃場条件下では24時間以内に受精能力が失われる。一方、絹糸は約7日間受精能力を有している。受精が完了してから2～3日間が極めて重要な時期で、この時期に接合子への養分供給が不足すると不稔が生じる。

## (5) 分類と品種

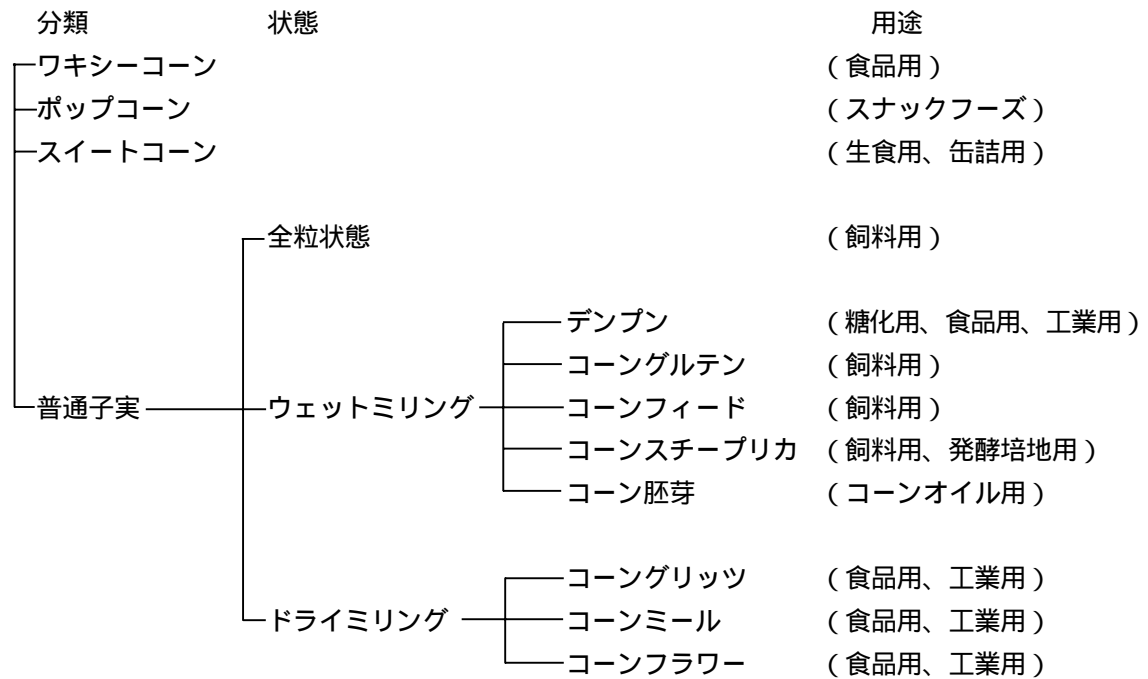
### (分類)

馬歯種 (dent corn、*Z.m. indentata*) : 穎果の側面は角質胚乳で硬く、中心部から頂部にかけて軟質胚乳であるため、成熟に伴って軟質部が収縮し、頂部に凹ができ外観が馬歯状となる。メキシコに起源すると云われている。一般に晩生で草丈高く、茎葉がよく繁茂し、雌穂数は少ないが、雌穂が太く長いので子実収量が多い。胚乳のタンパク質含量が高いが、栄養的価値の低いゼインが多く、トリプトファン、リジンなどの重要なアミノ酸含量が低い。アメリカの栽培種はほとんどこの種のF<sub>1</sub>である。飼料用、工業用原料として広く利用される。また、青刈りサイレージ用は大部分はこれに属する。

硬粒種 (flint corn、*Z.m. indurata*) : 穎果は大部分が角質胚乳で、軟質胚乳が胚付近の中心部だけにあるので、凹がなく、頂部は丸い。概して早熟で、寒冷地や乾燥地帯にも栽培される。食糧、飼料、工業用原料として広く使われる。

この他、爆裂種 (pop corn、*Z.m. everta*)、軟粒種 (soft corn、*Z.m. amylacea*)、甘味種 (sweet corn、*Z.m. saccharata*)、糯種 (waxy corn、*Z.m. ceratina*)、馬歯種と硬粒種の間種 (*Z.m. aorista*)、軟粒種と甘味種の間種で軟甘種 (*Z.m. amylea-saccharata*) 等があるが、最近では特殊な種類として高アミロース、高タンパク質、高リジン、高油脂等のトウモロコシが実用の域に達している。

「用途」



5 - 2 日本におけるトウモロコシの生産・流通事情

「農林水産統計年報」によると、日本における1997年度のトウモロコシの作付面積は表5 - 1のとおりであり、穀物生産を目的としたトウモロコシの作付けはみられない。

表5 - 1 1997年度の日本におけるトウモロコシ類の作付面積

(単位 ha、%)

	耕地面積	普通畑面積	青刈りトウモロコシ	未成熟トウモロコシ
全 国	4,949,000	1,214,000	103,000	31,600
トウモロコシの 占める割合	100	24.5	2.1	0.6
北 海 道	1,196,000	417,100	37,800	11,100
トウモロコシの 占める割合	100	34.9	3.2	0.9
		100	9.1	2.7

注 「北海道農林水産統計年報 平成9年～10年」により作成

青刈りトウモロコシはサイレージ用又は青刈り給与用として、全量、家畜の飼料として利用され、大半が生産した農家で自家消費される。未成熟トウモロコシは生食用又は料理用缶詰の原料であり、穀物として流通することはない。

一方、1997年度に日本に輸入されたトウモロコシ（飼料用）の総量は1,609万7,000tであり、その金額は2,960億円である（「第48回 日本統計年鑑 平成11年 総務庁統計局」）。

トウモロコシの子実収量を1ha当たり6tと仮定すると、この輸入数量を生産するために268万3,000haの農地が必要となる。これは日本の全耕地面積の54%、全普通畑面積の221%となり、自給可能な範囲をはるかに超えている。

また、平均輸入価格は1t当たり1万8,390円となるが、この価格では、仮に自給するとしても、1ha当たり6tの収量では11万円の売上げにしかならず、日本の農家が魅力を感じる作物とはなり得ない。すなわち、この事業が日本の農業と競合する場面は全く考えられない。

### 5 - 3 中国におけるトウモロコシの生産・流通事情

#### 5 - 3 - 1 中国におけるトウモロコシの生産地域

中国における生産拡大政策は、南方生産地域での単収増と作付面積の拡大による増産政策、交雑品種の応用をはじめ、肥料効率や合理的密植栽培技術の普及拡大、水利条件の整備による中程度の生産量の圃場条件の改善、東北、華北のトウモロコシ主産地での商品開発及び飼料基地の建設であった。

今後のトウモロコシ生産での課題として、交雑育種による品種改良、無肥料栽培地に対する肥料投入と効率化、畑作地域での効率的な水利用技術の改善、豆科植物等との輪作栽培や有機質肥料の投入、トウモロコシと大豆の間作や小麦とトウモロコシの交互作用等による多毛作指数の向上、品種特徴や栽培方式等のモデル栽培技術の標準化、マルチ栽培技術の普及などがあげられている。トウモロコシの代表的栽培地域として6区分される。

表5 - 2 中国のトウモロコシ栽培区分

区 分	北方春播区	黄 淮 海 夏 播 区	西南山地交互作区	南方丘陵区	西方灌漑区	チベット高原区
栽培区分名	北方春播区	黄 淮 海 夏 播 区	西南山地交互作区	南方丘陵区	西方灌漑区	チベット高原区
作付体系	トウモロコシ単作 トウモロコシ・大豆の間作 春小麦・トウモロコシの交互作用	小麦・トウモロコシ交互作用 小麦・トウモロコシ2毛作 トウモロコシ・大豆間作	小麦・トウモロコシ・ナス交互作用 小麦・トウモロコシ交互作用 小麦・トウモロコシ・水稻交互作用	小麦（水稻）・水稻・トウモロコシ間交互作用 トウモロコシ2期作 多毛作中のトウモロコシ	春トウモロコシ 冬小麦（春麦）・トウモロコシ交互作用 冬麦（春麦）・夏播トウモロコシ	春トウモロコシ
気候	寒温、半湿潤	温暖、半乾、半湿	暖 - 湿	暖 - 熱 - 湿	湿 - 極乾	高乾 - 乾
無霜期間(日)	130 ~ 170	170 ~ 240	220 ~ 330	220 ~ 365	130 ~ 180	110 ~ 130
降水量	400 ~ 800	500 ~ 800	800 ~ 1,200	1000 ~ 1,200	200 ~ 400	370 ~ 450
農地状況	畑	灌漑農地、乾田	田・畑輪換	水田	畑地・灌漑農地	畑

出所：「中国糧食之研究」中国農業科技出版社 1989年

前記6区は行政区では次のようになる。

北方春播区 = 黒龍江省、吉林省、遼寧省、寧夏回族自治区、内蒙古自治区、山西省の大部分と陝西と甘肅の一部

黄淮海夏播区 = 安徽省、河南省、陝西省の一部等の黄河、淮河、海河の中・下流域

西南山地交互作区 = 四川省、雲南省、貴州省、陝西省南部、江西省、湖南省、湖北省西部丘陵と甘肅省の一部

南方丘陵区 = 北の境が黄淮海の夏播区に接し、西は西南山地に接した広東省、福建省、浙江省、広西壮族自治区と江蘇省、安徽省の南部に広西壮族自治区、湖南省、湖北省の東部

中国におけるトウモロコシの生産が過去大幅に増加してきていることは前述したが、USADAの「China:Agriculture and Trade Report,Situation and Outlook Series」(June,1996年)では、2005年までの生産予測として年率約2.3%、播種面積は年率0.7%、また、単位面積当たり収量は1.7%増加するものと見込まれているものの、急速な経済成長による所得の増大と畜産物消費の増大、人口増加等は生産量以上の国内需要の伸びをもたらすとみられている。

トウモロコシの年次別生産量・作付面積・単収の推移を全食糧作物と対比させて次に示す。

表5 - 3 中国におけるトウモロコシ生産の推移

年次	生産量(万t)		作付面積(千ha)		単収(t/ha)	
	全食糧	トウモロコシ	全食糧	トウモロコシ	全食糧	トウモロコシ
1978	30,477	5,595	120,587	19,961	2,527	2,803
1980	32,056	6,260	117,234	20,353	2,734	3,076
1985	37,911	6,383	108,845	17,694	3,483	3,607
1990	44,624	9,682	113,466	21,401	3,933	4,524
1995	46,662	11,199	110,060	22,776	4,240	4,917
1996	50,453	12,747	112,548	24,498	4,483	5,203
95/78	1.53	2.00	0.91	1.14	1.68	1.75
96/78	1.66	2.28	0.93	1.23	1.77	1.86

注1 「中国統計年鑑」各年版

2 「中国農業必携」1997年 農文協 より抜粋・補筆

3 1996年は豊作年といわれているので、1996/1978比と1995/1978比を示す

全食糧作物の作付面積が減少するなかで、トウモロコシはわずかとはいえ増えている。

1995～1996年にかけては全食糧作物の作付面積も増えているが、この増加もトウモロコシの増加が大きく影響しており、近年、トウモロコシの生産の伸びが著しい。

トウモロコシの作付面積の推移でもう1つの注目すべき点は、1980年まで増加の推移を示していたものが、この年を境にいったん下降し、1985年を底にして再度上昇に転じている点である。

1980年代前半の作付面積の減少は、トウモロコシの食糧としての需要の減少によるものである。1980年代後半以降の生産の増加はトウモロコシの飼料用としての需要の増大によるものといわれており、トウモロコシの消費構造がこの頃から大きく変化したことを示しており、現時点ではトウモロコシの70%が飼料用向けである。

すなわち、中国の経済成長に伴う畜産物需要の増大とトウモロコシの飼料需要増とが密接に結びついており、この傾向は、今後ますます加速するものと考えられる。

参考までに、中国における配合飼料等の生産量の推移を表5 - 4 に示す。

表5 - 4 中国における配合飼料等の生産量の推移（万t）

年次	配混合飼料	濃縮飼料	添加剤	総合計
1990	3,122.20	50.82	21.01	3,194.03
1992	3,637.92	126.30	32.22	3,796.44
1993	3,704.44	172.47	44.93	3,921.84
1994	4,232.50	231.19	59.47	4,523.16
1995	4,813.00	346.00	64.00	5,223.00
95/90	154.2%	680.8%	304.6%	163.5%

注1 「全国飼料工業統計資料」等

2 「中国農業必携」1997年 農文協 より抜粋

#### 5 - 4 フフホト市地域のトウモロコシの生産状況

近年、内蒙古自治区、とりわけフフホト市地域におけるトウモロコシの生産の伸びが著しい。その原因として、灌漑とビニールマルチを組み合わせた改善技術の普及による単収の顕著な向上と、トウモロコシ栽培面積の急速な拡大があげられる。

フフホト市地域とは、フフホト市が管轄する清水河県、和林格爾県、托克托県、土默特左旗、フフホト市、武川県の1市、1旗、4県を指している。このうち武川県は大半が草原でありトウモロコシの作付けはない。

和林格爾県には、近年、1万2,000haのトウモロコシが作付けされており、収量は灌漑が行われる平坦地や丘陵地で1ha当たり9t、山麓や旱地では1ha当たり4.5～6.75tとのことである。

表 5 - 5 内蒙古自治区並びにフフホト市地域におけるトウモロコシ生産の推移

	年次	全国		内蒙古自治区		フフホト市地域	
		指数	指数	指数	指数		
栽培面積 (千ha)	1990	21,401	100	774	100		
	1991	21,574	100.8	812	104.9	23.88	100
	1995	22,776	106.4	992	128.2	38.60	161.6
	1996	24,498	114.5	1,116	144.2	60.94	255.2
総生産量 (万t)	1990	9,682	100	393.1	100		
	1991	9,877	102.0	413.7	105.2	14.15	100
	1995	11,199	115.7	518.4	131.9	29.0	205.1
	1996	12,747	131.7	751.5	191.2	48.5	321.8
単収 (t/ha)	1990	4.52	100	5.08	100		
	1991	4.58	101.3	5.09	100.2	5.92	100
	1995	4.92	108.8	5.23	102.9	7.52	126.9
	1996	5.20	115.0	6.73	132.5	7.92	133.7

注 「中国統計年鑑」及びフフホト市の統計資料による

### 5 - 5 フフホト市地域のトウモロコシ種苗の生産状況

フフホト市地域は灌漑とビニールマルチ栽培の普及により、トウモロコシ生産の安定多収地帯に変身した。また、フフホト市地域は乾燥した気象のため、病害の発生が少ないことから、採種の適地として国内各省区から注目されている。

フフホト市地域は、毎年、5,500tのトウモロコシ種子を生産しており、そのうちの2,250tが地域内で利用され、地域内の種子需要を100%自給している。残りの3,250tは他の省区に供給している。他の省区に供給する種子は、その大半が各省からの委託採種という形で採種が行われている。

現在、フフホト市地域で委託採種を行っている省は、山西省・河北省・河南省・山東省・江蘇省の各省であり、いずれも中国におけるトウモロコシの主要な産地である。

これらの各省からの委託採種では、種子生産者に対し品種名は示されておらず、番号により品種を区分している。

採種圃は他品種より300m以上隔離することが義務づけられているが、実際には500m以上の隔離が行われており、他品種や一般栽培品種との交雑のおそれはないとのことである。

フフホト市ではトウモロコシの採種も重要な産業と考え、トウモロコシのF<sub>1</sub>種子生産を専業とする郷・村の形成や、一つの旗・県を単位とするF<sub>1</sub>種子生産専業の会社の設立をめざしており、実際にその方向に向かって動きだしている。したがって、トウモロコシ種子の安定供給に対し不安な材料は見あたらない。

## 第6章 中国におけるトウモロコシの生産技術開発の課題

### 6-1 事業候補地でのトウモロコシ栽培と産地条件

#### (1) 自然条件

フフホト市地域の緯度は北緯39°35' ~ 40°51' であり、これはアメリカのコーンベルトとほぼ同緯度である。標高は平原部でも1,100mとかなり高いが、日射量が多く、トウモロコシ栽培期間中の積算温度は2,900 に達する。これはアメリカのコーンベルトより約200 少ないが、札幌より約250 多く、太陽からの入射エネルギーに関しては多収地帯の要件を備えている。

表6-1 フフホト市とアメリカコーンベルトのトウモロコシ栽培期間中の月別平均気温と降水量

	5月	6月	7月	8月	9月	積算値	統計期間
フフホト平均気温 (39°35' ~ 40°51' N) (H:1,100m)降水量mm	16.0	20.5	22.3	20.7	15.4	2,906	1996
	15.8	20.5	23.2	22.3	13.6	2,923	1997
	11.3	28.5	109.7	101.4	41.4	292.3	1996
	28.0	67.0	127.1	78.1	33.1	333.3	1997
シカゴ平均気温 (41°47' N)降水量mm (H:190m)	15.5	21.0	23.6	22.8	18.6	3,107	1961-1985
	84.1	94.7	106.4	95.8	95.7	476.7	"
コロンブス平均気温 (40°00' N)降水量mm (H:254m)	16.2	21.1	23.5	22.3	18.6	3,113	1961-1990
	99.9	102.5	109.5	97.6	75.4	484.8	"
札幌平均気温 (43°03' N)降水量mm (H:17m)	12.0	16.1	20.2	21.7	17.2	2,670	1961-1990
	54.8	66.4	68.7	142.0	137.7	469.6	"

注 シカゴ、コロンブス、札幌は理科年表による

問題は降水量である。トウモロコシの栽培に必要とされる降水量は5~6月が89mm (3.5インチ)、7~8月が114mm (4.5インチ) 計406mmといわれている(作物体系 第3編1. トウモロコシ 1963年 養賢堂)。

フフホト市の年間降水量は350~500mm (1997年フフホト市要覧) であり、その80% がトウモロコシ栽培期間中に降るとはいえ、トウモロコシが必要とする降水量には不足である。

しかし、灌漑により水分が補給され、水分不足が生じないとなれば状況は一変する。現在、フフホト市地域ではトウモロコシ栽培面積の60% (和林格爾県では70%) に灌漑

が行われている。トウモロコシ単収の向上がこのような灌漑の普及を裏付けている。今後、灌漑用水源の開発が更に進み、灌漑可能面積が拡大すれば、トウモロコシの生産も一層の拡大が見込まれる。

## (2) 農業技術

灌漑の普及がトウモロコシの生産を飛躍的に向上させていることは、前述のとおりである。内蒙古のトウモロコシ生産において、もう1つ注目すべき点はビニールマルチ栽培の普及である。

内蒙古自治区では、1979年に日本からこの技術を導入して野菜で試験を開始し、相継いで甜菜、トウモロコシなどの試験で成功した。1986年には3万4,000haで展示普及し、1991年の時点で、トウモロコシ、棉花、甜菜、落花生、野菜、果樹などの作物で既に大面積に普及応用している（「内蒙古大事典」P290 1991年 内蒙古人民出版社）。

トウモロコシはこの技術の適用による処理効果がとりわけ大きい作物であり、トウモロコシに対するビニールマルチの効果として、次のような点があげられる。

畑地の地温が上昇し、春期の低温による播種や出芽の遅れが解消する。また、初期生育を著しく向上させる。

雑草の発生を抑制する（地表とビニールとの間のわずかな空間の温度が太陽の直射を受けて著しく上昇し、その熱により発芽した雑草の新芽が枯殺される）。そのため、除草に要する労力や薬剤がほとんど不要となる。

雑草に吸収される肥料の無駄や肥料の流亡が著しく軽減される。

地表面からの水分の蒸散を防ぎ、土壤水分の利用効率を高める。

ビニール表面から反射される太陽光線により、下部葉の光合成が高まる。

トウモロコシの栽培において特に注目すべき点は の効果である。すなわち、ビニールマルチにより熟期の遅い、より多収な品種の栽培が可能となる。また、春期の低温のため十分な栽培期間が確保できず、トウモロコシの栽培が制約されていた、より高緯度、あるいはより高標高の地域でもトウモロコシの栽培が可能となる。

このように、トウモロコシに対するビニールマルチ栽培には、単収の向上と栽培地域の拡大という2つの面で、トウモロコシの生産を飛躍的に高める可能性が秘められている。



### (3) トウモロコシの品種改良と優良品種の認定

中国でもトウモロコシ品種の改良は優良なF<sub>1</sub>品種の育成に向けられている。F<sub>1</sub>品種の育成は各省区ごとに行われているが、育成された優秀な品種は他の省区でも広く利用されている。また、高リジンや高油脂などによる飼料価値の向上や特殊な用途を目的とした品種の育種も進められており、高リジン品種では「中単206」「龍優1号」など、高油品種では「高油6号」「農大高油115」などの飼料用あるいは食用飼料用兼用の品種が既にかなり育成されている。

フフホト市農業局にはトウモロコシの育種を行う部門がない。したがって、フフホト市地域で栽培されるトウモロコシ品種は、フフホト市地域と環境条件が類似した他の省区、あるいは市地域外で育成された品種の中から有望な品種を選抜し、一定の試験を行って、市地域に普及する優良品種を認定している。優良品種の認定に際しては、多収性・耐病性・品質（商品価値）の3点を特に重視している。

フフホト市における優良品種の認定は次のように行われている。

#### トウモロコシ新品種認定順序

国内育種機関育成の性状優良な品種（交雑組み合わせ）  
政府が認定した品種地域試験（2～3年）に供試を申請

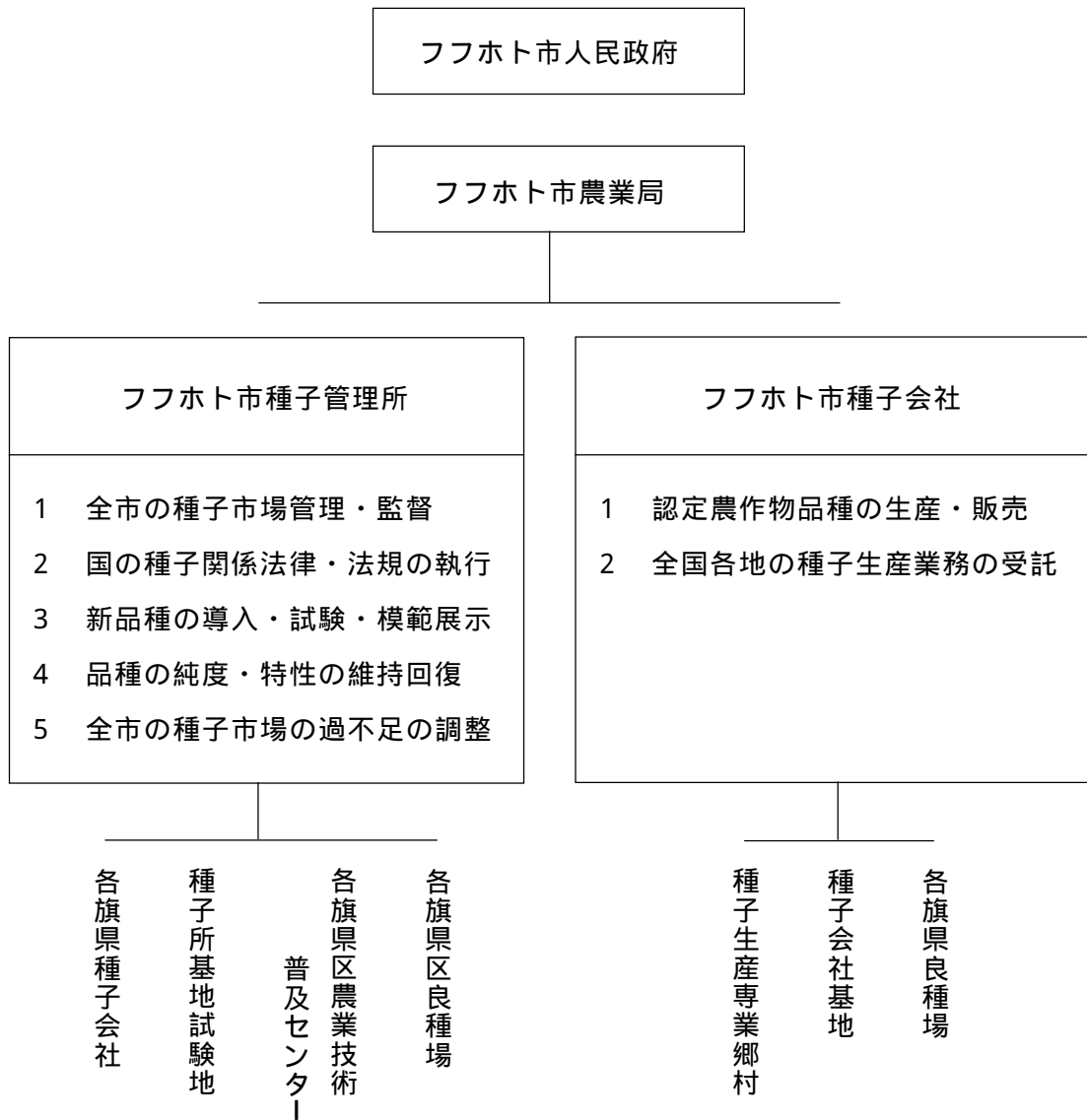
地域試験の中で規定標準に到達した品種  
生産力試験（1～2年）に供試（昇格）

生産力試験で規定標準に到達した品種  
品種認定機構（構成：大学教授・トウモロコシ専門家・普及センター）  
により命名

命名後の新品種  
試験機関と普及センターが普及

なお、参考までにフフホト市における種子行政機構図を次に示す。

フフホト市種子行政隷属関係図



現在、フフホト市が認定しているトウモロコシの優良品種は、錦単6号、内単4号、四単19号、中単2号の4品種である。また、優良品種に準ずる品種として、四単16、赤単72、冀承単3号の3品種を認定している。

1997～1998年のフフホト市地域のトウモロコシ栽培面積中、その70～75%が優良品種で占められており、残りの25～30%を優良品種に準ずる品種で補完している。

#### (4) 施肥技術

現地で聞き取り調査したトウモロコシ（採種圃）の施肥量は次のとおりである。

化成肥料（N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 18 - 46 %） 450kg/ha（2回分施）

堆肥（N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O : 0.1 - 0.0 - 0.36 %） 22.5t/ha（鋤込み）

（堆肥の成分量は北海道における完熟堆肥の平均肥効を準用）

これを要素別施肥量に換算すると、1ha当たり、N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O : 103 - 207 - 81kgとなり、北海道道北地域洪積土（カリの天然供給量が多い土壌）のサイレージ用トウモロコシの標準施肥量（1ha当たり、N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O : 100 - 200 - 80kg）とほぼ一致している。

