

中国醸造用大麦品種開発試験事業
地域開発効果等評価調査報告書

平成6年8月


国際協力事業団

農 開 投
J R
94-79

中国醸造用大麦品種開発試験事業地域開発効果等評価調査報告書

平成6年8月

105
74/1
ADF

JICA LIBRARY

1122040(7)

28298

中国醸造用大麦品種開発試験事業
地域開発効果等評価調査報告書

平成6年8月

国際協力事業団

国際協力事業団

28298

序 文

当事業団では、我が国の民間企業が開発途上地域等で行う各種の開発事業のうち、リスク、収益性、技術的問題等の理由により、他の公的資金の借入れが困難な「試験的事業」および「関連施設整備事業」に対し、長期・低利の資金を供給するとともに調査・技術指導等を行い事業の円滑な推進を図る開発協力事業を実施しています。本事業は民間の事業活動を支援し、地域住民の雇用、技術者・農民への技術移転等、地域の経済的自立発展に直接的に寄与することが期待されています。

地域開発効果等評価調査は、事業開始後一定期間を経過した事業が当該地域の開発・発展にどれだけ寄与したか、また、当該国家の開発・発展にどのように活用されているか等を評価し、今後の開発協力事業の一層の質の向上に役立てようとするものです。

今回の調査は、サントリー株式会社が、中国との合弁会社中国江蘇三得利食品有限公司(CJS)において行った醸造用大麦品種開発試験事業を対象としました。この事業は、ビール用大麦の優良品種の開発と栽培技術の改良を目的とし、1986年に開始され、JICAはこの事業に融資を行うとともに、研修員の受入れで協力してきました。

本件調査団は、国際協力事業団農業開発協力部計画課・及川和彦課長代理を団長として、平成6年6月21日から同年7月9日まで中国に派遣されました。本報告書はその調査の結果をとりまとめたもので、この報告書が今後の開発協力事業団の一層の効率的・効果的運営に資することを期待するものであります。

最後に、本調査の実施にご協力をいただいた国内外の関係者並びに各種資料の提供、便宜をはかっていただいたサントリー株式会社および合弁会社CJSの皆様に謝意を表する次第であります。

平成6年8月

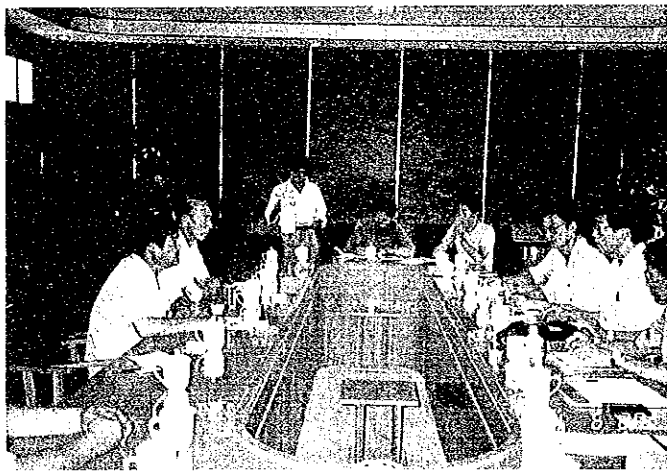
国際協力事業団
理事 田口 俊郎



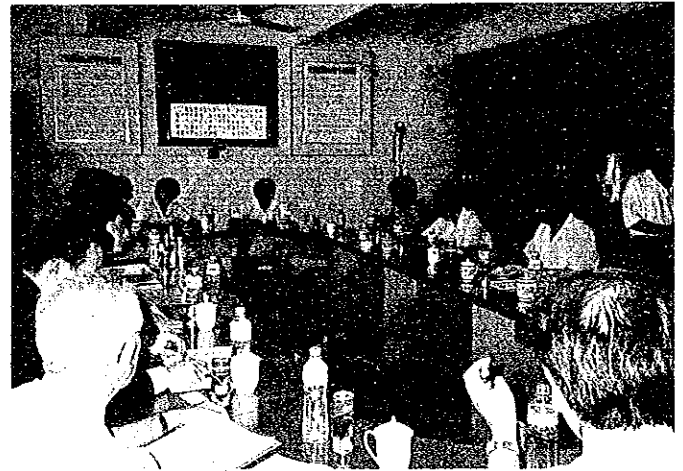
大手ビールメーカー北京ビール有限公司へのインタビュー



合弁会社江蘇三得利食品有限公司 (CJS) とのインタビュー



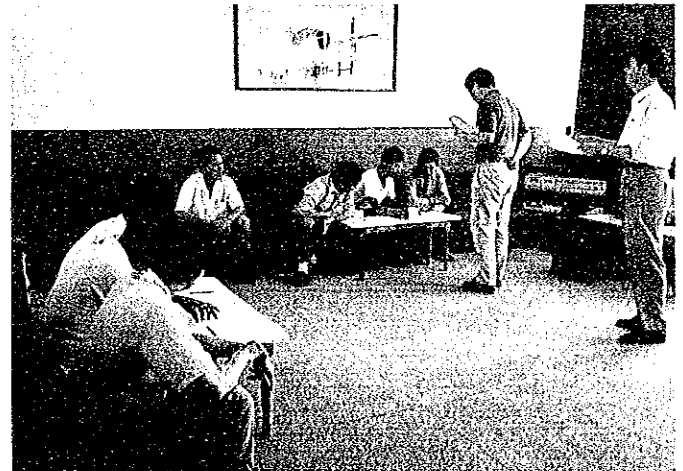
黄海国营農場とのインタビュー



連雲港市農業局へのインタビュー



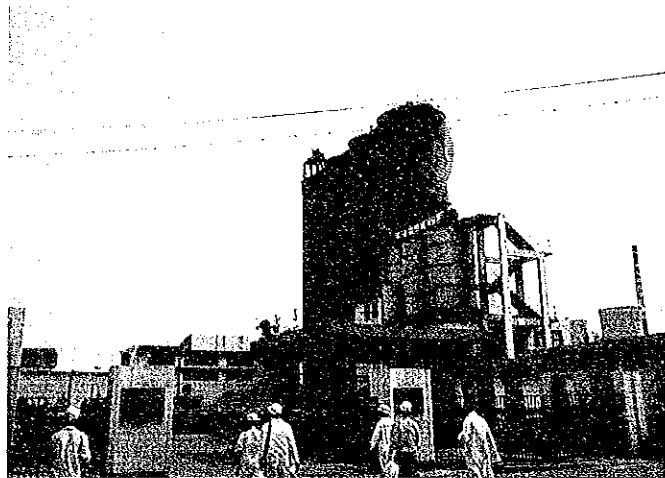
淮海国营農場スタッフへのアンケート調査



開発品種 (岡2) の栽培農家へのアンケート調査
(塩城市射陽県大興郷人民政府にて)



CJS と工場



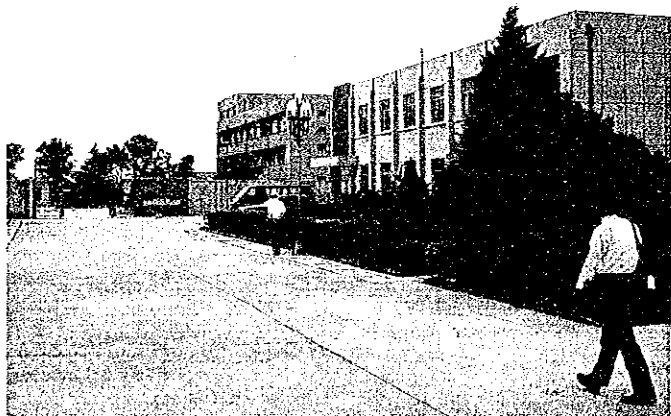
CJS 工場



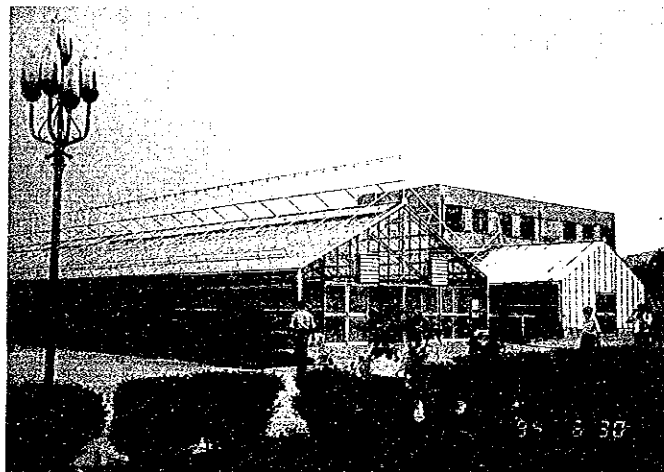
工場内部（主力商品“王子ビール”の荷作り作業）



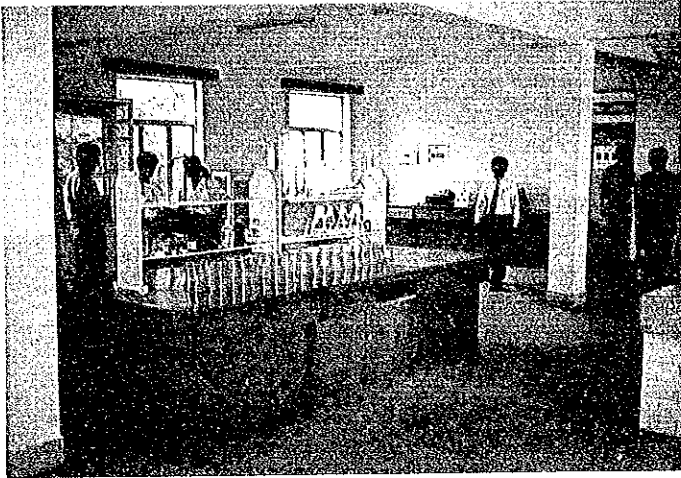
CJS で生産されている商品



大麦センター（手前）と連雲港市農業局（奥）



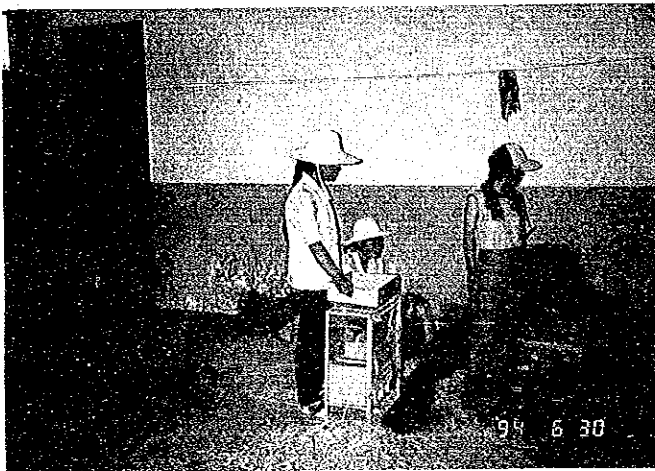
大麦センター：ガラス室（左）世代促進温室（右）



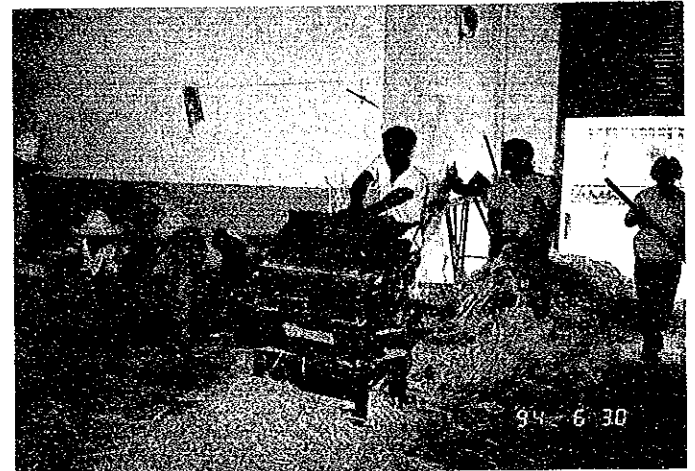
センター本館にある分析室 (94年4月全ての
分析機器をCJS内の麦芽研究室へ移動)



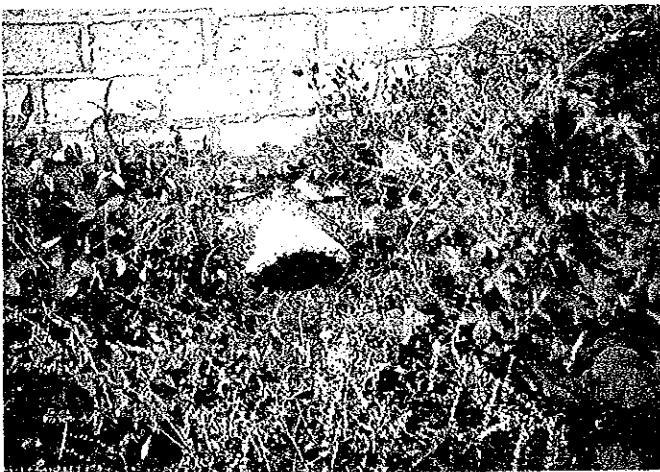
センター圃場



試験用とうみ



試験用脱穀機



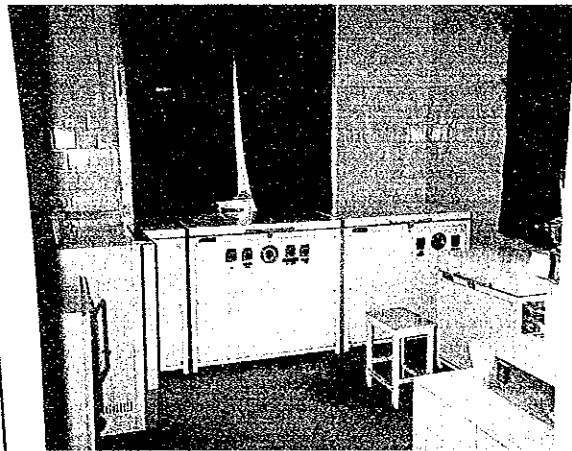
宅地化に伴い埋没した灌漑水路



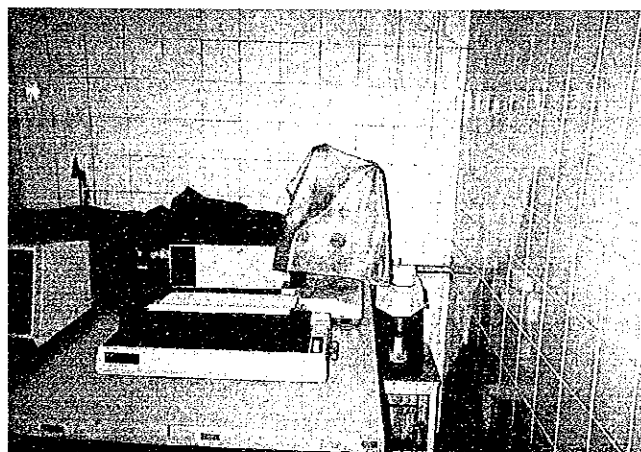
灌漑水路上に家が建てられた
(左下に水路がある)



