

国際協力事業団

No. 1

モンゴル国
食料農業省

モンゴル国
ウランバートル市乳製品加工施設整備計画
基本設計調査報告書

平成 5 年 11 月

システム科学コンサルタンツ株式会社

無調一
CR(2)
93-167

JICA LIBRARY



1112540(8)

56175

国際協力事業団

26175

国際協力事業団

モンゴル国

食料農業省

モンゴル国

ウランバートル市乳製品加工施設整備計画

基本設計調査報告書

2013

平成 5 年 11 月

システム科学コンサルタンツ株式会社

序 文

日本国政府は、モンゴル国政府の要請に基づき、同国のウランバートル市乳製品加工施設整備計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 5年 7月 1日から同年 7月 21日まで当事業団無償資金協力業務部業務第一課課長 城 所 卓 雄を団長とし、システム科学コンサルタンツ(株)の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、モンゴル国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、外務省経済協力局無償資金協力課 大 野 尚氏を団長として平成 5年 10月 1日から 10月 9日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 5年 11月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、モンゴル国におけるウランバートル市乳製品加工施設整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成 5年 6月 24日より平成 5年 11月 30日までの 5カ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、モンゴル国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めて参りました。







尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、農林水産省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、モンゴル国における現地調査期間中は、通商産業省、食料農業省関係者、在モンゴル日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

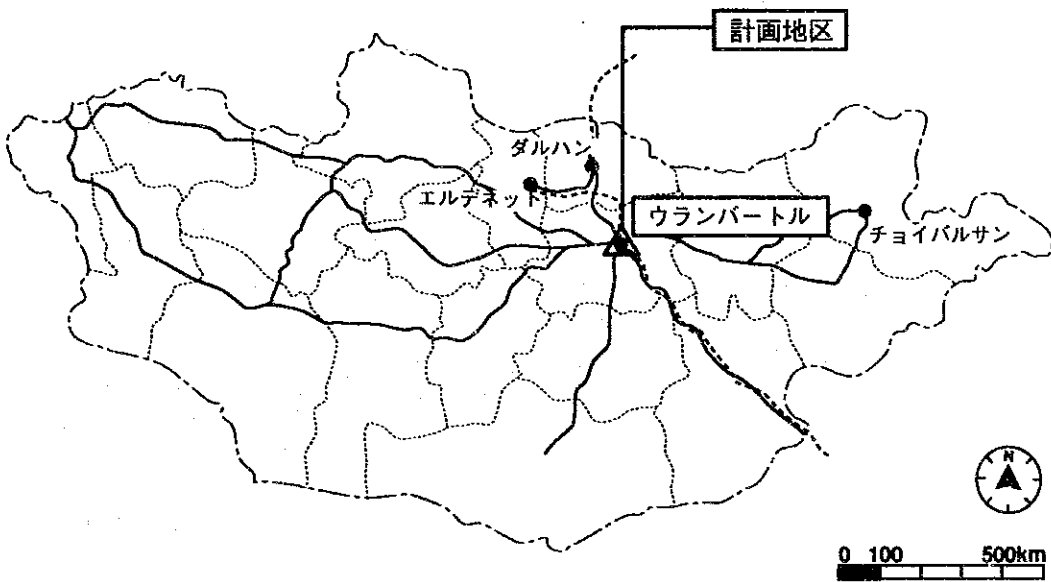
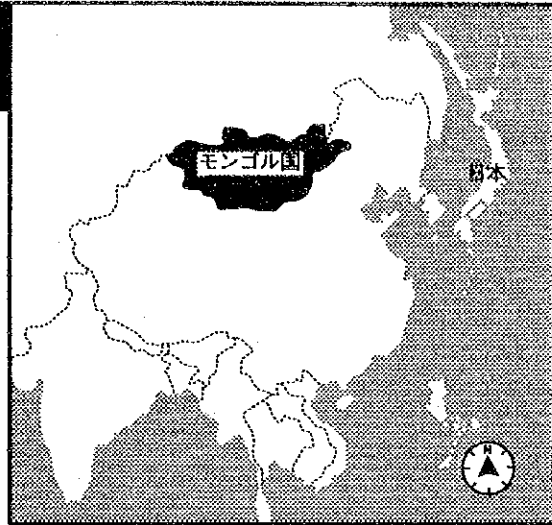
貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成 5年 11月