フフホト市地域はカリの天然供給量が多い地域であるので、カリの吸収量が多いトウモロコシに対しても、化学肥料によるカリの施用は行わないというのが地域の慣行になっている。フフホト市における1997年の化学肥料の総施用量は、窒素肥料2万5,000t、リン酸肥料5,500t、カリ肥料500t、複合肥料5,500tである。

施肥は窒素肥料が主体であり、カリ肥料は著しく少ない。このデータからもカリの施用がほとんど行われていないことが読み取れる。カリはカルシウム・マグネシウムなどに対し拮抗作用があり、カリの過剰はマグネシウム欠乏を誘発するおそれがある。

## 6 - 2 トウモロコシ生産の技術的問題点と開発課題

### (1) ビニールマルチ栽培の問題点

フフホト市地域では、既に、トウモロコシ栽培面積のすべてにビニールマルチ栽培技術が適用されている。しかし、使い古したマルチ資材が農地の至る所に散在し、これに住民の生活から排出されるゴミも加わり、農村に限らず都市の中でも至る所にビニールゴミが舞散っている状態である。中国ではこの問題を「白色汚染」と呼び、深刻な環境問題として重視している。フフホト市は「白色問題」解決に積極的に取り組んでいる。

将来、本格的にトウモロコシ栽培事業を展開する場合、使用済みマルチ資材の処理方法が問題となつてこよう。近年、日本で環境にやさしいマルチ資材の開発が進められていることから、中国においても環境にやさしいマルチ資材の導入を検討すべきであろう。

### (2) トウモロコシの品種改良の問題点

前述のように品種の改良、優良品種認定、優良品種の種子確保などは特に大きな問題点はない。しかし、本事業の品種は、加工原料用としての適正が求められる。今後、中国の工業原料用目的の品種改良計画が不明であり、規模拡大時の種子調達計画に不安が残る。

また、中国ではトウモロコシ畑の耕起・整地・マルチングといった作業は機械化されているが、播種・栽培管理・収穫といったほとんどの作業が人力で行われているため、機械化作業に対する品種適性が十分に評価されていないように思われる。耐倒伏性や収穫時の早く斉一な乾燥など、機械化一貫作業に移行した場合に重要となる特性は、今から育種の重点目標に加えるべきである。

### (3) 加工原料用トウモロコシ生産の課題

中国では、これまでトウモロコシ生産の大きな阻害要因となっていた降水量不足と春期の低温といった自然条件を、灌漑とビニールマルチの組み合わせにより克服し、トウモロコシ単収の向上と栽培面積の拡大を着実に進展させている。

フフホト市地域においても、灌漑面積の拡大と、トウモロコシ栽培面積のすべてにビニールマルチを行うことによりそのような難問を解決し、中国の中でもトウモロコシの屈指の多収地帯へと変身した。今後、無理な栽培面積の拡大を行わない限り、トウモロコシの栽培において、残された大きな問題点はない。

しかし、トウモロコシの品質に関しては、商品価値（格付けの向上）といった範囲にとどまっており、一般の穀物生産を目的とした品種については成分にまで立ち入った品質の評価や栽培技術の検討はほとんど行われていない。

例えば、トウモロコシを原料とした生分解性プラスチック製造の場合、原料トウモロコシに対し、デンプン粒子が小さいこと、デンプン含量が高いこと、特にアミロース含量が高いことといった品質が求められるが、これまでの品種選定試験や栽培技術の試験の中から、このような成分品質に関する情報を引き出すことはできない。

今後、トウモロコシは飼料用の需要の伸びとは別に、工業原料用としての需要の伸びが予想される。その場合、加工の立場から品質についての注文が提示され、そのような品質を具備した原料トウモロコシの質・量ともに安定した供給が求められよう。

これからのトウモロコシ栽培では、このような需要者のニーズに応える品種選定や栽培技術の改善、及びそのような原料トウモロコシの安定供給を図るための産地形成や計画生産などが重要な課題となる。

### (4) 今後の取り組み課題

#### 1) 飼料用

飼料用としては栽培が容易で多収であれば良く、子実の成分はほとんど問題とならない。

加工原料としては不純物とみられることの多いタンパク質も、飼料用としてはむしろ

る高いことが望ましく、タンパク質含量に比例してリジン、トリプトファンなどの必須アミノ酸の含量が高ければ更に好ましい。

加工原料としては不純物とみられるセルロースも、家畜にとっては必要な成分であり、草食家畜にとってはエネルギー源でもある。したがって、飼料用であればセルロース含量が高いことも欠点にはならない。

しかし、近年、家畜に対し限られた採食量の範囲でより多くのエネルギーを摂取させる手段として高油品種が育成され、その利用も検討されている。肉用家畜の肥育や高泌乳牛の飼養では、次に述べる高リジン品種の開発とともに、用途別品種の開発が今後の重要な課題となろう。

## 2) リジン用

近年、トウモロコシのタンパク質に不足しているリジンの含量を高めてトウモロコシの飼料価値を向上させることを目的として、高リジン品種の育種が行われている。

高リジン品種の利用には、直接家畜に給与して飼料の給与効率を高めるケースと、これらの品種からリジンを抽出して飼料添加剤として利用するケースとがある。

しかし、高リジン品種は概して収量が低い。また、一般の品種と交雑すると高リジンの特性が失われるため、栽培に際し、他品種からの隔離が必要となるなど、栽培が面倒である。

高リジン品種にはこのようなデメリットがあるため、少なくともリジンの収量（子実収量×リジン含量）に関しては一般の栽培品種より多収であることが、この品種を評価するうえでのクリアすべき1つの関門となろう。

## 3) 甘味料原料用

トウモロコシの芯を原料とする甘味料の場合、問題は集荷コストの引き下げであろう。デンプンを原料とする甘味料の場合も、デンプンの性状はほとんど問題とならないので、栽培技術改善のポイントは低コスト生産の一点に集約される。

## 4) 生分解性プラスチック原料用

生分解性プラスチック原料用トウモロコシの分析を担当している、北京理工大学教授（北京三思生物化工研究所長）李云政 氏らの説明ならびに質疑をとおして、生分解性プラスチック原料デンプンの好ましい性質として次の点を確認した。

イモデンプンよりトウモロコシデンプンの方が良い（イモデンプンでは製品の品質が不安定）。

アミロース含量が20%以上あれば良好なフィルムができる。

発泡性フィルムの場合は40～50%のアミロース含量が必要である。

トウモロコシの生産地が北に行くほど原料としてのデンプンの性質が良い。

現在は河北省のトウモロコシ（粉）を使っているが、特に問題はない。

タンパク質やセルロース含量は低い方が良い。

品種レベルで適否を述べるほどの情報を持っていない（原料を製粉工場から買っているが、その工場がどのような品種を集荷したのか分からない）。

このように、生分解性プラスチック原料については、デンプンの性状や不純物（タンパク質やセルロース）含量に各種の制約があり、また、デンプンの粒子についても、製造の過程で助剤との均一な混和を図るためには12 $\mu$ 以下が望ましいといわれている。

そのため、特に品種に関しては、各種の制約が多い生分解性プラスチック原料用トウモロコシの生産を主体にして述べることにし、その他の項目については、フフホト市地域でトウモロコシの試験を行う場合の一般的な課題を整理してみたい。

#### a) 灌漑

フフホト市地域は、平年並みの降雨があったとしても、降水量はトウモロコシ栽培での必要量より少ない。したがって、フフホト市地域におけるトウモロコシ栽培では用途に関係なく「灌漑が可能な圃場」ということが必須の条件となる。

フフホト市近郊の土壌条件から、灌漑によるエロージョンの発生が危惧される。灌漑施設設計にあたっては、灌漑方式、排水路等の検討を十分に行うべきである。

#### b) 品種選定

前述したように、生分解性プラスチック原料としてはデンプン粒子が小さく、かつ、デンプン含量、とりわけアミロース含量が高いということが求められているが、当地域の優良品種についても、また、その他の市販品種についてもこのような特性に関するデータはほとんど示されていない。

今後の試験の中で、このような成分品質の実態を明らかにするとともに、それらの成分品質に大きく影響する諸特性や栽培技術との関係及びそれらの改善の方向を明らかにする必要がある。

##### デンプン粒子の大きさ

一般にデンプン粒子の大きさは粉質胚乳より角質胚乳が小さい。この理由は、粉質胚乳は組織が柔らかいのでデンプン粒子が大きく発達するが、角質胚乳では組織が緻密なため、デンプン粒子の発達が阻害されるためといわれている。したがって、デンプン粒子に関しては、角質胚乳の比率が高いフリント種がその比率の低いデント種より相対的に有利といえる。

一般に、フリント種はデント種より茎が弱く倒伏し易いという傾向があり、多肥栽培や密植栽培など、多収を追求する栽培において危険性が大きい。しかし、フリント種はデント種より早熟で低温生長性において勝るので、生育期間が短い、ある

いは低温の影響を受けやすい中・高緯度地帯では、フリント種がデント種より有利である。そのため、中・高緯度地帯ではデント種の多収性・耐倒伏性とフリント種の早熟性・低温成長性といった両者の長所を取り入れたデント種とフリント種の交雑種が広く使われており、純粋のフリント種といえる品種はほとんど利用されていない。しかし、北に行くほどフリントの形質の強い品種が使われる傾向がみられる。

前述の北京理工大学教授の説明にあったような「イモデンプンは好ましくない」とか「産地が北に行くほどデンプンの性質が良い」ということは、デンプンの粒子の大きさを指しているものと思われる。

生分解性プラスチック原料については、デンプンの性状や不純物（タンパク質やセルロース）含量に各種の制約があり、また、デンプンの粒子についても、製造の過程で助剤との均一な混和を図るためには12 $\mu$ 以下が望ましいといわれている。今後、加工目的にあったデンプン粒子を持つ品種の選定が課題である。

#### デンプン含量

中国の資料ではデンプン含量について何%といった数値による基準が提示されていないことから、有望と思われる品種のデンプン含量について分析する必要がある。

ここでは不純物とみなされるタンパク質は一般に粉質胚乳より角質胚乳に多い。したがって、デンプン含量に関しては、角質胚乳が多い（＝タンパク質が多い）フリント種は角質胚乳が相対的に少ないデント種より不利ということになる。

しかし、デンプン含量は登熟期の光合成を正常に、かつ、より長く持続させることにより高める可能性がある。それに対し、登熟期の倒伏や茎葉の過繁茂は、光合成を低下させたり同化生産物の呼吸消費を増大させるので、デンプンの蓄積にはマイナスの要因となる。

現地、自然条件のなかでデンプン含量を高められるような、品種選定及び栽培技術の開発が課題となる。

#### アミロース含量

アメリカなど外国では高アミロース品種（アミロメイズ）が既に育成されているが、これらの品種については、まだ栽培特性に関する情報を入手していない。デント種やフリント種は、通常、25%前後のアミロースを含んでいるので、普通のフィルムの製造であれば、アミロース含量に関しては、一般の栽培品種で特に問題はない。しかし、発泡性フィルム製造にはアミロメイズが適していると思われる。

一般に高アミロース品種はタンパク質含量が高く、デンプン含量が低いといった傾向がみられる（表6 - 2 参照）。したがって、高アミロース品種の栽培特性の把

握が課題となるが、これには、栽培と製造の両面から検討が必要となる。

表 6 - 2 普通のデント種とアミロメイズの成分組成（無水物中％）

成 分	普通の デント種	アミロメイズ			
		クラス 5	クラス 6	クラス 7	クラス 8
見かけのアミロース	24	57	67	75	80
デンプン	74	61	61	60	58
タンパク質	10	14	11	15	14
粗脂肪	5	7	5	7	6
可溶性物質	6	9	7	-	-
全糖分	2	3	3	-	-

注 1 クラス 5：見かけのアミロース含量 50～60%

クラス 6：見かけのアミロース含量 60～70%

クラス 7：見かけのアミロース含量 70～80%

クラス 8：見かけのアミロース含量 80%以上

2 「トウモロコシ」栽培・加工・製品 1976年 杉山産業化学研究所 による

#### 熟期

原料トウモロコシの栽培面積が拡大するには、大型の収穫機械の導入が必要となる。その場合、収穫適期幅をできるだけ広げておくことが、機械 1 台当たりの処理面積を拡大し、機械の利用効率を高めて、生産のコストダウンにつながる。このような観点から、品種の熟期に関しては、早生から晩生まで 20 日ぐらいの範囲で幾つかの品種を選定しておくことが望ましい。この点は他の用途についても同じであり、特定の用途に特化した産地形成をめざす場合に共通する重要な課題である。

#### c) 施肥量と栽植密度

第 5 章において、フフホト市地域が、近年、トウモロコシの安定多収地帯に変身したことを指摘した。したがって、現在、当地域に広く普及しているトウモロコシの標準栽培技術、すなわち、現行の施肥量や栽植密度は、多収技術としては妥当なものとして認めて良いであろう。

一般に多収は適正な多肥・密植で得られるが、多肥も密植も倒伏や茎葉の過繁茂を発生させる原因となるので、子実の品質に関してはマイナスの要因として働く場合が多い。

原料用トウモロコシの生産では収量より加工に適した品質を重視するべきである。

フフホト市における現行の施肥量や栽植密度は、多収性を重視して組み立てられた



栽培技術とみられるので、品質重視の視点で見直す必要がある。

#### d) 堆肥の施用

トウモロコシは肥料の吸収量が多い。必要な施肥量を全量化学肥料で施用することは濃度障害（肥料ヤケ）発生の危険性がある。また、土壌の肥料保持力を高めたり、生育期間後半の肥料切れを防止するといった観点からも、遅効性の有機質肥料である堆肥の、1 ha当たり30t程度（日本での標準的な施肥量）の施用はトウモロコシ生産の安定多収を図るうえで必要である。

また、堆肥には各種の微量元素が含まれているので、予期しない要素欠乏の発生を防止する保険的な効果もある。しかし、内蒙古自治区においては、堆肥資材である作物残渣等の入手が難しいことから、堆肥は限られた資源であり、トウモロコシの栽培において、必要量を常に施用できるとは限らない。

そのため、堆肥の施用を共通処理とすると、微量元素欠乏などの土壌に由来する重要な問題点が堆肥によってマスクされ、堆肥の施用が困難な場合の対策を見落としてしまうおそれがある。したがって、堆肥を十分に施用できない場合のトウモロコシの生育反応をしっかりと把握しておく必要がある。

#### e) 亜鉛欠乏防止対策

トウモロコシは亜鉛（Zn）欠乏を最も起こしやすい作物である。亜鉛欠乏は、通常、5～8葉期ごろから発症し、葉身の中央部から付根にかけて黄白化して生育が不良となり、症状が甚だしい場合は無雌穂個体あるいは不稔個体になるなど、トウモロコシ生産に致命的な影響を及ぼす。

亜鉛欠乏は土壌のpHが高く腐植含量の少ない圃場で発生し易いといわれている。当地域はアルカリ土壌地帯であり、腐植含量の少ない土壌でもあるので、亜鉛欠乏発生の要件が揃っている。実際に、亜鉛欠乏は発生するとのことである。この対策として、農家には殺菌剤とともに亜鉛資材をコーティングした種子が販売されており、硫酸亜鉛の施用も奨められている。

しかし、亜鉛の過剰も障害（根の生育不良や新葉のクロロシスなど。大豆のように過剰障害が出やすい作物もある）を発生させるので、試験を省略し、ただ漫然と保険のようなつもりで亜鉛資材の施用を続けることは避けるべきであり、堆肥の施用とからめて亜鉛施用の必要性の有無を確認する必要がある。

#### f) 播種時期

トウモロコシ収量を高めるには、光合成を行う期間をできるだけ長く確保することが望ましい。しかし、トウモロコシのように霜に弱い作物では、秋の霜により葉の組織が枯死すれば、その時点で生産が停止してしまうので、生育期間の延伸は播種時期

を早める方向で模索することになる。

とはいえ、過度の早播きでは播種から出芽までの期間が長くなり、この間に種子が土壌中の微生物（各種のカビ・細菌等）の攻撃を受けるうえ、種子や幼芽（発芽・発根した種子）自体の呼吸による消耗も加わるので、欠株の発生（種子又は幼芽の枯死）や出芽後の幼苗の生育不良の原因になる。

このような現象や低温による幼苗の生育停滞や損耗（霜害なども含む）を総称して低温障害と呼んでいるが、熟期の遅い品種は熟期の早い品種より生育限界温度（下限）が高いので相対的に低温障害を受けやすい。したがって、まず、地温や気温の推移との関連で早・中・晩生品種別に早播きの限界を明らかにする必要がある。

受精したトウモロコシの子実は、乳熟期、糊熟期、黄熟期といった段階を経て成熟期に達する。この過程における子実の品質並びに収量向上の経過を経時的に調査し、原料用トウモロコシとして望ましい品質に達する収穫適期を、早・中・晩生品種別に、絹糸抽出期（受精時期）あるいは播種時期からの温度の関数（積算温度）として把握する必要がある。

## 第7章 試験事業の実施計画

### 7-1 試験実施スケジュール

農地の整備、施設の建設など、栽培試験の実施準備作業を経て、試験開始となる開発スケジュールを次のように計画する。なお、事業年度は実施主体となる現地法人の方式に合わせ1～12月とする。

当初5年間の試験事業計画を次のように計画する。

表7-1 当初5年間の試験事業計画

試験課題名	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度
施設建設					
農機・車両調達					
種子・栽培資機材調達					
品種選定試験					
栽植密度試験					
施肥量試験					
播種時期試験					
亜鉛欠乏防止対策試験					
栽培技術確立試験					
緑肥面積 緑肥大豆					
青刈燕麦					

### 7-2 試験計画

前述の3.加工原料用トウモロコシ生産の課題で述べたように、中国で入手したデータは、成分・品質関連情報として十分とはいえず、事業化にあたって必要な技術情報は独自で収集せざるを得ない。

このための試験計画は、加工用途別に求められるトウモロコシ成分が十分に発現し、かつ事業地の生育環境に適した栽培技術確立が可能な計画であるべきで、詳細計画の作成が望まれよう。しかし、本試験事業は私企業が実施する試験であり、研究機関のような詳細試験は、試験期間、運営管理及びデータ収集能力面から困難であると判断される。

したがって、収集すべきデータ及び開発技術は多々あるが、試験事業期間中（5年間）に実施可能な試験項目には制限があり、重要と判断されるものを優先的に実施することとする。しかしながら、試験期間終了後においても必要と判断された項目、又は新たな試験については引き続き独自資金で試験を継続する計画である。

試験データの信憑性を高めるには、調査を長期かつ継続的に実施することが重要なことは周知

のことである（例えば品種選定でも、最低5年間の継続調査が一般的）。前述のように、本試験の継続期間に制限があり、1試験項目の終了を待って次の試験に移行することはできない。計画では、試験期間の短縮及び同時多項目の実施となる。

試験結果の判断に際して、実施スケジュールで示したように、品種選定試験で適品種の選定を継続中に、栽植密度試験、施肥試験の両試験を、早生群、中生群、晩生群のなかから1品種を供試品種として実施する。本来は、選定中の20品種それぞれについて両試験を実施すべきであるが、各品種について両試験を実施すれば、試験区設定、データ収集量等が膨大かつ複雑となり、私企業が行う試験事業の能力を超えることになる。本試験計画では、代表群（品種）による試験結果は同群の他の品種に応用可能と判断する。

デンプン含量は遺伝的な品種固有の性能ではあるが、その性能を十分発揮させるためには栽培技術の入り込む余地が大きい。したがって、デンプン含量については、品種選定試験と栽培法の試験の両面から検討する課題であり、一定の栽培条件で行われる品種選定試験の結果だけで結論を出すことは好ましくない。

灌漑とビニールマルチについては、処理効果が明白であり、地域として既に確立された技術でもあるので、これらはすべての試験について標準技術（共通処理）として実施する。

#### （1）品種選定試験

##### 1）目的

中国国内で開発された品種及び海外の品種から、飼料用の多収品種、リジン生産量の高い品種、生分解性プラスチック原料に適した成分を有する品種を選定する。

##### 2）試験方法

###### （試験処理）

###### ・供試品種

初年度は別表の内蒙古自治区及び山東省以北の中国各省区の優良品種（高リジン品種：中単206、龍優1号等を含む）、及び外国品種（高アミロース品種を含む）より30品種ほど供試し、明らかに生育環境に不適と判断される子実は除外し、子実の性状が良好な品種を幅広く探索し、20品種程度に絞り込む。

2～3年目は、絞り込んだ約20品種から、加工用途（\*飼料、リジン、生分解性プラスチック）に適した群（品種）より、それぞれの群（品種）から、成分的に高いと思われる2～3品種を目標に選定する。

供試品種の選定に際しては、交雑品種の中から、子実にフリントの形質ができるだけ多く表れているものを選定のキーポイントとしたい。ただし、デンプンの粒子に関する判断基準については検証する必要がある。

\* 甘味原料としては、子実をとった残りの穂軸を利用することから検討から除外。

次の条件で供試品種を選定する

- a) 早生群、中生群、晩生群に分ける。
- b) 中生群の標準品種を早生群、晩生群にも加え、郡間の比較ができるようにする。
- c) 各群の供試品種数は6～12品種とする。
- d) 各群の標準品種(予定)
  - 早生群：冀承単3号 育成地：河北省承德、生育日数：90～95日
  - 中生群：四単19号 育成地：吉林省四平、生育日数：120～125日
  - 晩生群：中単2号 育成地：北京、生育日数：130～135日
  - 早生群：冀承単3号

(栽培方法)

地域の標準栽培方法に準拠する

- a) 畦幅：40cm, 80cmの交互畦幅(平均60cm)
  - 畦幅40cmの部分を2畦ずつビニールで被覆する
  - (市販のマルチ用ビニールは幅700mm)
- b) 栽植密度：1ha当たり5万本(1区当たり90株)
- c) 施肥量：N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O：150 - 200 - 0 kg/ha(2回分施)、
  - 硫酸亜鉛 1ha当たり20kg(基肥)、堆肥 1ha当たり30t(鋤込み)
  - 本試験事業では各試験(亜鉛欠乏対策試験は除く)とも硫酸亜鉛 1ha当たり20kgを共通処理として施用し、試験結果が亜鉛欠乏により影響されることのないようにする。
- d) 播種期：4月下旬
- e) 高リジン品種など、その特性が劣性遺伝形質によって発現される品種については雄穂・雌穂とも開花前に袋かけを行って人工授粉を実施し、他品種との交雑を防止する。

(試験区制)

各群ごとに乱塊法3反復

- 1区面積 18m<sup>2</sup>：幅3.6m(6畦)×畦長5m(株間33cm×15株)
- 試験面積 1年目 2,700m<sup>2</sup> 試験区 1,620m<sup>2</sup>(品種数30×反復3×18m<sup>2</sup>)
  - 除外区 1,080m<sup>2</sup>
- 2～3年目 2,150m<sup>2</sup> 試験区 1,080m<sup>2</sup>(品種数20×反復3×18m<sup>2</sup>)
  - 除外区 1,070m<sup>2</sup>(24品種まで供試可能)

除外区設定理由：試験データ収集において、作物の生育を阻害するような外的影響を受けやすい所に作付けされた植物（例えば圃場の通路に面した所）は、生育環境が異なることになるので、収集対象から除外する。本計画では、収集データの精度を高めるため除外区を設ける。除外区は圃場区画の両側、通路側が対象となる。

### 3) 調査項目

出芽期、抽雄期、抽糸期、黄熟期、成熟期、収穫期

播種後40日目草丈、着雌穂高、収穫時稈長、登熟期の葉面積指数

発芽の良否、初期生育の良否、病害・虫害の多少、倒伏の多少、その他特徴

不稔個体数、有効雌穂数、雌穂長、雌穂の粒列数、雌穂の粒数、百粒重、粒型、粒色、その他子実の特徴

乾雌穂重、乾茎葉重、子実収量

子実の成分（水分、デンプン、アミロース、タンパク質、リジン等）、デンプン粒子の大きさ

### 4) 試験期間 初年度～3年度

## (2) 栽植密度試験

### 1) 目的

適度の密植は単位面積当たりの雌穂数を増加させ、子実収量の増収要因となる。しかし、密植に伴い個体の茎稈が細くなり過繁茂の傾向が強まるので、密植とともに倒伏発生の危険性が高まる。また、登熟期の倒伏や茎葉の過繁茂は植物の同化機能を低下させ、子実の充実を阻害する要因となり、品質（デンプン含量）を低下させる。

工業原料としてのトウモロコシ生産では、多収よりも加工に適した品質のトウモロコシを、一定量、安定して確保することが優先する。本試験では、加工用途に適した品種に適正な栽植密度を検討する。

### 2) 試験方法

（試験処理）

供試品種：3品種（早生・中生・晩生品種各1品種）

栽植密度：4処理 4、5（標準）、6、7万本/ha（1株1本立て）

1区当たり本数 72、90（標準）、108、126本

入手した中国のトウモロコシ66品種に関するデータでは、最多栽植密度は1ha当たり8万本、最少は1ha当たり4万3,000本、平均で1ha当たり5万6,000本であった。本計画では5万本を標準栽植密度とし、疎植1水準、密植2水準を設定した（1ha当たり各1万本の増減）。

試験処理（栽植密度）を、標準区をはさんで疎植・密植各1水準のほかにもう1ランク上位の密植を設けて合計4水準としたが、この理由は、密植による明らかな収量低下がみられない場合でも、子実の品質には密植による低下が始まっているということを確認するためである。したがって、1年目の試験結果から、処理水準の設定が疎植あるいは密植のいずれか一方に片寄っていると判断される場合には、2～3年目の試験において、処理水準の設定を適正とみられる方向にシフトさせる。また、明らかに不要と判断される処理があれば、その処理はカットする。

#### （栽培方法）

施肥量、畦幅、播種期は品種選定試験に準ずる。

#### （試験区制）

分割区法 3反復 主区 : 栽植密度、細区 : 品種

1区面積 18m<sup>2</sup> (細区) : 3.6m (6畦) × 5m (株間42、33 (標準)、28、24cm)

試験面積 1,150m<sup>2</sup> 試験区 : 648m<sup>2</sup> (品種3 × 処理4 × 反復3 × 18m<sup>2</sup>)