1994年4月CJS内に設立された麦芽研究所

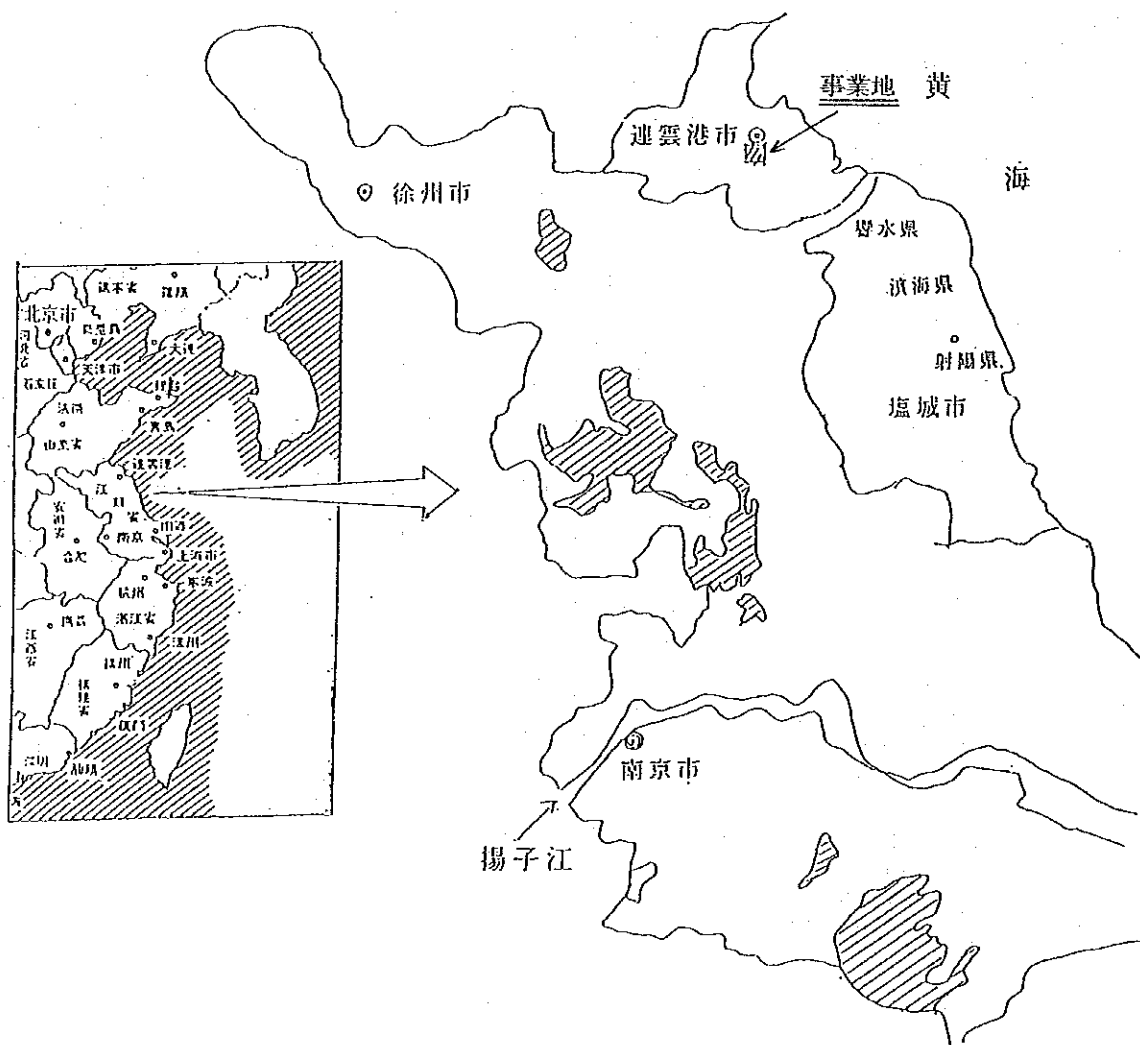


麦芽研究所内にある小型製麦装置



麦芽研究所内にある近赤外分析機

調査対象位置図



要約

1. 試験事業の目的

中国醸造用大麦品種開発試験事業は、1986年及び87年にサントリー株式会社が JICA より融資を受け、中国との合弁会社：中国江蘇三得利食品有限公司 (CJS) において、江蘇省連雲港市農業局の協力を得てビール醸造用大麦の優良品種の開発と栽培技術の改良を図ることを目的として実施されているものです。

2. 事業評価の方法

この事業が、「国際協力事業が当該地域の開発・発展にどれだけ寄与したか」あるいは「当該国家の開発・発展にどのように活用されているか」を測定・評価するため、事業の当初計画・目標の達成度、試験結果に対する技術的側面及び社会・経済に対する効果の側面から調査するとともに企業の経営的な側面も調査する。

事業の当初計画・目標の達成度については、育種目標の達成度に視点を置き、技術的な側面では試験プロセスの妥当性と技術の移転状況について、社会・経済の側面からは地域に与えた社会・経済的なインパクトについて評価を行い、企業の経営面については財務分析等により評価を行った。

3. 当該試験事業の進展と社会経済環境との関係

1980年代、中国では経済の改革・開放政策により沿海地域において対外貿易を中心とした経済開発が進められ、それらが牽引力となり高い経済成長率を実現してきた。これにともない、生活水準の向上、食生活の多様化が進みビール需要は急速に増加していた。中国全国のビール生産量は1987年では18万トンにすぎなかったが、その後は年率30%で急増し、84年には219万トンに達し、92年には1,000万トンを突破して世界第3位の消費国になるとともに、質的にも高いものが嗜好されるようになってきている。

また、江蘇省は海外からの投資が目覚ましい地域であるが、当時としてはサントリーの合弁企業は外国からの投資のパイオニア的な存在であり、また、所得の低い農業地帯での投資という面でも経済格差の是正という意味でも重要性をもっていた。CJS のビール生産と本事業の活動は外資導入と農業振興への貢献という両面で江蘇省の開発方針に沿ったものであった。

サントリーの事業が開始された当時、中国ではビール醸造用の大麦としては見るべきものがなく、ビールメーカーは輸入大麦を使用しており、良質大麦品種の開発によるビール用大

麦の輸入代替えが促進されるのを期待されていた。

4. 当該事業の評価

本調査では、事業計画・目標の達成度、技術的評価、社会・経済的評価及び企業の経営評価を行った。

(1) 事業の当初計画・目標の達成度

当該事業は、中国の大麦の主要生産地で行われ、気候条件が日本と類似していることから、日本産ビール用大麦品種の導入や日本の育種技術の移転及び普及が容易に進められた。品種開発試験目標の達成度に関しては、当初の事業計画に比べ2～3年早く既存品種・系統の導入による適正品種の選抜及び交雑育種による品種育成に成功しており、事業の目標は達成している。しかし、栽培技術試験目標に関しては、一応の試験成果が得られているが、適正播種量、施肥量を決定するためには試験の継続が必要である。

また、事業は計画通りに人材の配置、機材の整備が行われ、試験事業は順調に推移してきたが、センターの周囲の市街化が進んだことから試験環境が悪化している。

(2) 技術評価

試験プロセスにおいては、複数の中国農業研究機関との連携により試験の促進を図ったこと、大麦・麦芽の品質分析の実施により良質品種の選抜を効率的に行っていること等から妥当であったと言える。技術目標においては、センターの開発した「岡2」が良質品種として在来の大麦品種にとってかわり急速に普及していること、さらにその後継品種の育成も進んでおり目標を達成している。

また、技術の移転においては、センターのスタッフは研修、実務を通じて試験研究・栽培法及び分析法をマスターし、自主的に試験を実施できるようになっているとともにほとんど定着していること、試験研究成果の学会への発表、分析試験の受入れ、中国農業試験機関との連携等を通じて、中国の大麦研究界に貢献したことにより高く評価できる。

良質のビール用大麦の生産のための栽培技術の点では、農家の耕地面積が小さく密植・多肥の傾向があることや機械化、ポストハーベストの遅れにより開発された技術が一部しか普及していない。しかし、優良品種の急速な普及は、国産大麦の品質を向上させ、製麦取得率の向上、麦芽汁取得率の向上により原料の損失が減り増産とビールの品質向上に貢献した。

(3) 社会・経済評価

センターが開発した「岡2」は、江蘇省の大麦栽培の9割を占めていると予想されるほ

ど普及しており、品質面で在来種より格段に上質であることから農家の販売価格が上昇したことから、地域経済へのインパクトは大きく、地球の農業振興に大きく貢献していると言える。

また、ビール業界に本格的なビール原料としての国産大麦を供給し、生産性の向上、品質の向上に貢献したことによるビール業界の経済便益は大きい。

(4) 企業の経営評価

当該事業はCJSによる全面的な支援により事業は運営されているが、CJSとしても急激な円高と中国の交換レート一本化による多額の為替差損の発生に伴い経営の建て直しが必要であり、事業が試験研究そのもののみで具体的な収益の道が開かれていないことがセンター自体の経営としては課題となっている。

目 次

序文

現況写真

調査対象地域位置図

要約

1. 調査概要	1
1-1 調査の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成と調査行程	1
1-3 事業の概要	3
1-4 調査の方法	4
2. 事業の内容	7
2-1 事業の計画及び目標	7
2-2 試験の内容	8
2-3 事業主体の概要	10
3. 投資環境	19
3-1 江蘇省の自然条件	19
3-2 江蘇省の社会・経済概況	23
4. 事業の評価	25
4-1 事業の計画及び目標の達成度	25
4-2 事業の位置付け評価	25
4-3 技術評価	32
4-3-1 試験実績の評価	33
4-3-2 開発品種の普及と品種開発者の権利保護	43
4-3-3 試験事業の効果及びインパクト	45
4-3-4 当該事業の成功要因及び阻害要因	50
4-3-5 今後の試験事業に対する教訓	51
4-4 試験事業の社会・経済開発効果及びインパクト	52
4-4-1 ビール大麦市場の拡大	52

4-4-2	農家収益	57
4-4-3	ビール産業への影響	59
4-4-4	その他の経済開発効果	60
4-4-5	マクロ経済的便益	61
4-4-6	社会開発効果	62
4-5	経営評価	64
5.	結論と提言	71
5-1	当該事業に対する評価結果と提言	71
5-2	開発協力事業に対する提言	72
附属資料		
1.	面談者リスト	79
2.	収集資料リスト	83
3.	アンケート票様式	85
4.	アンケート票集計結果	89
5.	CJSの財務分析	95
6.	大麦センター職員による主要な発表論文・報告リスト	101
7.	CJS組織図	103

1. 調査の概要

1-1 調査団派遣の経緯と目的

開発協力事業においては、民間企業の活動を通じて開発途上国の社会・経済の発展に寄与する事が重要な課題である。

今回の調査対象事業は、サントリー株式会社が中国との合弁会社：中国江蘇三得利食品有限公司(CJS)において、江蘇省連雲港市農業局の協力を得て醸造用大麦品種開発試験事業を行い原料大麦の優良品種の開発と栽培技術の改良を図ることを目指したもので、JICAは、本試験事業に対し、1986年、87年にわたり178,810千円の融資を行った。各種試験の結果、いくつかの優良新品種が開発され、このうちの1品種は1989年以来急速に大面積に普及するに至っている。

今回の調査は、試験事業開始後一定期間を経過した時点で、開発事業の本来の目的である『開発協力事業が当該地域の開発・発展にどれだけ寄与したか』あるいは『当該国家の開発・発展にどのように活用されているか』を測定・評価し、本事業の今後の発展方向を展望するとともに、併せて今後の投融資制度の運用に資する情報等を収集することを目的とした。

1-2 調査団の構成と調査行程

1-2-1 調査団の構成

及川 和彦	総括(団長)	国際協力事業団農業開発協力部計画課長代理
澤山 和彦	協力企画	農林水産省経済局国際協力課係長
石川 昌男	技術評価	社団法人国際農林業協力協会技術参与
米坂 浩昭	社会・経済評価	社団法人国際農林業協力協会技術参与
伊藤 良輔	計画評価	国際協力事業団ジュニア専門員

1-2-2 調査行程

派遣期間：官 団 員 (総括、協力企画、計画評価)

平成6年6月21日から平成6年7月2日 (12日間)

コンサル団員 (社会・経済評価、技術評価)

平成6年6月21日から平成6年7月9日 (19日間)

調査日程

日数	日程	内 容 等	宿 泊 地	
1	6/21(火)	東京→北京 (JL781 10:00→13:15) JICA 事務所打合せ	北京	
2	22日(水)	農業部インタビュー、日本大使館表敬	〃	
3	23(木)	北京ビール工場インタビュー、北京蔬菜研究センター計画、農業機械修理技術・研修計画訪問	〃	
4	24(金)	灌漑排水技術開発研修センター訪問 北京→連雲港市 (GP7193 16:15→17:40)	連雲港	
5	25(土)	江蘇三得利有限公司 (CJS) 関係者との打合せ、ビール工場・麦芽工場調査	〃	
6	26(日)	団内打合せ、資料整理	〃	
7	27日(月)	開発品種栽培圃営農業インタビュー：黄海農場(塩城市響水県)、淮海農場 (塩城市濱海県)	〃	
8	28(火)	大麦栽培農家へのアンケート調査及びインタビュー (塩城市射陽県大興郷政府)、塩城市農業局インタビュー	〃	
9	29(水)	連雲港市政府、連雲港市農業局インタビュー	〃	
10	30(木)	連雲港市農業科学研究所、連雲港市農業技術普及センターインタビュー、試験事業地 (大麦センター) 調査	〃	
11	7/1(金)	大麦センターにて研究スタッフへのインタビュー 連雲港市→北京 (GP7194 19:00→21:00)	官団員	コンサル
12	2(土)	北京→東京 (NH906 15:15→20:10) (官調査団員帰国) 大麦センター調査	北 京	連雲港
13	3(日)	連雲港→南京 (車)	南京	
14	4(月)	大麦産地調査	〃	
15	5(火)	江蘇省農林庁、江蘇省経済貿易委員会インタビュー	〃	
16	6(水)	南京→北京	北京	
17	7(木)	中国農業科学院、国内貿易部インタビュー	〃	
18	8(金)	日本大使館、JICA 事務所報告、対外貿易経済合作部、JETRO インタビュー	〃	
19	9(土)	北京→東京 (NI906 15:15→20:10)	〃	

1-3 事業の概要

1-3-1 試験事業の経緯

1980年代、中国では食生活の向上に伴い、ビールに対する需要が年々高まっていた。そこでサントリー株式会社は、江蘇省連雲港市において中国との合弁会社を1984年11月に設立し、既存のビール工場を改造し優良ビールの生産を目指した。

しかしながら、中国においては、ビールの主原料である「醸造用大麦」の優良品種の開発・栽培研究の立ち遅れから品質に問題があり、このことがビール品質の向上にとって大きな制約要因となっていた。又、優良品種開発の必要性は、中国政府でも認識されており「大麦会議」(1984年8月19日開催)においてもその重要性が指摘された。

そこで、サントリー(株)は連雲港市農業局の協力を得、1986年8月大麦品種改良試験センター(大麦センター)を開設し、原料大麦の優良品種の開発と栽培技術の改良を図ることを目指し、JICAより融資を受け醸造用大麦品種開発試験事業を開始した。

このような背景の中で、実施する本試験事業は下記の開発効果を指向するものであった。

- ①ビール用大麦育種・栽培に係る技術移転
- ②優良種子普及によるビール用大麦生産農家の収入の向上と安定
- ③事業地周辺の契約栽培農場に対する安定的収入源の提供
- ④輸入ビール用大麦減少に伴う外貨節約
- ⑤優良ビール用大麦品種(特にエキス収率、製麦歩留の高い)の使用によるビール生産費の低下、ビール品質の向上

1-3-2 事業の内容

(1) 事業の位置

本事業地は江蘇省の北東にある連雲港市に位置する。事業実施地である大麦センターは図1-3のように連雲港市街の中心部にある市人民政府の南南東約4km、本事業の実施主体である中国江蘇三得利食品有限公司の東約10km。また、本事業実施の協力機関で市農業局から南東約3kmに位置している。

(2) 目的

本邦の育種技術を導入し、原料大麦の優良品種開発と栽培技術の改良を行う。

(3) 試験項目及び実施方法

1) 品種開発試験

○品種選抜試験—日本並びに諸外国からの新規導入品種を中心に中国の既存品種と比較し、優良品種を選抜する。

○新品種開発試験—交雑育種により優良新種を作出する。

2) 栽培技術試験

中国の密植多肥という慣行栽培法が原料大麦の粒径小、高蛋白化という品質劣化の原因となっているところ、これを改善し、栽培技術上からの品質向上を図るため、次の試験を行う。

○播種試験—適正播種量を決定する。

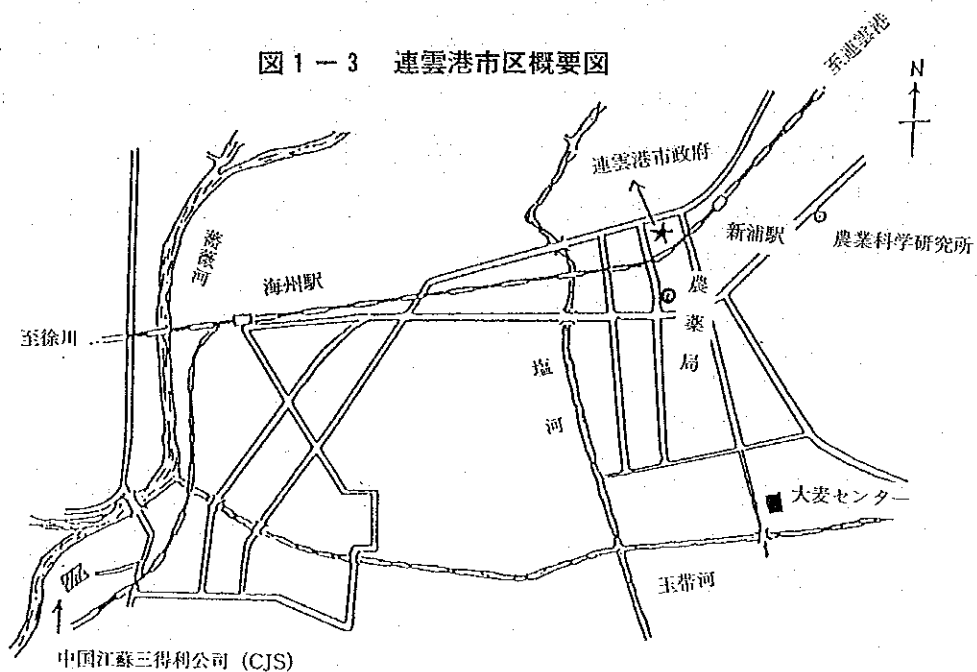
○施肥試験—適正施肥量を決定する。

(4) 試験期間

1986年～1997年

(5) 事業規模 2.5ha (植付け面積：1.3ha)