システム科学コンサルタンツ株式会社
モンゴル国
ウランバートル市乳製品加工施設整備
計画基本設計調査団
業務主任 岸 本 博

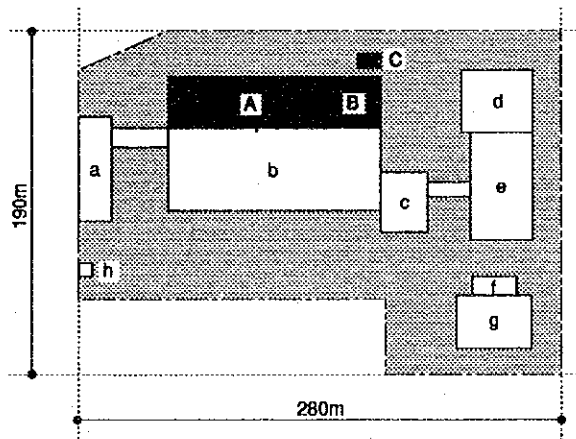
位置図

- 凡例
-  幹線道路
 -  鉄道
 -  州境
 -  国境
 -  首都
 -  乳製品加工施設



ウランバートル市乳製品加工施設

- 凡例
-  対象施設
 - A 冷凍冷蔵庫
 - B 冷凍機械室
 - C 凝縮器デッキ
 - a 事務所
 - b 加工室
 - c 原乳受け入れ所
 - d ワークショップ
 - e 粉乳加工室
 - f ポンプ室
 - g 貯水池
 - h 守衛室