除外区 : 502m<sup>2</sup>

3) 調査項目 品種選定試験に準ずる。

4) 試験期間 初年度～3年度

### (3) 施肥量試験

#### 1) 目的

一般に施肥量増は茎葉の繁茂を助長し、肥料の濃度障害や倒伏などの障害が発生しない範囲で、施肥量増に伴う収量の向上がみられる。この収量増による生産額の増加と施肥量増に伴う費用の増加が均衡するあたりの施肥量が適正な施肥量といわれている。

しかし、「栽植密度試験」の項で述べたように、倒伏や茎葉の過繁茂あるいは多肥によって誘発されるある種の病害などは、トウモロコシの品質を低下させる。

前述したように、フフホト市における現行の施肥量や栽植密度は、多収性を重視して組み立てられた栽培技術とみられるので、品質重視の視点で見直す必要がある。本試験においては、現行の標準施肥量付近でみられる子実品質の変化、施肥量増と各種の障害発生との関係、及び各種の障害の発生が子実の収量・品質に及ぼす影響などを明らかにし、利用目的に適した高品質の子実を確実に収穫するという視点で適正な施肥量を検討する。

## 2) 試験方法

### (試験処理)

供試品種：3品種(早生・中生・晩生品種各1品種)

施肥量：4処理 標準施肥量×0.75、×1.0(標準)、×1.25、×1.5

標準施肥量 N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O : 150 - 200 - 0 kg/ha (2回分施)

硫酸亜鉛 1ha当たり20kg(基肥)、堆肥1ha当たり30t(鋤込み)は各区共通施用  
施肥量試験においては、土壌分析結果から施肥基準を作成すべきであるが、現時点では、詳細な分析結果がないことから、内蒙古自治区の慣行施肥量を標準施肥量とした。

試験処理を4水準とした理由は「栽植密度試験」に準ずる。したがって、本試験においても、1年目の試験結果によっては、2～3年目の施肥処理を、減肥あるいは増肥のいずれかの方向にシフトさせる。

### (栽培方法)

畦幅、栽植密度、播種時期は品種選定試験に準ずる。

### (試験区制)

分割区法 3反復 主区：施肥量、細区：品種

1区面積 18m<sup>2</sup> (細区)：幅3.6m(6畦)×畦長5m(株間33cm×15株、1本立)

試験面積 1,150m<sup>2</sup> 試験区：648m<sup>2</sup>(品種3×処理4×反復3×18m<sup>2</sup>)

除外区：502m<sup>2</sup>

3) 調査項目 品種選定試験に準ずる。

4) 試験期間 初年度～3年度

## (4) 播種時期試験

### 1) 目的

「今後の取り組み課題」で述べたように、本試験では、まず、早・中・晩生品種別に地温・気温の推移との関連で早播きの限界を明らかにする。

作物の収量を高めるには、その作物が光合成を行う期間をできるだけ長く確保することが望ましい。トウモロコシのように霜に弱い作物では、秋の霜により葉の組織が枯死すれば、その時点で生産が停止してしまうので、生育期間の延伸は播種時期を早める方向で模索することになる。しかし、過度の早播きは、低温に起



因する欠株の発生（種子又は幼苗の枯死）や幼苗の生育不良（葉面積確保の遅れ）をもたらし、減収の原因になる。したがって、地温の推移との関連で早播きの限界を明らかにする必要がある。

次に、絹糸抽出期以後（受精後）の子実の登熟経過について追跡調査を行い、供試品種別に収穫適期までに必要な積算温度を把握する。

受精したトウモロコシの子実は、乳熟期、糊熟期、黄熟期といった段階を経て成熟期に達する。この過程における子実の成分並びに収量向上の経過を明らかにし、早・中・晩生品種別に収穫適期を明らかにする必要がある。

前記の試験結果に基づき、熟期の異なる品種の組み合わせによる収穫適期幅の拡大を検討する。

## 2) 試験方法

### （試験処理）

供試品種：3品種（早生・中生・晩生品種各1品種）

播種時期：4処理早播き（-7日）、標準（4月下旬）、遅播き（+7日）、  
極遅播き（+14日）

### （栽培方法）

畦幅、栽植密度、施肥量は品種選定試験に準ずる。

### （試験区制）

分割区法4反復（内1反復は登熟の程度と品質の関係の追跡調査にあてる）

主区：播種時期            細区   ：品種

1区面積   18m<sup>2</sup>           （細区）：幅3.6m（6畦）×畦長5m（株間33cm×15株、1本立）

試験面積   1,550m<sup>2</sup>   試験区   ：864m<sup>2</sup>（品種3×処理4×反復4×18m<sup>2</sup>）

除外区   ：686m<sup>2</sup>

3) 調査項目   気温・地温の推移、登熟段階（糊熟期、黄熟初期、黄熟中期、成熟期）  
別子実の成分・収量、そのほかは品種選定試験に準ずる。

4) 試験期間   2～4年度

## (5) 亜鉛欠乏防止対策試験

### 1) 目的

「今後の取り組み課題」で述べたように、トウモロコシの栽培において亜鉛欠乏の発生は致命的であるが、試験予定地及び周辺には亜鉛欠乏発生の要件がある（土壌の高いpH、低腐植含量）。

亜鉛のような微量元素は、通常、堆肥などの有機質肥料によって供給されている。しかし、堆肥を常に十分施用できるとは限らないので、亜鉛欠乏の発生に備えて、その防止対策を検討しておく必要がある。

本試験では亜鉛資材の施用と堆肥の施用を組み合わせ、亜鉛欠乏に対する両者の施用効果を検討する。また、亜鉛以外の微量元素欠乏についても調査する。

### 2) 試験方法

亜鉛欠乏は畑の使用期間と土壌条件等の諸条件が重なって発生すると考えられ、発生の予測は困難である。したがって、限られた試験期間内で、できるだけ早く発生の有無を確認する必要から、事業年の初年度に1回目の試験を実施する。

事業年の2年度は、初年度と同じ圃場で堆肥及び亜鉛資材を施用しないでトウモロコシを栽培し、前年の処理の影響を継続調査する。

事業年の3年度は、前作が緑肥作物栽培地に堆肥・亜鉛資材無施用区を設け、亜鉛欠乏状況を継続調査する。

事業年の4年度は、緑肥作物栽培圃場に堆肥・亜鉛資材施用し、前年の処理の影響を継続調査する。

事業年の5年度は、前年と同一圃場を使用しトウモロコシを堆肥・亜鉛資材無施用で作付けして、微量元素欠乏が発生しやすい状態にして試験する。

#### (試験処理)

供試品種：3品種（早生・中生・晩生品種各1品種）

堆肥施用量（t/ha）：3処理30t、15t、0

硫酸亜鉛施用量（kg/ha）：2処理20t、0

#### (栽培方法)

堆肥及び硫酸亜鉛施用量以外は品種選定試験に準ずる。

(試験区制)

分割区法 2 反復 主区 : 堆肥施用量、細区 : 硫酸亜鉛施用量、細々区 : 品種  
1 区面積 18m<sup>2</sup> (細々区) : 幅3.6m (6 畦) × 畦長 5 m (株間33cm × 15株、1 本立)  
試験面積 1,150m<sup>2</sup> 試験区 : 648m<sup>2</sup> (堆肥 3 × 亜鉛 2 × 品種 3 × 反復 2 × 18m<sup>2</sup>)  
除外区 : 502m<sup>2</sup>

3) 調査項目 要素欠乏など各種障害の発生時期・発生程度、収量・品質

4) 試験期間 1、4 ~ 5 年度

#### (6) 栽培技術確立試験

1) 目的

品種選定試験で明らかにされた有望な品種を用いて、栽植密度試験、施肥量試験、播種時期試験で得られた適正な処理の組み合わせ効果を、実用規模の栽培で確認する。

2) 試験方法

(試験処理)

供試品種 : 3 品種 (早生・中生・晩生品種各 1 品種)

(栽培方法)

栽植密度 ) 早・中・晩生品種とも栽植密度・施肥量・播種時期はそれぞれの 3 か年の  
施肥量 ) 試験結果に基づいて決定することになる。計画段階ではそれぞれの試験の  
播種時期 ) 標準区の条件を準用する。

(試験区制)

1 区面積 0.5ha 反復なし、ただし、試験予定地の都合で 1 区面積は多少の増減がある。

試験面積 1 年目 1 万4,600m<sup>2</sup>  
2 年目 2 万1,000m<sup>2</sup>

3) 調査項目 作業時間、各種障害の発生程度、子実収量・品質・成分、大規模栽培に適用する場合の問題点。

4) 試験期間 4 ~ 5 年度

## (品種の選定)

### a) 中国品種の選定

中国で入手した資料に基づき、特性一覧表を作成した。しかし、子実の成分品質に関するデータが乏しく、一覧表から最終的な試験供試品種を選定することは困難である。試験事業実施にあたってより詳細なデータを収集する必要がある。

一覧表には、株高や収量も表示したが、この項目は各品種の栽培条件（施肥量、灌漑・マルチングの有無等）で大きく変化するものであるが、収集資料ではこれらについての記述がないことに加え、試験実施時期（年次）も相異があるものと考えられる。

したがって、品種選定にあたっては、フフホト市の種子管理所長が推薦した普及品種を中心に高リジン・高油脂と思われる品種及び、角質胚乳が多いと考えられる品種から選定を行った。

品種に関する情報については、試験事業実施まで引き続き収集し、最終的選択を行うものとする。

### b) 外国品種の選定

(1) 外国品種については、アミロメイズ3～5品種を選定する。

(2) その他の外国品種については、北海道の優良品種から、道内の公立試験研究機関が育成したもの、初期生育のよいもの、乾物中のTDN率の高いもの（子実割合が高い）の3つを基準に選定する。ただし、この他に優秀性について確かな情報が得られた品種があれば加える。

1. 公立機関育成品種は、品種の性能・種子の供給について、公的機関が責任を負っている（原々種生産）。
2. 品種の性能を裏付ける多くの試験データがある。
3. 種子の供給について当該品種を販売する業者が責任を持つので、種子の入手が容易である。
4. それぞれの品種の種子の流通量が多いので、種子の入手コストが安くなる。
5. 北海道の品種は、栄養収量の多収性、耐倒伏性、耐病性（ススモン病、ゴマハガレ病）などについて、十分、検定が行われており、その他の特性についても優点・欠点が付記されている。
6. 北海道の品種は、すべてサイレージ用であり子実収量を調査していない。しかし、茎葉の消化率が高いために栄養収量が高くなるという優良品種はまだ現れていない。したがって、現在の優良品種で栄養価（乾物中TDN率）が高いということは、子実収量が高いことを意味する。

表7 - 2 供試予定品種

中国品種

品種名	普及品種	育成地	特記事項
(早生群) 冀承単3号 魯玉13 中単206 赤単85		河北省 山東省 中国農業科学院 内蒙古赤峰市	標準品種 高リジン、半硬質胚乳 高リジン
(中生群) 四単19号 四単6 内単4号 東農248 吉単118 農大高油115 高油1 黄莫417 四単8号 赤単72 錦単6号 四単16号		吉林省 吉林省 内蒙古哲里本朋 黒龍江省 吉林省 中国農業大学 北京農業大学 山東省 吉林省 内蒙古赤峰市 遼寧市 吉林省	標準品種、高デンプン 半馬歯、角質多、高デンプン  硬粒型  高油、半馬歯、高蛋白 高油、高リジン、半硬粒型、高タンパク 70年代に育成
(晩生群) 中単2号 龍優1号 丹玉13 四密21 高油6号 沈単10号		中国農業科学院 黒龍江省 遼寧省？ 吉林省？ 北京農業大学 遼寧省	標準品種 高リジン、粉質型  高デンプン 高油、高リジン 硬 - 半馬歯、高タンパク質、高リジン

外国品種

品種名	優良品種 認定年度	熟期	育成地	導入者
ハイゲンミノリ ピシャリ85 SL9305	1989年 1996年 1998年	早 - 晩 早 - 晩 早 - 晩	十勝農試 雪印種苗 K K 雪印種苗 K K	
キタアサヒ DK300 キタユタカ 3893 3845	1990年 1994年 1988年 1998年 1994年	中 - 早 中 - 早 中 - 中 中 - 中 中 - 晩	北海道農試 アメリカ 北海道農試 アメリカ アメリカ	カネコ種苗  ホクレン ホクレン

( 緑肥作物と堆肥生産 )

内蒙古自治区フフホト市周辺の土地は、土壌肥沃度が低いことが報告されている。事業候補地においても、試験圃場の肥沃度が低いことが想定され、また、これまでトウモロコシ、ジャガイモ等の栽培が行われていたため、土壌条件が悪化していることが想定される。

前記試験を実施するにあたって、土壌肥沃度を改善するために、緑肥作物（青刈り燕麦、緑肥大豆）を導入するとともに、堆肥生産を行う。堆肥の原料は、収穫したトウモロコシの茎葉と青刈り燕麦を使用する。

試験期間中の堆肥生産計画を表 7 - 3 に示す。

表 7 - 3 堆肥生産計画

堆肥原料		1 年度	2 年度	3 年度	4 年度	5 年度
原 料	トウモロコシ茎葉(kg)	3,690	4,410	4,350	11,160	23,760
	青刈燕麦	16,290	14,940	8,280		
合 計		19,980	19,350	12,630	11,160	23,760
各年堆肥必要量(t)		20	18	18	50	65
堆肥生産量(現物量)		40	39	25	22	48
尿素添加量(kg)		120	120	80	70	140

- 注 1 トウモロコシ茎葉と青刈燕麦は乾物量（1 ha 当たり 6,000kg で試算）  
2 堆肥生産量(現物量) = 原料乾物量 × 2  
3 各年堆肥必要量 = トウモロコシ試験面積 (ha) × 30t ただし、亜鉛欠乏対策試験は 1 / 3 が堆肥半量区、1 / 3 が堆肥無施用区  
4 尿素添加量は原料乾物 1,000kg 当たり 6 kg

### 7 - 3 事業計画

#### (1) 農場建設計画

事業候補地は、日本企業の生分解性プラスチック原料であるペレット工場があるフフホト市内（内蒙古自治区の首都）より車で南東へ約 80km 走った和林県に位置している。道路から候補地に向かう途中は世銀融資による植林プロジェクト用地がある。事業候補地は和林県農業部が使用権を有しており、現在はトウモロコシの採種圃場やジャガイモ栽培地として使用しているところである。

また、事業候補地の周囲には同様に和林県農業局が使用権をもつ耕作地 250ha 以上があり、将来の事業拡大時においても交渉により使用可能とのことである。

試験候補地の周囲を囲むように樹高 20m 程度のポプラ樹が植林されている。また、近くには井戸（深さ 110m 以上）、灌漑用のパイプの立ち上げが整備されており、和林県農業局との交渉により使用することは可能である。

農場建設は、試験計画に応じ、スケジュール表に示したように初年度に行うこととするが、現在、耕地として使用していることから、圃場内幹線・支線道路等の整備の必要はない。灌漑設備については、前述したように使用可能な井戸と灌漑設備があるものの、和林地の作付圃場と競合することから、予備の深井戸を掘る必要がある。

圃場に接して管理宿舎・車庫・倉庫等の建設が可能な用地があり、さらに、修理が必要なものの、使用していない住居が既設されており、要望があれば使用可能との説明であった。

#### 1) 土地取得

事業候補地は、和林地農業局が使用権をもつ用地を使用することになる。試験期間は土地使用料として和林地農業部に、1 ha当たり7,500円を支払うことになる。

本格事業に際しては、和林地農業部を含めた関係機関との合作プロジェクト（地域農民を取り込んだプロジェクト）を計画しており、土地使用料は不要となる見込みである。

#### 2) 土地利用計画（事業候補地の概定）

現地の企業関係者から示された地図を基に、土地利用計画を別図（農場模式図）のように概定した。候補地は、既に利用されている地域に通じる道路、及び開墾予定地には既存道路（土壌条件から雨期には4輪駆動車のほうが良い）があり、これを利用して開発を進めるのが順当と思われる。

#### 3) 農用地整備

前述したように、圃場として使用しており、新たな農地整備の必要はない。

なお、現地関係者によれば、本件事業の開発には、環境行政等の当局による環境影響評価や環境モニタリングの必要はないとのことである。

(2) 施設建設計画

事業に必要な諸施設を、初年度に建設する。

	耐用 年数	(規模)	(単価) (RMB)	必要数	(価額) (1,000RMB)	(1,000円)
<b>(1年度)</b>						
<b>管理施設</b>						
事務所/車庫/倉庫/乾燥所	10	220 m <sup>2</sup> /棟	1,000 /m <sup>2</sup>	1	220	3,184
労働者宿舎	10	100 m <sup>2</sup> /棟	800 /m <sup>2</sup>	1	80	1,158
計						4,342
<b>(1年度)</b>						
<b>生産施設</b>						
灌漑配管一式	10	4 一式	12,000 /ha	1	48	695
井戸 (深さ100m)	10	100 m	1,000 /m	2	200	2,894
堆肥所	10	100 m <sup>2</sup> /棟	300 /m <sup>2</sup>	1	30	434
集荷倉庫	10	50 m <sup>2</sup> /式	800 /m <sup>2</sup>	1	40	579
計						4,602
<b>(1年度 合計)</b>						<b>8,944</b>

1) 管理施設

管理施設は試験圃場に隣接して建設する予定であるが、専門家等長期滞在者の宿泊施設については和林県のホテルまたは住居等の施設の使用も検討する。

①事務所/倉庫/車庫・宿舎

事務所・宿舎の施設はレンガ造りの平屋建てとし、事務所は倉庫、車庫を併用し、220m<sup>2</sup>、宿舎は100m<sup>2</sup>とする。

2) 生産施設

①灌漑施設

和林県農業部が建設した灌漑用の井戸及び灌漑配管が試験圃場の隣接して設置されているが、他の圃場と使用時期が競合することから、独自で使用可能なように灌漑設備を設置する。

②灌漑用井戸

試験圃場近くに、既存の灌漑用の井戸が設置されており、深さは約110mである。環境問題からの報告によれば、内蒙古自治区ではヒ素、フッ素の被害が報告されているが、地元の関係者の説明によれば100mの深さがあれば、問題がないとのことである。

③堆肥所

現地土壌条件を考慮すると、長期的展望では、有機質の投入が必要不可欠と思われる、植物残渣及び試験圃場に隣接する養豚場の糞尿を利用して堆肥製造を図る。規模は100m<sup>2</sup>。



## 集荷倉庫

トウモロコシの一次貯蔵倉庫として50m<sup>2</sup>の倉庫を建設する。

### (3) 農機車両・農場備品調達計画

#### 1) 農機・車両調達

車両として連絡用車両、トラック、オートバイ、トラクター、プラウ、ロータリー、播種機、収穫機、チョッパー、農薬散布機、脱粒機、トレーラー、コンボ、乾燥施設等を購入する。

#### 2) 農場備品・観測備品・事務所備品調達

農場備品（一輪車、肩掛け噴霧器、草刈り機等）、事務所備品（机・イスなど）を購入する。

### (4) 本格事業の投資計画

本格事業は、商業生産をめざすものであり、直営栽培の拡大とともに、関心農家への普及（委託栽培）を遠望する。本格事業の規模は試験期間終了前に検討するが、総栽培規模は本邦の本社企業の販売計画を基に、必要面積を決定するものとした。

規模拡大による投資は、既存施設を可能な限り利用することとし、圃場内道路建設、灌漑用水配管工事等は、既存の和林地農業部が所有する圃場を利用することができる場合プロジェクトを開始することを遠望しており、新たな投資はないものとする。事務所等関連施設は規模の拡大に伴い適正規模で建設することとした。農機車両・農場備品は、必要最小限のものを調達する。

1998年に制定された食糧作物生産での規制で、国営食糧企業以外からの買い付けができないこととなったが、合作プロジェクトにすることでトウモロコシの委託生産、販売に関しての問題もクリアされるという。

### (5) 事業運営計画

試験事業の運営・管理の人的構成を、図8-1、8-2のように計画する。

技術開発に全力を投入できるよう、試験研究や試験管理の領域では日本人スタッフの常駐が必要と思われる。将来の事業展開を意識し、現地人スタッフの育成を配慮すべきである。また、政府機関や地元農業組織との連絡も密に図っていくべきであろう。さらに、厳格な財務管理ができるような総務体制も求められる。

なお、具体的な事業運営については、「8.経営計画 8-3 事業費の概算」のなかで、計画を示した。

## 第 8 章 経営計画

### 8 - 1 計画策定の前提

本経営計画は、これまでに論議されてきた栽培計画、施設計画を踏まえ、調査で得られた情報等を基に種々の前提を設定して作成したものである。

本件事業は、内蒙古自治区において飼料用リジン、甘味用、生分解性プラスチック等の原料用トウモロコシ栽培を行おうとするものである。内蒙古自治区は中国のトウモロコシ生産地帯の 1 つであるが、これまで中国のトウモロコシの用途は穀物及び飼料用としてが中心であり、工業原料としての取り組みは少ない。本事業でのトウモロコシ生産の目的は工業原料用であり、最終製品生産段階で求められる成分含量の把握が事業の成否の重要なポイントとなる。トウモロコシの成分を明確にし、栽培地の自然環境に適した栽培には、次のように多項目からなる技術開発のハードルを越えてはじめて実用化されることになる。

#### (1) 品種選定試験

内蒙古自治区及び山東省以北の中国各省区の優良品種（高リジン品種：龍優 1 号を含む）、及び外国品種（高アミロース品種を含む）から、初年度は30品種ほど供試し、2～3年目はその中から優れた特性が認められるものを20品種程度にしぼり込んで供試し、生分解性プラスチック原料に適した品種やリジン含量の高い品種を選定する。

#### (2) 栽植密度試験

早生・中生・晩生各 1 品種、標準品種から、現地栽培条件及び機械化栽培に適した栽植密度と収量・品質の関係を明らかにする。

#### (3) 施肥量試験

早生・中生・晩生各 1 品種、標準品種を供試し、現地栽培条件に適した施肥量と収量・品質の関係を明らかにする。

#### (4) 播種時期試験

早生・中生・晩生各 1 品種、標準品種を供試し、播種時期と低温障害発生との関係を明らかにする。また、品種と播種時期の組み合わせにより収穫適期幅の拡大を図る。

#### (5) 亜鉛欠乏防止対策試験

早生・中生・晩生各 1 品種、標準品種を供試し、堆肥施用区と硝酸亜鉛施用区を設け、亜鉛欠乏の防止対策と同時に堆肥の施用効果も検討する。

## (6) 栽培技術総合実証試験

栽植密度試験、施肥量試験、播種時期試験で得られた適正な処理の組み合わせ効果を、品種選定試験で明らかにされた有望な品種を用いて、実用規模の栽培で実証する。

また、日本企業関係者は海外でのこの種の開発事業は全くの初めての経験であり、日々  
の研究努力とともに、優秀な人材投入と訓練が求められるものである。

さらに、事業には、生産性、価格といった予測が困難な要因もあるので、事業実施にあたっては、気候・経済など諸要因の変化、あるいは新たな要因の追加があれば、事業計画もそれらに応じた修正が必要となることはいうまでもない。

### 1) 事業主体

本邦企業の100%出資会社が主体である。

### 2) 事業内容・規模

中国内蒙古自治区において、工業原料用トウモロコシ栽培の商業的展開を目的とし、まず栽培技術の確立のための試験研究を行い、開発技術を基に本格的な生産事業を実施する。なお、内蒙古自治区はトウモロコシの主要生産地の1つであるが、本件の目標である工業原料用トウモロコシの技術開発については未だ行われた実績はない。

試験研究の期間は5年間とし、技術開発が順調に推移すれば、本格事業は6年度から開始する予定である。本格事業にあたっては、自社農園での栽培のみならず内蒙古自治区和林県農業局との合作プロジェクトの設立及び近隣農家へ積極的に技術を普及し、集買事業を行う計画である。

事業展開にあたって、事業用地のリース料をいかに軽減させるかが重要なポイントとなる。試験事業期間に支払う金額と同額(1ha当たり7,500元)を本格事業用地に継続的に支払うと、事業の収益性に大きな負担となる。

さらに、中国政府は食糧穀物の買付を国営企業に限定する規制を施行させた。この規制の下では、トウモロコシのような食糧作物を原料とする企業の原料調達には、自社農園を確保するか、国営企業(国営食糧企業)から購入する他に方法がないことになり、原料原価を自社でコントロールできなくなる。自社農園ですべての原料を確保するためには、所有面積が大きくなり、前述のように土地リース料等が事業を圧迫することになる。

そこで、内蒙古自治区フフホト市の外国投資担当者からの聞き取りでは、フフホト市政府機関(和林県農業局が候補)との合作プロジェクトにより将来発生するであろう問題(土地リース代、集買)を解決できる可能性があるとの説明であった。

現時点において、本格事業展開時に前述の規制の変更が行われるかどうか読めないところから、本計画では、合作プロジェクトにより集買事業が可能になると想定して

計画を作成する。

本格事業の栽培面積は、生分解性プラスチック原料（ペレット）の生産能力に基づき計画することとした。1台のペレット製造ラインの能力は年間540tで、製粉原料必要量は1年当たり1,500t、トウモロコシ子実原料として年間4,286t（ペレットの35%がトウモロコシ）を生産する必要がある。このトウモロコシの子実生産に必要な栽培面積は、1ha当たりの平均単収を年間8tとして、536haとなるが、トウモロコシ生産から製粉までの期間を1か月、工場の年間操業期間はメンテナンス期間を2か月と仮定し、実際の工場操業期間を9か月とすると、約401.8ha（約400ha）の用地が必要と試算した。

和林地での聞き取りでは、事業候補地周辺には、約1,300haの農用地があり、うち200haは和林地農業局が使用権を持っているとの説明であり、前記必要面積の用地確保は農業局及び周辺農地で手当が可能とのことであった。

試験事業は、和林地農業局が所有権をもつ農地5haを期間中リースする計画である。本格事業は和林地農業局と合作プロジェクトという形になれば、農業局が所有する200haを最大利用する可能性は考えられる。しかし、運営面から自社農園を拡大すると出費が増大することになり、採算性を低下させることになる。したがって、自社所有農場面積は、採算ラインの規模5haを20年間維持することとする。また、合作（集買事業）においても、生分解性プラスチック原料ペレット製造ラインをフル操業させるのに必要な面積を、本格事業初年度から運営することは難しいと考えられることから、初年度の集買事業規模は5haから開始することとし、翌年度より毎年50haずつ拡大して行き、総面積が400haに達するまで拡大していくものとした（リジン、飼料、甘味原料等トウモロコシ販売先の多様化及び生分解性プラスチック製品の多様化による事業拡大と栽培面積の拡大については、本格事業開始時に検討する）。