図1-3 連雲港市區概要図



1-4 調査の方法

1-4-1 評価の方法

- ①試験開始時から現在まで（1986～1994年）の成果について下記の視点・基準に従った評価を実施するとともに、②将来展望についての考察を加えた。

評価の視点・基準

1. 事業の当初計画・目標の達成度

- (1) 当初の試験計画（育種目標の達成度）
- (2) 進捗実績の評価（試験・施設設備の進捗実績）

2. 技術評価

- (1) 試験結果の評価（試験プロセスの妥当性と技術目標達成度）

(2) 事業の効果・インパクト

- ①技術移転効果(大麦センター・一般栽培農家への技術移転状況、技術レベル、自立度)
- ②大麦育種研究への影響
- ③ビール産業への影響(技術的刺激等)

3. 社会・経済評価

(1) マクロレベルにおける社会・経済効果・インパクト

- ①ビール大麦の品質向上に伴う効果(農家収入)
- ②輸入抑制効果(ビール大麦輸入量減少に伴う外資節約効果)

(2) 地域レベルにおける社会・経済開発効果・インパクト

- ①経済効果(収入・雇用機会の増加等)
- ②社会的効果

4. 企業の経営評価(財務分析等による経営の健全性)

1-4-2 調査の方法

試験事業の地域開発効果等の評価を実施するため、今調査では、現地での関係者へのインタビューとアンケート調査を行ったが、その際の主な調査事項は表1-4-2に示す通りである。アンケート調査は、CJSの従業員、開発品種の栽培農家(塩城市)及び、開発品種を栽培している淮海国営農場スタッフを対象にして実施した。その方法と回答数は表1-4-1に示すとおりである。

表1-4-1 アンケートの方法と回答数

調査対象	方法	回答者数	参考
C J S 従業員	事前配布後回収	29	全従業員440名
開発品種栽培 一般農家	1カ所に集合	6	
開発品種栽培国営 農場スタッフ	1カ所に集合	7	

表1-4-2 調査事項とその調査方法

主な調査事項	調査方法						
	国の行政機関	地方公的機関	試験研究機関	大麦センター従業員	合弁会社(CJS)従業員	開発品種栽培農家	アンケート調査
1. 地域経済における開発効果		○					
ア. 雇用機会の創出		○					
イ. 所得及び福祉の向上			○				○
2. 技術移転効果				○		○	
3. ビール産業への影響	○	○			○		
4. 輸入抑制(外貨節約)の効果	○						
ア. 外貨節約・獲得効果	○						
イ. 国内市場及び輸出の拡大	○	○					

2. 事業の内容

2-1 事業の計画及び目標

2-1-1 当初の試験事業計画

試験計画は品種開発試験、栽培試験から成るが、このうち本事業の中核となるのは品種開発試験である。

(1) 品種開発試験

①適品種選抜試験計画（品種改良第1段階）

日本等から既存品種・系統を導入・検定し、中国で栽培されているビール用品種に比較して麦芽エキス収率・製麦歩留の高い適品種・系統を事業開始後4～5年目（1989～1990年）で選抜する。その後増殖段階を経て一般栽培に移されて、原料大麦としてビール工場に持ち込まれるのは、7～8年目（1992～1993年）と想定する。麦芽エキス収率は、79%から80%と1%の向上、製麦歩留は75%から79%へと4%の向上を目標とする。

②新品種開発試験（品種改良第2段階）

交雑育種法を主要な手段として、中国に適應し、収量が多く、醸造適正のすぐれた品種の育成を事業開始後9～10年目（1994～1995年）までに完了し、12～13年目（1997～1998年）目にビール工場に持ち込む。

(2) 栽培技術試験

栽培技術面から、ビール用大麦の品質向上を図るため、適正播種量、適正施肥量を決定する。

2-1-2 当初の整備計画

区 分	事業規模・仕様	事業費	実施期間
設備投資		(134,141)千円	
土地借用	2.5ha		
圃場整備	測量区画、道路費	15,066	86年
建物建設	事務室、作業室、農具庫等	48,600	86年、87年
設備	水道、電気、電話	15,552	86年
備品費	机、イス等	1,000	86年
農業用機械	トラクター、車輛、コンバイン	18,350	86年
試験室用機器	小製麦装置等	35,573	86年
運営費		(67,813)	
土地借料		11,500	86年～90年
圃場等試験費	肥料、農薬、小農具、器具、車輛、農機、燃料等	8,271	86年～90年
人件費		45,184	86年～90年
管理費	事務営繕、修理費	2,858	86年～90年
合計		201,954	

表 2-1 品種開発試験の当初計画

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
適品種 選抜試験															
新品種 育成試験															
麦芽及び ビール生 産に使用 する品種	← 現行品種（早熟3号）に よる麦芽及びビール生産							← 選抜品種に よる麦芽及び ビール生産				← 交雑育成品種 による麦芽 及びビール 生産			

2-2 試験の内容

ビール原料として中国産大麦は、日本等の高品質大麦と比べ、粒大がやや小（千粒重40g以下）、粒揃いが悪い（篩い選2.5mm以上の整粒歩合が90%以下）、タンパク質含量が高い（12%以上）、製麦歩留りが劣る（80%以下）、麦芽糖化後のエキス分が少ない（79%以下）、タンパク質分解能が低い等多くの品質特性で劣っている。このような品質改善には、品種改良により優良品種を開発限定して、普及する事が基本となる。

品種改良では、育種により中国の気候風土に適合して栽培可能な醸造用良質・多収の新品種の開発が重要である。ただし、育種には長年月を必要とするので、その間の過渡期適手段として、日本等から既存品種を導入・検定して、品質改善の目標に一步でも近づき得るものを選抜して普及することも必要である。

他方、大麦を栽培する農家段階では、これまで飼料用を主体に専ら安定多収に重点がおかれ、品質面での配慮はほとんど皆無に等しい状態であった。そこで、優良品種を普及する場合の適正な栽培条件を明らかにし、さらに収穫後のポストハーベスト技術を確立する必要がある。

以上のようなことを背景に、主要な試験内容として以下の3課題を選んだ。

2-2-1 品種開発試験

(1) 適品種選抜試験（品種改良第1段階）

内外の既存品種系統を導入・収集して、対象地域内での適応性を検定し、中国の主要ビール大麦品種（早熟3号、矮早3、蘇卑1号）に比べ、栽培適性が劣らず、普及の可能性があり、かつビール原料としての品質特性が優れるものを選定する。

計画では、事業開始後4～5年目（1989～1990年）で最初の適品種を選定し、その後約3年間の増殖段階を経て一般栽培に移し、原料大麦としてビール工場に持ち込まれるのは7～8年目（1992～1993年）と想定した。

(2) 新品種開発試験（品種改良第2段階）

新品種開発試験はセンターの最重要課題であり、中国内に適応して安定多収で、しかも醸造適性の優れた品種を開発する。すなわち、早熟、耐寒、耐病、耐倒伏等農業特性が優れて、多収であること。さらに大粒で均整、製麦歩留り及びエキス収益率が高く、低蛋白等、醸造原料として高品質であることを育種の主要目標とする。

交雑育種法を主要な手段として、内外から遺伝資源を導入収集して交配親を選定し、組み合わせを行う。雑種後代の養成と選抜により特性が固定するまで5～6年で、以後諸特性の検定と評価を行いながら育成を継続し、地域内での適応性を判定して育成を完了するまで9～10年を要する。

育種年限を短縮するため、雑種初期世代で世代促進栽培を行い、2年程度の加速を図るが、最初の育成品種の作出後、増殖と一般栽培を経て、ビール原料として工場に持ち込まれるのは、事業開始後12～13年（1997～1998年）以降と想定した。

2-2-2 栽培技術試験

中国の大麦作では、一般に多収を重点として密植、多肥栽培が行われ、これがビール大麦の品質劣化の一因とみられる。また施肥法も追肥の時期及量に問題がある。そこで、播種、施肥の方法等栽培管理技術について試験する。また、収穫後の品質の低下を防止するため、慣行の収穫・脱穀・調整方法などを調査し、その改善を図る。

さらに新たに普及しようとする品種ごとに、その優良形質を十分発揮させるための好適

栽培法を策定して、農家の栽培指針とする。

2-2-3 品質分析試験

ビール大麦品質改良の目標達成のためには、毎年次の品種選抜、育種、栽培技術の各試験で収穫した大麦について、品質分析を行って評価することが不可欠である。このため、多数の試験材料について大麦（水分、千粒重、容積重、整粒歩合、タンパク質含量等の測定分析）を行って一次評価の資料とする。また、300g以上の試料が得られるものでは、小型製麦装置による麦芽の製造（製麦試験）及び麦芽分析（エキス収量、総チッソ含量、コールバツハ数、酵素力、糖化液の色度等の分析）を行って、醸造適性の判定を行う。

この試験は毎年次の育種、栽培等の各試験の評価を基礎として利用するほか、品質分析手法についても検討を加え、今後の中国におけるビール大麦の品質分析の手法標準の確立にも役立つものである。

2-3 事業主体の概要

- (1) 事業名 中国醸造用大麦品種開発試験事業
- (2) 事業地 江蘇省連雲港市
- (3) 貸付先 サントリー株式会社（本社：大阪市、資本金22億円）
- (4) 事業実施者

会社名 中国江蘇三得利食品有限公司（CJS）

設立 1984年11月1日

資本金 1,300万ドル

株主 日本側50%、中国側50%

- (5) 事業実施組織及び事業実施体制

1) 実施組織

①連雲港市農業局との合作

本事業は、合弁会社のCJSを責任主体として実施するものであったが、CJSは従来農業技術開発分野とは直接関係がなかったこと、また本事業に連雲港市農業局等技術部門が重要な関心を持ち、協力姿勢にあったことから、当面する土地使用、要員確保並びに将来の成果の普及面等を考慮し、本事業をCJSと市農業局との合作形態で進めることになった。

1986年5月、両者間で合作契約が調印され、品種改良を主軸にビール大麦品質改善のための試験研究を行う組織として「大麦品種改良試験中心（大麦センター）」が設立されることになり、同年8月に発足した。

②大麦センターの組織及び業務内容

大麦センターの組織及び職員の業務内容を図2-3-1に示す。合作契約書では、CJSと農業局の双方で構成される事務局をCJS内に置くこととされていたが、諸般の事情で遅れ、現在、CJS技術部が大麦センターを所管する事務局代行の役割を持っている。

③職員構成

現在の職員構成を表2-3-1に示す。王莉女史はCJSの技術部長であり、センターの主任を兼務している。表2-3-2はJICA研修員受入実績を示したものであるが、研修を受けた5人のうち3人がセンターの技術員として業務に携わっており研修効果が高いことがわかる。

2) 事業実施体制

試験事業の実施体制：図2-3-2

(6) 融資金額：178,810千円

(7) 事業年度：1986年～1997年

(8) 試験事業の内容

1) 試験事業の内容

試験事業の内容は表2-3-3に示すとおりであるが、現在までの推移をみると、4時期に分けることができる。

つまり、①試験材料である育種素材を導入し、圃場整備を行った準備期（1986年）②主な関連施設整備が済み、本格的な試験を実施した試験期（1987年～88年）③選抜された有望品種（岡2）が急速に普及した開発品種普及期④そして、原料大麦確保のため、地方公的機関と原料基地契約を行う等新たな事業の展開に移行した新展開期（1993年～）である。

2) 関連施設整備の概要

主な関連施設整備の概要は表2-3-3に示す通りであるが、急速な都市開発にともない、90年頃から水、電気事情が悪化し、分析試験等に支障が出てきた。そこで一部の分析機器を93年からCJSに移動し、94年4月、麦芽研究所をCJS内に建設し、品質分析試験は全て麦芽研究所で行うこととなった。又センター周囲の宅地化により、灌漑・排水設備が破壊されたため、一部の試験が実施できない状況となっている。大麦センター全体図を図2-3-3に、麦芽研究所の平面図を図2-3-4に示す。

図 2-3-1 大麦センターの組織及び職員の業務内容

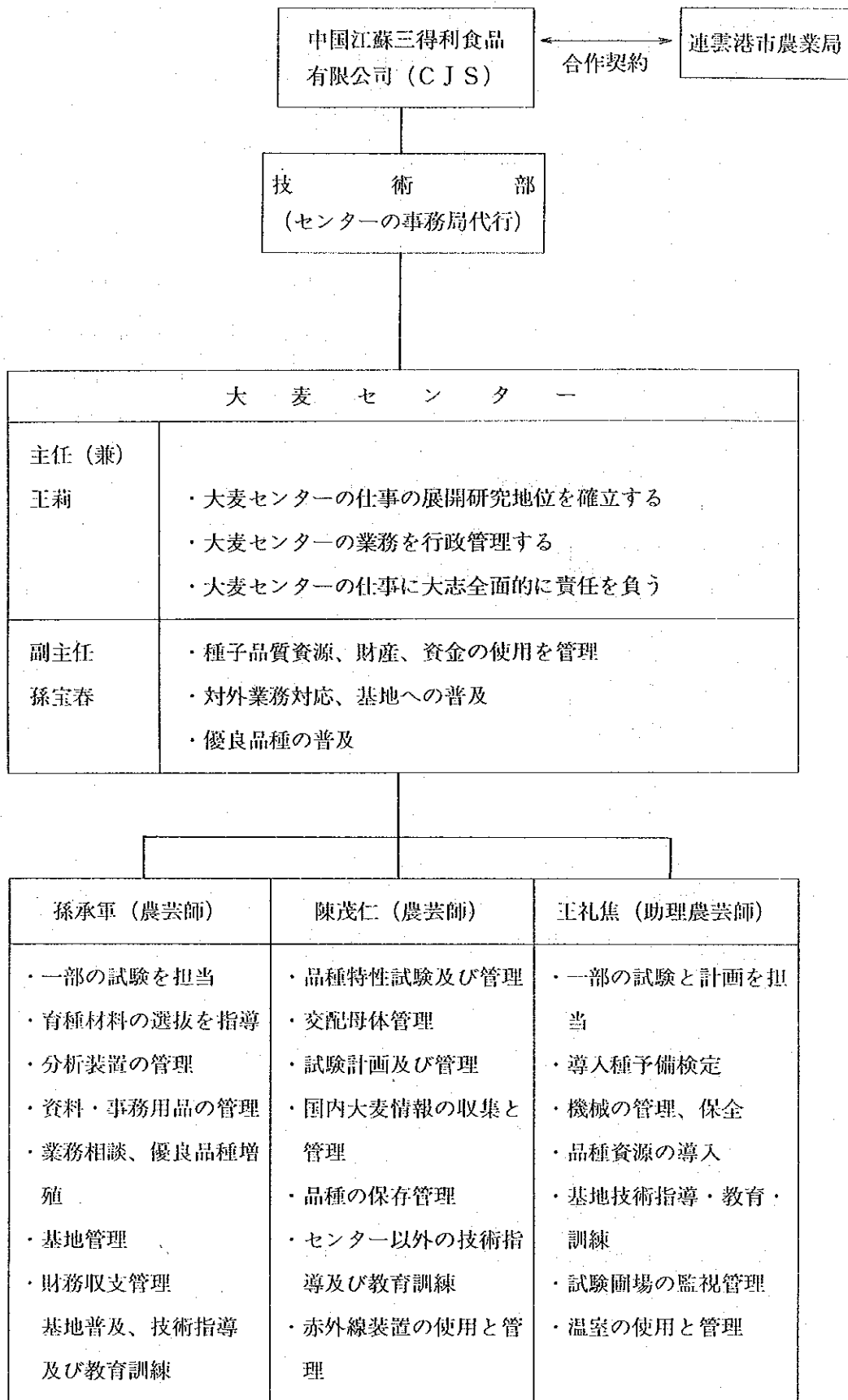


表 2-3-1 大麦センター職員構成

氏名	職務	学歴	専門	資格	着任時期	派遣元
王 莉	主任	大学本科	醸造発酵	工 程 師	1992. 8	C J S
孫宝春	副主任	—	—	—	1993. 10	C J S
孫承軍	技術員	大学本科	農 学	農 芸 師	1986. 8	C J S
陳茂仁	技術員	大学本科	農 学	農 芸 師	1987. 8	C J S
王礼焦	技術員	専 科	農 学	助利農芸師	1986. 9	農業局