### 3) 開発スケジュール

表7-1で示したスケジュールに沿った事業展開を図るものとする。なお、事業年度は1~12月とする。

### 4) 生産性

統計でみる中国のトウモロコシ生産性は世界的にみても高い水準にある。内蒙古自治区においても平均収量は1ha当たり約8,000tで、アメリカの平均収量に近い。試験事業の初年度~3年度は、適性品種の選定や施肥量等の技術的開発を試みることから、各試験面積は小さく収穫量が少なく、かつ、収穫物は分析・研究等で使用し、商品としての価値は不明である。農場の立場からは、生分解性プラスチック原料であるペレット生産工場へ販売することとした。

本試験事業の目的は、加工用途にあった特性をもつ品種の選定と栽培技術の確立が先行し、その後に生産性の向上を図ることになる。加工用途別の品種選定にあたっては、早生、中生、晩生の3系統から品種選定を行う計画である。中国で入手した早生、中生、晩生の3系統67品種に関するデータによる平均単収は1ha当たり約8tであり、内蒙古自治区のトウモロコシ平均単収も1ha当たり8tであることから、品種が特定されていない現時点で生産性の予測を行うことは困難であることから、中国における品種別平均及び内蒙古自治区の平均単収、1ha当たり8tを生産性の基本とする。

また、生産性が向上しても、ポストハーベスト後の歩留まりが向上しなければならない。歩留まりについては、経験を積んでいくにつれて向上するものと考えられるが、本試算においては試験期間は90%とするが、本格事業ではポストハーベスト技術も改善されるものとして、95%の出荷率とする。また、病害虫による被害については現状では考慮しない。

単位：t/ha	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度以降
栽培面積	0.615	0.560	0.560	1.690	2.215	100.00
生産性	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
出荷係数	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95
出荷量	4.00	4.00	4.00	12.00	16.00	740.00

#### 5) 販路・販売単価

前述のように本事業は加工用トウモロコシの生産を目的としたものであり、生産したトウモロコシは生分解性プラスチックの原料であるペレットに加工される。したがって、販路はフフホト市内のペレット生産工場とする。

本格事業における栽培面積は、飼料、リジン、甘味資源原料としてのトウモロコシの販売は今後の計画であり、現時点で将来計画を作成することは困難である。本計画では生分解性プラスチック原料のペレット生産計画に基づいて販売単価を設定する。

一方、生分解性プラスチック製品の販路としては、日本市場を計画しており、販売先として食品包装（例：パンの包装等）、食器類（給食用食器）、ゴミ袋（地方自治体、一般消費者）を計画している。

農場渡し価格の決定にあたっては、本邦・本社企業の製品仕切価格（C I F）を基準に、1）製粉加工費用、2）ペレット生産経費、3）プラスチック生産経費、4）輸出経費、5）企業利益、6）農場生産費、7）農家利益、8）農場利益等を差し引いた

額を、農場から製粉工場渡しの原料単価として設定した。1)～8)の計算にあたっては、企業の生分解性プラスチック原料生産計画(ペレット)を基に、20年間の加重平均での費用とした。なお、本社企業の製品仕切価格は、生産量の拡大と生分解性プラスチックの用途が広がることにより、本格事業開始当初より安価にできる可能性は考えられるものの、現時点では想定が不可能なことから、本計画では6年度の価格を20年間継続したかたちで試算を行った。

#### 6) インフレ率と経営計画

アジア動向年間(1999年)によれば、中国の経済成長は、1992年にピークに達し、翌年以降は一般的な消費財の普及がほぼ落ち着いたこと、雇用・福利制度の改革や高齢化による貯蓄が増加していること、引き締め政策以後の投資需要の低下、金融改革による資金面での制約が強まっていることなどの理由により、国内需要の伸びが鈍化した結果、経済成長は減速傾向を示している。

さらに、1998年に長江流域で発生した洪水による被害は、1,600億元の経済的損失を与え、国家統計局の推計では経済成長率を0.4ポイント引き下げたとされている。加えて、外需の減少、雇用リストラ促進、住宅制度改革の実施等の措置も家計消費を冷え込ませたとされている。このような経済状況のなか、物価上昇率(小売物価上昇率ベース)は、政府の年間目標3%以下に対し、実績は-2.6%とデフレ傾向が一層鮮明となっており、インフレ懸念はないとの報告がある。このような状況のなか、中国の物価・賃金上昇、為替相場の将来予測を行うことは困難であるので、本調査における経営試算では、インフレ(デフレ)は考慮しないこととする。

#### 7) 資金調達

試験事業期間は、JICAからの試験的事業資金からの借入金を充当することとした。また、本格事業については市中・長期低利資金を調達することとした。

#### 8) 積算根拠

資機材等の価格は現地調査でのヒヤリングに基づくもの、外貨交換レートは調査時点(1999年3月)の為替レート(1元=14.5円)を用いた。

## 8-2 経営試算結果の概要

前記前提を基に行った経営試算の結果概要を次に示した。

単位：1,000円		試験事業年間	本格事業年間	
直営生産				
試験生産	1年目	4.96 ha		
	2年目	4.92 ha		
	3年目	4.92 ha		
	4年目	4.92 ha		
	5年目	4.96 ha		
			50 ha	
生産普及（集買）	6年目		50 ha	6年度以降、毎年50haづつ拡大する。
	7年目		100 ha	400haを最終目標
<b>（事業費）</b>				
固定投資		（1～5年度）	（6～20年度）	（1～20年度）
1 農場建設		0	8,683	0
2 建設計画		8,944	31,258	8,944
3 農機車両調達		27,880	30,060	27,880
（計）		36,824	70,001	36,824
運営費		（1～5年度）	（6～20年度）	（1～20年度）
1 用地借入費		2,678	81,495	84,083
2 栽培管理費		828	289,745	290,573
3 管理費		109,585	438,521	548,106
4 減価償却費		13,244	110,850	124,094
（計）		126,335	920,521	922,762
事業費合計		163,159	990,522	959,586
<b>（事業収入）</b>				
農産物売上		1,331	1,336,457	1,337,788
<b>（資金調達）</b>				
JICA借入金転貸		148,300		148,300
市中金融借入金転貸			135,800	135,800
自己資金		11,408	9,000	20,408
<b>（当期損益黒字転換年）</b>				
				8 年
<b>（累計損益黒字転換年）</b>				
				16 年
<b>（税引後当期損益黒字転換年）</b>				
				8 年
<b>（税引後累計損益黒字転換年）</b>				
				19 年

\*上記表中の資金調達で示した自己資金は、資金運用計画上の数字である。 章5. 資金調達計画で示した支出と収入の差額から算出した自己資金とは異なる

### 8-3 事業費の概算

#### (1) 圃場建設計画

7章の事業実施計画に示したように、試験圃場は区画整備が済んでいることから、本計画では圃場建設は行わない。

単位：1,000円	試験事業				
	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度
農場建設	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0	0

#### (2) 施設建設費用

7章の事業実施計画に示した施設建設を進める。工期別の費用は次のとおり（詳細は表8-1、表8-2に示す）。

単位：1,000円	試験事業					本格事業 6年度
	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	
管理施設	4,342					15,629
生産施設	4,602	0	0	0	0	0
合計	8,944	0	0	0	0	15,629



(3) 農機車両、農場備品の調達費用

7章の事業計画に示した農業機械・車両、備品等の調達を行う。工期別費用は次のとおり（詳細は表8-3、表8-4に示す）。

単位：1,000円	試験事業					本格事業 6年度
	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	
農業機械・車両	25,889	0	0	0	0	0
農場備品等	1,712	6	89	45	139	93
合計	27,601	6	89	45	139	93

\* 試験事業分、本格事業分ともに開始・拡大時の初期投資

設備投資の年度別計画（試験事業＋本格事業）を表8-5に示す。

(4) 土地使用料

試験事業においては、内蒙古自治区和林県農業部が使用权を持つ圃場を有償（1ha当たり7,500円）で借入する。借入用地は5haである。本格事業は自社借地50haの実施計画とし、他の拡大用地は農家への委託栽培を遠望しており、使用料は計上しない（表8-6に示す）。

単位：1,000円	試験事業					本格事業 6年度
	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	
試験圃場用地借入	538	534	534	534	538	5,427
合計	538	534	534	534	538	5,427

(5) 生産費用（栽培管理費）

トウモロコシ及び緑肥栽培にかかる直接費用を基に、年間費用を算出し、試験事業、（表8-7）、本格事業（表8-8）、試験事業及び本格事業（表8-9）に示す。試験事業の年間の調達費用を次にまとめた。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	236	
2年度	150	
3年度	155	
4年度	150	
5年度	137	
6年度		6,165

(6) 出荷にかかる費用

農場から生分解性プラスチック原料ペレット生産工場までの輸送費は、工場の費用とし、試験事業では計上しない。

(7) 事業の運営・管理とかかる費用

試験事業の運営・管理の人的構成を、試験事業を図8-1、本格事業を図8-2のよう

に計画する。  
本格事業期間においては、農場部門でリーダー2名、ドライバー・オペレータ1名、総務部門では事務スタッフ2名、主任9名の増員を図ることとした。主任の増員は圃場面積の拡大及び農家指導の必要性が生じることによる。

1) 人件費・福利厚生費

前述した人的構成による運営・管理にかかる人件費を年間計上した。また、福利厚生費として人件費の30%を計上した（試験事業を表8-10、本格事業を表8-11に示す）。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1～2年度	23,010	
3～5年度	11,850	
6年度以降		17,496

2) 旅費

管理スタッフの事業推進にかかる外国旅費（日本←→内蒙古自治区）として、次の額を年間計上した。

1～2年度	1,000,000 円
3年度以降	50,000 円

3) 保守管理費

農場建設、施設建設、農機・車両・備品調達の対象となったものの維持管理に用する費用として、初期投資の3%を保守管理費として年間計上した（試験事業は表8-12、本格事業を表8-13に示す）。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	0	
2年度	1,096	
3年度	1,096	
4年度	1,096	
5年度	1,096	
6年度以降		1,356

4) 燃料・オイル代

トラック、トラクター、発電機等の利用にかかる燃料オイル代を次のように計上した（試験事業は表8-14、本格事業を表8-15に示す）。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	598	
2年度	569	
3年度	569	
4年度	586	
5年度	586	
6年度以降		1,735

5) 梱包資材費

収穫したトウモロコシの運搬用にかかる経費を次のように計上した（表8-16に示す）。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1年度	3	
2年度	3	
3年度	3	
4年度	9	
5年度	12	
6年度以降		535

6) 電気料

試験事業期間における生産施設、管理施設に用する電気料を次のように計上する。

単位：1,000円	試験事業	本格事業
1～5年度	300	
6年度以降		500

7) 電話料

事業連絡に用する電話料を次のように年間計上した。

1年度	239,000円
2～5年度	350,000円
6年度以降	200,000円

8) 雑費

上記計上費用以外の支出対応として 300,000円の雑費を年間計上した。  
1年度は8/12カ月 200,000円

9) 減価償却

農場建設、施設建設、農機車両・農場備品調達にかかる減価償却費を表8 - 17、表8 - 18に示す。

10) 事業費総括

事業費総括を表8 - 19に示す。

## 8 - 4 事業収入の予測

事業収入として、加工原料用トウモロコシの農場渡し出荷価格を販売収入として計上した。

### (1) 出荷量

農場の生産計画は、飼料用、リジン用、甘味資源用、生分解性プラスチック用とそれぞれについて検討すべきであるが、本計画作成時において生分解性プラスチック生産計画以外は販売計画等を作成中である。したがって、トウモロコシの生産量及び出荷量は生分解性プラスチックの販売計画から逆算し、必要面積を算出した。なお、生分解性プラスチックの販売計画では、販売量は年々増加していくが、製造ライン等の増設を伴う生産・販売計画であることから、本計画での生産面積は、既存生分解性プラスチック製造ラインの生産規模を基本として算出し、同規模面積を継続することとした。試験事業終了時点で、飼料用、リジン用及び甘味資源としての販売先が確定できれば暫時生産面積を拡大させることにする。

年度別生産量、出荷量を表8 - 20に示す。

### (2) 販路と単価

本事業の目的は、前述したように飼料用、リジン用、甘味資源用、生分解性プラスチック用の原料トウモロコシ生産にあるが、飼料・糖料・リジン用の販路はこれから開拓してゆく計画であり、現時点での販売先の特定はできない。しかし、いずれの用途にしても、製粉した後の販売となることから、本計画での販売先は、フフホト市内の製粉工場とする。

農場渡し価格の決定にあたっては、本邦・本社企業の製品仕切価格(C I F)を基準に、1) 製粉加工費用、2) ペレット生産経費、3) プラスチック生産経費、4) 輸出経費、5) 企業利益、6) 農場生産費、7) 農家利益、8) 農場利益等を差し引いた額を、農場から製粉工場渡しの原料単価として設定した。1) ~ 8) の計算にあたっては、企業の生分解性プラスチック原料生産計画(ペレット)を基に、20年間の加重平均での費用とした。なお、本社企業の製品仕切価格は、生産量の拡大と生分解性プラスチックの用途が広がることにより、本格事業開始当初より安価にできる可能性は考えられるも

の、現時点では想定が不可能なことから、本計画では6年度の価格を20年間継続したかたちで試算を行った。

中国の食糧作物生産は、人口増加及び畜産の発展に伴ってますます重要になってきているが、沿海地域の経済発展に伴い穀物生産地域は減少傾向にあり、穀物生産における東北三省及び内蒙古自治区の占める比重は年々高まってきている。このような状況から、将来において内蒙古自治区のトウモロコシ生産面積の拡大が進むことは確実であろう。内蒙古自治区において、国家計画においてトウモロコシ生産が拡大し、生産農家が増えてくれば、本事業で必要とする原料トウモロコシの調達は、購入価格面で政府買上げ価格より優位性をもつ必要がある。

将来の生産計画では、自社農園の所有と、和林県農業局と合作プロジェクトを設立するとともに、地域農民へ委託を行うかたちで原料トウモロコシ確保を計画した。理由として

必要農地の自社所有は土地リース料の負担が大きく、試験事業期間のリース料を継続して支払うことになれば事業運営ができない。和林県農業局との合作プロジェクトによりリース料が無料もしくは軽減される（調査時点での和林県農業局の考えは無料）。

中国政府の新しい政策では、非国営企業からの穀物の買付けができなくなる。合作プロジェクトにより規制を受けないと考えられる（フフホト市の投資担当者、及び和林県農業局関係者の説明による。将来の規制等の変更については、試験事業期間に詰めることが肝要である）。

地域産業振興の見地からも委託事業の展開が必要である。

委託栽培による事業展開を行うとき、農家の利益率の設定が事業の可否を決定することになる。調査時点で、将来の本格事業における農家利益を想定することは、非常に困難である。したがって、現在の中国の農家所得を目標として、価格設定を行うこととする。

CHINA AGRICULTURE YEARBOOK 1998 (CHINA AGRICULTURE PRESS) による、1997年の全国の年平均1農家当たりの総収入は2,185.7元（1元 = 16.1円 = 3万5,190円）で、うち平均農業収入は1,442.14元（同2万3,218円）である。同資料による内蒙古自治区の年平均1農家当たりの総収入は1,780.19元（同2万8,661円）、うち平均農業収入は1,587元（同2万5,551円）で、全国比較では第9位（22省、4自治区、3市中）である（第1位は広東省の2,283.28元 = 3万6,761円）。

調査時のトウモロコシの政府買上げ価格は1kg当たり約1元（約14.5円）であり、トウモロコシの平均収量を1ha当たり8,000kg、出荷率95%とすると、出荷量は1ha当たり7,600kg、農家の総売り上げは11万200円となる。この売り上げから前記農家平均年収

1,442.14元（調査時のレートでは2万911円）を差し引くと1ha当たり8万9,289円が生産費（参考までに1997年の湖北省のトウモロコシの生産費は1ha当たり5,218.7元（8万4,020円）である）となり、生産コストは8万9,289円÷7,600kg=11.8円=1kg当たり0.81元となる。統計から推察するトウモロコシ栽培農家の収益は、1元-0.81元=1kg当たり0.19元（約3円）となる。

試算では、農場の販売価格を生産コスト29円（1kg当たり）+農場利益4円=33円（約2.3元）と設定した。現在の農家の生産コストは、1kg当たり11.8円とすると農場の生産コストとは、17.2円の開きがあるが、本格事業開始年度が試験事業開始年度より6年後であり、諸物価の高騰が予測されること、F<sub>1</sub>種子は高価なこと、堆肥製造及び化学肥料等の施肥基準を厳守させることから、肥料購入費が増加すること等を考慮すると、現在の農家生産コストより高くなることが予測される。さらに、前述のように将来において、中国の食糧政策によりトウモロコシ生産が競合する可能性が予想され、トウモロコシ調達のため農家への支払いを高くする必要が生じた場合においても、農場と農家の生産コスト差で対応が可能と考えられる。したがって、本計画での農家生産コストは、農場の生産コストと同額を計上し、農家収益は現在と同じ1kg当たり3円とする（1996年、1997年の政府買い上げ価格と市場価格の差は約1円であった）。

次表に示したように、試験事業期間の農場渡し価格は農家利益分を計上せずに、1kg当たり33円とし、本格事業は農場生産コストに、農家利益、農場利益を乗せ、1kg当たり36円とする。

農場渡し	33	円/kg
農場・合作利益	4	円/kg
農家利益	3	円/kg
トウモロコシ生産費	28	円/kg
製粉・加工代	30	円/kg
ペレット生産経費	60	円/kg
プラスチック生産経費	140	円/kg
加工・輸出経費	12	円/kg
本社営業経費	85	円/kg
中国工場利益	17	円/kg
日本利益（本社、販売店）	160	円/kg
日本国内小売り価格	340	円/kg

### (3) 販売収入予測

年度別の生産物販売収入予測を次表に示した。なお、病虫害や自然災害による減産は計画に加味していない。本格事業は、融資返済計画と生分解性プラスチック原料である、ペレット生産能力にあわせて栽培面積を拡大させることとした（表8-20に示す）。

年間販売収入	(単位:1000円)					
	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度
試験事業	133	133	133	399	533	
本格事業						26,772
	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度
本格事業	40,520	54,269	68,017	81,765	95,513	95,513
	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度
本格事業	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261
	19年度	20年度				
本格事業	109,261	109,261				

## 8-5 資金調達計画

### (1) 試験事業

当初5年間の資金需要は、次表収支差額に対応するJICAの試験的事業資金の借入金により賄うものとした。年度ごとの借入額を10万円の単位で整理した借入額は次のとおり。本邦企業の借入金転貸に伴う費用を考慮し、年利2%の条件で転貸した場合の現地事業実施者の借入・返済計画を表8-21に示す。

#### 資金需要(1~5年度)

単位:1000円		1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	合計
支出	固定投資	36,545	6	89	45	139	36,824
	運営費	26,118	27,312	27,317	16,175	16,169	113,091
	(合計)	62,663	27,318	27,406	16,220	16,308	149,915
収入	農産物売上	133	133	133	399	533	1,331
収支差額=資金需要		62,530	27,185	27,273	15,821	15,775	148,584
調達	自己資金	30	85	73	21	75	284
	JICA借入金	62,500	27,100	27,200	15,800	15,700	148,300



## (2) 本格事業

当初年間の資金需要は、次表の収支差額に対応する80%を市中長期低利資金の借入金転貸により賄うものとした。年度ごとの借入額を10万円の単位で整理した借入額は次のとおり。年利3.5%の条件で転貸した場合の現地事業実施者の借入・返済計画を表8-22に示す。

### 資金需要（6年度以降）

単位：1000円	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	合計
支出 固定投資	24,405	128	6	1,586	45	26,170
運営費	65,699	76,687	41,429	44,786	48,148	276,749
(合計)	90,104	76,815	41,435	46,372	48,193	302,919
収入 農産物売上	26,772	26,772	26,772	26,772	26,772	133,860
収支差額 = 資金需要	63,332	50,043	14,663	19,600	21,421	169,059
調達 自己資金	14,768	3,257	10,263	19,600	21,421	69,309
借入金	78,100	53,300	4,400	0	0	135,800

## 8-6 経営試算

前述した事業費、事業収入などをベースとした損益予測、資金計画を、表8-23、表8-24に示す。

表 8 - 1 施設建設計画 (試験事業)

	耐用 (規模) 年数	(単価) (RMB)	必要数	(価額) (1,000RMB) (1,000円)	
(1年度)					
管理施設					
事務所/車庫/倉庫/乾燥所	10	220 m <sup>2</sup> /棟	1,000 /m <sup>2</sup>	1	220 3,184
労働者宿舍	10	100 m <sup>2</sup> /棟	800 /m <sup>2</sup>	1	80 1,158
計					4,342
(1年度)					
生産施設					
灌漑配管一式	10	4 一式	12,000 /ha	1	48 695
井戸 (深さ100m)	10	100 m	1,000 /m	2	200 2,894
堆肥所	10	100 m <sup>2</sup> /棟	300 /m <sup>2</sup>	1	30 434
集荷倉庫	10	50 m <sup>2</sup> /式	800 /m <sup>2</sup>	1	40 579
計					4,602
(1年度 合計)					8,944

表 8 - 2 本格事業の農場建設・施設建設計画

	耐用 年数	(規模)	(単価) (RMB)	(価額) (1,000RMB) (1,000円)	
(6年度)					
農場建設計画					
灌漑施設		50 ha	12,000	600	8,683
幹線道路(側溝含む)		自社所有の機械で建設			
支線道路(側溝含む)		自社所有の機械で建設			
(計)					8,683
(11年度)					
施設建設計画					
1 事務所 (車庫、管理宿舍含む)	20	150 m <sup>2</sup> /棟	2,000 m <sup>2</sup> /棟	300	4,341
2 労働建屋(3棟)	20	300 m <sup>2</sup> /棟	1,000 m <sup>2</sup> /棟	300	4,341
3 倉庫	20	400 m <sup>2</sup> /棟	800 m <sup>2</sup> /棟	320	4,631
4 集荷・乾燥施設	10	100 m <sup>2</sup> /式	800 m <sup>2</sup> /棟	80	1,158
5 堆肥所	10	100 m <sup>2</sup> /棟	800 /棟	80	1,158
(計)					15,629
合計					24,312

表 8 - 3 農機車両・農場備品 調達計画 (試験事業)

	数量	単価 (1,000円)	価額 (1,000円)	耐用 年数	年度別調達費用(1,000円)																			合計	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20
<b>農業機械・車両</b>																									
1 運給車両	1	250	3,618	10	3,618															3,618	7,236				
2 トラック	1	150	2,171	10	2,171															2,171	4,342				
3 オートバイ	1	13	183	10	183															183	376				
4 トラクター (65馬力)	1	75	1,085	10	1,085															1,085	2,170				
5 プラウ	1	7	101	10	101															101	202				
6 ロータリー	1	6	87	10	87															87	174				
7 播種機	1	25	362	10	362															362	724				
8 収穫機	1	210	3,039	10	3,039															3,039	6,078				
9 チョッパー	1	6	87	10	87															87	174				
10 農業散布機	1	7	101	10	101															101	202				
11 脱粒機	1	10	145	10	145															145	290				
12 トレーラー	1	30	434	10	434															434	868				
13 ユンボ	1	800	11,577	10	11,577															11,577	23,154				
14 乾燥施設一式	1	200	2,894	10	2,894															2,894	5,788				
小計			25,889		25,889															25,889					
<b>農場備品・試験研究備品・事務所備品</b>																									
1 ハンドポンプ	2	0.020	1	2	1			1		1				1					1		1	10			
2 剪定ハサミ	10	0.100	14	4	14					14				14					14		14	70			
3 一輪車	5	0.500	36	4	36					36				36					36		36	180			
4 肩掛け噴霧器	4	0.050	3	2	3			3		3				3					3		3	30			
5 草刈り機	2	0.200	6	3	6					6				6					6		6	42			
6 ドラム缶	4	0.070	4	3	4					4				4					4		4	28			
7 巻き尺	2	0.200	6	5	6					6				6					6		6	24			
8 スコップ	10	0.020	3	2	3			3		3				3					3		3	30			
9 タワ	10	0.020	3	2	3			3		3				3					3		3	30			
10 カマ	10	0.010	1	2	1			1		1				1					1		1	10			
11 計り (大小)	2	0.300	9	5	9					9				9					9		9	36			
12 ビニールテープ	40	0.010	6	1	6			6		6				6					6		6	120			
13 工具一式	1	5,000	72	5	72					72				72					72		72	238			
14 事務所備品一式	1	100,000	1,447	8	1,447									1,447					1,447		1,447	4,341			
15 標明一式	1	2,000	29	3	29					29				29					29		29	233			
16 その他	1	5,000	72	2	72			72		72				72					72		72	720			
17																									
18																									
19																									
(計)					1,712	6	89	45	139	93	128	6	1,586	45	176	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	6,162
(合計)					27,601	6	89	45	139	93	128	6	1,586	45	26,065	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	57,940

表8-4 農機車両・農場備品 調達計画 (本格事業)

	数量	単価 (1,000円)	価額 (1,000円)	耐用 年数	年度別調達費用(1,000円)																合計							
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17	18	19	20			
<b>農業機械・車両</b>																												
1	1	250	3,618	10								3,618									3,618							
2	1	150	2,171	10								2,171									2,171							
3	1	13	188	10								188									188							
4	1	75	1,085	10								1,085									1,085							
5	1	7	101	10								101									101							
6	1	6	87	10								87									87							
7	1	25	362	10								362									362							
8	1	210	3,039	10								3,039									3,039							
9	1	6	87	10								87									87							
10	1	7	101	10								101									101							
11	1	10	145	10								145									145							
12	1	30	434	10								434									434							
13	1	890	11,577	10								11,577									11,577							
14	1	200	2,894	10								2,894									2,894							
(計)			25,889									0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,889							
<b>農場備品・試験研究備品・事務所備品</b>																												
1	2	0.020	1	2								1			1						7							
2	10	0.100	14	4								14			14						42							
3	5	0.500	36	4								36			36						108							
4	4	0.050	3	2								3			3						21							
5	2	0.200	6	3								6			6						30							
6	4	0.070	4	3								4			4						20							
7	2	0.200	6	5								6			6						18							
8	10	0.020	3	2								3			3						21							
9	10	0.020	3	2								3			3						21							
10	10	0.010	1	2								1			1						7							
11	2	0.300	9	5								9			9						27							
12	40	0.010	6	1								6			6						80							
13	1	5.000	72	5								72			72						216							
14	1	100.000	1,447	8								1,447			1,447						2,894							
15	1	2.000	29	3								29			29						145							
16	1	5.000	72	2								72			72						504							
(計)			1,712									0	0	0	0	0	0	0	0	0	504							
(合計)												93	128	6	1,586	45	26,065	6	178	6	89	132	1,586	6	123	6	4,171	30,060