表 2-3-2 国際協力事業団研修員受入れ実績

氏名	研 修 機 関	主要研修場所	研 修 内 容
徐大勇	'86.10.26~'87. 1.26	栃木県農試栃木分場、 関東麦芽工場	大麦育種、麦芽分析技術 同上
孫承軍	'87. 4.15~'87. 7. 7	同上	同上
姚克功	'88. 3. 7~'88. 3.31	栃木県農試栃木分場、 其他	大麦育種管理 大麦育種、麦芽分析技術
王礼焦	'88. 4. 7~'88. 7.30	関東麦芽工場	同上
陳茂仁	'89. 4.19~'89. 7.30	同上	同上

図 2 - 3 - 2 試験事業実施体制

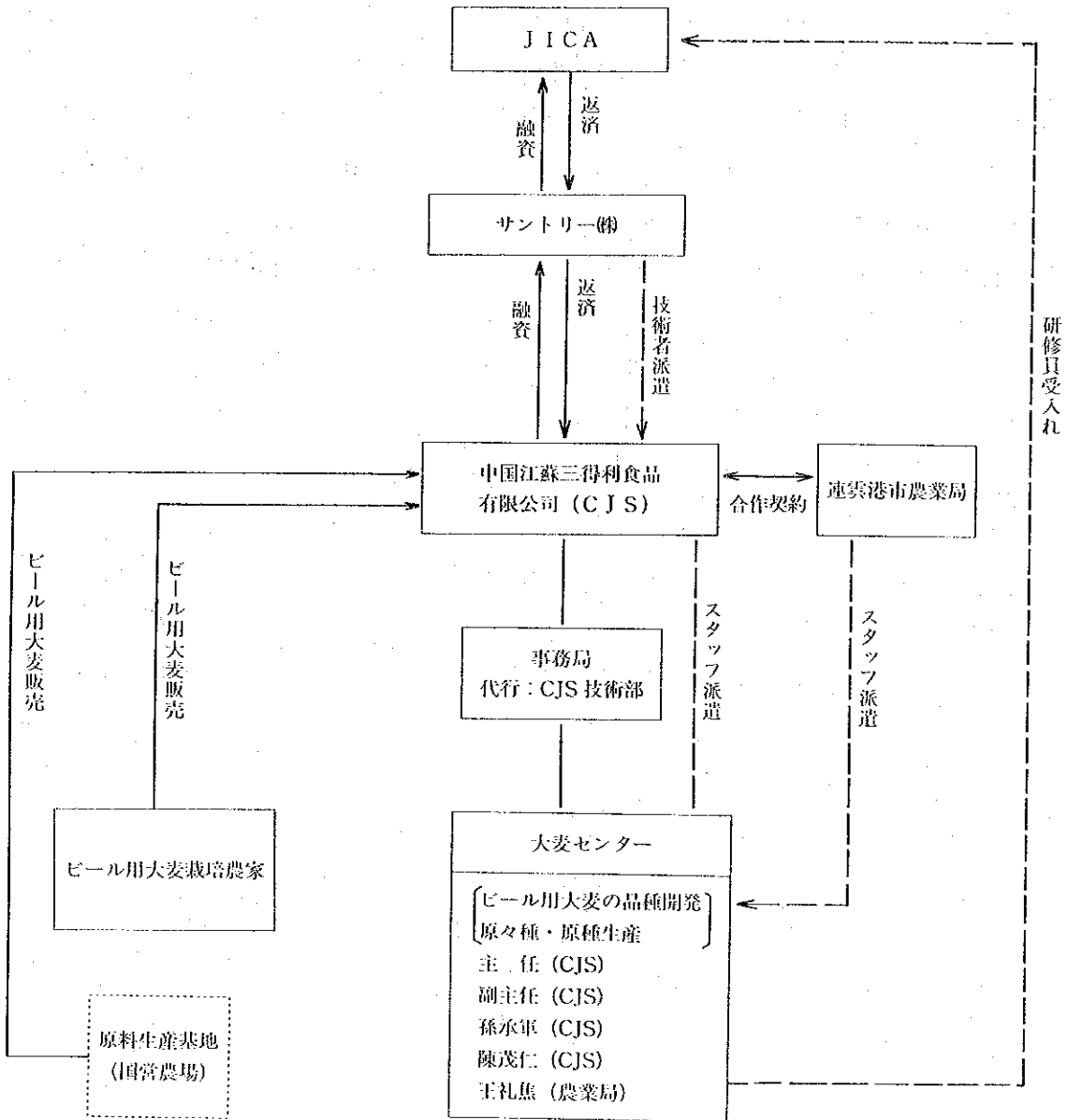


表 2-3-3 試験事業の進捗実績

主 要 年	主な試験事業の内容	主な関連施設整備
1984 1985	①日本等から試験材料品種を導入(第1期) ②連雲市農業科学研究所に委託し、導入品種(ニューゴールデン、(岡1、岡2)の増殖と適応性の予備検討実施	
①準備期 1986	①CJSと連雲港市農業局との間で合作契約調印 ②大麦センター設立 ③新品種開発・栽培試験開始 ④試験材料133品種を導入	①試験圃場整備第1期工事:2.16ha ②発電施設(64KW発電機) ③農機具:トラクター、ハンドトラクター、ロータリープラウ、施肥播種機
②試験期 1987	①適品種選抜完了:有望品種“岡2”が選抜される。 ②江蘇省内各地で“岡2”の試験栽培 ③品質分析試験開始	①試験圃場整備第2期工事 ②本館(事務室・実験室棟)、農機庫・作業室棟 ③温室(2棟、うち1棟は空調整備有) ④試験用小型農機具・ペヒューコンバイン、バインダー試験用脱穀機 ⑤品質分析機器:小型製麦装置、サンブルミル、糖化試験器、近赤外分析計
1988	①岡2の原種繁殖	
③開発品種 普及期 1989	①岡2の試作地からの種子の自然流出等により江蘇省内に岡2が急速に普及	①発電機が凍結で故障
1990年	①一般種子(岡2)の増殖のため国営農場と種子生産基地契約を締結。 ②ビール原料大麦(岡2)の生産と供給確保のため国営農場と原料生産基地契約を締結 ③岡2がビール原料として工場へ持ち込まれる。	
1991	①岡2が江蘇省の登録品種に認定され「蘇引麦2号」と命名される。	
1992	①原料生産基地からCJSへの優先供給を停止	
④新展開期 1993年	①新品種“KA-4B”育成完了	①一部の分析機器をCJSに移動
1994年	①開発品種“KA-4B”が江蘇省の登録品種として認定され、「港単1号」と命名される。 ②原料大麦確保のため塩城ビール大麦技術開発会社と原料生産基地の契約を締結	①CJS内の表芽研究所を設立し、全ての分析機器を大麥センターから研究所へ移し、品質分析試験は全て研究所で実施することとなった。

図 2-3-3 大麦センター全体図

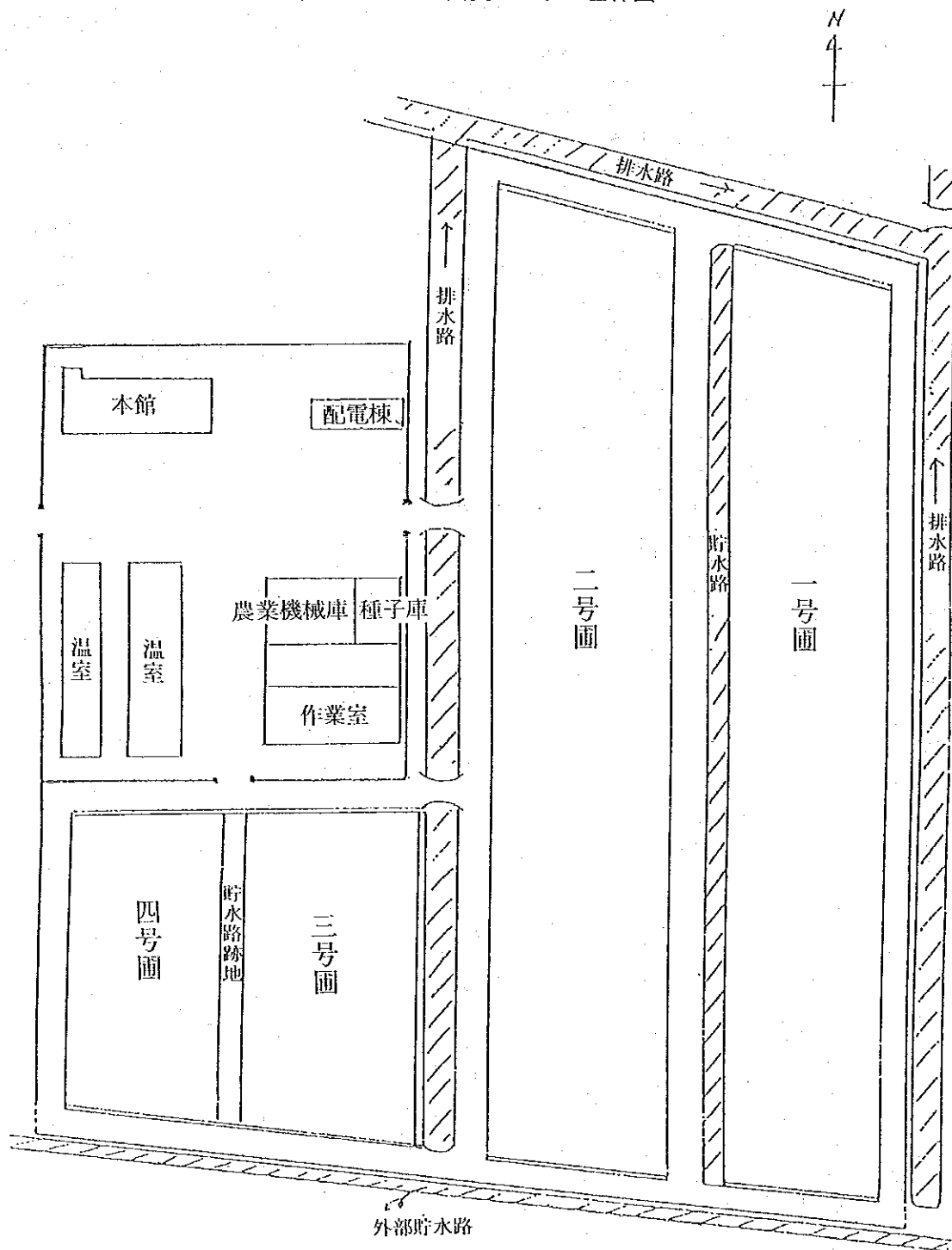
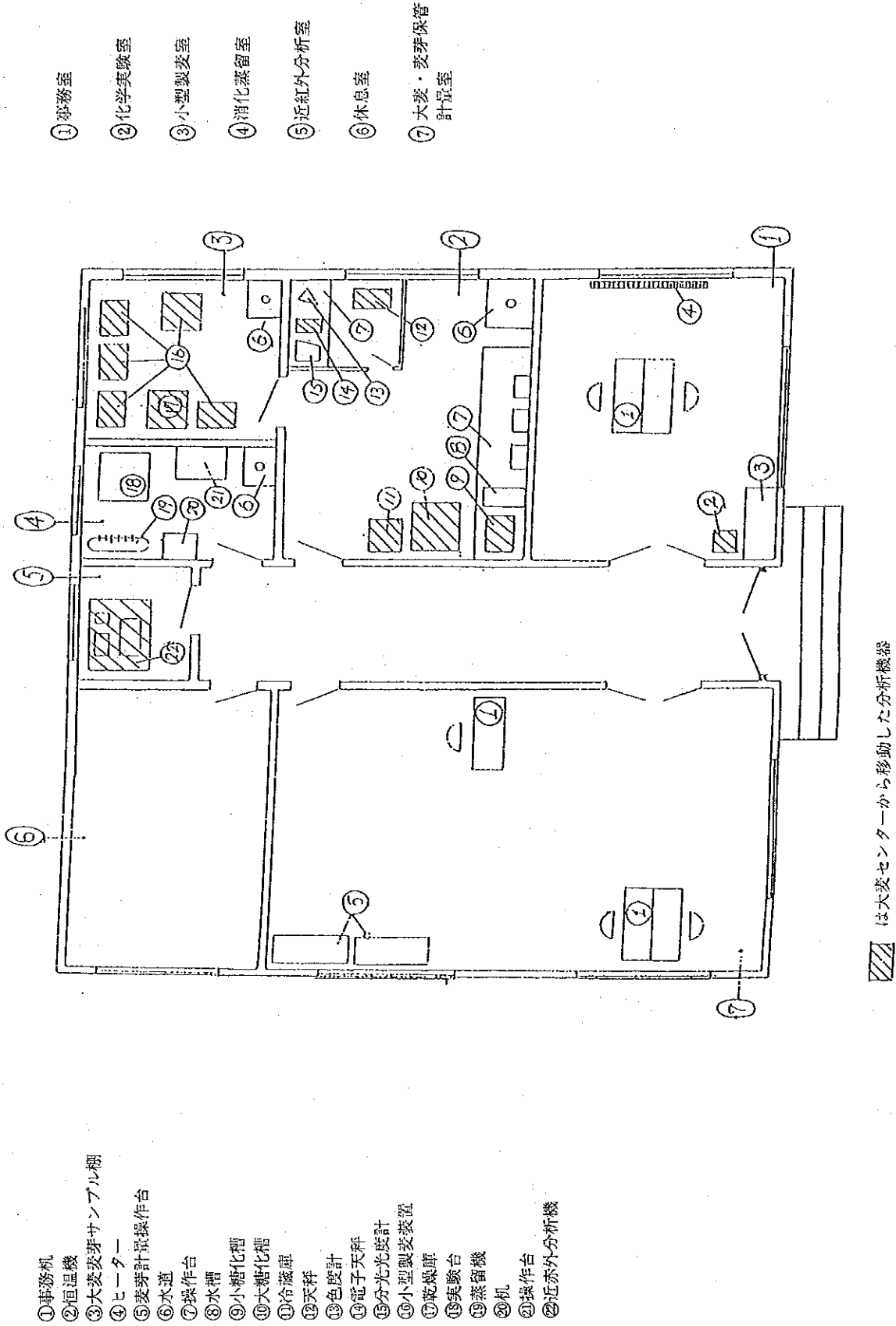


図 2-3-4 麦芽研究所平面図



3. 投資環境

3-1 自然条件及び農業の概況

本試験事業はビール用大麦の育種・栽培・品質分析を主にする。したがって、試験内容の決定に当たって、ビール大麦の生育に適する気候、地形、土壌等の自然条件を配慮しなければならない。

そこで、ここでは特に試験内容の決定及び実施に当たり配慮した自然要因について記載する。また、地域の農業状況からみた本事業の波及可能性について言及する。

3-1-1 江蘇省の自然条件

本試験事業が行われた大麦センターは江蘇省北部の沿岸部に位置する連雲港市に設置された。

江蘇省は中国東部の大平原に位置し、東経116～122度、北緯30～35度にあり、緯度は日本の京都府から鹿児島県に相当する。また長江と淮河の下流に位置し、東は黄海に、西は安徽省、南は折江省、北は山東省に接している。面積は102,600平方km、北海道の1.2倍であり、その大部分(69%)は海拔50m以下の平野である。

北部の温帯から南部の亜熱帯に移行する地域に当たるため、気候は温暖であり、年間平均気温は13.5度(夏期27度、冬期0度前後)、年積算気温は4,000～5,000度である。年間平均降水量は850～1,200mmであり、降雨時期は6～9月に集中(50～70%)している。日照時間は年間1,900時間～2,400時間で、無霜期間は年間200～245日である。

この地帯はかつてかなり内陸部まで海が進入していた低湿地であったため、沿岸部は海成塩性アルカリ土壌である。しかし、灌漑・排水路が整備され、地下水が低下し、内陸部は石灰質の灰色土壌である。pHは中性～弱アルカリ性である。

このように、この地域は日本の気候に似ていて、日本で育成した品種を導入した場合、地域適応性があり、新種が開発しやすい、また、大麦はもともと中性～弱アルカリ性を好む作物であり、この土壌は大麦栽培に適している。

3-1-2 地域の農業条件からみた本事業の波及可能性

1) 江蘇省の農業概況

江蘇省の農業生産は安定的に増加し、中国の穀倉地帯として重要な地位を占めている。1992年統計(表3-1参照)によれば、人口は6,750万人、そのうち農村人口は78.9%を占めている。耕地面積は453万ha(国内総面積の1.06%)、1戸当たり耕地面積は0.3～0.5haで少ない、主要な作物は水稻、小麦、大麦、綿花、油脂作物、果樹、蔬菜などである。1990年の農業総生産額は569億元、この10年間の年間伸び率は15%である。

農業機械の普及は大中型トラクタ1.91万台、ハンドトラクタ66万台、脱穀機の普及率は10戸に約1台であるが、国营農場では機械化が進んでいる。

2) ビール用大麦の生産状況

江蘇省は気候的に温暖で、土地基盤（灌漑、区画整理など）の整備もゆきとどいており、2～3毛作が可能である。麦類は水稻の裏作として、あるいは綿花、大豆等の夏作物の前・後作として栽培されるが、耕地面積が小さい一般農家の場合は大麦と綿花・大豆等が間作される。

江蘇省は中国の主要なビール大麦生産地である。それ以外に黒竜江省、新疆・ウグル地区が主産地であるが、これらの地方では冬期低温のため春き品種が栽培されている。

中国の大麦は主に2条及び6条大麦が栽培されているが、1980年代は主に飼料用が約50%、ビール用を中心とした加工用が20～30%、食用が約30%であった。従来特にビール用としての生産は行われず、一般に栽培されているものの中から比較的ビール用に適した2条及び6条種を使用していた。

本事業が計画された1984年当時の江蘇省における大麦生産量は表3-2のとおりである。栽培面積68万ha、総生産量196万トン、10アール当たり収量は399kgであった。ビール大麦として、早熟3号、わい早3、蘇卑1号等の2条種が栽培されていたが、品質特性及び劣悪な栽培技術のために、前述のようにビール用大麦としての品質を著しく劣っていた。

このような点から、ビール用大麦品種の開発及び栽培法の改善が強く求められていた。

3) 本事業の波及可能性

事業計画当時、中国は最近食生活の多様化を見通して、2000年までにビール生産高を1984年の約7倍(1,500万トン)に増加しようとしていた。このため、大麦の主要生産地の一つである江蘇省において醸造用大麦の大規模な生産基地を計画していた。

このような大麦栽培に好適な自然条件及び農業状況のもとで、本事業によって良質のビール用大麦に新品種が開発されれば、江蘇省のみならず隣接する省においても、速やかに普及して、農家経営に貢献し、ビールの品質向上にも役立つものと期待される。

表3-1 江蘇省農業統計

	1978年		1982年		1992年		
	実数	指数	実数	指数	実数	指数	
総人口	5,433.81	100	6,088.94	112	6,911.20	127	
農業人口	5,106.22	100	5,175.97	101	5,403.18	106	
農業人口比率	87.5	100	85.0	97	78.2	89	
戸数	1,423.11	100	1,554.78	109	1,957.85	138	
一戸当たり人数	4.10	100	3.92	96	3.53	86	
耕地面積 (万ム一)	6,991.18	100	6,946.81	99	6,782.66	97	
水田	4,114.71	100	4,133.39	100	4,255.22	103	
畑 (干田)	2,876.47	100	2,813.42	98	2,527.44	88	
小麦	栽培面積 (万ム一)	2,119.23	100	2,800.19	132	3,549.35	167
	ム一当たりkg				293		
	総生産量 (トン)				10,403,925		
大麦	栽培面積 (万ム一)				536.57		
	ム一当たりkg				292		
	総生産量 (トン)				1,564,302		
水稲	栽培面積 (万ム一)	3991.77	100	3752.64	94	3670.91	92
	ム一当たりkg				467		
	総生産量 (トン)				17,129,064		
芋類	栽培面積 (万ム一)	717.44	100	488.99	68	288.88	40
	ム一当たりkg				320		
	総生産量 (トン)				925,844		
トウモロコシ	栽培面積 (万ム一)	697.52	100	724.96	104	631.71	91
	ム一当たりkg				344		
	総生産量 (トン)				2,174,324		
大豆	栽培面積 (万ム一)	518.04	100	507.75	98	288.42	56
	ム一当たりkg				134		
	総生産量 (トン)				385,516		
棉花	栽培面積 (万ム一)	884.98	100	1020.33	115	1,010.14	114
	ム一当たりkg				52		
	総生産量 (トン)				527,300		
油菜	栽培面積 (万ム一)	234.69	100	529.65	226	725.67	309
	ム一当たりkg				132		
	総生産量 (トン)				958,789		
蔬流	栽培面積 (万ム一)				562.73		
	ム一当たりkg						
	総生産量 (トン)						

注：1ム一=0.067ha

出所：江蘇省統計年鑑、1993年

表 3 - 2 江蘇省の麦類生産状況

	1984年			1992年		
	作付面積 万 ha	生産量 万トン	収量 kg/10 a	作付面積 万 ha	生産量 万トン	収量 kg/10 a
麦類計	292	1,166	—	280	1,221	—
小麦	224	900	404	237	1,040	438
大麦	68	190	399	36	156	433
裸麦	20	76	384	7	25	357

出所：江蘇省統計年鑑、1993年

3-2 江蘇省の社会・経済概況

3-2-1 江蘇省の外国投資状況

平成5年度の我が国の対中国投資実績は、件数で米国に次いで2位、全国では米国、英国、オランダ、オーストラリアに次いで5位となっている。一方、中国への直接投資国は、1979年～92年の集計では、香港・マカオが群を抜き66.7%を占め約739億ドル、次いで台湾が7.6%で約85億ドル、米国が7.3%で約81億ドル、続いて我が国が5.7%で約63億ドルになっている。

業種別に中国への直接投資をみれば、1993年1～9月の実績では、工業部門365.62億ドル（43.7%）及び不動産部門347.66億ドル（41.5%）で大半を占めており、農林牧漁水利部門は10位で8.82億円ドル（1.1%）と低くなっている。

このように、我が国の対中国直接投資は、現在ではかなりのウェイトを占めるようになってきているが、1件当りの投資規模は他と比べ大きくはないことが窺われ、農林牧漁水利部門の比率が小さくなっている。

我が国から中国への地域（省）別投資額は、1987～91年の合計額で、江蘇省は5位（1.46億ドル、8.2%）であり、上位には遼寧省（5.24億ドル、29.0%）、廣東省（2.60億ドル、14.4%）、上海市（2.10億ドル、11.6%）、北京（1.76億ドル、9.8%）が位置している。但し、北京市への投資が1987年に突出していたためこのような順位となっているが、実質的には江蘇省は上海市に次いで4位にあるといえる。

江蘇省に対する投資の推移は、上昇機運にはあるが、投資地域の分布が沿岸部から内陸部に向かう傾向等を背景に、今後はかならずしもこの機運が継続するとはいい難い要因が存在している。

しかしながら、本事業に関しては、その実施時期及び本事業及び本事業の実施主体である合弁企業への投資時期からして、江蘇省としても外国からの投資誘致には積極的であり、対江蘇省への投資のパイオニア的存在であったことには間違いない。江蘇省の貿易委員会においても、1980年代当初では江蘇三得利食品有限公司は顕著な存在であり、北部江蘇省（所得が同省南部より低い農業地帯）での投資が重要かつ意義のあることであったと評価している。

3-2-2 江蘇省の外国投資誘致策

江蘇省としても外国からの投資誘致には積極的であり、江蘇省の対外経済貿易委員会が外国からの投資者向けに「投資者の友」というガイドブックを作成して力を入れているところである。この「投資者の友」に掲載されている内容を引用して、外国投資誘致策などについて示すと次のとおりである。

- (1) 外資誘致を希望する分野として、「外貨獲得が可能な農業」を含む14分野を示している。
- (2) 投資を禁止している分野として、国家の産業政策で制限あるいは禁止する業種の他に、産業廃棄物で環境汚染を来す事業、エネルギー消費が大きい事業、下品であったり迷信活動等に関する事業及び国家の安全に係る業種を挙げている。
- (3) 外国からの直接投資形式として次の3形式がある。
 - 1) 合弁経営(株式)：有限責任会社であり、投資者は契約の中で自分の登録資本についての投資比率を明確にし、共に投資し共に経営し共にリスクを負担し共に損益を受け取るもので、外国投資の比率が25%を下回ってはならない。
 - 2) 合作経営(契約式)：双方協議で契約に調印し、双方の権限、責任、義務と利益の分配を明確に規定するもの。
 - 3) 独資経営(外資企業)：外国の投資者が独自経営する企業であり、獲得される利益は全て投資者が所得するもの。
- (4) 外国投資企業に対する徴税は、企業所得税30%、地方所得税3%の計33%であるが、次の優遇政策が講じられる。
 - 1) 生産型外国投資企業（農業を含む業種）については、経営期間が10年以上の企業は、利益を獲得した年から企業所得税が2年間免除され、その後3年間は半額免除される。
 - 2) 経済技術開発区(南通、連雲港、昆山の区内)、張家港保稅区、ハイテク産業開發区(南京、蘇州、無錫、常州の区内)、沿岸經濟開放区(許可された重点工業地帯)に対し、上記1)に加えた減税処置が構じられる。
 - 3) 對外經濟貿易委員會の審査により、製品輸出企業、先進技術企業の許可を受ければ、上記1) 2)に加え優遇税率と優遇政策が適用される。
 - 4) その他、企業税率が15%が適用される企業の規定があり、機械設備等の輸入関係免除の規定及び、輸出に関する免税規定がある。

なお、外国投資に対する優遇策については、今回の調査で聞くところによれば、最近、特に独資経営の外資企業において、利益を計上せず税金を納めていないという例が見られ、このことが優遇策を後退させる動きにつながるとみる向きもある。

4. 事業評価

4-1 計画の達成度

4-1-1 当初の試験計画の達成度

(1) 品種開発試験計画（育種目標）の達成度

当初の試験計画（育種目標）は、2-1-1で記述したように、①日本等から既存品種・系統を導入・検定して適品種・系統を選抜する。（第1段階）と②交雑育種による品種育成（第2段階）であった。①については、麦芽エキス収率・製麦歩留の高い“岡2”という品種が87年に選抜され、91年、江蘇省の登録品種に認定された。これは当初の事業計画に比べ2～3年早いものであった。②については、中国に適応し、収量が多く、醸造適性のすぐれた“KA-4B”という品種が93年に育成された。これは当初計画に比べ1～2年早いものであった。以上の結果をまとめると、当初の試験計画を1～3年早く達成したといえる。

(2) 栽培技術試験計画の達成度

当初の計画は、栽培技術上からビール用大麦の品質向上を図るため、適性播種量、適性施肥量を決定することであった。栽培技術試験の結果、薄播き、少肥で倒伏が防止される事等の一応の試験成果が得られているが、適性播種、施肥量を決定するには至っておらず、更なる試験が必要である。

4-1-2 進捗実績の評価

試験事業の推移は表2-3-3に示した通りであるが、86年8月に大麦センターが設立され、87年に本館、温室が完成し、87年までにほとんどの機材も整備された。これは当初計画どおりであった。87年以降試験事業は順調に推移したが、90年頃から、センター周囲の宅地化等外部環境の悪化により一部の試験に支障が出ているが、94年に麦芽研究所をCJS内に設立する等の対策を講じ、試験はほぼ継続されてきている。以上をまとめると、設備・機材は計画どおり整備され試験も順調に推移してきたが外部環境の変化により一部の試験に支障が出てきた。しかし、全体的には事業は順調に推移してきたといえる。

4-2 事業の位置付け評価

4-2-1 事業の技術的位置づけ評価

本事業の選択段階、事業の実施段階及び事業の展開段階で妥当であったどうか、について明らかにする。また事業の継続性及び事業実施母体の事業展開戦略とどんな関係をもって進行したかを検討する。この情報は将来開発協力事業におけ同種事業の発掘・形成段階

で事業実施可能性診断に有効な資料となるであろう。

(1) 事業の妥当性

1) 事業の選択段階での妥当性

投資環境の項において述べたように、センターが設置された江蘇省は中国における大麦の主要産地に位置し、気候条件も日本と類似しており、日本産ビール用大麦品種の導入や日本の育種技術の移転が容易であり、また開発種子の普及に好適であった。

育種センターは事業主体である CJS 社のビール工場と同じ連雲港市内にあり、品種開発が種子生産、原料生産、麦芽生産さらにはビール生産に直結し、育種試験とビール生産がシステム化できる条件が備わっていた。

さらに、最近における中国のビール消費の伸びが著しく、良質のビール用大麦の需要が強く望まれていた。

以上のように本事業が採択されたことは立地的にも、社会経済的にも妥当であったといえる。

2) 実施段階での妥当性

前述したように、新品種の育成及びビール原料大麦の工場への持ち込みは計画よりもそれぞれ 3~4 年早く達成された。このことは試験実施段階が極めて妥当であったことを意味している。その要因として次のことがあげられる。

- ①センター設置前に導入品種の現地適応性試験を連雲港市農業科学研究所に委託し、選抜を早めたこと。
- ②温室利用及び吉林省・雲南省農業科学院の協力による初期世代の世代促進。
- ③遺伝資源の供与など中国農業研究機関との協力による。
- ④当初計画になかった品質分析の実施。これによって収穫した大麦粒及び麦芽の品質検査を行い、良質品種の選抜を効率的に進めることができた。
- ⑤試験のシステム化。前述のように、企業の試験事業という性格を活かして、新品種の育成からビール生産までの試験システム化がなされた。

3) 展開段階での妥当性

開発した品種を普及し、その成果を展開する段階で、品種登録、種子の増殖及び原料大麦の生産の経過を経なければならない。しかしながら、前述のとおり、品種登録をめぐる開発者の問題、開発者の権利保護、種子生産・原料生産基地設置と契約破棄など、多くの問題を生じた。これらは、中国の制度、社会慣習や社会主義市場経済の急激な変化によるものが多く、計画当初においては考えられなかった問題であり、やむを得ない面があるといえよう。

このような問題があったにもかかわらず、岡2の普及は目ざましいものがあり、江蘇省農家のみならず、育種学会やビール業界に大きなインパクトを与えた。これは事業の展開段階が妥当であったことを意味している。

(2) 事業の継続性

センターのスタッフは優秀であり、自ら企画・立案・実施・評価する能力をもち、技術的自立性はあると評価できる。しかし、センターの試験環境は悪化しつつあり、今後事業を継続するためには、物的・財務適試験環境の改善が必要である。

(3) 事業実施母体の事業展開戦略との関係

試験事業は事業実施母体であるCJSのビール生産の発展戦略ときわめて密接な関係をもっている。すなわち、当初計画になかった収穫大麦及び麦芽の品質分析を導入し、良質なビール大麦品種の育成を効率化した。さらに、育種試験とビール醸造の連携により、麦芽及びビール品質を向上させ、醸造効率を高めることに貢献した。

しかしながら、前述のように、品種保護制度がないため、種子生産契約が守られず、当初予定していた種子販売収入が入らなかった。また、原料生産の委託契約の破棄などの理由により、希望数量の原料大麦を入手できないなどの問題を生じた。さらに、原料生産農家のポストハーベスト技術が悪いため原料大麦の品質低下を招いており、技術指導が必要である。

今後のCJS社の事業展開のためにはこれらの問題の解決が重要である。

4-2-2 政策的位置付け

(1) 国民経済的背景と政策上の位置付け

総人口の8割以上が農業に従事する中国においては、経済を安定成長軌道に乗せるためには、インフレへの対処や国有企業の再建とならんで、農業部門の安定的拡大が不可欠であると言われる。93年は中央政府の強い指導を通じて農業部門への支援が図られたことに加え、天候にも恵まれたため、食糧生産は過去最高の豊作を記録したが、農業生産の先行きは決して楽観できないのが実情である。改革以降の15年間における農民所得の伸びは85年を境に大きく鈍化した。すなわち、78年から84年までの6年間は、実質経済成長率を上回るスピードで確実に上昇することによって都市部と農村部の所得格差が縮小した。しかし、85年以降、とりわけ90年代に入ってから、史上最高の豊作を記録するなど食糧生産の伸長にもかかわらず、農産品価格の低迷から農民所得の伸びはむしろ低下し、都市部との所得格差が再び拡大している。農業部門の合理化と投資の拡大を通じて生産性の向上を図らなければ、農業が中国経済のアキレス腱となろう。このような業界のなかで、農業分野での投資、研究開発の重要性につい