表 8 - 5 設備投資 年度別計画 (試験事業、本格事業)

単位:1,000円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計	
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設建設	8,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,888
資機材調達	27,601	6	89	45	139	93	128	6	1,586	45	26,065	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	57,940	
農機・車両	25,889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,889	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51,778
その他備品	1,712	6	89	45	139	93	128	6	1,586	45	176	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	6,162	
(計)	36,545	6	89	45	139	93	128	6	1,586	45	35,009	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	75,828	

表 8 - 6 試験圃場用地借入費 (試験事業)

		1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度
試験用地借入費	単価 (RMB)	7,500									
	規模 (ha) 試験事業 本格事業	5	5	5	5	5	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	所要額 (1,000円)	538	534	534	534	538	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427
	合計 (1,000円)	538	534	534	534	538	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427
		11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
試験用地借入費	単価 (RMB)	7,500									
	規模 (ha) 試験事業 本格事業	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	所要額 (1,000円)	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427
	合計 (1,000円)	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427

表 8 - 7 栽培管理費

(1 ha分の栽培に要する費用)

項目	単位	所要量	単価 (RMB)	単価 (円)	所要額 (円)
資機材					
(トウモロコシ)					
種苗費 (40kg/ha)	kg	40	10	145	5,800
初年度	kg	1,200	10	145	174,000
2年度	kg	800	10	145	116,000
3年度	kg	800	10	145	116,000
4年度	kg	120	10	145	17,400
5年度	kg	120	10	145	17,400
堆肥 (厩肥)	t	15	300	4,341	65,115
尿素	kg	156	75	22	3,432
磷酸二安	kg	435	130	38	16,530
硫酸亜鉛	kg	20	25	7	140
農薬 (甲安磷、40/ha)	kg	40	20	289	11,560
マルチ資材 (58Kg/ha)	kg	58	15	217	12,586
小計					44,248
初年度					283,363
2年度					160,248
3年度					160,248
4年度					61,648
5年度					61,648

\*管理にかかる人件費は常雇い労働者が行うこととし、ここでは計上しない。

表 8 - 8 栽培管理費 (緑肥作物)

(1 ha分の栽培に要する費用)

項目	単位	所要量	単価 (RMB)	単価 (円)	所要額 (円)
資機材					
種苗費	kg				
大豆	kg	90	10	145	13,050
燕麦	kg	60	10	145	8,700
尿素	kg	25	75	22	550
磷酸二安	kg	218	130	38	8,284
硫酸亜鉛	kg	10	25	7	70
合計	大豆				21,954
	燕麦				17,604

\*管理にかかる人件費は常雇い労働者が行うこととし、ここでは計上しない。

表 8 - 9 年度別栽培管理費 (試験事業、本格事業)

単位：1,000円

		1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度
栽培規模/ha											
(トウモロコシ)	自社農園	0.62	0.56	0.56	1.69	2.22	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	集買						50.00	100.00	150.00	200.00	250.00
合計		0.62	0.56	0.56	1.69	2.22	100.00	150.00	200.00	250.00	300.00
(緑肥作物)	大豆	0.63	0.74	1.86	2.10	0.00					
	燕麦	2.72	2.49	1.38	0.00	0.00					
栽培費円/ha											
(トウモロコシ)		283,363	160,248	160,248	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648
(緑肥作物)	大豆	21,954	21,954	21,954	21,954	21,954	0	0	0	0	0
	燕麦	17,604	17,604	17,604	17,604	17,604					
栽培管理費(1,000円)											
(トウモロコシ)		174	90	90	104	137	6,165	9,247	12,330	15,412	18,494
(緑肥作物)	大豆	14	16	41	46	0	0	0	0	0	0
	燕麦	48	44	24	0	0	0	0	0	0	0
栽培管理費合計		236	150	155	150	137	6,165	9,247	12,330	15,412	18,494
		11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
栽培規模/ha											
(トウモロコシ)	自社農園	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
	集買	300.00	300.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00
合計		350.00	350.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00	400.00
(緑肥作物)	大豆										
	燕麦										
栽培費円/ha											
(トウモロコシ)		61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648	61,648
(緑肥作物)	大豆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	燕麦										
栽培管理費(1,000円)											
(トウモロコシ)		21,577	21,577	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659
(緑肥作物)	大豆	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	燕麦										
栽培管理費合計		21,577	21,577	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659

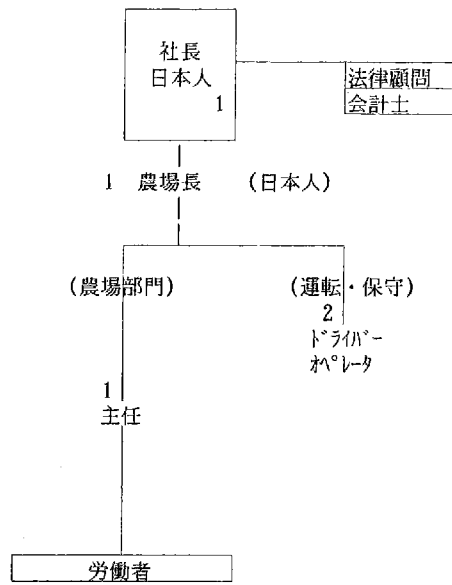


図 8 - 1 事業管理体制 (試験事業期間)

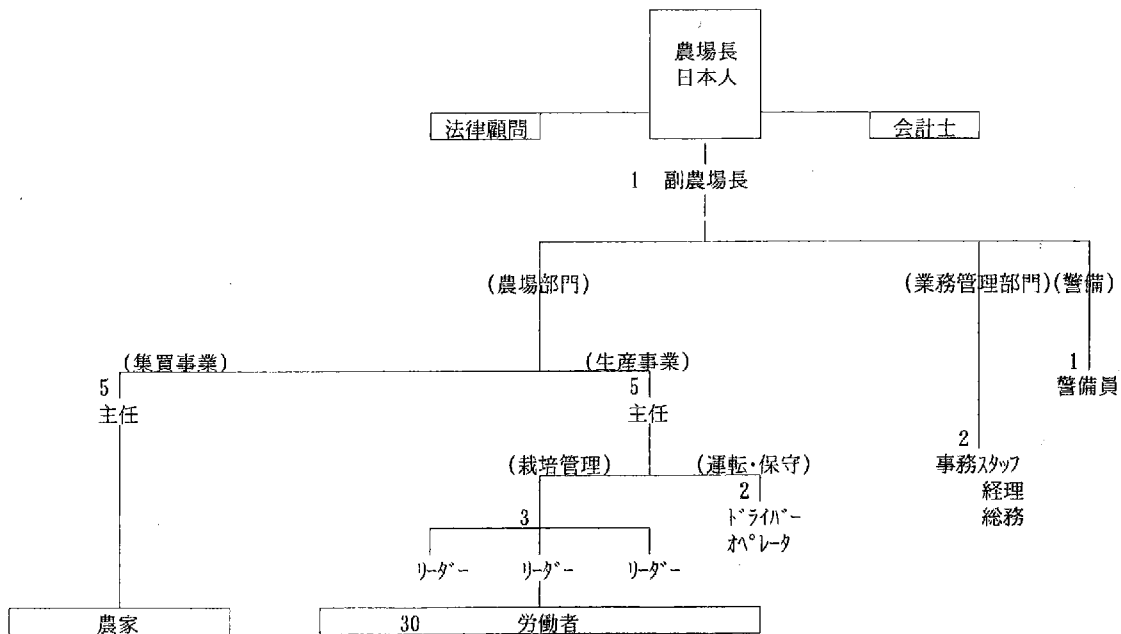


図 8 - 2 事業管理体制 (本格事業期間)



表8-10 年間人件費・福利厚生費（試験事業）

	人数	月俸/人 (1,000RMB)	月俸/人 (1,000円)	年俸/ポスト (1,000円)	福利厚生 係数	人件費・福利厚生費 (年額、1,000円)	
栽培技術者（日本人）	1		930	11,160	0.30	11,160	福利厚生は計上しない
農場長（日本人）	1		580	8,120	0.30	10,556	
主任	1	1.1	16	223	0.30	290	
ドライバー兼オペレーター	1	0.8	12	162	0.30	211	
ワーカー	5	0.6	9	122	0.30	793	
（合計）				19,787		23,010	
3年度以降は栽培技術を除いた合計						11,850	

\*年俸は、月俸の14月分

\*福利厚生係数は、社会保険料、扶養家族手当を勘案し、給与支払額に対し30%とした

表8-11 年間人件費・福利厚生費（本格事業）

	人数	月俸/人 (1,000RMB)	月俸/人 (1,000円)	年俸/ポスト (1,000円)	福利厚生 係数	人件費・福利厚生費 (年額、1,000円)
農場長（日本人）	1		500	7,000	0.30	9,100
副農場長	1	2.0	29	405	0.30	527
主任	10	1.0	14	203	0.30	2,639
ドライバー・オペレータ	2	0.8	12	162	0.30	421
警備員	1	0.5	7	101	0.30	131
事務スタッフ	2	0.5	7	101	0.30	263
農務リーダー	3	0.6	9	122	0.30	476
ワーカー	30	0.5	7	101	0.30	3,939
（合計）				8,195		17,496

\*年俸は、月俸の13月分

\*福利厚生係数は、社会保険料、扶養家族手当を勘案し、給与支払額に対し30%とした

表 8 - 12 保守管理費 (試験事業)

単位 : 1000 円		投資額	管理費 必要率	年間 保守管理費
試験事業分				
	農場建設	0	0.03	0
	施設建設	8,944	0.03	268
	農機・備品	27,601	0.03	828
	(小計)	36,545	0.03	1,096

表 8 - 13 保守管理費 (本格事業期間)

単位 : 1000 円		6年度 投資額	管理費 必要率	年間 保守管理費
本格事業分				
6年度分	農場建設	8,683	0.03	260
11年度分	施設建設	15,629	0.03	469
11年度分	農機・備品	93	0.03	3
	(小計)	24,405		732
試験事業分				1,096
合計				1,828

表 8 - 14 燃料オイル代 (試験事業)

	年間 稼働量	燃料 L当り 稼働量	燃料 単価 (RMB)	対燃料 オイル 必要率(額)	年間 燃料オイル代 (1,000RMB)	(1,000 円)
(1年度)						
連絡車両	50,000 Km	6	2.3	0.30	25	362
トラック	10,000 Km	10.00	2.3	0.30	3	43
オートバイ	30,000 Km	20.00	2.3	0.30	4	58
トラクター (65馬力)	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
播種機	100 時間	0.50	2.3	0.30	1	14
収穫機	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
チヨッパー	500 時間	0.80	2.3	0.30	2	29
農薬散布機	100 時間	0.80	2.3	0.30	0.4	6
脱粒機	8 時間	0.40	2.3	0.30	0.1	1
ユンボ	200 時間	0.20	2.3	0.30	3	43
乾燥施設一式	50 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
(合計)						598
(2~3年度)						
連絡車両	50,000 Km	6	2.3	0.30	25	362
トラック	10,000 Km	10.00	2.3	0.30	3	43
オートバイ	30,000 Km	20.00	2.3	0.30	4	58
トラクター (65馬力)	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
播種機	100 時間	0.50	2.3	0.30	1	14
収穫機	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
チヨッパー	500 時間	0.80	2.3	0.30	2	29
農薬散布機	100 時間	0.80	2.3	0.30	0.4	6
脱粒機	8 時間	0.40	2.3	0.30	0.1	1
ユンボ	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
乾燥施設一式	50 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
(合計)						569
(4~5年度)						
連絡車両	50,000 Km	6	2.3	0.30	25	362
トラック	10,000 Km	10.00	2.3	0.30	3	43
オートバイ	30,000 Km	20.00	2.3	0.30	4	58
トラクター (65馬力)	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
播種機	100 時間	0.50	2.3	0.30	1	14
収穫機	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
チヨッパー	500 時間	0.80	2.3	0.30	2	29
農薬散布機	100 時間	0.80	2.3	0.30	0.4	6
脱粒機	30 時間	0.40	2.3	0.30	0.2	3
ユンボ	100 時間	0.20	2.3	0.30	1	14
乾燥施設一式	120 時間	0.20	2.3	0.30	2	29
(合計)						586

表 8 - 15 燃料オイル代 (本格事業期間)

	年間 稼働量	燃料 L当り 稼働量	燃料 単価 (M\$)	対燃料 オイル 必要率(額)	年間 燃料オイル代 (1,000 RMB) (1,000円)	
(6年度以降)						
連絡車両	50,000 Km	6	2.3	0.30	25	362
トラック	100,000 Km	10.00	2.3	0.30	30	434
オートバイ	150,000 Km	20.00	2.3	0.30	22	318
トラクター (65馬力)	500 時間	0.20	2.3	0.30	7	101
播種機	500 時間	0.50	2.3	0.30	3	43
収穫機	1,000 時間	0.20	2.3	0.30	15	217
チヨッパー	1,000 時間	0.80	2.3	0.30	4	58
農薬散布機	500 時間	0.80	2.3	0.30	1.9	27
脱粒機	150 時間	0.40	2.3	0.30	1.1	16
ユンボ	500 時間	0.20	2.3	0.30	7	101
乾燥施設一式	240 時間	0.20	2.3	0.30	4	58
合計						1,735

表 8 - 16 年度別梱包資材費

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
* 梱包単位 麻袋	RMB 5.0 100kg/袋													
出荷量 (kg)														
麻袋(試験事業)	4,000	4,000	4,000	12,000	16,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
麻袋(本格事業)						380,000	760,000	1,140,000	1,520,000	1,900,000	2,280,000	2,280,000	2,660,000	2,660,000
資材必要数														
麻袋(試験事業)	40	40	40	120	160									
麻袋(本格事業)						3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
						3,800	7,600	11,400	15,200	19,000	22,800	22,800	26,600	26,600
梱包資材費 (RMB)														
麻袋(試験事業)	200	200	200	600	800	0	0	0	0	0	0	0	0	0
麻袋(本格事業)						18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
						19,000	38,000	57,000	76,000	95,000	114,000	114,000	133,000	133,000
合計	200	200	200	600	800	37,000	56,000	75,000	94,000	113,000	132,000	132,000	151,000	151,000
合計 (1,000円)	3	3	3	9	12	535	810	1,085	1,360	1,635	1,910	1,910	2,185	2,185

表 8-17 減価償却計画 (1)

試験事業分								
単位: 1,000円	取得 価額	償却 年数	取得 年度	年間償却額				
				2年度	3	4	5	6年度
農場建設工事	0	20	1	0	0	0	0	0
施設建設工事								
1年度分	8,944	20	1	447	447	447	447	447
農機車両・農場備品 調達								
農業機械・車両								
1 連絡車両	3,618	10	1	362	362	362	362	362
2 トラック	2,171	10	1	217	217	217	217	217
3 オートバイ	188	10	1	19	19	19	19	19
4 トラクター (65馬力)	1,085	10	1	109	109	109	109	109
5 ブラウ	101	10	1	10	10	10	10	10
6 ロータリー	87	10	1	9	9	9	9	9
7 播種機	362	10	1	36	36	36	36	36
8 収穫機	3,039	10	1	304	304	304	304	304
9 チョッパー	87	10	1	9	9	9	9	9
10 農薬散布機	101	10	1	10	10	10	10	10
11 脱粒機	145	10	1	15	15	15	15	15
12 トレーラー	434	10	1	43	43	43	43	43
13 ユンボ	11,577	10	1	1,158	1,158	1,158	1,158	1,158
14 乾燥施設一式	2,894	10	1	289	289	289	289	289
農場備品・試験研究備品・事務所備品								
1 ハンドポンプ	1	2	1	1	1	1	1	1
2 剪定ハサミ	14	4	1	4	4	4	4	4
3 一輪車	36	4	1	9	9	9	9	9
4 肩掛け噴霧器	3	2	1	2	2	2	2	2
5 草刈り機	6	3	1	2	2	2	2	2
6 ドラム缶	4	3	1	1	1	1	1	1
7 巻き尺	6	5	1	1	1	1	1	1
8 スコップ	3	2	1	2	2	2	2	2
9 クワ	3	2	1	2	2	2	2	2
10 カマ	1	2	1	1	1	1	1	1
11 計り (大小)	9	5	1	2	2	2	2	2
12 ビニールテープ	6	1	1	6	6	6	6	6
13 工具一式	72	5	1	14	14	14	14	14
14 事務所備品一式	1,447	8	1	181	181	181	181	181
15 照明一式	29	3	1	10	10	10	10	10
16 その他	72	2	1	36	36	36	36	36
17								
18								
(計 1)				3,311	3,311	3,311	3,311	3,311

\*定額法を採用、残存価額はゼロとした

表 8 - 17 減価償却計画 ( 2 )

		本格事業分		6年度	7年度	8年度	9年度	10年度
農場建設工事	8,683	20		434	434	434	434	434
施設建設工事	15,629	20		781	781	781	781	781
農機車両・農場備品 調達								
農業機械・車両								
1 連絡車両	3,618	10	1	362	362	362	362	362
2 トラック	2,171	10	1	217	217	217	217	217
3 オートバイ	188	10	1	19	19	19	19	19
4 トラクター (65馬力)	1,085	10	1	109	109	109	109	109
5 プラウ	101	10	1	10	10	10	10	10
6 ロータリー	87	10	1	9	9	9	9	9
7 播種機	362	10	1	36	36	36	36	36
8 収穫機	3,039	10	1	304	304	304	304	304
9 チョッパー	87	10	1	9	9	9	9	9
10 農業散布機	101	10	1	10	10	10	10	10
11 脱粒機	145	10	1	15	15	15	15	15
12 トレーラー	434	10	1	43	43	43	43	43
13 ユンボ	11,577	10	1	1,158	1,158	1,158	1,158	1,158
14 乾燥施設一式	2,894	10	1	289	289	289	289	289
農場備品・試験研究備品・事務所備品								
1 ハンドポンプ	1	2	1	1	1	1	1	1
2 剪定ハサミ	14	4	1	4	4	4	4	4
3 一輪車	36	4	1	9	9	9	9	9
4 肩掛け噴霧器	3	2	1	2	2	2	2	2
5 草刈り機	6	3	1	2	2	2	2	2
6 ドラム缶	4	3	1	1	1	1	1	1
7 巻き尺	6	5	1	1	1	1	1	1
8 スコップ	3	2	1	2	2	2	2	2
9 クワ	3	2	1	2	2	2	2	2
10 カマ	1	2	1	1	1	1	1	1
11 計り (大小)	9	5	1	2	2	2	2	2
12 ビニールテープ	6	1	1	6	6	6	6	6
13 工具一式	72	5	1	14	14	14	14	14
14 事務所備品一式	1,447	8	1	181	181	181	181	181
15 照明一式	29	3	1	10	10	10	10	10
16 その他	72	2	1	36	36	36	36	36
(計 2)				4,079	4,079	4,079	4,079	4,079
本格事業での原価償却費 (計 1 + 2)				7,390	7,390	7,390	7,390	7,390

\*定額法を採用、残存価額はゼロとした



表 8 - 18 保守管理費（試験事業、本格事業期間）

単位：1,000円	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	合計	
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設建設	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	268	5,092
資機材調達	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	828	15,732
合計	1,096	1,096	1,096	1,096	1,356	1,356	1,356	1,356	1,361	1,362	1,356	1,435	1,358	3,953	1,356	1,365	1,356	1,360	1,363	27,433	

表 8-19 事業費総括

単位：1000円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	小計
<b>固定投資</b>											
(試験事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設建設	8,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,944
農機車両等購置	27,601	0	89	45	139	0	0	0	0	0	27,880
(計)	36,545	0	89	45	139	0	0	0	0	0	36,824
(本格事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	8,683	0	0	0	0	8,683
施設建設	15,629	0	0	0	0	15,629	0	0	0	0	15,629
農機車両等購置	0	0	0	0	0	93	128	6	1,586	45	227
(計)	0	0	0	0	0	24,405	128	6	1,586	45	24,539
(固定投資計)	36,545	0	89	45	139	24,405	128	6	1,586	45	61,363
<b>運営費</b>											
用地借入費	538	534	534	534	538	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	29,819
栽培管理費	236	150	155	150	127	6,165	9,247	12,330	15,412	18,494	62,476
管理費	25,344	26,628	26,628	15,491	15,494	54,107	62,013	23,672	23,947	24,227	192,958
人件・厚生費	23,010	23,010	23,010	11,850	11,850	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	145,218
旅費	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	10,000
保守管理費	0	1,096	1,096	1,096	1,096	1,356	1,356	1,356	1,356	1,361	11,169
燃料・材料代	598	569	569	586	586	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	11,583
梱包資材費	3	3	3	9	12	535	810	1,085	1,360	1,635	5,455
電気料	300	300	300	300	300	500	500	500	500	500	4,000
電話料	233	350	350	350	350	200	200	200	200	200	2,633
雑費	280	300	300	300	300	300	300	300	300	300	2,900
(運営費計)	26,118	27,312	27,317	16,175	16,169	65,699	76,687	41,429	44,786	48,148	389,840
(合計)	62,663	27,318	27,406	16,220	16,308	90,104	76,815	41,435	46,372	48,193	451,203
149,916	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	合計
<b>固定投資</b>											
(試験事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,944
資機材購置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,880
(計)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,824
(本格事業分)											
農場建設	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,683
施設建設	15,629	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31,258
資機材購置	26,065	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	28,429
(計)	41,694	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	68,370
(固定投資計)	41,694	6	178	6	89	132	1,586	6	128	6	105,194
<b>運営費</b>											
用地借入費	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	84,083
栽培管理費	21,577	21,577	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	302,902
管理費	24,503	24,497	24,851	24,774	27,369	24,772	24,781	22,507	22,501	22,594	436,277
人件・厚生費	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	17,496	320,178
旅費	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	20,000
保守管理費	1,362	1,356	1,435	1,358	3,953	1,356	1,365	1,356	1,360	1,363	27,433
梱包資材費	1,910	1,910	2,185	2,185	2,185	2,185	2,185	0	0	0	26,328
燃料・材料代	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	1,735	28,333
電気料	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	9,000
電話料	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,633
雑費	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6,900
(運営費計)	51,507	51,501	54,937	54,860	57,455	54,858	54,867	52,673	52,677	52,680	823,262
(合計)	93,201	51,507	55,115	54,866	57,544	54,990	56,453	52,679	52,805	52,686	928,456

表 8-20 年度別販売収入（試験事業、本格事業期間）

（単位：1,000円）

	1年度	2年度	3年度	4年度	5年度	6年度	7年度	8年度	9年度	10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度
<b>(トウモロコシ)</b>																				
収獲面積 (ha)	0.52	0.56	0.56	1.69	2.22															
	試験事業					50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	本格事業					50	100	150	200	250	300	300	350	350	350	350	350	350	350	350
	委託事業																			
生産性 (ト/ha)	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	試験事業																			
	本格事業					490.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	430.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
	委託事業					400	800	1,200	1,600	2,000	2,400	2,400	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
生産量 (ト)	4.9	4.5	4.5	13.5	17.7															
	試験事業																			
	本格事業					490.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	430.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0	400.0
	委託事業					400	800	1,200	1,600	2,000	2,400	2,400	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
出荷係数 (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	試験事業																			
	本格事業					0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	委託事業																			
出荷量 (ト)	4	4	4	12	16	380	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
	試験事業					380	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
	本格事業																			
	委託事業					380	760	1,140	1,520	1,800	2,280	2,280	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660	2,660
単価	(トウモロコシ)	2.3	2.5																	
	試験事業 (円/kg)	33	33	33	33	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	本格事業 (円/kg)																			
	委託事業 (1,000円)																			
<b>(農協渡し)</b>																				
売上	(トウモロコシ)																			
	試験事業 (1,000円)	133	133	133	399	13,024	13,024	13,924	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024	13,024
	本格事業 (1,000円)					13,748	27,496	41,244	54,992	68,740	82,488	82,488	96,236	96,236	96,236	96,236	96,236	96,236	96,236	96,236
	委託事業 (1,000円)																			
	合計	133	133	133	399	26,772	40,520	54,268	68,017	81,765	95,513	95,513	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261
合計		133	133	133	399	533	26,772	40,520	54,268	68,017	81,765	95,513	95,513	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261

表 8 - 21 資金借入・返済計画 (試験事業)

年度	借入金	借入残高	返済額	利子(2.0%)
1	62,500	62,500		1,250
2	27,100	89,600		1,792
3	27,200	116,800		2,336
4	15,800	132,600		2,652
5	15,700	148,300		2,966
6		138,413	9,887	2,966
7		128,526	9,887	2,768
8		118,639	9,887	2,571
9		108,752	9,887	2,373
10		98,865	9,887	2,175
11		88,978	9,887	1,977
12		79,091	9,887	1,780
13		69,204	9,887	1,582
14		59,317	9,887	1,384
15		49,430	9,887	1,186
16		39,543	9,887	989
17		29,656	9,887	791
18		19,769	9,887	593
19		9,882	9,887	395
20		0	9,882	198
計	148,300		148,300	34,724

表 8 - 22 資金借入・返済計画 (本格事業期間)

年度	借入金	借入残高	返済額	利子(3.5%)
6	78,100	78,100		2,734
7	53,300	131,400		4,599
8	4,400	135,800		4,753
9	0	135,800		4,753
10	0	135,800		4,753
11		122,220	13,580	4,753
12		108,640	13,580	4,278
13		95,060	13,580	3,802
14		81,480	13,580	3,327
15		67,900	13,580	2,852
16		54,320	13,580	2,377
17		40,740	13,580	1,901
18		27,160	13,580	1,426
19		13,580	13,580	951
20		0	13,580	475
計	135,800		135,800	47,734