て中国政府や内外の専門家の認識にいささかの变化もない。

事業が計画された1980年代前半、中国の穀物生産は着実に増えつつあり、1984年には1人当たりの消費量は400kgの水準となって穀物の直接消費量はほぼ限界点に達していた。以降は肉類、乳製品、アルコール飲料の需要の拡大など食生活の一層の高度化、多様化が見込まれていた。従って畜産部門や食品加工部門の振興が図られ、大麦も飼料用及びビール用としてその重要性が見直されつつあった。こうした中、生活水準の向上、食生活の多様化などに伴うビール需要の急速な増加にも著しいものがあった。中国全国のビール生産量は1978年では18万トンにすぎなかったが、その後は年率30%で急増し、84年には219万トンに達していた。95年までに1,000万トンに達するとの予想もあり、引き続き急成長が見込まれていた。この結果、良質な原料大麦の供給の不足し始める事態となり、将来の一層の原料不足に備え、生産振興対策が検討された。本件事業はこのような生産振興の一端を担うものとして位置付けられた。

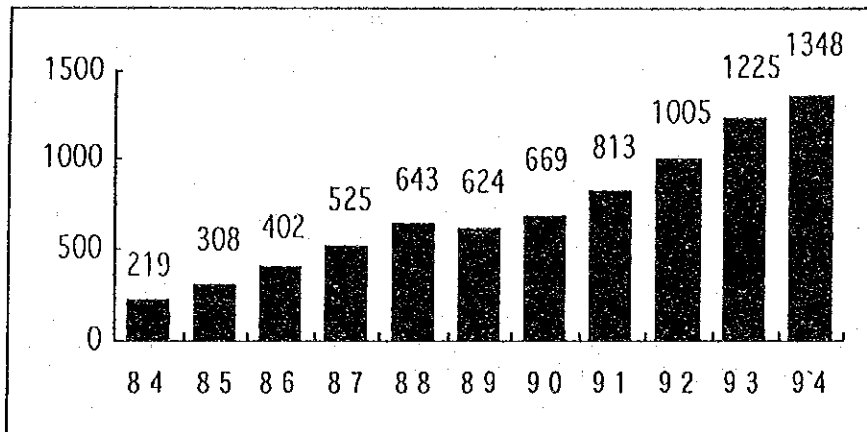
1990年に入り国民所得の上昇が続くなか、食料不足から食料過剰へ、穀物中心の食体系から動物性蛋白質中心の食体系へ、原料調理から加工食品への流れは更に加速されている。ビール需要も急増し、1人当り年間消費量が84年の2.1ℓから92年の8.0ℓと約4倍増すなかで、以前の子想より3年早い92年には総生産量が1,000万トンを突破した(図4-1、図4-2)。また質的にも高級ビールや生ビールの人気が高まり、良質な原料大麦の需要はかつてなく高まっている。この結果、主としてビール原料に用いられる大麦の輸入量は近年では100万トンを越え、中国でビール用に消費される大麦の1/3以上にも達している。ビールメーカーは輸入大麦の価格が高いために良質な国産大麦の生産が伸びることを期待している。

この事業が開始された当時、中国ではビール大麦品種として見るべきものがなく、主要品種である早熟3号、矮早3号のいずれも醸造適性に問題が多く、醸造適性のすぐれた品種の開発が優先課題であった。本件事業による貢献もあって、現在はこのような初期的な段階からは脱しつつあるが、ビール大麦の品質改良、収量増大を目指す政策に変化がないばかりか、農業の自由化や三高農業指向(高産、良品、高収益)の流れに沿って一層その重要性を強められていると言ってよかろう。中国政府は優良品種開発に向けた努力のほか、外国の先進的農業技術や外資の導入等の方策によってビール大麦の輸入代替が促進されるのを期待している。

(2) 江蘇省での政策的位置付け

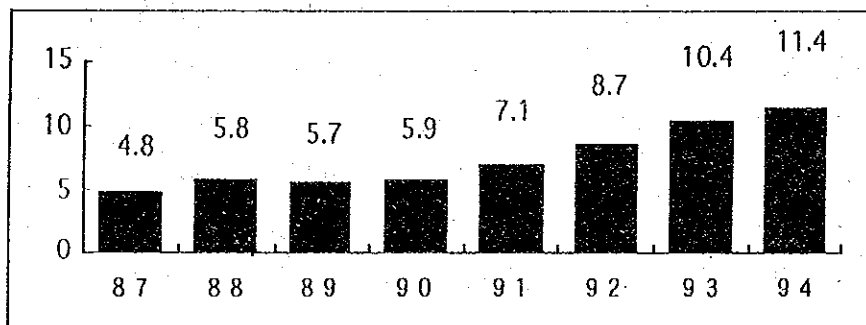
本件事業の着手に当たって、江蘇省政府の役割は大きくなかったが、事業の目的が江蘇省の基本的な開発政策に合致したものであったことは間違いない。省政府は外資導入による工業化、経済の高度化に積極的な姿勢を明確にする一方、全国有数の農業省

図4-1 中国のビール生産量 単位：万ℓ



(キリンビール調べによる他、「経済界」'94年8月号、
また'94年数値は'93年から10%とした予測値)

図4-2 一人当りビール消費量 (ℓ/人)



(図-1より作成)

(例えば、1983年の農業生産量の全国シェアは米9.5%、小麦11%、大麦27%、綿花14%)として、農業の振興を地域経済政策の大目標としてきた。CJSのビール生産と大麦センターでの諸活動は外資導入、農業振興への貢献という両面で省の開発方針に沿ったものであった。

現在でも省の政策の基調に変化はなく、外資導入に関する制度面の整備が進み、長江南岸を中心に外資誘導に一段と熱が入っている。一方、農村経済の活性化も重要な政策課題として浮かび上がっている。例えば、下の表4-1は江蘇省と全国平均の年間農家所得の実質上昇率を比較したものであるが、二つの事が読み取れる。まず、全国的に農家所得の伸びが急激に鈍化しており、都市住民との所得格差が拡大する原因になっており、江蘇省も例外ではない。次に、江蘇省の近年の農家所得の増加率は全国平均をも下回っている。これは省内の「南北問題」、すなわち南京や無錫を中心とする経済開発が進んだ長江南岸と停滞した農村地帯を抱える長江北岸の経済格差の広が

りに結び付く問題である。したがって、北部の麦作農家の所得増加に寄与する大麦の研究開発は、今日一層その政策的重要性を増しているといえよう。

表 4-1 農家所得の実質上昇率

	81-84年	85-88年	89-92年
江蘇省	17.4%	6.2%	0.6%
全国平均	14.5%	2.3%	2.6%

(日中経済協会編「1993年の中国農業」P.110より)

(3) 連雲港市での政策的位置付け

1984年当時、連雲港市は振興の経済開発区として指定され、日本からの円借款による連雲港拡充計画が進められていた。本件事業にあたり、連雲港における社会、経済条件のなかに阻害要因になると考えられるものはなく、むしろ市当局の姿勢、住民全体の受け入れ態度等からみて最良の状態におかれていると判断された。実際、試験事業に対する連雲港市当局（農業局、農業科学研究所等）の関心と期待は極めて高く、実施面での協力は十分に得られると判断され、当面する土地や要員の確保並びに将来の成果の普及面等を考慮し、この事業をCJSと市農業局との合作形態で進めることになった。1986年5月、両者間で合作契約が調印され、同年8月に大麦センターが発足した。

経済の改革・開放が進み、外国企業の中国進出ラッシュが続く中、港湾インフラが整備された連雲港では日清紡などの日系企業も含め1,000社を越える合併企業が操業中である。CJSの持つ特別な意味は、連雲港初の中外合資であったことであり、当時の中国の食品工業分野で最大の合併事業であった。連雲港市政府は、現在もCJSの企業活動を重視しており、現在、ようやく経営的に軌道に乗りはじめ、年間3万トンのビール生産が、将来は拡大することを期待している。市政府はCJSの本体事業に対し税制上の優遇措置を与えるなどの支援を継続している。しかし、大麦センターに対する関心は低下してきているようだ。その背景には、隣接する塩城市と異なり、連雲港市自体は大麦生産地ではないという事実に加え、公的機関において収益事業が奨励されるようになってきたという事情がある。現在、連雲港市では大麦は耕地総面積の40分の1に相当する10万ムー（6700ha）で栽培されているに過ぎない。必ずしも連雲港市内の地域農業に直結しない研究開発を市農業局との合作として進める難しさが生ずることは否定できない。

4-2-3 社会的位置付け

この事業の地域社会への影響は当初からそれほど重要とは考えられてない。臨時の農業労働者の雇用面での若干のプラス効果が期待されていたのみで、住民組織など地域社会へ影響を与えることはほとんどないと考えられていた。江蘇省は大麦の伝統的産地であり、この事業によって従来種を優良な新品種に代替させても、それが地域社会に大きな社会的変化をもたらすとは考えられないからである。また、事業によって整備される施設は育種のための試験施設であり、地域農業と競合するものではない。さらに、環境面での悪影響についても特に想定されていない。社会的側面(女性への影響を含め)、環境的側面の位置付けに、その後特別な変化はないが、開発の利益が貧困農民層に届いているかどうかという点は別途考察する。

4-2-4 CJS 経営上の位置付け

CJS は当初からできるだけ中国産大麦を原料として使用することを方針としたが、中国産大麦を使っているだけではビール品質向上に限界があることが予想された。厳密には、当時の中国には国際的基準に照らしてビール大麦と呼べるものがなかったのであり、良質ビールの醸造を目指す以上、優れた原料大麦の確保は避けて通れない課題であった。そのためにこの事業が計画されたことは言うまでもないが、同時に企業経営の一環として財政的見返りがあるものと位置付けられていた。

具体的には、試験的事業によってもたらされる事業収益は、次のような直接的収益と間接的収益からなると考えられた。特に重要であるのは間接的収益である。

直接的収益

- (1) 育成された新優良品種の種子(原々種)生産とその売却による収入
- (2) 品種改良試験、栽培試験等に用いられた大麦の売却による収入

間接的収益

- (3) 開発された新品種の大麦を原料とすることによる製麦歩留の引き上げでもたらされる収益
- (4) 新品種大麦の麦芽エキス収率の向上でもたらされる収益

事業は第1段階として適品種の選抜試験を計画し、事業開始後4～5年目(1989年～90年)で最初の適品種が選定され、その後約3年間の増殖段階を経て一般栽培移し、原料大麦としてビール工場に持ち込まれるのは7～8年目(1992年～93年)と想定した。続く第2段階は新品種育成試験によって、中国に適応して安定多収で加えて醸造適性の優れた新品種を開発することを目的とした。原料大麦がビール工場へ持ち込まれるのは事業開始後12～13年目(1997年～98年)以降と想定された。

技術評価に詳しいように、現在までの事業経過は概ねこのタイムスケジュールに沿ったものである。にもかかわらず、想定された収益は必ずしも実現されておらず、CJSの経営の視点から事業の見直しが迫られる原因となっている。最大の問題は選抜された適品種の岡2が普及されたにもかかわらず、すなわち事業の経済便益はほとんど外部経済として発現し、事業主体であるCJSの企業利益として内部化されていないのである。

事業開始前にもこの問題の一端は予見されており、昭和60年のJICA開発計画調査報告書は(P33)、「日本における品種育成者の権利は、種苗法により保護されている。しかしながら、中国においては、このような法律はない。このため、本事業においては、連雲港市当局を含む関係者間の契約及び上部機関の承認により、権利の保護を図らなければならない。」と述べている。日本のように新品種に登録されて初めて普及に移されるのと異なっており、登録する前に系統番号のまま普及が図られたり、登録後も、品種育成者の権利が尊重されなければならないのが現状である。1994年1月に開催された全国農業会議は「優良品種の育成体系の建設を重視する。とくに、品種の財産権保護問題は、ガット同盟の準備として重要である。」と結論付けているが、具体的な動きには結び付いていない。

また、契約栽培による原料大麦の確保もうまく機能されることができず、せっかく農業指導を行って岡2を栽培させても各地から収穫時にやって来る他のビールメーカーに買入れられてしまう。その結果、1993年は1万7千トンの岡2購入計画に対し、CJSが実際に集荷できたのは3千トンだけであった。上記開発計画調査報告書(P63)に示された事業計画が予定した購入量1万3千トンと比較しても、わずかに23%にしかならない。この問題にどう対応していくかが、CJS経営上の位置付けとして大麦センターの今後を考える鍵であり、後で再度取り上げることにする。

4-3 技術評価

要約

- (1) ゼロからの出発にもかかわらずセンターの施設・機材が整備された。
- (2) 短期間に良質品種(岡2)を選抜・品種登録(蘇引麦2号)し、第1期の目標を達成した。
- (3) 開発した岡2は急速に普及し、江蘇省ビール大麦栽培面積の大半を占めるにいたった。
- (4) 優秀な育種技術者が養成され、ビール大麦育種研究の成果は学会において高く評価されている。
- (5) CJSのビール品質及び醸造効率の向上に貢献した。
- (6) 試験事業としては成功したが企業の直接的利益にはならなかった。

本試験事業により、岡2が大面積に普及し、ビール大麦の品質向上と、間接的にはビール

品質の向上に寄与し、また育種学会におけるセンターの地位を高めるなど、当初の目的を概ね達成した。しかし、この事業を導入した企業に対しては種子収入の増加などの直接的な利益をもたらされなかった。

ここでは技術的な観点から、①試験の進捗状況の評価、②次行の効果及びインパクト及び③事業のプロセス評価を行い、さらに④事業の促進要因・阻害要因の解析等を行う。

4-3-1 試験実績の評価

A. 品種開発試験

(1) 品種開発試験

1) 適品種選抜試験（品種改良第1段階）

ア. 品種選抜の経過

サントリー社の提供により導入した日本種等外国品種を主な試験材料とした。これらの栽培性状、収量、収穫した大麦の品質及び麦芽特性等について、中国の主要ビール大麦品種との優劣比較により試験した。

試験材料の導入は2時期に大別される。第1期の導入は1984年11月、これは大麦センター発足時にただちに試験に提供できるように前もって導入され、その種子増殖と適応性の予備検討のために、連雲港市農業科学研究所に委託栽培されていた3品種（ニューゴールドン、岡1、岡2）である。

これらをセンター発足時（1986年）に引き継いで、ただちに試験を開始した。この中からその後の試験結果で有望な岡2（サントリー社育成）が選出された。

第2期はセンター発足時及びそれ以後に導入したものである。その中で熟期、草型等をみて現地に不適と思われるものを除き、初年度に種子増殖を行って、2年目（1987年秋播）から試験を開始した。第2期導入品種には日本及び欧米の主要な優質ビール大麦品種が含まれていたが、欧米品種のほとんどは晩熟、長稈などで不適と認められ、日本の品種系統が主対象となった。

比較対象とした中国のビール大麦品種は、当時の作付け主要品種の早熟3号、矮早3号のほか、1986年に品種登録して急速に面積拡大中であった蘇卑1号を加えた。なお、蘇卑1号はその後岡2が普及するまでの間、CJSのビール原料として購入される大麦の主体となったものである。

イ. 選抜結果の概要

a. 第1期導入材料の選抜結果と岡2の品種登録

第1期導入材料のうちニューゴールドンと岡1は栽培性状に難点があり不適と判定した。岡2は表4-1に示すように栽培特性がよく、収量性は蘇卑

1号に劣るが、他の中国品種と同等以上である。品質は表4-2のよう特に千粒重いこと、整粒歩合が高いこと、大麦粒のタンパク質含量が低い。また表4-3のように麦芽品質が中国のビール大麦より明らかに優れていることから、ビール原料用として極めて有望と評価した。

他方、連雲港市農業科学研究所を中心に市内各地で岡2の適応性検定(1986年~87年、市品種比較試験)が行われ、多収で有望視され、同研究所からの種子配布により、1987年秋播以降省内各地で試験検討が開始された。これらの結果はいずれも栽培特性が優れて安定多収であり、品種特性も優良で好評を得た。

1991年4月、岡2は江蘇省の登録品種に認定され、「蘇引麦2号」と命名された。この経過は当初の本事業計画にくらべ、1~3年早く達成された。しかし、岡2の品種登録前に試験地から種子が流出し、1989年以降、急速に普及が進んだ。なお、現地では「蘇引麦2号」の品種名はほとんど使われず、岡2で普及している。そのため以下本報告書でも岡2と呼ぶことにする。

b. 第2期導入に日本品種の選抜

岡35(サントリー社育成)は耐倒伏性、収量性など農業特性が岡2よりまさる点で有望と思われ、1990年秋播連雲港市区域試験に供試され、各県に種子を配布して地区適応性の検討は開始された。しかし、その後品質に欠点が認められる有望品種からはずされた。

2) 新品種育成試験(品種改良第2段階)

ア. 育種資源の導入・収集と交配親の選定

a. 育種資源の導入・収集

サントリー社の提供により、センター発足時(1986年)に133品種(日本種ほか外国種)を導入し、以後逐年追加されて合計180品種が日本から導入された。一方、中国側から国外へ持ち出さないことを条件に、1990年までに260余点の中国品種系統の提供を受けた。

b. 交配親の選定

上記の導入品種について、それぞれ特性の調査検定を行った結果、中国種では現地に適応して栽培性状はよいが品質の劣るものが多く、他方日本種など導入品種では品質優良であっても、地域適応性に難点のあるものが大部分であった。このため交配による育種材料の作出は、日・中品種系統間交配に重点をおいて進められた。

イ. 雑種後代の選抜育成

育種試験の選抜育成経過を表4-4及び表4-5に示した。これによればセンター設立後毎年多数の交配が行われ、多数の系統が育成されている。

a. 港卑1号の登録・認定

センター発足時に、サントリー社から育成途中の雑種系統の移管を受けて導入し、その後代の選抜育成と検定を進めた結果、KA-4Bを最有望と認め、1990年秋播から連雲港市大麦品種比較試験、生産力検定試験及び江蘇省品種区域試験に供試し、適応性の検討を行った。その結果多収、優質、縞萎縮病抵抗性が強いことなどが認められた。

1994年2月、連雲港市の品種審査において、江蘇省北部に適する登録品種として認定され、「港卑1号」と命名され、現在種子の繁殖中である。さらに江蘇省の奨励品種として登録されるように努力している。

港卑1号はやや短稈、耐倒伏性で、収量性も高く、縞萎縮病、うどん粉病に抵抗性がある。千粒重は42~47kgで岡2より高く、皮が薄く、粒溝が浅い、また、醸造特性は表4-6のとおり岡2と同程度であり、糖化力が高い。

以上の特性から考えて、港卑1号は岡2の次代品種として期待される。

b. 世代促進

長年月を要する育種の年限短縮のため、センター内の空調温室の利用(F1栽培)及び吉林省(公主嶺)あるいは雲南省(昆明)の各農業科学院の協力を得て、現地で夏栽培を行い、雑種初期世代の世代促進栽培を行ったが、現在は昆明だけで行っている。

ウ. センターで交配した有望系統

センターで交配した材料のうち、1987年春、最初に交配した雑種後代は、1994年現在F9(雑種9代)に達し、1990年秋播から生産力検定試験(栽培性・収量検定、品質分析)を開始した。その中で、1989年に日本の品種を交配した89-211が新品種候補として有望視されている。

3) 品種開発年限の短縮

当初の事業計画では、事業開始後4~5年目(1989年~1990年)で育成完了し、増殖の後、一般栽培に移され、ビール工場に持ち込まれるのは7~8年目(1992~1993年)と想定していた。この計画に対して、1987年に「蘇引麦2号」(岡2)が選抜され、1993年にはビール原料として工場に持ち込まれたことから適品種の育成は計画よりも2~3年早く、工場への持ち込みはほぼ計画通りに実施された。

(2) 栽培技術試験

表4-1 岡2と中国品種の主要特性の比較

品種名	熟期	稈長	耐寒性	耐倒伏性	耐病性 (縞萎縮)	収量性	粒大	外観 品質
岡 2	早	中	やや強	やや強	強	++	大	良
早熟3号	早	やや長	やや強	やや弱	弱	±	やや大	やや良
矮早3	早	やや短	やや強	強	弱	+	やや大	やや良
蘇卑1号	早	短	弱	強	弱	+++	大	やや否

(注) 収量性は早熟3号を標準(±)とし、それとの相対評価で+の多い程多収程度が高いことを示す。

表4-2 大麦センター産材料の品質比較

品種名	千粒重 g	整粒歩合 (%)			大麦 蛋白 %	麦芽分析	
		2.8mm 以上	2.8 ~2.5	計		エキス%	コールバツハ値 %
岡 2	49.1	79.6	16.1	95.7	11.2	80.4	43.2
蘇卑1号	46.4	11.5	52.0	63.5	12.0	77.9	35.5

(注) 数値は1987年度~89年度(栽培法試験)の3カ年平均。ただし大麦蛋白含量と麦芽分析数値は'88年(寒害年)の成績を除く。

表4-3 岡2と中国ビール大麦主要品種の麦芽品質(大麦センター産)

品種名	エキス 収率 (%)	全ちっ素 (%)	可溶性 ちっ素 (mg/100ml)	コールバツハ値	酵素力 (WK)	評点
岡 2	79.9	1.94	77.2	39.0	297	30.9
早熟3号	77.8	1.81	72.7	37.3	272	19.3
矮早3	76.8	1.89	73.0	35.2	386	11.3
蘇卑1号	77.2	1.84	59.6	30.2	228	-3.6

(注) 数値は1987年度~89年度産3カ年の平均値

表 4 - 4 ビール大麦育種試験経過表

試験項目	1986/87		1987/88		1988/89		1989/90	
	栽植	選抜	栽植	選抜	栽植	選抜	栽培	選抜
交配	75	75	60	60	114	114	86	86
F 1								
場内畑	18*	18	75+21*	77	60+24*	83	111	109
温室 (世促)			46+22*	88	38+13*	51		
省外 (世促)					94	80	63	63
集団育成								
場内	5*	5	22+27*	28	88+26*	60	200	93
省外 (世促)			54+ 6*	53	50	50	39	39
派生系統								
1年目	11*	8			27	20	21	20
2年目							20	10
系統育成	9*	9	18	9	16	12	18	9
試験項目	1990/91		1991/92		1992/93		1993/94	
	栽植	選抜	栽植	選抜	栽植	選抜	栽培	選抜
交配			129	129	87	87		
F 1								
場内畑	86		140	140	40	40	83	65
温室 (世促)			59	—	129	—	56	51
省外 (世促)			122	122	111	111	78	77
集団育成								
場内	148		211	211	81	81	207	170
省外 (世促)			66	66	62	62	65	91
派生系統								
1年目	26		13	11	36	36	64	64
2年目	20		24	21	11	11	36	36
系統育成	31		75	35	58	58	109	74
放射線育育			10	4				
岡 2 純系			1	1				

注：*印の栽植組み合わせはサントリー社提供により導入の材料

表 4 - 5 ビール大麦育種試験経過表 (栽培関係)

試験項目	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94
系統適応性				
予備検定	22系、2品	22系、2品		
本検定	4系、2品	16系、2品	14系、2品	14品+2品
岡2純系育成	92系			
導入品種適応性検定	16品	14品		14品+2品
栽培法				
播種量・施肥量	1品+2品	1品	1品	3品
冬春性検定	120			
大量種子繁殖	26	29	22	19

注：系は系統、品は品種を表す

表4-6 港卑1号と主要ビール大麦品種の麦芽品質比較

	エキス 収率%	総タンパク室 %	可溶性チッソ mg/100ml	コールパツハ値 %	糖化力 WK
港卑1号	79.5	12.12	82.2	44.0	313
岡2	79.9	12.14	77.2	39.0	297
塩城わい早3号	76.9	11.82	73.9	35.7	286

表4-7 播種密度に差のある圃場生産材料(岡2)原麦特性比較

生産地	産年	千粒重 g	整粒歩合 (%)			備考
			2.8mm以上	2.8~2.5mm	計	
大麦中心 東海県	1989 "	52.4 46.3	85.3 56.5	11.1 28.0	96.4 84.5	低播種密度 高播種密度
大麦中心借地圃(1) 新圃農場(2)	1990 "	45.5 42.7	60.3 44.1	31.3 41.5	91.6 85.6	播種量1.5kg/a " 約3.0kg/a

(注) (1)(2)は隣接圃場で、(1)の圃場で播種量、施肥量を指定した以外、(2)とほぼ同様の管理で栽培された。

表4-8 チッソ施肥量とビール大麦の収量及びたん白質含量の関係(1987年産)

品種名	収量 (kg/a)			原粒のたん白質含量 (%)		
	少肥	中肥	多肥	少肥	中肥	多肥
岡2	35.4	40.5	41.8	10.5	11.4	11.8
早熟3号	38.4	41.2	41.4	11.2	11.5	12.4
蘇卑1号	36.4	40.9	45.3	11.5	12.0	12.6
平均	36.7	40.9	42.8	11.1	11.6	12.3

(注) 施肥(N)量(アール当たり):少肥(0.6kg)、中肥(0.8kg)、多肥(1kg)

中国のビール大麦栽培で、品質改良のために改良が必要と思われた栽培管理技術のうち、播種法と施肥法について試験した。

1) 播種法試験

中国一般慣行の播種密度は1アール当たり2.7~3.7kgで、日本の標準播種量0.6~1kgに比べて約4倍である。センターでは1アール当たり1~2kgの範囲で播種量について検討したが、圃場の不均一や播種時の干ばつなどによって未だ播種適量についての結論を得ていない。しかし、薄まきのセンター圃場と厚まきの一般圃場を比較した結果、表4-7に示すとおり、厚まきの一般圃場では千粒種、整粒歩合が著しく低いことが認められた。

2) 施肥法試験

日本のビール大麦に対する標準チッソ施肥量は1アール当たり0.6kgであるが、この施肥量では収量が上らず、中国の大麦作農家へ適応するには、さらに多肥が必要と思われた。そこで更に施肥量をあげて実施したが、播種量試験の場合と同様の理由により、未だ結論がでていない。しかし、チッソの施肥量の増加にともなって、表4-8のごとく、多肥すると大麦粒のタンパク質含量が増大する傾向がみられ、中国品種では12%を超え、ビール大麦の品質基準からは原料用として不合格となる結果が得られた。したがって一般慣行の施肥量(1アール当たりチッソ2~3kg)では麦芽品質の著しい劣化が起こると判断された。

一般に追肥は多収化には有効であるが、粒内のタンパク質含量を増加させるため、日本では全量基肥で、追肥は行わないのが原則である。しかし、1989年から追肥実験を行った結果、全量基肥では明らかに低収で、追肥が必要と判断された。

(3) 品質分析試験

1) 品種選抜、育種、栽培法試験への適用

毎年次に収穫した大麦について、大麦分析及び麦芽分析を行って各試験材料を評価し、試験成績の考察ならびに次年度試験設計策定のための基礎資料とした。

分析材料のうち、サンプル量が十分で精密な分析値を必要とする材料では化学分析を行い、簡易迅速に分析して一次評価を行う必要がある少量多数の点のサンプルについては近赤外分析器利用による効率的分析法を適用した。

また、中国国内の大麦育種機関では分析機材が整備されていないので、これらの機関からの依頼に応じて多数の大麦品質の分析を行った。

2) 分析方法の検討

中国内ではビール大麦の品質分析方法が十分確立されていないので、これまでの知見を基にして「ビール大麦と麦芽の品質分析手法」の標準案を作成し、関係

機関に配布した。

また、ビール原料としての適性評価には、日本の基準も参考にして、中国における実状を考慮して、以下のような優質基準を設定した。

大麦分析：千粒重40g以上、整粒歩合(2.5mm以上)90%以上、タンパク質含量
9.5~12.0%など

麦芽分析：製麦歩留80%以上、エキス収量80%以上、エキス収量差2%以内、
コールパツハ値38%以上、酵素力250WK以上など

3) 分析室の移転

近年センター周辺の宅地開発によって配電・給水能力が低下し、停電・断水が頻発して、化学分析に重大な支障を来している。そのため1994年4月に化学分析機材、器具をCJS工場の麦芽研究所内に移転し、分析を継続している。

B. 残された試験研究課題

当初計画によれば、試験実施機関は1986年8月から1998年8月までの12年間であり、あと4年間残っているが、残された研究課題は次のとおりである。

(1) 品種選抜、新品種育成関係

1) 耐寒性、耐病性(とくに縞萎縮病)検定の効率化

地域内で品種普及上重要な特性であるが、センターでは効率的検定ができない。そこで、それぞれの常発地を選び、耐寒性は山東省農業科学院と、縞萎縮病耐病性は江蘇省沿海区農業科学院との共同研究により、検定の効率化を図る。

2) 人為突然変異育種法の導入

育種の効率化を図るため、交雑育種のほか放射線処理育種を加える。ガンマ線照射については江蘇農学院の協力を得て、1991年から試験を実施中である。

3) 港卑1号の普及

港卑1号は連雲港市の品種登録が認定されたが、さらに江蘇省の登録認定をとるために省農業局の地区試験等の実施が必要である。また、認定後速やかに普及するために、原種及び一般種子の増殖を行うことが必要である。

4) 港卑1号後の有望品種の育成

1987年以降現在まで毎年交配を実施しているが、最も世代を重ねたものはF9に達している。これらの中で88-122系統が港卑1号の次代品種として有望視されているが、さらに新しい雑種世代の中からも有望品種が生まれる可能性がある。今後残された期間内にできるだけ多くの新品種の開発が望まれる。

(2) 栽培技術試験関係

1) 好適肥培管理技術の明確化

既往の試験で十分明らかにされなかった点を明確にする必要がある。とくに莖立期以降の気温上昇が早いことから、この条件との関連で品質劣化を防止できる技術を確立することが重要である。

2) ポストハーベスト問題の検討

原料大麦の品質変動と密接な関連をもつ収穫、脱穀、乾燥、貯蔵の技術については、これまでも農家の慣行を調査し、問題点を検討しその改善方法を指導してきた。今後さらに、日本等で蓄積されている知見を基礎に、中国の実態に合わせた合理的手法の検討が必要である。

(3) 品質分析関係

育種の早期世代での微量品質分析技術を確立して、育種の効率化を図る必要がある。

C. 試験遂行上の技術的問題点とその対策

センターの残された試験課題は前述のとおりであるが、これららの課題を残る4年間に解決しなければならない。しかしながら、センター周辺の開発により試験環境が悪化しており、これが試験遂行を困難にしている。

(1) 技術的問題点・試験環境の悪化

1) 圃場面積が狭い

センターの現状面積は約1.4haで、育種試験の発展に伴い狭くなった。現在は各試験の1区面積の縮小等で対応しているが、試験精度の低下を免れない。また原種生産用地も十分ではない。今後近郊外部に新たな圃場取得が必要である。

また、圃場は粘土質で有機物含量が少ないため、硬くかつ排水不良である。そのため緑肥を栽培して土壌改良を行ったが、不十分である。さらに土地の高低差があり、不均一であるため試験精度が低下しているため、早急に改良が必要である。

2) 灌漑及び排水ができない

この地帯では大麦の播種期に雨が少ないため、播種後の出芽促進対策などに灌漑が不可欠である。また、収穫時は雨期に入るので湿害防止のため排水が重要である。最近、周辺の住宅開発に伴い、用・排水路を埋めてその上に住宅が建設されたため、灌漑路及び排水路が利用できなくなった。このため、大麦がしばしば干ばつや湿害に見舞われ、生育不良となり、試験が攪乱される。

3) 停電・断水の頻発

周辺の住宅建設により、送電・給水量が著しく低下し、停電・断水が頻発している。停電に備えて発電機が導入されたが、89年に凍結で故障して使用できない。

そのため、生活用水の確保が困難になり、空調温室や分析機材も使用できない状態であり、品質分析部門は1994年にCJS社の麦芽研究所に移転した。

(2) 試験環境の改善対策

今後センターで試験を続行するためには、次のような対策が必要である。

1) 試験圃場面積の拡大

現在地では面積の拡大は難しいので、今後近郊外部に新たな圃場取得が必要である。また現在地の圃場の土壌改良が必要である。

2) 発電機の修理

現在発電機が故障しているので、それを修理して停電に備える。

3) 井戸の掘削

圃場の灌漑用水及び生活用水の確保のため、井戸の掘削・設置が必要である。

4) 排水路の改修

湿害防止のため排水路の改修が必要である。

4-3-2 開発品種の普及と品種開発者の権利保護

開発した品種を用いてビールの生産を行うためには、まず種子の増殖、ビール原料大麦の生産を行わなければならない。そこで、センターでは次のような方法で岡2を普及し、種子を増殖し、原料大麦の生産を行おうとした。

(1) 岡2の普及と原料対策の経過

1) 岡2種子の増殖

試験第1段階における適品種選抜試験の結果、優良品種の岡2が選出されて有望となり、CJSが当面必要とする優良品質の原料大麦の確保が期待できた。そこで1988年秋からその普及対策の検討に入り、センター内で岡2の純種子（原種）の増殖を開始し、普及しようとした。その結果、農業機械装備や技術力がすぐれている国营農場を主対象として普及を図る方が有利と判断した。