表8-23 損益予測

単位：1,000円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計	
農業収入																						
農産物売上	133	133	133	399	533	26,772	40,530	54,289	68,017	81,765	95,513	95,513	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	109,261	1,337,788
農業生産費用																						
用地借入金	538	534	534	534	538	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	5,427	94,083
栽培管理費	236	150	155	150	137	6,165	6,165	9,247	12,330	15,412	21,577	21,577	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	24,659	230,573
管理費	25,344	24,428	24,628	15,491	15,494	54,187	62,013	23,672	23,947	24,327	24,562	24,497	24,851	24,774	27,369	24,772	24,731	22,587	22,591	22,534	22,534	540,870
減価償却費 (計)	26,118	3,311	3,311	3,311	3,311	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	7,390	124,094
農業生産損益	-25,985	-30,490	-30,495	-19,087	-19,947	-46,317	-40,475	8,533	18,923	26,309	36,816	16,822	46,934	47,611	44,416	47,013	47,084	49,198	49,194	49,191	49,191	288,164
農業外費用																						
支払利息(JICA転貸金)	1,250	1,792	2,336	2,652	2,866	2,966	2,768	2,571	2,373	2,175	1,977	1,780	1,582	1,384	1,186		989	791	593	395	198	34,724
支払利息(市中金融転貸金)																						
(計)	1,250	1,792	2,336	2,652	2,866	2,966	2,768	2,571	2,373	2,175	1,977	1,780	1,582	1,384	1,186		989	791	593	395	198	34,724
当期損益	-27,235	-32,282	-32,831	-21,739	-21,913	-52,017	-47,842	1,288	11,797	22,381	39,886	30,564	41,550	42,300	40,378	43,647	44,312	47,179	47,848	48,518	48,518	215,710
累計損益	-27,235	-59,517	-92,348	-114,087	-136,000	-188,017	-235,859	-234,650	-222,853	-200,472	-170,586	-140,022	-98,472	-56,172	-15,794	27,853	72,166	119,344	167,192	215,710		
法人税・増徴税								496	4,837	9,176	12,253	12,531	17,038	17,343	16,555	17,895	18,168	19,343	19,618	19,891		
税引後損益	-27,235	-32,282	-32,831	-21,739	-21,913	-52,017	-47,842	713	6,960	13,205	17,633	30,068	24,515	24,957	23,823	25,752	26,144	27,836	28,230	28,626	28,626	42,502
税引後累計損益	-27,235	-59,517	-92,348	-114,087	-136,000	-188,017	-235,859	-235,146	-228,185	-214,981	-197,348	-167,280	-142,765	-117,808	-93,985	-68,233	-42,689	-14,254	13,977	42,602		

\*法人税および増徴税等の計上は当期損益黒字転換後から41%  
\*税制の優遇措置の取得について、現時点では予測できないことから考慮していない。

表8-24 資金運用計画

単位：1,000円	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	合計	
<b>取入</b>																						
前期から繰越	0	120	143	134	161	120	101	152	175	4,807	21,564	179	14,660	39,955	66,172	90,384	117,822	144,471	175,567	207,210	893,897	
販売収入	133	133	133	339	533	26,772	40,520	54,269	68,017	91,765	95,513	85,513	169,261	169,261	169,261	169,261	169,261	169,261	169,261	169,261	169,261	1,337,783
借入金(JICA由来)	62,500	27,100	27,200	15,800	15,700																	148,300
借入金(市中金融由来)						78,100	53,300	4,400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135,800
自己資金	1,400	1,900	2,400	2,700	3,000	800	300	0	0	0	6,500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,000
(計)	64,033	29,253	29,876	19,013	19,394	105,799	94,221	58,821	68,192	86,572	123,677	95,892	123,921	149,216	175,433	199,645	227,083	253,732	284,828	316,471	2,524,785	
<b>支出</b>																						
固定投資	36,545	6	89	45	139	24,405	123	6	1,586	45	41,694	6	178	6	89	132	1,586	6	123	6	106,825	
運営費	26,118	27,312	27,317	16,175	16,169	65,999	78,887	41,429	44,786	41,148	51,507	51,501	54,937	54,866	57,455	54,858	54,867	52,873	52,677	52,680	52,680	927,855
利子支払(JICA由来2%)	1,250	1,792	2,336	2,552	2,958																	34,724
利子支払(市中金融由来3.5%)						2,734	4,593	4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	4,278	3,802	3,327	2,852	2,377	1,901	1,426	951	475	47,734
借入金返済(JICA由来)						9,387	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	9,887	148,300
借入金返済(市中金融由来)											13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	13,586	135,800
(計)	63,913	29,110	29,742	18,872	19,274	105,391	94,069	58,546	63,385	65,908	123,398	81,032	83,966	83,044	85,049	81,823	82,612	78,165	77,619	76,821	1,461,238	
当期残高(次期繰越)	120	143	134	141	120	101	152	175	4,807	21,564	179	14,660	39,955	66,172	90,384	117,822	144,471	175,567	207,210	239,650	1,122,547	

\*自己資金は、当期残高が10万円台になるよう導入した

## 第9章 投資環境

### 9 - 1 外資導入政策概要

中国は、1970年代後半、建国以来の政治経済政策を自主更正路線から外国政府の借款や外国企業からの直接投資を受け入れる政策へと大転換する事を明らかにし、大胆な経済調整、行政・経済体制改革及び対外経済開放政策が推進され、現在まで基本的な関連法の整備も進められている。

1980年代に入り、次々と、その目的、規模等により呼称の違いはあるものの、「経済特区」「経済技術開発区」「経済開放区」等外資誘致地域を指定し、特に沿海省、市を中心に開放政策を推進しており、その成功例をもって内陸部の開発を推進していく考えを持っている。

中国の持つ悩みの1つに、沿海部と内陸部との経済格差の広がりが見られている。中央政府は内陸部にも対外開放地域を相次いで指定するなど外資誘致促進を図っているが、現在でもその80%以上は東部沿海地域に集中している。このような状況に対し、各種の中西部（＝内陸部）地域開発に関する奨励と優遇政策が進められているが、ここではその説明を割愛する。

三大経済地帯別外商投資企業登録状況（1995年末）

	企業数	%
東 部	191,555	(82.0)
中 部	29,184	(12.5)
西 部	12,276	( 5.3)
工商総局	549	( 0.2)
計	233,564	(100.0)

『中国統計年鑑1996年版』より

しかしながら、外資導入が諸手を上げての熱烈歓迎体制時代は終わり、現在は様々な角度から外資政策の見直しが行われている事を認識しておくことは重要なことである。見直しが必要となった背景の1つには、外資企業のウエイトが中国経済の中で占める割合が非常に大きくなってきたことがあげられる（1996年における中国輸出、入の外資企業の割合は総額で47.3%）。これに伴い、国内企業の1996年赤字額は前年比39%増となっており、外資企業との平等な競争条件を求める国内企業の圧力は年々高まる傾向にある。その他の理由としては、加盟をめざしているWTO（世界貿易機関）から是正を要求されている地域による政策、制度の差別禁止の原則によるところが大きい。よって、今後は、地域による外資優遇政策から、産業政策に沿った分野の優遇という方向への転換が予想され、優先対象分野としては農業、エネルギー、交通及び重要原材料工業等があげられる。

1997年に今後重点的に導入を図る分野の指針として公表された「外国投資産業指導目録」の修正リスト329項目の内、農林牧漁業及び関連工業の内容は次のとおりである。

- 1．荒れ地、荒れ山、干潟の開墾、開発、中低位収穫機の改造
- 2．製糖用作物、果樹、野菜、牧草などの農作物の良質、多収穫新品種、新技術の開発
- 3．野菜、花の無土壌栽培・シリーズ化生産
- 4．林木造営及び林木有料品種の導入
- 5．優良畜種・水産種苗の育成（中国特有の貴重優良品種を除く）
- 6．名・特産、良質な水産物の養殖
- 7．高効率、安全な農薬原薬の新品種
- 8．高濃度の化学肥料（カリ肥料、リン酸肥料）
- 9．農業用フィルム生産の新技術及び新製品の開発
- 10．動物用抗菌原料薬
- 11．動物用駆虫薬、殺虫剤、高球菌薬の新製品及び新剤型
- 12．飼料添加物及び飼料タンパク質資源の開発
- 13．食糧、野菜、果物、肉食品、水産物貯蔵、新鮮保持、乾燥、加工の新技術、新設備
- 14．林業化学製品及び林業区の「欠点材、小径木、燃材」及び竹材の総合利用新技術
- 15．総合利用水利センターの建設と経営
- 16．節水灌漑新技術、設備の製造
- 17．農業機械、農具の新技術、設備の製造
- 18．生態環境の整備と建設プロジェクト

#### 9 - 1 - 1 外資導入状況及び投資環境

当自治区の外資導入は、1979年に伊克昭盟のカシミヤセーター工場が補償貿易プロジェクトを開始したのが初めてであった。以後、1996年末までに累計35の国・地域が投資している。その間認可されたプロジェクト数は1,331件で、契約ベース投資額は20億5,000万\$。また、設立認可企業は1,182社で契約ベース投資額は9億2,000万\$。1995年には、これら外資企業の輸出入額が1億台に乗る1億1,000万\$になった。

1996年の投資契約は133件で、契約ベース投資額は1万8,628万\$。うち独資経営は22社で同投資額は3,435万\$、合弁経営は103社で同投資額は1万4,164万\$、合作経営は8社で同投資額は1,029万\$。

産業別では最も多いのが工業の8,252万\$で6,811万\$の農林牧漁業は第2位であった。3位以下は、不動産業と公共サービス業が3,370万\$、交通運輸と郵便業が124万\$となった。国別ではカナダが4,543万\$で第1位、韓国が3,335万\$で第2位。以下、香港の2,566万\$、アメリ



力の2,455万\$、日本の645万\$と続いている。

#### 9 - 1 - 2 外資にかかわる税制

当自治区人民政府は外資企業の誘致を促進するため、投資後の税制面を中心とした優遇政策を制定している。

#### 9 - 1 - 3 事業用地の取得に関する優遇政策

外資企業が各種の建設を必要とする場合、認可された建設期限内の土地使用料は免除される。

認可された用地で企業活動を行う場合、その経営期間が10年以上であれば事業開始後5年間の土地使用料は免除される。

経営期間が15年以上の産品輸出、ハイテク技術、エネルギー、交通、基礎インフラ建設、資源開発、原料生産を扱う企業で、投資額が50～100万\$であれば、事業開始の年から土地使用料が5年間免除される。101～300万\$であれば同7年間、301～500万\$であれば同10年間、500万\$以上であれば同15年間免除される。

#### 9 - 1 - 4 投資奨励区

当自治区には、4つの国家レベル開発区と9つの自治区レベル開発区があり、電力・水・ガス・熱の供給、通信・道路・土地などの基礎施設及び建設をほぼ終えている。これら開発区は個々に異なる資源、立地条件、技術などを考慮した優遇政策を制定しているが、特に税金面での減免と大規模開発に対しての行政支援を拡大するとしている。

#### 9 - 1 - 5 自治区政府機構と関係組織

農業庁、林業庁、牧畜局、郷鎮企業局と農業総合開発弁公室は、農業に関する省政府機構と関係組織である。農業分野の外資導入にかかわる業務は、農業総合開発弁公室が全般を担当している。

#### 9 - 1 - 6 政府関係機構

当自治区人民政府経済協力弁公室（対外開放弁公室）は、自治区人民政府の事務機構の1つで、全区の国際経済協力と交流事業を統括している。自治区政府は関係部門と外資による企業の設立、経営上の問題解決、また、外資誘致を促進する業務を担当している。

当自治区「外商投資協会」は、外商投資の相談、指導及び協調を担当する総合的なサービス機関で、自治区対外経済貿易庁、経済委員会、計画委員会、工商局、税務局などの部門

で構成されている。同協会発行の「外商投資企業情報」では、外資企業の生産経営状況の紹介、外資企業に対し、投資関連の新しい情報を提供している。

当自治区計画委員会は、主に外商投資プロジェクトの設立にかかわる審査・認可の業務を、同対外経済貿易庁は、主に外資企業の設立後の契約トラブルを、同経済委員会は外資企業の設立後の技術面をそれぞれ担当している。

工商局、税務局は主に外資企業の登録、税収面を管理している。

#### 9 - 1 - 7 民間投資の潜在力

##### (自然条件的)

自治区内耕地の単位面積当たり生産量の70%が中低収量にとどまっている原因が阻放であること。

農業可能な未開墾の荒地が2,000万ムーあまりあること。

国家の重点開発区域に黄河鄂爾多斯平原、西遼河流域、嫩江流域、土默川平原が指定されたこと。これらの地域は農業可能な日照があり、水資源の確保も可能であること。

##### (社会条件的)

当自治区の農林牧畜産品は、原料としての品質に大きな問題はないが、付加価値の高い産品開発という点で立ち遅れている。自治区はこれまで軽工業、紡織工業の外資導入の強化をはかり、カシミヤ製品などでは効果をあげているが、農産品の加工面までは手がついていない。

陸港の開設に力を入れ、満州里、二連浩特市は中国でも最大な陸港となった。両港は税関、国境検査、衛生検査、動植物検査、商品検査などの機構を備え、中国からロシア、モンゴル及び東ヨーロッパへの架け橋となり、国内全体の海外貿易、技術・設備、人材、資金などの交流面で、重要な役割を果たすようになってきている。

#### 9 - 1 - 8 事業展開の経営形態

合併、合作、外(独)資の三種類の経営形態が主であることは他地域と同様である。なかでも合併企業が最も多く、1996年末では663社、外資の投資額は4,479万\$であった。2番目は外(独)資企業で51社、同511万\$、3番目は合作企業で32社、同434万\$であった。

農林牧分野では、紡織業への投資が最大の1/4強を占め、1996年末までに96社、外資投資額は1,438万\$。次は食品加工及び製造業で43社、同789万\$であった。

## 9 - 2 治安状況

フフホト市の治安状況は、他の開発途上地域と比較して良好な状態にあると思われる。ただし、自動車の交通量が比較的多いうえ、人や自転車がその中を横断したりするため交通マナーは非常に悪い。

しかしながら、本試験事業の候補地である和林県は、自動車の交通量も少なく、県側からの説明では、遺失物も落とし主に戻るほど治安状況は良好な状態にあり、風紀の乱れもないとのことであった。

したがって、本地域における試験事業の実施については、治安上の問題はないものとする。

## 第10章 開発協力効果

### 10 - 1 経済的・社会的効果

1996年における自治区のGDPは約985億元であり、成長率は12.4%と中国国内の平均のそれよりも高い。GDPの内訳を見ると、第一次産業が313億元(31.8%)、第二次産業が387億元(39.3%)、第三次産業が285億元(28.9%)となっている。

農業に関してしてみると、1996年における同自治区の耕地面積は約592万haであり、穀物生産量は1,535万tに達する。特にトウモロコシは耕地面積が約112万ha、生産量751万tと自治区全体の50%近くを占めている。

また、開放政策の導入以来、内蒙古自治区は、積極的に外資の導入等を図ってきており、1996年末までに累計35か国の国・地域が投資しており、その間に認可されたプロジェクト数は、1,331件、契約投資額は20億5,000万US\$に達する。

以上のような状況から、内蒙古自治区政府、フフホト市政府、和林県政府ともにトウモロコシに関する本試験事業の実施とその成功に大きな期待を抱いている。特に和林県政府は、地域経済・社会の発展のため本事業を通じた栽培技術、経営手法の導入を望んでおり、次の効果が期待できると考えられる。

試験事業の実施及びその後の本格事業への展開を通じての周辺農家への技術普及と生産力向上並びに地域住民の所得向上

試験事業の段階を経て本格事業に移行した場合の新たな労働者の雇用

本事業により生産されたトウモロコシを原料とした生分解性プラスチックの普及による環境負荷のないビニールマルチの活用

事業候補地に隣接する養豚場の豚糞の有効活用

豚糞の活用及びリジンを多く含む飼料用トウモロコシの生産により畜産業と連携した総合的な農畜産業の推進

トウモロコシ栽培にとどまらず、  
といった環境問題への対処も包含した、農業を中心とした総合的な地域産業振興のきっかけとなるものである。

## 10 - 2 技術的効果

内蒙古自治区においては、灌漑及びビニールマルチの活用によりトウモロコシの多収地となっているが、今後、工業原料用、飼料用としての需要の伸びが期待されるなか、需要側からのニーズに対応した品質を持つ品種の選定が重要となってくると考えられ、本試験事業における品種選定の技術は、今後のトウモロコシ自治区のトウモロコシの品質向上にも資するものと考えられる。

また、本試験事業において必要と考えられる

栽培品種等を考慮した施肥量や栽植密度等の検討

生産性向上のための気温・地温の変化等を考慮した播種時期の検討

塩害を防ぐための灌漑技術の導入

といった各種技術は、技術顧問として常駐する日本人技術者を通じて、現地スタッフに移転され、更には周辺農家へ普及していくことが十分期待される。

これらの技術的効果により本試験的事業は、内蒙古自治区におけるトウモロコシ生産の品種及び収穫量の更なる向上に資するとともに、他品種への技術の応用により同自治区の農業生産力の向上、ひいては地域経済の発展に資すると考えられる。

表1 中国トウモロコシ品種特性表

吉林省粮食作物主推品種簡介 1997. 12

品種名	品種タイプ	熟期	生育日数 日	積算温度 >10℃	幼苗 色	葉鞘 色	株高 c	着穂高 cm	成株葉 数 枚	不稔株 %	雌穂長 cm	粒列数 列	単穂粒重 g	粒形	粒色	百粒重 g	蛋白質 %
四早 6		中早	116	2300			225	70	18-19	16.4	23	14-16	200	半テント	黄	37.5	
白单 31		中	122	2521			280	101			23	16	211	浅テント	黄	35.5	8.98
四单19号	緊	中	125	2550	紫	紫	260	100	19	15	23	14	230	テント		40	
吉单 156		中晩	125	2639	緑	紫	290	124	19-20	14.3	23.1	14-16	224	テント	黄	36.2	
吉单 180	半緊	中晩	127	2700	深緑	浅紫	270	105	20		21	14-16	230	テント	黄	40	10.34
本玉 9		中晩	128	2600	緑	緑	270	100	20	15	22	14-16	230	テント	橙黄	33	10
吉单 150		晩	128	2830	淡緑	紫	285	100	20		21.3	16-18	220	テント	黄	38.4	10.47
中单 2		中晩	128	2738	緑	緑	281	109			23.8	14-16	251	テント	黄	36.4	
吉单 321		中晩	128	2670-2700		紫	286	112	20	14.3	20	16	238	テント	黄	38	12.37
丹玉 15	緊	晩	129	2800	淡緑	暗緑	290	115	19-20	15	21.4	16	225-230	半テント	橙	36.9	6.55
丹玉 13		中晩	130	2767										テント			
四密 21	緊	晩	130	2800	緑	緑	285	95	21	18	20	16-18	210	深テント		35	9.22
西单 2	緊	晩	132	2850	紫	紫	276	105	19-20	16	20	18-20	202.2			35.1	
YE单 11	緊	晩	132	2900	紫	紫	257	97	20	17	18.8	16-18	200	テント	黄	31	9.3

内蒙古自治区第8次農作物品種審定委員会 1992. 1号

品種名	品種タイプ	熟期	生育日数 日	積算温度 >10℃	幼苗 色	葉鞘 色	株高 c	着穂高 cm	成株葉 数 枚	不稔株 %	雌穂長 cm	粒列数 列	単穂粒重 g	粒形	粒色	百粒重 g	蛋白質 %
冀承单 3号			90	1900-2300	紫	紫	180	90-100				12-16		硬粒	紅	23-25	
呼单 3号			105	2100-2300			190	70				16-18		半テント		27	
内单 4号			117	2600-2650	緑	紫	270	100	21		24-26	12-14		菌形	深黄	35-40	
吉单 165			125	2650	淡紫	淡紫	245	92.5			20-21	14-16				36.5	
吉单 180	緊		127	2650-2700	緑	緑	280	105			20-22	14-16		テント	浅黄	40	
農大 60			130				286	138			23.2					36.4	
YE单13号			132	2900			257	75-80	21			16-18		テント		35	
YE单 4号	緊			2900			280				16-18			半硬粒	黄	31	

内蒙古自治区第9次農作物品種審定委員会 1994. 2号

品種名	品種タイプ	熟期	生育日数 日	積算温度 >10℃	幼苗 色	葉鞘 色	株高 c	着穂高 cm	成株葉 数 枚	不稔株 %	雌穂長 cm	粒列数 列	単穂粒重 g	粒形	粒色	百粒重 g	蛋白質 %
呼单 4号			103	2100-2300			195	61		17.5	20.6	16-18		テント	黄	28-31	
四单 19号	緊	中	120	2700			226	106		25.1	20.4	14	212	テント	黄	36.1	
高油 1			122	2700-2900			240	100						半硬粒		30	11.2
YE单 12	緊		127	2950			280	103-110	19		18-21	16	208-216			34-37	
本青 9			127	3000	緑		270	100		15	24	16		テント	黄	36	
高油 6号			132				280	110			24				橙黄		9.7

玉米高粱雜交種及び制種技術 現代農業編集委員会

品種名	品種別 <sup>7</sup>	熟期	生育日数 日	積算温度 >10℃	幼苗 色	葉鞘 色	株高 c	着穂高 cm	成株葉 数 枚	不捨株 %	雌穂長 cm	粒列数 列	単穂粒重 g	粒形	粒色	百粒重 g	蛋白質 %
冀承単 3号			93	2100	緑	紫	158	40-50	16-17	12-18	15	12-16		半テント	黄	26-27	
興単03号			98	2100			227	83	11	17	16-18	16	160-170	半テント	紅黄	36	
克単 3号			98	2100	黄緑		180	60-65		17	19-21	14-16		半テント	黄	26-28	
哲単 32			103	2300	紫	紫	190	50		17	18	12-14	140-160	テント	黄	30-32	
克単 4号			108	2300	黄緑		205	65-70		20	21-23	10-12		半テント	黄	29-30	
赤単 85			113	2600			255	93	19-21	13	23-25	16	最高339	テント	黄	32-34	
合玉14号			113	2300			205	60-65		18	17-18	16		半テント	黄	25-27	
棒単32号			115	2300	紫	紫	200	68		16	20	12-14	158	テント	紅黄	35	
龍紫 1号			115	2300			210			15	18-20			テント	黄	28	
龍単 1号			115	2500			205	80-85		20	19-21	16		テント	黄	23-30	
嫩単 4号			118	2300			195	75-80		19	19-20	14-16		半テント	棕黄	27-29	
栗蓬 248	較緊		118	2500			235	70-80		19	19-20	16-18		硬粒	淡黄	25-27	
吉単 101			120	2800	紫	紫	245	80-90	20		22-24	16		テント	浅黄	35	
吉単 118			120	2800			280	120	18			16-18		半テント	橙黄	33.8	
通単14号			120	2500	緑	紫紅	265	88	17-18	13	20-25	16-18		テント	黄	32	
冀冀 417	緊		123	2800	緑	紫	270	110	20-21	14	20	14	220-240	テント	黄白	36-40	
四単 8号			123	2800	紫	紫	250	90	19-20	15	20-24	16-18	200-230	テント	浅黄	33-35	
吉単 122	平展		123	2800			290	125	23		18	16	225	半テント	黄	35	
赤単 72	平展	中晩	123	2800			315	105	19	16.6	23.9	14-16		テント	黄	35.4	
VE単 4号			125	2900	緑	紫	250	115	22-24		19	12-14		半テント	黄	30-35	
寧単 18			125	2900	緑	紫	269	95-100			28-31	14-16			黄	35.1	
白単 9号	較緊		125	2700	緑	紫紅	250	96.2	18-20	15	21.7	14-16	192-245	テント	黄	30.6	
VE単 2号	緊		128	2900			260	120	22-24		19	16		テント	黄	35	
吉単 131		中晩	128	2900	緑	緑	300	115			22	16-18		半テント	淡黄	27	
鉄単 4号			128	2900		浅紫	228	85-95	20		22	16	178	テント	黄	25.5	
吉引 704			128	2900			275	114	20-22	11.7	20-22	14-16	230	テント	黄	33.4	
本玉 9号			128	2900			270	100		15		16		テント	黄	36	
中単 2号	輕緊		133	3000	浅紫	浅紫	255	100-120	22	15	23-27	14-16		テント	黄	35	
丹玉13号	緊	晩	133	3000	濃緑	浅紫	270	110-120	19-21		20-25	16-18		テント	黄	36	
VE単12号	緊	晩	133				250	90	19-20			14-16			黄	35	
VE単13号	緊	晩	137	3300			230	89	21		18	16-18		長テント	黄	31.7	

農大玉米品種リスト (中国農業部提供)、その他

品種名	品種タイプ	熟期	生育日数 日	積算温度 >10℃	幼苗 色	葉鞘 色	株高 c	着穂高 cm	成株葉 数 枚	不稔株 %	雌穂長 cm	粒列数 列	単穂粒重 g	粒形	粒色	百粒重 g	蛋白質 %
中原単32号	半緊		100	2200-2400			270										12.77
農大高油115			120				285							半テント	黄	31	11.3
中単 321	緊		122				300									30	9.62
農大 108	半緊		128				260							テント	黄	30-35	
農大3138	半緊		130				260							半テント	黄	30-35	
東単 7号			130	2870			270							テント	黄	38	10.23
新玉 6号	緊	早熟	89				210	50-60		17	18-20	16-18		軟質	黄	22-26	
中単 206	挺秀	中熟	110				250	80		15	21	16-18		軟質	黄	25	8.96
魯玉 13		中熟	110				250	88		12	20.5	18-20		半硬	黄	25-28	
九頼単 2号		中熟	133											軟質			10.85
沈単10号			135				280							硬-半テ	橙黄	40	10.2
中単3850		中早												硬			
錦玉 2号	半緊													テント	黄	36-42	
新玉 7号		中早												半硬			
錦単 6号		中熟	123	2600-2800	紫	紫	265	110-130	20	13	20-25	12-14	175-220	テント	黄	26-35	
龍優 1号			126				240	95	14-15		18			粉質	黄	25	
龍牧 1号			125				265							半テント	白	40	
龍牧 3号							295							テント	浅黄	30	
吉膏 7号							310					18-20		テント	浅黄		
品種名	品種タイプ	熟期	生育日数 日	積算温度 >10℃	幼苗 色	葉鞘 色	株高 c	着穂高 cm	成株葉 数 枚	不稔株 %	雌穂長 cm	粒列数 列	単穂粒重 g	粒形	粒色	百粒重 g	蛋白質 %