2) 種子生産栽培契約

1989年9月、連雲港市及び塩城市周辺の8カ所の国营農場と種子生産の栽培契約が締結され、1989年により約320haに岡2の播種が行われた。しかし、当時岡2の現地試験圃場から種子が外部に流出しており、江蘇省内ですでに約1,000haに普及していることが推定された。

3) 契約破棄による種子の回収低下

上記契約栽培により、1990年産岡2種子のCJSへの回収量として800トン程度見込まれていた。しかし、各契約栽培農場産種子の大部分が農場の次年度面積拡大用種

子源として扱われ、また他所へ高値で販売された。なお、売り渡し価格も一般原料大麦の2倍近いトン当たり1,500元以上であった。そのため、CJSへの回収量はわずかにとどまり、当初予定していた種子収入はほとんど入らなかった。また、CJSと大麦センターの合作（共同管理者）である連雲港市農業局も種子収入が入らないので不満をもった。

4) 原料生産基地

中国には醸造に適した高品質の大麦がないため、良質ビール大麦に対する要求が各地で強い。中国政府は国産大麦を使用するように強くアピールしているし、ビール工場も輸入大麦の価格が高いため、良質の国産大麦を要望している。このような状況のもとで、近年中国国内の大麦が不足となり、各ビール工場は先を争って原料大麦を買い求めるようになった。

CJSではビール原料大麦として岡2の生産と供給を確保するため、1989年に栽培契約した国営農場の中から五図河農場と淮海農場を選んで、1990年9月に改めて原料生産基地契約を結び、同年10月センター職員の技術指導のもとで岡2が播種された。契約面積は合計1,067haで、1991年産原料大麦供給量は合計約3,500トンの見込みであったが、収穫時に他社に販売されCJSの獲得量はわずかであった。

1992年にはCJSと契約した原料生産基地もCJSへの優先供給を停止した。そのためCJSは自社で開発した岡2を他のメーカーと競争で買わなければならない状況におかれ、1万トンの購入計画の中3,000トンしか確保できなかった。

1993年塩城ビール大麦技術開発会社と4,000ムーの原料基地契約を締結したが、今後は第三者を中に入れた契約公証の形で安定した生産基地を設けることを検討している。

(2) 品種開発者の権利保護の現状と対策

1) 品種登録及び品種開発者の権利保護の現状

中国には現在我が国及び先進国で施行されている種苗法による品種開発者の権利保護の制度は未確立である。また、中国の品種登録制度においては、省単位または市単位で新品種の認定委員会が設置され、そこで品種登録の可否が決定されるが、登録申請権もあいまいである。開発者には名誉が与えられるだけで、開発された種子は公共のものとして取り扱われ、実質的に開発者権利の保護は全くなされていない。

岡2の場合、最初に試作検定を行った連雲港市農業科学研究所から独自に登録申請が出され、その後曲折を経て、市長裁定により、市農業科学研究所、CJS及び市農業局の三者を共同開発者として申請し、登録承認となった。また、種子は現地試

験段階で流出し、また種子生産委託契約した国営農場が契約を破棄し、勝手に販売したため、種子開発者である CJS 社の収入にはならなかった。

そのため、種子の開発者への種子収入はない現状である。このことはセンターの技術者のやる気を阻害している。

今回の調査において、中国農業科学院で種苗法について質問したが、現在法律を作成中とは言うものの、制定の時期、制定後の実効性について極めて曖昧であった。このような状況のもとで、さらに「人民の利益のため良いものはどんどん普及させる」という政府の方針と利益優先の社会主義市場経済のもとでは、開発した種子の流出をコントロールすることは非常に困難であると思われる。

2) 種子収入及び原料大麦の確保対策

種子法が制定されない現状では、品種開発者の権利を保護することは困難である。しかし、自社で開発した種子からの収入を確保し、自社ビール生産のために原料大麦を確保することが必要である。そのため、CJS では公証制度の導入など種々の対策を練っているようである。

中国行政関係者によれば、CJS 社はこれまで種子生産や原料生産を CJS と国営農場と直接契約をしていたが、種子会社や種子開発会社等の半政府機関を仲介とした契約が安全であるとしている。これらを含めた今後の対策が必要である。

4-3-3 試験事業の効果及びインパクト

(1) 開発品種（岡2）の普及状況

中国ではビール麦生産に関する正確な統計はない。CJS の大麦センター職員はビール用原料大麦の買い付けのため、江蘇省内のビール用大麦の生産状況を調査しているが、それによれば、岡2は表4-9に示すとおり江蘇省内において急速に普及した。省内の大麦栽培面積は1993年約500万ムーである。（1992年統計によれば537万ムー）。その内訳は、江蘇省農業庁によれば280万ムーがビール用、飼料用180万ムー、残り140万ムーはビール・飼料兼用である。したがって、岡2は全大麦の約53%、ビール用大麦の約95%を占めていることになる。（ただし、江蘇省農業庁関係者によればビール用大麦のうち岡2が40%、蘇卑1号が40%、その他20%である。）

表4-9の中には、自称「岡2号」も入っており、実際に全部が岡2号であるかどうかは疑問であるというが、いずれにしても岡2は急速に普及したことは事実である。

表4-9 江蘇省における岡2の栽培面積の推移

収穫年次	栽培面積	
1990	10,000ムー	670 h a
1991	270,000	10,809
1992	670,000	40,489
1993	1,700,000	110,390
1994	2,670,000	170,889
累計	5,320,000	350,644

注：1 ムー=0.067ha

江蘇省におけるビール大麦の栽培は塩城市がもっとも多く、ついで沿海地方、揚州、淮陰、連雲港市が多いが、これらの地域では岡2はそれまでの主要品種であった蘇卑1号に替わって作付けされている。また、岡2は江蘇省以外の浙江省、安徽省、河南省などにも普及しつつある。

(2) 技術移転効果

1) 大麦センタースタッフに対する技術移転

センターは発足当時、センターの技術者はビール用大麦の育種・栽培管理技術についてはほとんど未経験であった。日本サントリー社は藤井氏はじめ日本人専門家を派遣して指導した。又、JICAの研修員受入れ制度を利用し、1986年から1989年にかけてセンターの技術者5人が日本において、ビール大麦の育種・栽培・麦芽製造及び大麦・麦芽の分析法について学んだ。これらの研修及びセンターにおける実務を通して、技術者は試験研究・栽培法・分析法をほとんどマスターし、藤井氏が帰国後も自主的に試験を実施し、成果をあげている。

2) 大麦生産基地の技術者に対する技術移転

1991年に岡2が品種として認定されたので、速やかに栽培面積を拡大するため、CJSが原料基地として設定した国営農場の技術者に対して岡2の栽培方法の指導を行った。指導内容は作付け前の短期の研修授業、重要生育時期における現場指導、品質管理のための収穫・調整・乾燥・原料大麦の検査基準などいわゆるポストハーベスト技術などである。その結果、大麦の収量が上がり、品質も向上した。

3) 一般農家に対する技術移転

江蘇省におけるビール用大麦の栽培面積は一般農家の占める割合が国営農場に比

べ圧倒的に多い。国営農場は機械化され、コンバイン、選別機、乾燥場などの機材・施設を有しているため、比較的技術が普及しやすい。これに対して一般農家の場合、耕地面積がせまいので、生産量を上げるようとして密播・多肥栽培が多い。そのため、千粒重が低く、タンパク質含量が高く、粒の品質そのものも悪い。そのうえ、脱穀機が少なく、路上で脱穀・乾燥するものが多いので土砂が混入し、また選別も風選が行われている現状で、そのため品質が低下し、発芽勢も悪い状態である。しかしながら、センターで開発した栽培技術は普及センターなどを通じて次第に周辺の農家にも普及され、品質向上に役だっている。

(3) 大麦センターがビール業界に及ぼした影響

1) CJS社に与えたインパクト

ア. ビール品質の向上

1990年以前は原料大麦として全部「蘇卑1号」の麦芽を使っていたので、ビールの品質を高めることがむずかしかった。すなわちビールの色が濃く、品質保持期間が短く(2カ月前後)、泡もちがわるく、飲んだときの味は渋みがあり、後味が苦く、不快な臭いがあった。また、糖化液のろ過が困難、糖化時間が長く、発酵が不徹底など、醸造工程にも問題があった。例えば1990年産の蘇卑1号は品質にばらつきがあり、発芽率50%前後、Ex-D(微粉粗粉収率)6-8%(普通は2%以下)であった。このため醸造時毎回原料大麦を5-10%程度多く使用しなければならず、ビールの品質に対しても大きな影響があった。

ビール工業の急速な発展にともなって、国内産大麦の品質が問題となり、中国は外国産大麦の輸入を開始した。CJS社は1990年から部分的に外国産大麦及び麦芽の使用を開始し、その使用量は60-70%に達し、ビール品質も改善された。近年岡2号の麦芽の品質が輸入麦芽に近づいたため、岡2がそれに置き替わり、最近では輸入麦芽の使用量は40%に減少した。

また、ビール品質もある程度改善された。すなわち色度がうすくなり、泡持ちが長くなり、品質保持期間も6カ月間にのび、口当たりも著しく改善された。

CJS社は1992年度から岡2及び輸入大麦を原料として、毎年1万トン前後の麦芽を生産しているが、その中、約30%を日本サントリー社に輸出し、30%を自社で使用し、30%前後を中国国内に販売している。

岡2号は麦芽の品質がよく、価格も合理的なため、省内のビールメーカーから好評を得て、最近では供給が需要に追いつかない状態である。

イ. 麦芽製造上の効果

次のようなことがあげられる。

- ①製麦取得率が向上した：麦芽1トンを製造するのに蘇卑1号では1.30トンを必要としたが、岡2号では1.24トン前後であり、年間麦芽汁生産3000トンとすると、約180トンの大麦が節約できる。
- ②麦芽汁取得率が向上した：蘇卑1号の麦芽汁取得率は70%前後であるが、岡2号は約71%である。そのため1991年の場合原料損失（糧耗）はビール1トン当たり190kgであったが、1994年には176kgに低下した。
- ③輸入麦芽使用量の減少：従来は全麦芽使用量のうち輸入麦芽は60-70%使用していたが、現在では40%に減少した。年間ビール生産3万トンとすると、2200トンの輸入麦芽は1450トンに減少する。これを大麦に換算すると、輸入大麦価格1トン1600元、国産岡2号1200元として、大麦購入額は約34万元減少する。

ウ、ビールシェアの拡大

CJS社ビールは「王子卑酒」の銘柄で販売されているが、その販売は近いところから始め、現在生産量の66%を連雲港市内に出荷し、同市のシェアの98%を占めている。連雲港市南部での年間伸び率は150%に達し、さらに江蘇省内に販路を広げつつある。また、1993年ベルギー・ブリュッセルで開催されるモンドセレクションで新銘柄「新世紀」は品質優秀で金賞を獲得し、世界的な評価を得た。

2) 国内ビールメーカーに与えたインパクト

江蘇省の岡2は品質がよいため、反内ビールメーカーのみならず黒竜江省、浙江省などのメーカーも江蘇省の岡2号を買いに来ている。そのため、CJS社は原料生産基地と契約したにもかかわらず、他のメーカーに売られ、CJS社が十分に買えない状態にある。

CJS社の麦芽は北京ビールはじめ他社にも販売している。また、CJS社のビールシェアの拡大により、連雲港市のライバルビールメーカーが倒産した。

(4) 大麦育種研究・事業に与えたインパクト

1) 大麦育種目標の変革促進

大麦センターが発足当時、中国国内のビール用大麦の品質は低い状態であった。ビール工業の発展にともなって原料に対する要求が高まったが、育種機関は依然として飼料・ビール醸造兼用の大麦品種の開発を目標としていた。しかも実際には多収を第一目標としていたので、ビール醸造側の要求と合わなかった。

これに対してセンターは、比較的高収量で、しかも良質のビール用大麦の育種に目標をおき、短時間に「蘇引麦2号」（岡2）と「港卑1号」の新品種を開発した。これによって理論と実践の面でビール麦育種目標を変革し、品質の改良に貢献した。

2) 国・地方の試験研究機関に与えたインパクト

ア. 試験研究・育種材料の交流

センターは吉林省及び雲南省農業科学院の協力で育種材料の世代促進を行った。吉林省農業科学院でもこれら材料と外の母本と交配して、品質のよい新品種を育成した。また雲南省農業科学院にはもともとビール用大麦の耕種部門がなかったが、センターとの交流によって、ビール用大麦の育種を始め、さらに昆明ビール工場と合作して、地元の従来古い品種を改良しようとしている。

連雲港市農業科学研究所も岡2を母本として新しい品種を選別し、奨励品種として認められた。

イ. 育種資源の交流

センターは中国国内の他の育種部門と育種資源の交流を行った。例えば中国農業科学院品種資源研究所から育種材料の提供を受け、中国側に対しても提供し、中国国内の国家資源庫の材料の充実に貢献した。その他江蘇省沿海農業科学研究所、江蘇農学院、山東農学院、山東農業大学、浙江省舟山農業科学研究所、その他河南・新疆などの育種部門への種子資源を提供し、国内の大麦育種の発展に大きく貢献し、社会的実益を与えた。

ウ. 品質分析技術面での貢献

センターに導入された小型麦芽製造試験器は現在中国国内には3台しかなく、近赤外線分析器など大麦品質分析機材は中国において先進的水準にある。これら機材を用いて開発した系統・品種の品質を分析し、選抜の資料とするとともに、地元の原料大麦の分析や、国内育種機関の試料の分析に応じ、情報をフィードバックし、品質の向上や生産指導に貢献した。

1993年江蘇農学院と共同で完成した「大麦品質性状分析目標」はセンターの上記分析機材を利用して、1000点以上の大麦資源の品質性状の目録を編成したものである。これは今後の中国の大麦育種に貴重な資料として利用価値の高いものである。

エ. 中国育種学会における大麦センターの位置と評価

センターの技術者は付属資料に示すように、学会に多数の論文・報告を発表している。

1994年廣州で開催された「全国ビール用大麦育種・生産と製麦会議」で中国作物協会大麦委員会常務副主任である陸華氏は、「江蘇省で岡2が普及したのは育種目標がはっきりしていた結果である」と強調し、さらに「CJSが自社で育種事業を行っているが、これは育種部門と麦芽・ビール製造部門との協力を強化する典型的な事例である」と評価した。

また、1994年5月、全国大麦育種“75”、“85”攻関協力組（第7次・第8次5カ年計画に基づく全国大麦育種共同研究グループ）の沈秋泉組長は大麦センターを共同研究グループへの参加に協力すると約束した。

このように、センターは中国におけるビール麦育種学会において高く評価されている。

4-3-4 本試験事業の成功要因及び阻害要因

今後の類似の試験事業実施のための教訓を得るため、本事業の成功要因と阻害要因について検討した。

(1) 試験事業して成功をもたらした技術的要因（プラス要因）

1) 試験目的が明確であったこと

本事業は企業の試験事業として、ビールの生産効率の向上・高品質のビール製造のための、高品質のビール大麦を育成という試験目的が明確であり、企業目的に直結していた。

もし、公共機関の試験事業であったら、ここまで成功したかどうかは疑問である。日本の公共試験研究機関におけるビール麦系統適応試験・生産力検定試験、品種査定などの実態からみると、本事業のような必ずしも高品質のビールの効率的な製造に直結した試験はおそらく困難であると思われる。企業の試験事業だからここまで成功したと思われる。

2) 試験事業の計画がシステム化されていた。

本試験事業はシステムとして実施された。すなわち、育種から栽培、大麦の品質分析、種子・原料生産基地の設置、種子の普及、原料の検査・購買、麦芽製造、麦芽の品質検査、ビール醸造まで、一貫したシステムのなかで計画され実施された。

当初計画では品質開発と栽培法の試験だけであったが、大麦種子及び麦芽の品質分析も計画し、それに必要な機材を導入した。また、試験実施に当たっては、最初から分担を決めずに、スタッフ全員が全分野に習熟できるように研修を行い、何でもできるように訓練された。また、また、JICAの研修においても試験場のみならず工場研修を行ったが、これによって、スタッフはシステムの思考を体得することができたと考えられる。また、センターがビール大麦産地に位置し、ビール工場に近い場所に設置されたことも、システム化を促進したと思われる。

公的機関の試験事業では単に品種の育成だけにとどまったかもしれない。

3) 試験が効率的に行われたこと

①気候条件が日本に似ていて日本品種が導入しやすく、適応性がある。（韓国作物生