品種DAT 1 生育日数と粒形でソート

日付: 99/05/26 ページ: 2

品種名	育成	導入	刈り	熟期	生育	積算温	株高	着穂	葉数	不稔	穂長	粒列	単穂	粒形	百粒	蛋白	澱粉	リゾ	穂植密度	収量	倒伏	No
吉引 704	0	87	0	0	128	2900	275	114	21.0	12	21	15	230	1.0	33.4	0.0	0.0	0.00	6.0	9.9	1	3
本玉 9号	82	90	0	0	128	2900	270	100	0.0	15	0	16	0	1.0	36.0	0.0	0.0	0.00	0.0	9.9	1	3
慶大 103	97	0	2	0	128	0	260	0	0.0	0	0	0	0	1.0	32.5	0.0	0.0	0.00	5.4	9.8	0	4
丹玉 15	0	87	1	5	129	2800	290	115	19.5	15	21	16	228	2.0	36.9	6.6	73.3	0.33	4.3	10.6	1	1
慶大3133	96	0	2	0	130	0	260	0	0.0	0	0	0	0	2.0	32.5	0.0	0.0	0.00	5.3	9.8	0	4
* 丹玉 13	0	0	0	4	130	2767	0	0	0.0	0	0	0	0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.00	4.4	12.6	1	1
* 四密 21	0	91	1	5	130	2800	265	95	21.0	18	20	17	210	1.0	35.0	9.2	74.0	0.00	5.8	11.4	1	1
東単 7号	98	0	0	0	130	2870	270	0	0.0	0	0	0	0	1.0	38.0	10.2	72.6	0.34	4.9	9.8	0	4
慶大 60	0	89	0	0	130	0	286	138	0.0	0	23	0	0	0.0	36.4	0.0	0.0	0.00	0.0	10.5	0	2
YE単 11	0	91	1	5	132	2900	257	97	20.0	17	19	17	200	1.0	31.0	9.3	70.9	0.00	5.8	10.9	0	1
YE単 13号	0	89	0	0	132	2900	257	78	21.0	0	0	17	0	1.0	35.0	0.0	0.0	0.00	7.6	13.5	1	2
西単 2	0	93	1	5	132	2850	276	105	19.5	16	20	19	202	0.0	35.1	0.0	0.0	0.00	5.0	10.4	0	1
* 高油 6号	88	0	0	0	132	0	280	110	0.0	0	24	0	0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.31	7.2	13.5	2	2
中単 2号	74	0	2	0	133	3000	255	110	22.0	15	25	15	0	1.0	35.0	0.0	0.0	0.00	4.9	10.5	2	3
丹玉 13号	79	86	1	5	133	3000	270	115	20.0	0	23	17	0	1.0	36.0	0.0	0.0	0.00	4.5	11.4	1	3
九輪単 2号	89	0	0	3	133	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.1	0.0	10.9	0.0	0.45	0.0	8.3	0	4
YE単 12号	0	89	1	5	133	0	250	90	19.5	0	0	15	0	0.0	35.0	0.0	0.0	0.00	7.5	11.3	1	3
* 沈単 10号	98	0	0	0	135	0	280	0	0.0	0	0	0	0	3.0	40.0	10.2	73.4	0.31	5.5	0.0	0	4
YE単 13号	87	0	1	5	137	3300	230	89	21.0	0	18	17	0	1.0	31.7	0.0	0.0	0.00	7.2	15.0	2	3

\* は供試候補品種

吉林省粮食作物主推品种简介 1997. 12

淀粉 %	栽培密度 万本/HA	耐 倒伏	适应地域	抗病·耐虫性	品种名
74.99	4.5-5.0		吉林省东部半山区	糸黑穗病、大斑病、螟虫	四早6
	4.0-4.5		吉林省内西部中熟区、黑龙江省第2积温带	糸黑穗病、茎腐病、大斑病	白单31
74.58	5.0-5.5	○	吉林省内中熟区	糸黑穗病、茎腐病、大斑病	四单19号
	4.5		、长春、吉林西部	糸黑穗病、大斑病、较感螟虫	吉单156
66.6	4.5-6.0	○	吉林省内中晚熟区	糸黑穗病、茎腐病、大斑病	吉单180
	4.5		长春、通化、吉林、白城东部、四平北部等中晚熟品种区	糸黑穗病、大斑病、螟虫	本玉9
72.55	4.2-4.5		吉林省中部地区晚熟-中晚熟上限区	糸黑穗病、大斑病、高感心葉期螟虫	吉单159
	4.2-4.5	○	四平、遼源中晚熟区、集安具嶺南	糸黑穗病、大小斑病	中单2
66.68	4.5-5.0		长春、松原、白城、吉林、黑龙江省南部、内蒙古哲盟	糸黑穗病、茎腐病、大斑病	吉单321
73.25	4.0-4.5	○	吉林省内晚熟区	糸黑穗病、茎腐病、大小斑病、易受775L3	丹玉15
	4.2-4.5	○	吉林省内中晚熟区	糸黑穗病、大小斑病、螟虫	丹玉13
73.97	5.5-6.0	○	吉林省内晚熟区	糸黑穗病、茎腐病、大斑病、螟虫	四密21
	4.5-5.5		吉林省内晚熟-中晚熟上限区	糸黑穗病、茎腐病、大斑病、中抗螟虫	西单2
70.9	5.5-6.0		吉林省内南部晚熟区	糸黑穗病、茎腐病、大斑病、心葉期螟虫	ye单11

内蒙古自治区第8次农作物品种审定委员会 1992. 1号

淀粉 %	栽培密度 万本/HA	耐 倒伏	适应地域	抗病·耐虫性	品种名
			有效积算温度1900-2300℃的地区		冀承单3号
	5.55	○	有效积算温度2100-2300℃的地区		呼单3号
	6	○	有效积算温度2600-2850℃的地区	大斑病、黑粉病、青枯病	内单4号
		○	有效积算温度2650℃的地区	大·小斑病、糸黑穗病	吉单165
		○	小肥条件标高比较的高	糸黑穗病、大斑病、茎腐病	吉单180
			内蒙古西部地区	大·小斑病、青枯病、糸黑穗病、黑粉病	冀大60
	6.8-8.3	○	有效积算温度2900℃的高水肥土地	大·小斑病	VE单13号
		○	有效积算温度2900℃以上的地区		VE单4号

内蒙古自治区第9次农作物品种审定委员会 1994. 2号

淀粉 %	栽培密度 万本/HA	耐 倒伏	适应地域	抗病·耐虫性	品种名
	4.8		有效积算温度2100-2300℃的地区	大斑病	呼单4号
	6.8-8.3		有效积算温度2700℃以上的地区		四单19
	7.5-8.3	○	有效积算温度2700-2900℃的地区、上等水肥条件	大·小斑病、青枯病	高油1 99% 0.32%
	6.8-7.5		有效积算温度2950℃以上的地区、中·上等肥力		VE单12
	4.5	○	有效积算温度3000℃以上的地区直播、3000未满足覆膜	斑病	本育9
	6.8-7.5	○	中·上等的肥水条件	抗病性较强	高油6号 99% 0.31%

玉米高粱雜交種及び制種技術 現代農業編集委員会

澱粉 %	栽培密度 万本/HA	耐 倒伏	適 応 地 域	耐 病 ・ 耐 虫 性	品種名
	7.5-8.3	○	有効積算温度2100℃以上の地区	抗病性強	冀承単3号
	5.25	○	有効積算温度2100℃以上の地区	大・小斑病、黒穂病	冀単3号
	6.0-6.8		有効積算温度2100℃以上の地区		克単3号
	5.3-6	○	有効積算温度2300℃の地区	斑病、糸黒穂病には軽度感染	哲単32
	5.3-6.0		有効積算温度2300℃以上の地区		克単4号
	6.45	○	有効積算温度2600℃の地区	大斑病、黒穂病、青枯病	赤単85
	5.3-6.0	○	有効積算温度2300℃以上の地区	斑病、黒穂病	合玉14号
	4.5		有効積算温度2300℃以上の地区	抗病虫強	豫単32号
	4.5		有効積算温度2300℃以上の地区	黒粉病、黒穂病	龍聚1号
	4.5-5.3		有効積算温度2500℃以上の地区		龍単1号
	4.5-5.3	○	有効積算温度2300℃以上の地区		嫩単4号
	6.0-6.8		有効積算温度2500℃以上の地区	斑病	東農248
	5.25	○	有効積算温度2800℃の地区	大斑病	吉単101
	4.5		有効積算温度2800℃以上の地区	大斑病、茎腐病、糸黒穂病	吉単118
	4.1-4.5	○	有効積算温度2500℃の地区	大斑病、糸黒穂病	通単14号
	6.8-7.5		隣接省市内蒙古自治区大部分	大・小斑病、茎腐病、糸黒穂病、玉米螟虫	冀冀417
	5.25	○	有効積算温度2800℃以上の地区	大斑病、糸黒穂病、青枯病に弱	四単8号
	5.3-6.0	○	有効積算温度2800℃の地区	大・小斑病、茎腐病、黒粉病	吉単122
	4.5-5.3		有効積算温度2600℃以上の地区	輕感青枯病	赤単72
	7.5-8.4	○	有効積算温度2900℃以上の地区	大・小斑病	VE単4号
	4.8-5.3		有効積算温度2900℃以上の地区	葉斑病、糸黒穂病	寧単13
	4.5		有効積算温度2300℃以上の地区	斑病、糸黒穂病	白単9号
	6.8-8.3	○	有効積算温度2900℃以上の地区		VE単2号
	4.5-5.1	○	有効積算温度2900℃以上の地区	大斑病、茎腐病、黒穂病、玉米螟	吉単131
	4.5-5.0	○	有効積算温度2900℃以上の地区	大・小斑病、糸黒穂病	鉄単4号
	6	○	有効積算温度2900℃以上の地区		吉引704
		○	有効積算温度2900℃以上の地区	大・小斑病、糸黒穂病	本玉9号
	4.5-5.3	○	全国16省、内モン古哲盟他3盟・呼市他2市	大・小斑病、糸黒穂病、赤黴病に弱い	中単3号
	4.5	○	有効積算温度3000℃以上の地区	小斑病、糸黒穂病、玉米螟	丹玉13号
	6.0-9.0	○	水肥条件高の圃場	大・小斑病、病毒病	VE単12号
	6.0-8.3	○	有効積算温度3300℃以上の地区	大・小斑病、青枯病、黒粉病	VE単13号

農大玉米品種リスト (中国農業部提供)、その他

澱粉 %	栽植密度 万本/HA	耐 倒伏	適 応 地 域	耐 病 ・ 耐 虫 性	品種名
	6.0-7.5	○	河北・黄淮海部分夏播区	小斑病、青枯病、矮花葉病、粗縮病	中原単32号 99%0.275%
	4.5-5.3		北京、天津等春玉米区	大・小斑病	農大高油11 油含量8.8%
	5.3-6.0		東北・西北・西南玉米区	青枯病、大・小斑病、	中単321 99%0.5%
	5.0-5.7		東北・華北・西北春玉米区、西南・黄淮海夏玉米区	大斑病、粗縮病、黑粉病、小斑病	農大108
	4.5-6.0		華北春玉米区、南方玉米区	大斑病、矮花葉病、糸黑穗病	農大3138
72.64	4.5-5.3		遼寧・河北省春玉米区	大・小斑病、莖腐病、糸黑穗病	東単7号
	6.0-6.8				新玉6号
	5.3-6.0				中単206 99%0.47%
	5.3-7.5			大・小斑病、青枯病、穗粒腐病	魯玉13 99%0.4%
				糸黑穗病、莖腐病、玉米螟	九頼単2号 99%0.445%
73.36	5.0-6.0		遼寧・天津等玉米区	大・小斑病、青枯病、糸黑穗病	沈単10号 99%0.31%
				大・小斑病、黑穗病、青枯病、穗粒腐病	中単3850 99%0.44%
	5.0-8.3	○	遼寧・吉林・河北等春玉米区	大斑病、糸黑穗病	錦玉2号 新玉7号 99%0.35-
	6.0-6.8		有効積算温度2600℃以上の地区	抗病性强	錦単6号
	4.8	○	北緯47度以南 汾州、汾州、汾州、双城等	抗病性强	龍優1号 99%0.50-0
			北緯47度以南 汾州、汾州、汾州、ランタイ、双城等	大斑病	龍牧1号
		○	黒龍江省中・南・西部地区	大斑病	龍牧3号
		○	吉林省・遼寧省の大部分、黒龍江省の一部地区	葉斑病、黒粉病	古青7号
澱粉 %	栽植密度 万本/HA	耐 倒伏	適 応 地 域	耐 病 ・ 耐 虫 性	品種名

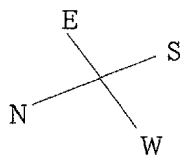


## 品種特性の数値化メモ

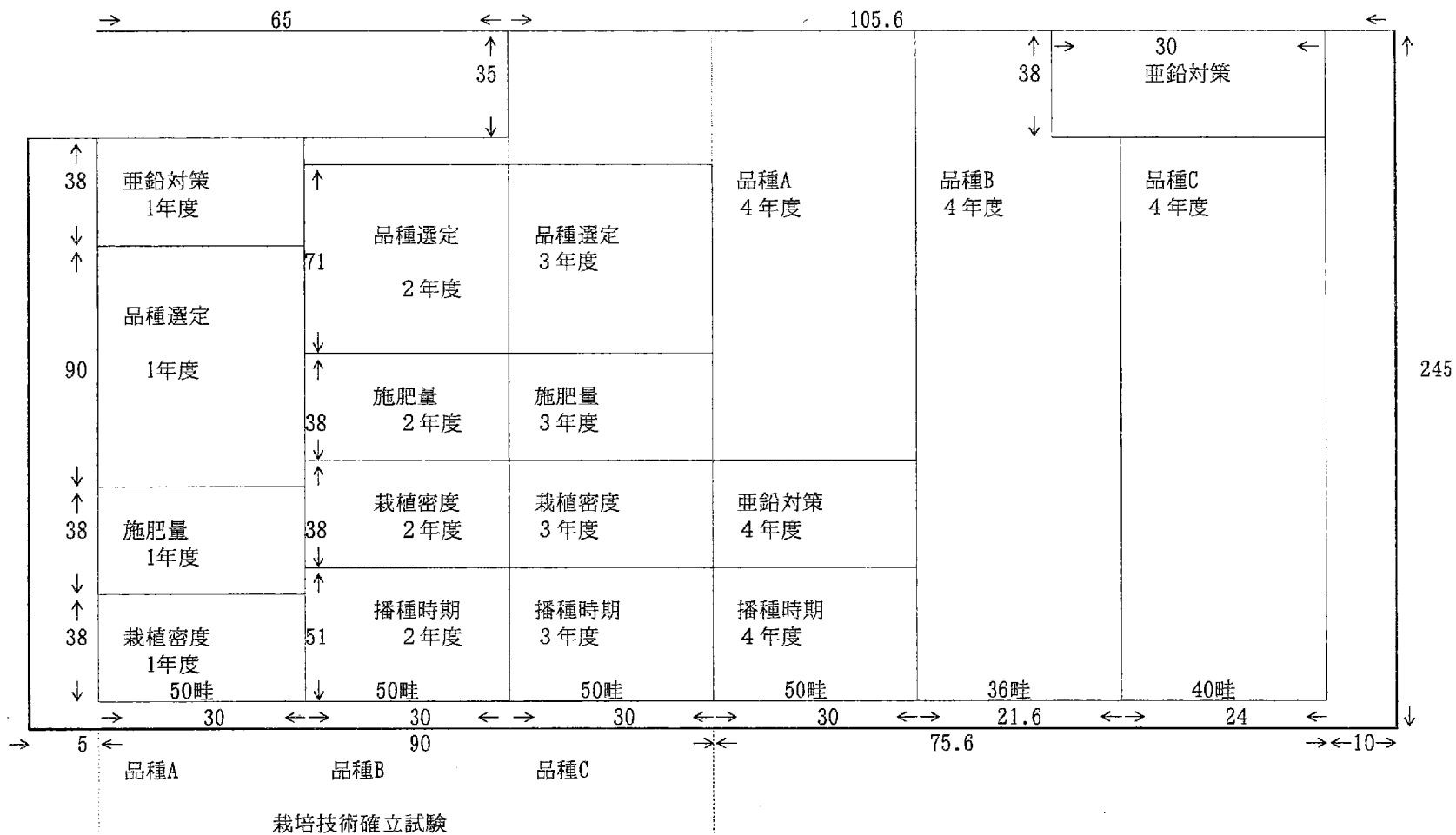
1. 育成地（省）の審定年次は育成年次とし、他省の審定年次は導入年次とした。  
また、導入品種の試験期間が示されている場合は試験開始年を導入年次とした。
2. 品種のタイプ
  - 緊湊 : 1
  - 較緊、半緊 : 2
  - 平展 : 3
3. 熟期
  - 早 : 1
  - 中－早 : 2
  - 中－中 : 3
  - 中－晩 : 4
  - 晩 : 5
4. 生育日数及びその他の数値表記項目  
125-130 のように幅がある表記は中央値（少数点以下四捨五人）で代表させた。ただし、一部の項目については少数点以下1位ないし2位（リジン含量）まで示した。
5. 粒形（澱粉粒子の大きさを推定する項目）
  - 軟質・粉質 : 0. 1（0では欠測値の0と区別できない）
  - 馬歯（デント） : 1
  - 半馬歯（半デント） : 2
  - 硬-半馬歯 : 3
  - 半硬質 : 4
  - 硬質 : 5
6. 耐倒伏性
  - 高抗 : 1
  - 抗 : 2
  - 較抗 : 3
7. グループ区分
  - 吉林省品種簡介 : 1
  - 内モンゴ品種審定委員会 1号 2号 : 2
  - 玉米雑交種及び制種技術 : 3
  - 農大玉米品種リスト、その他 : 4

以上のようにグループ分けし、グループ別及び全体について、項目ごとに最大・最小・平均・標準偏差などを示した。

年次別試験栽培配全体置図

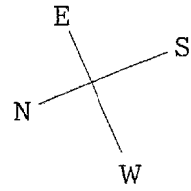


単位：m

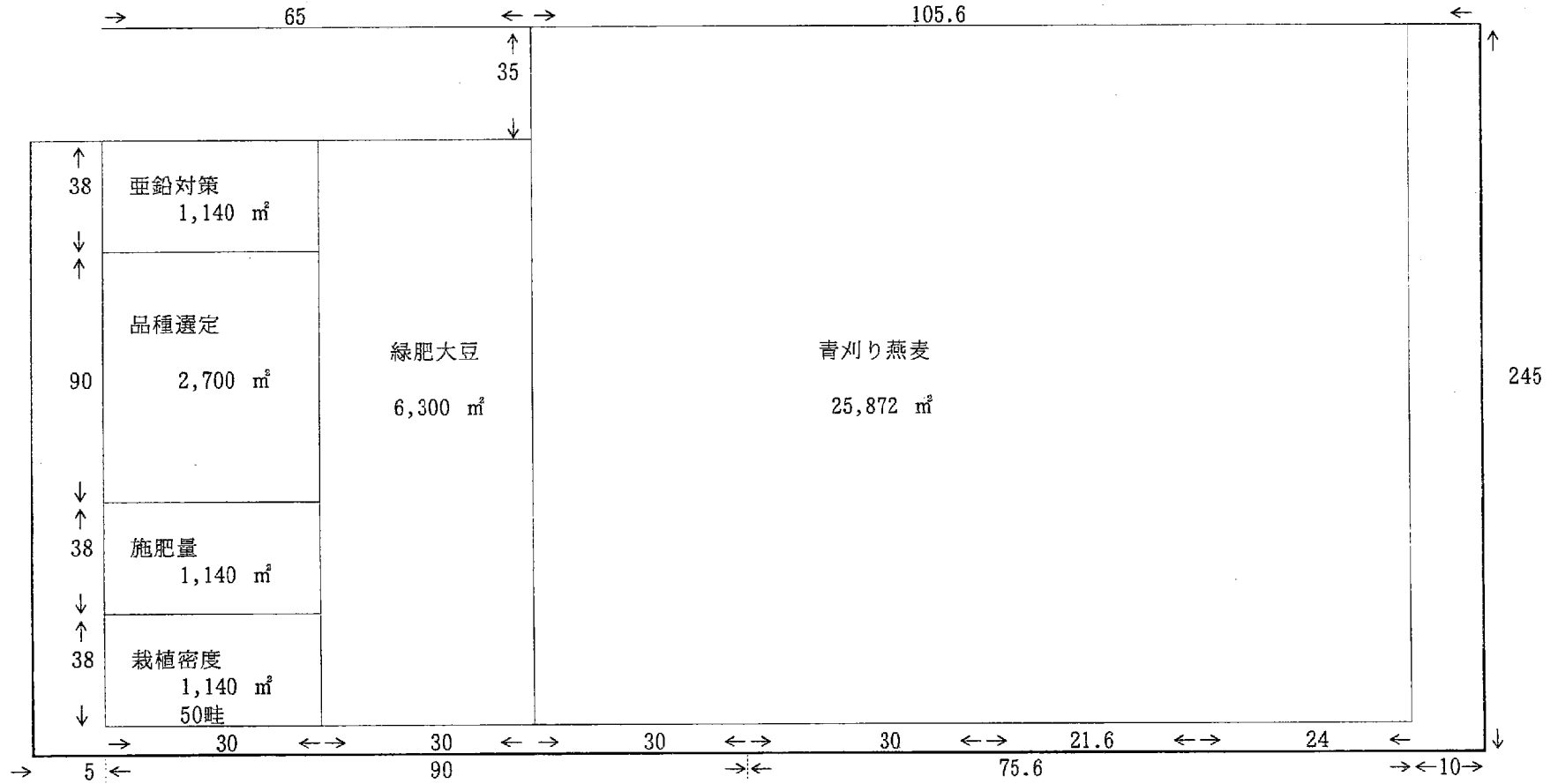




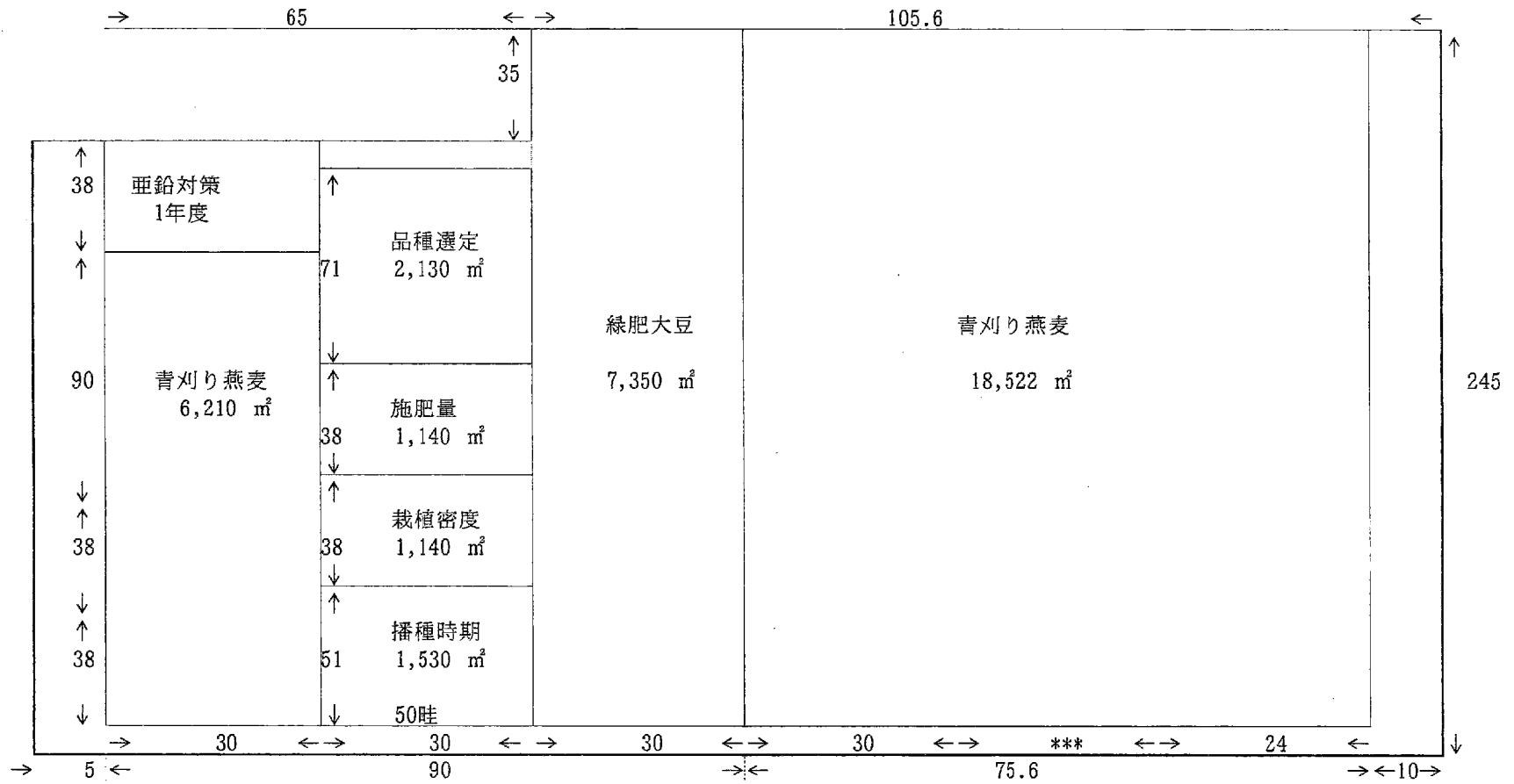
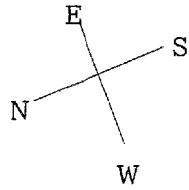
1年度圃場図



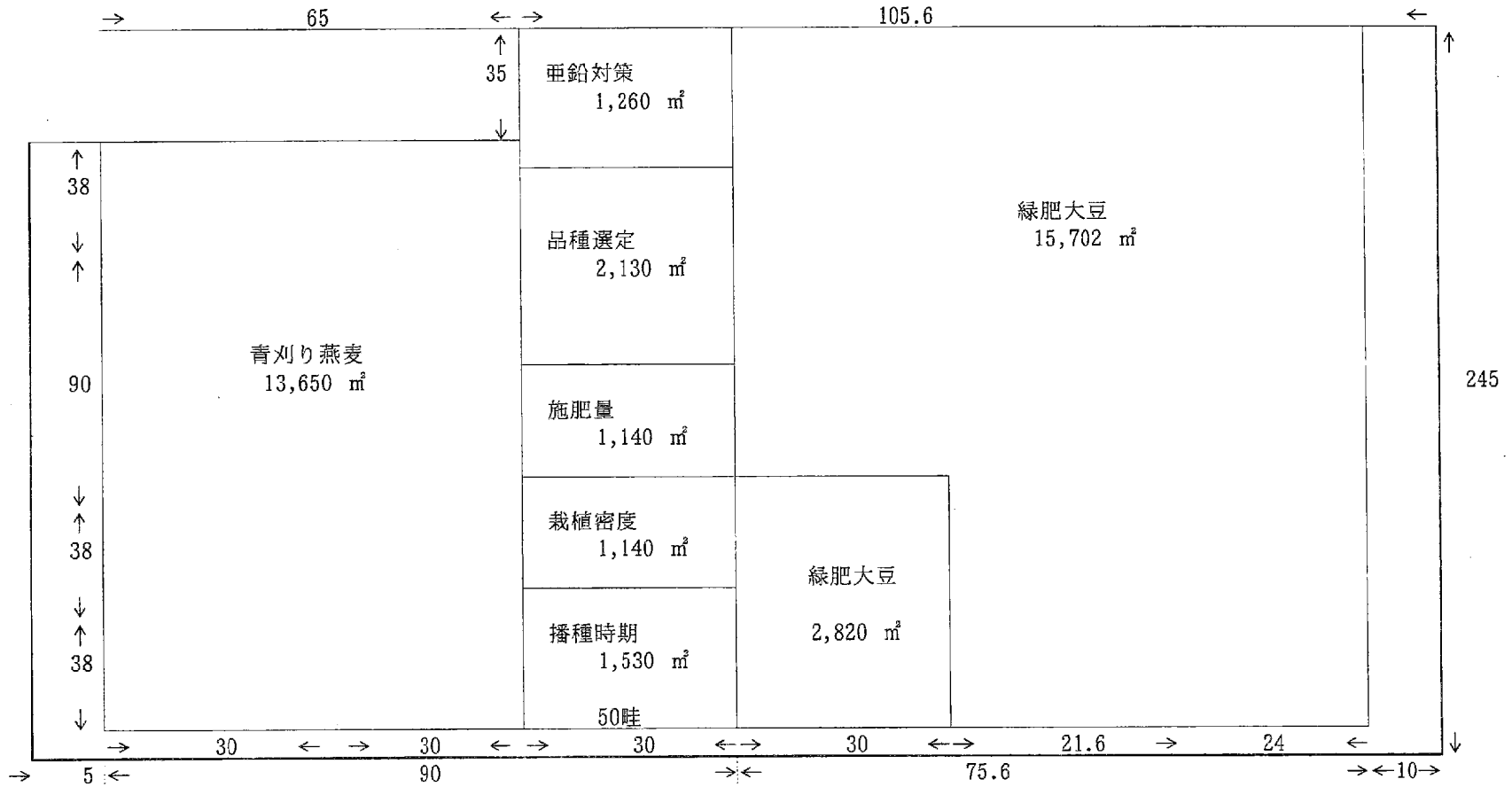
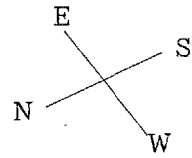
単位：m



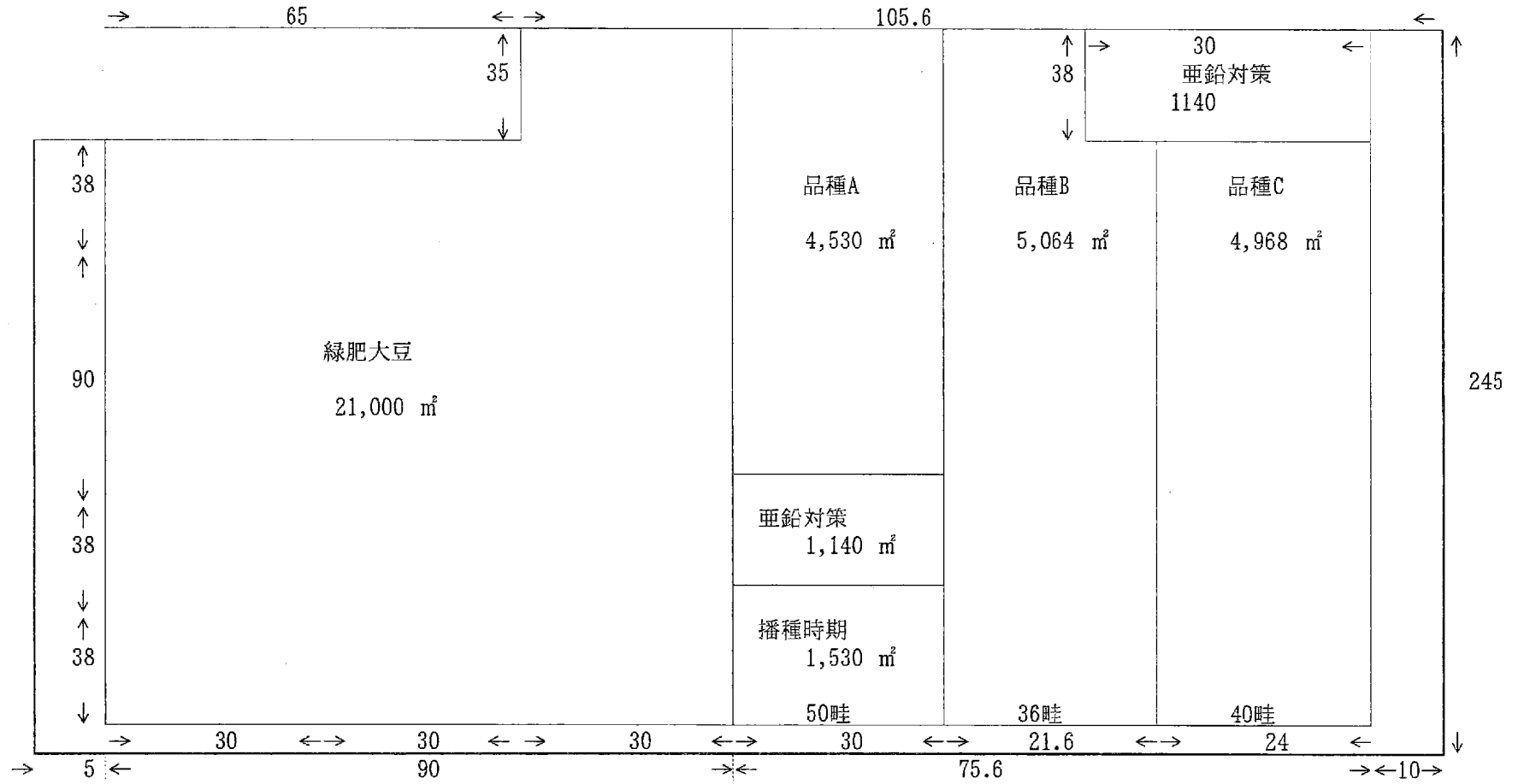
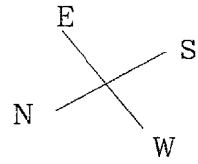
2年度圃場図



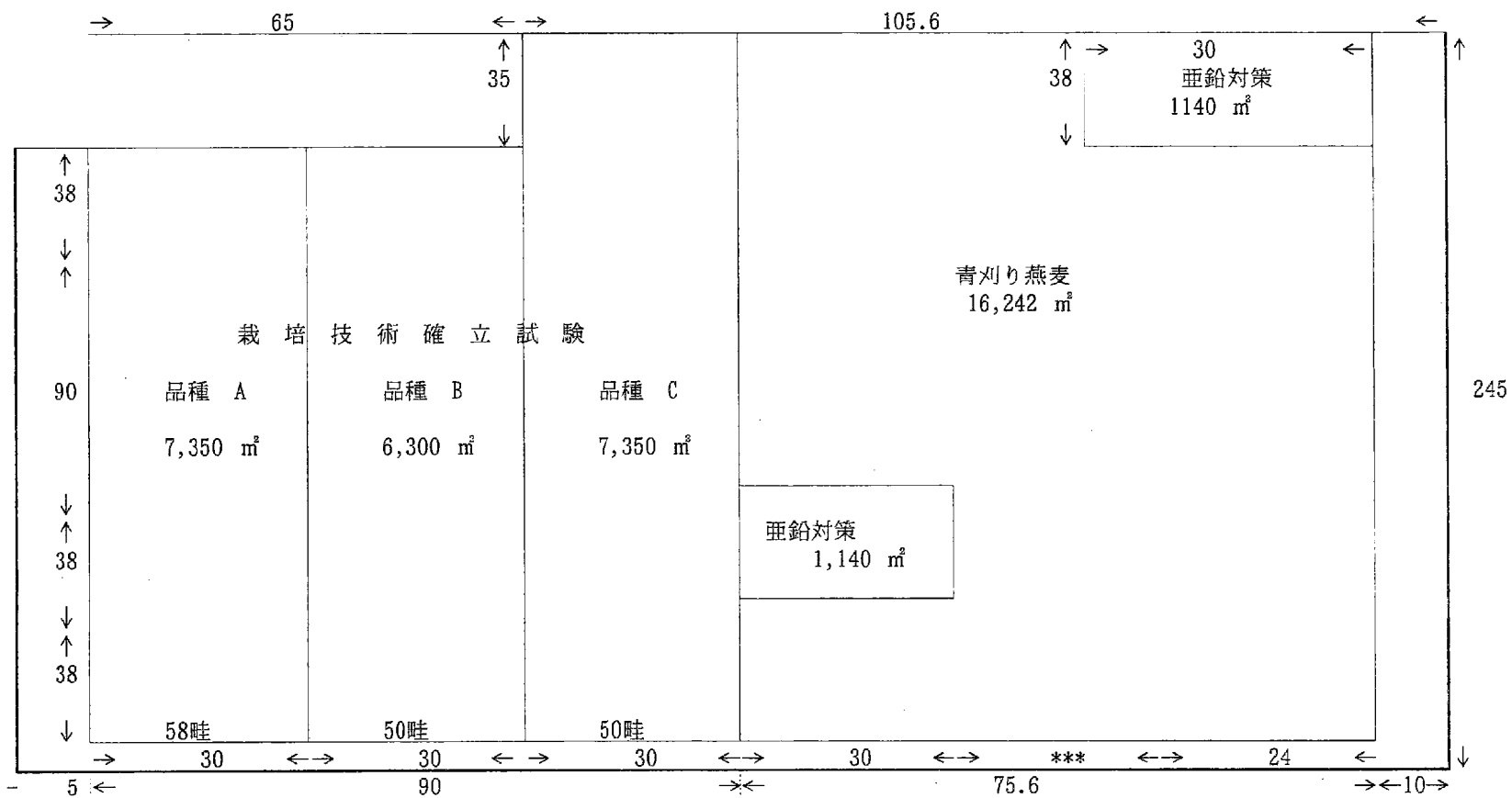
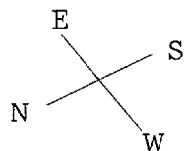
3年度圃場図



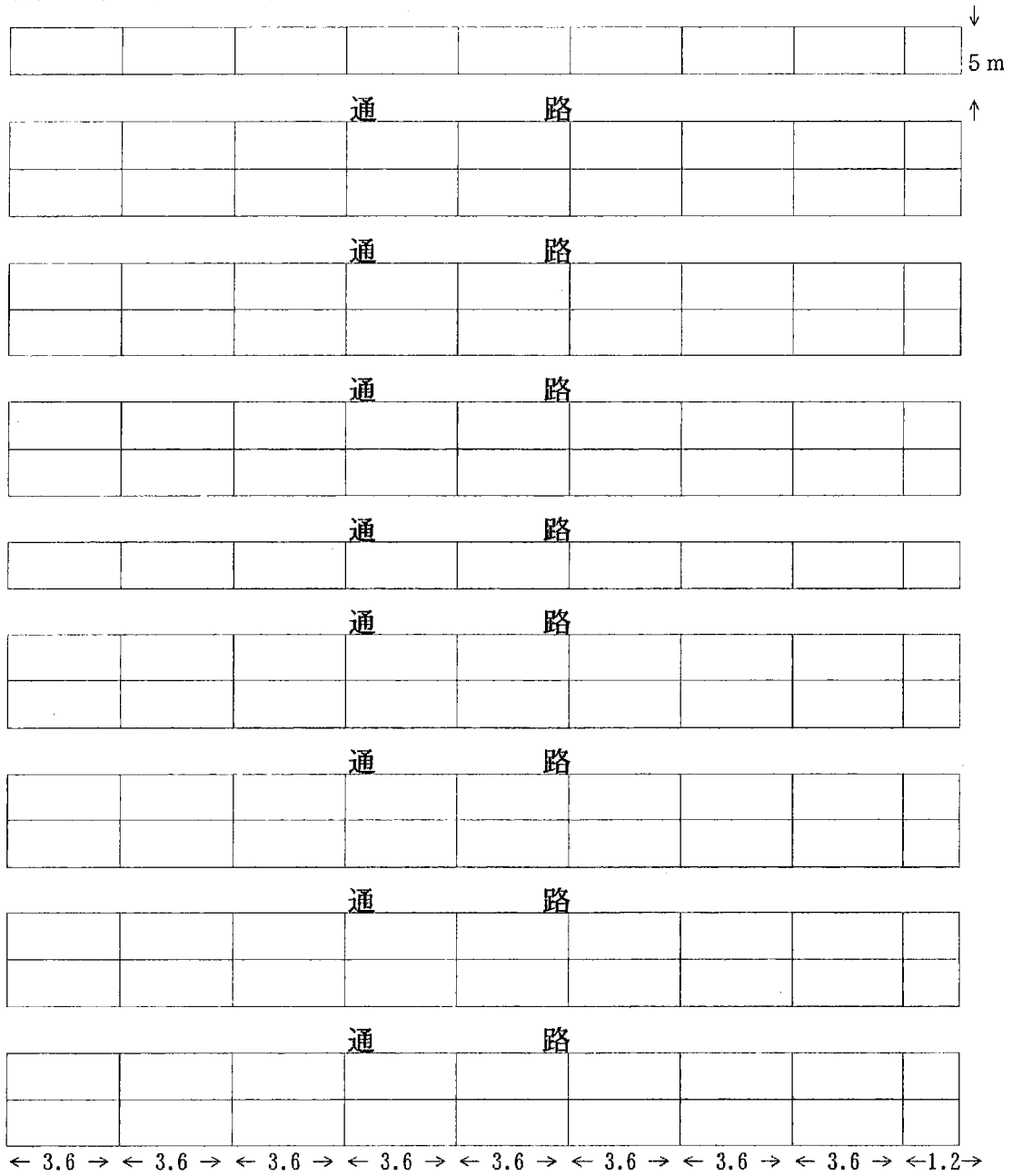
4年度圃場図



5年度圃場図

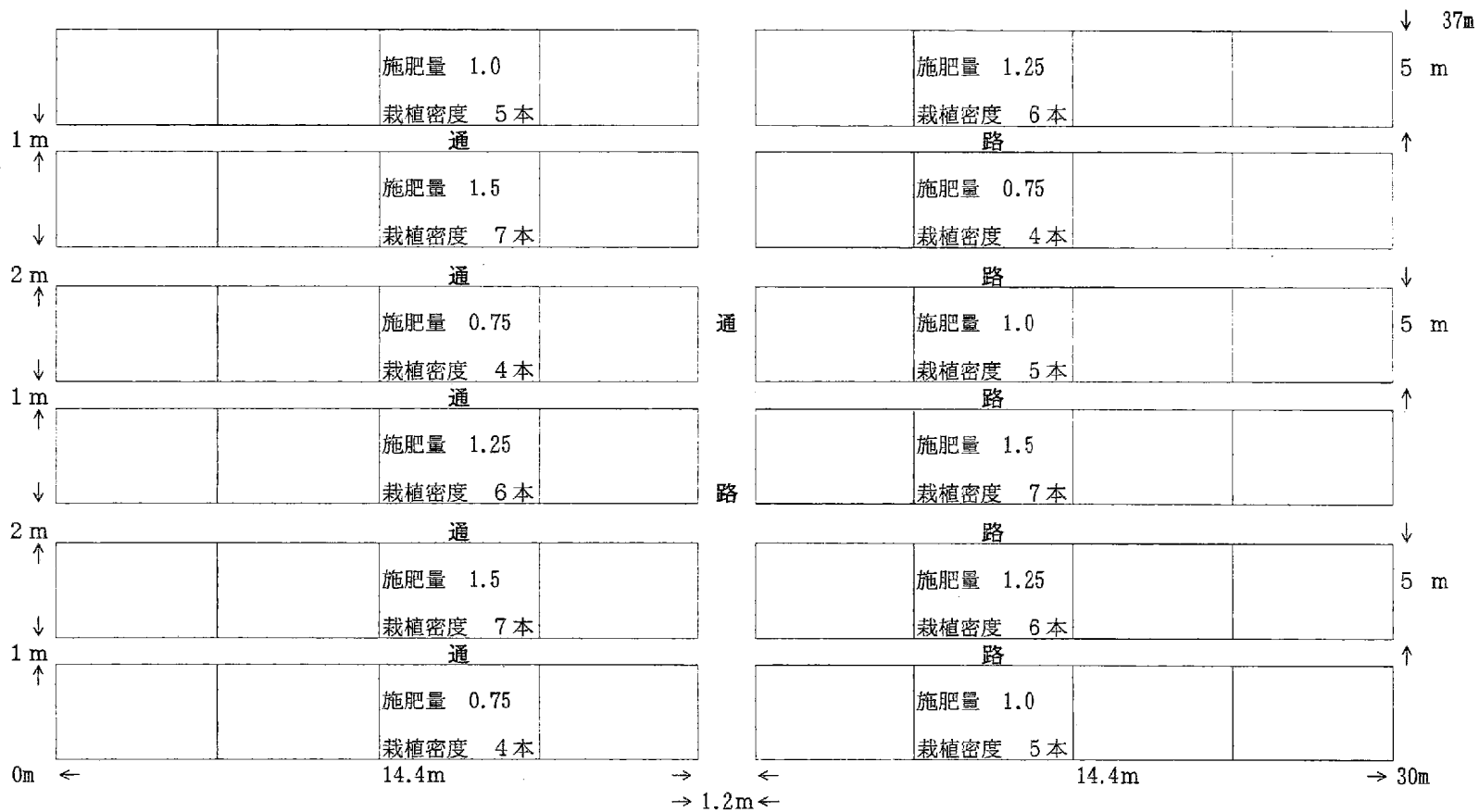


品種選定試験詳細圃場図 (1年度～3年度)



注：左右両側のプロットはトウモロコシを栽培するが、試験データ収集区としては除外する。

施肥量試験、栽植密度試験 (1~3年度)



施肥量試験区

- |   |             |
|---|-------------|
| 1 | 0.75 区      |
| 2 | 1.00 区(標準区) |
| 3 | 1.25 区      |
| 4 | 1.50 区      |

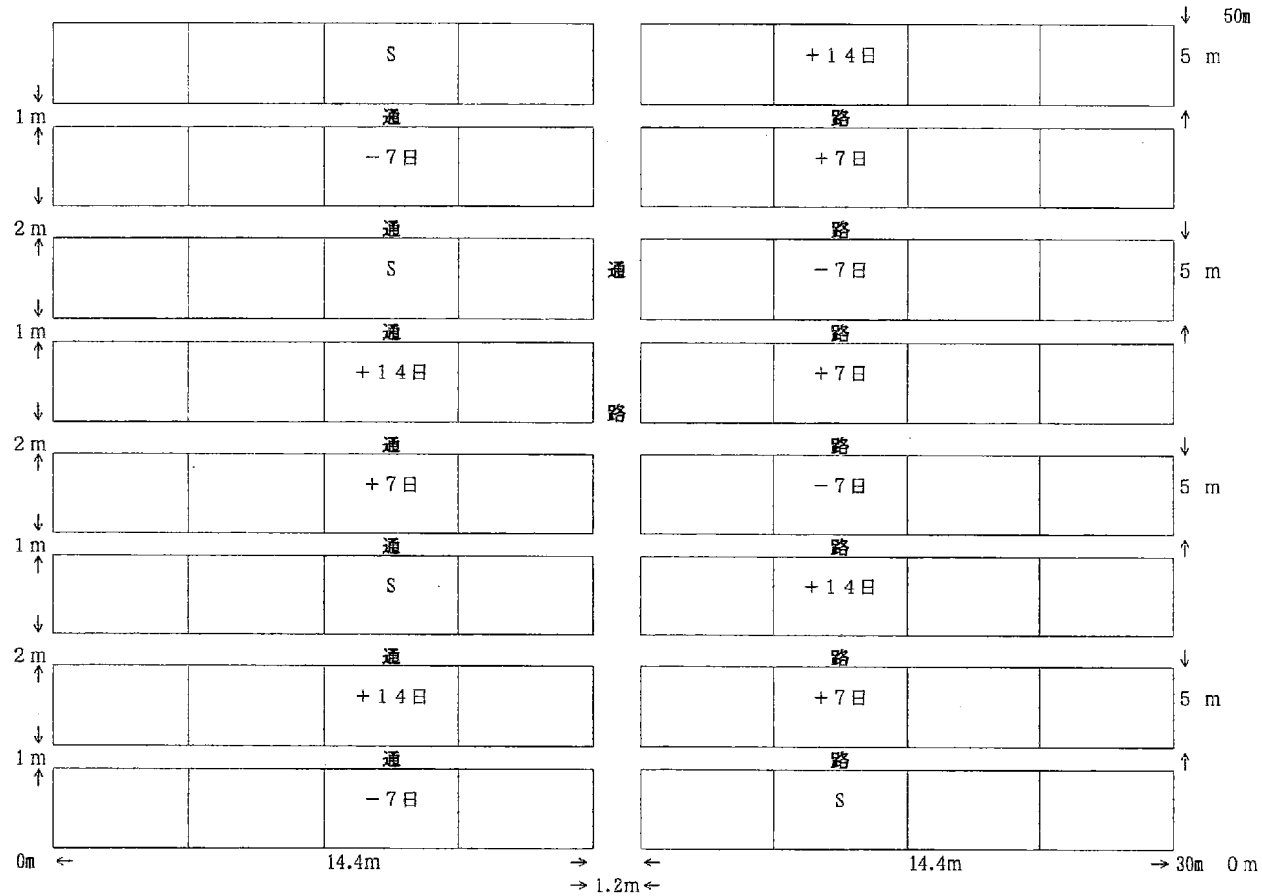
栽植密度試験区

- |     |
|-----|
| 4 本 |
| 5 本 |
| 6 本 |
| 7 本 |

供試品種

- |     |
|-----|
| 早生種 |
| 中生種 |
| 晩生種 |

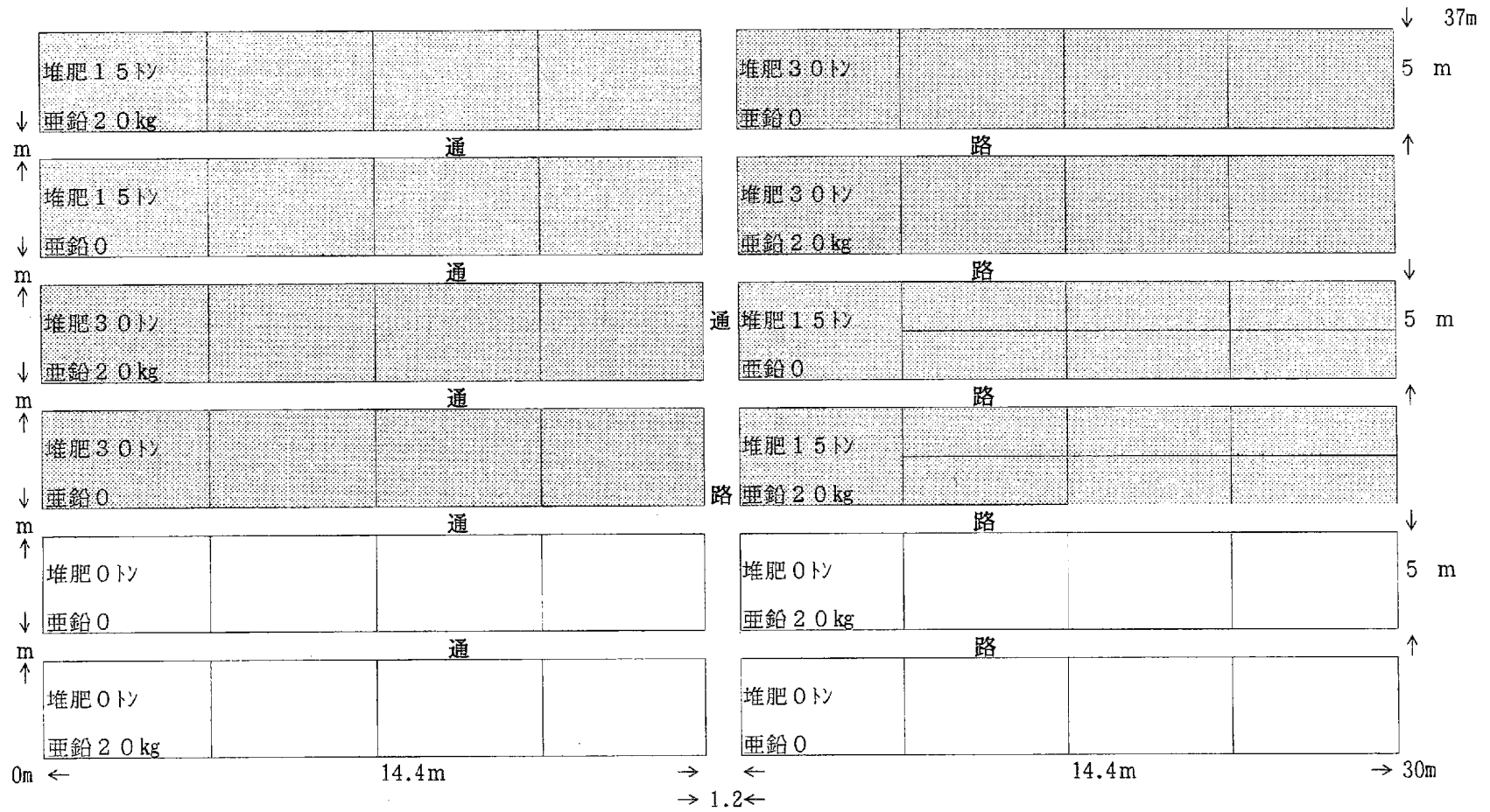
播種時期試験 (2~4年)



播種時期  
 -7 早播き (1週間)  
 標準 4月25日  
 +7日 遅播き (1週間)  
 +14日 遅播き (2週間)  
 品種 早、中、晩生種



亜鉛欠乏防止対策試験（1、4～5年度）



堆肥 30ト、15ト、0  
 亜鉛 20kg、0  
 品種 早、中、晩生種