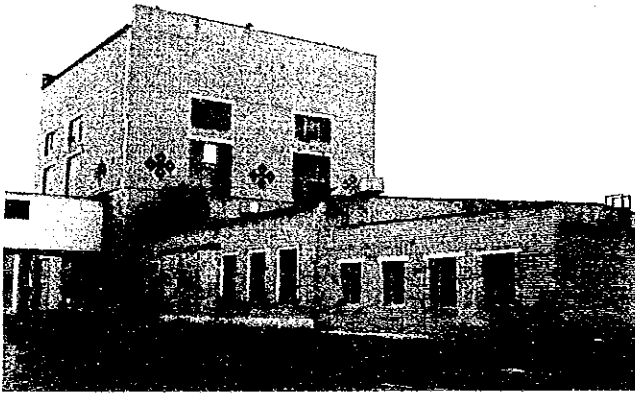
サイト図



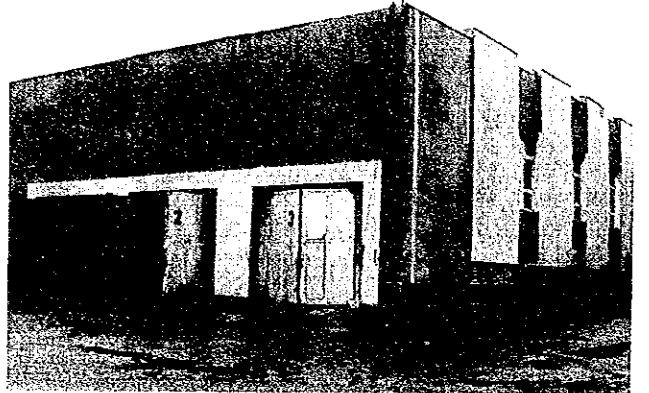
基本設計調査ミニッツサイン



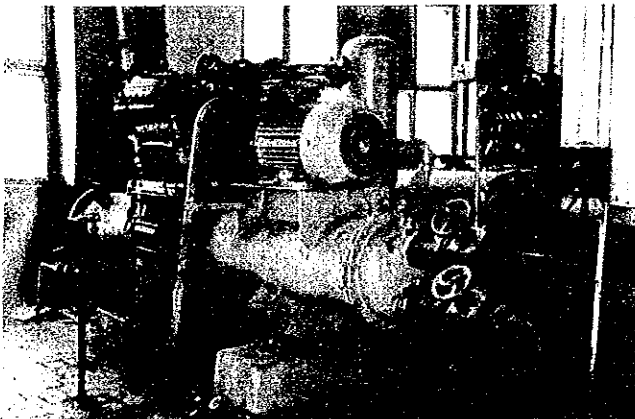
ドラフト・レポート説明ミニッツサイン



施設外観



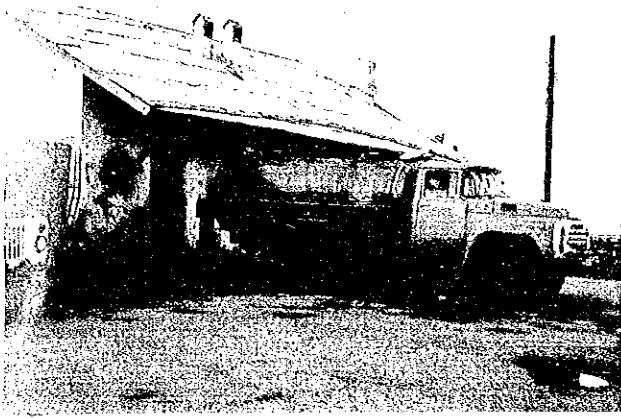
受入室外観



既設冷凍設備



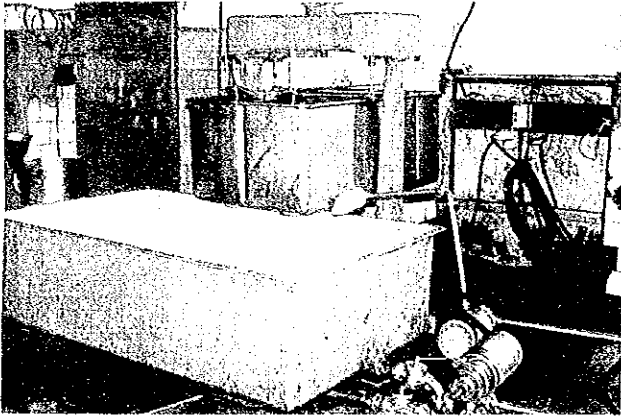
プレート式冷却装置



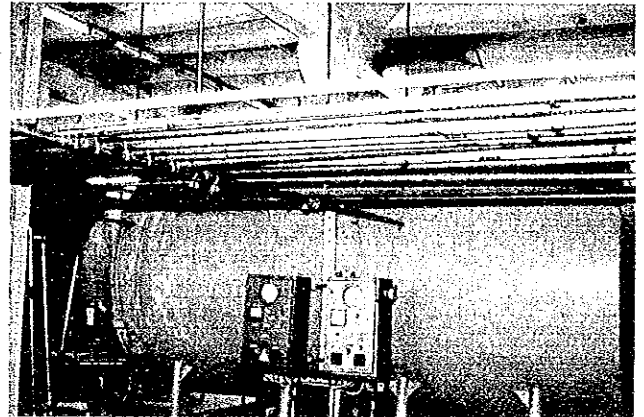
集乳センター



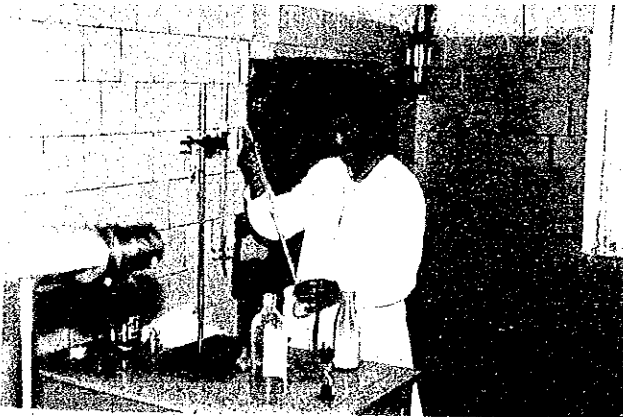
集乳車受入れ



秤量タンク



殺菌乳タンク



品質検査



製品サンプル

要 約

要 約

モンゴル国は中央アジアの北東部（北緯 41°～52°、東経 88°～120°）に位置し、北を旧ソ連、南を中国に国境を接する内陸国である。国土の総面積は 156.6万km²であり、地形条件から山岳地帯の北西部地域と草原砂漠（ステップ）地帯の南東部地域に大別されるが、国土の 80%以上は標高 1,000～1,500mから成る草原地帯によって占められている。行政的には、国内は 18の県と三つの自治市（ウランバートル、ダルハン、エルデネット）に区分されている。これら 3市をあわせた人口は 73万人であり、国内総人口（220 万人:1992年）の 1/3に達する。また、総人口の 1/4 に相当する 60万人は首都ウランバートル市に集中している。主要な産業は伝統的な遊牧方式に基づいた農牧業生産と鉱・工業である。特に農牧業生産部門は、同国の主食である食肉及び乳製品の供給源であるとともに、国内総生産額（GDP）の 20%、総輸出額の 50%をそれぞれ占めるほか、総就業人口の約 30%を雇用するなど国内の社会・経済面で重要な役割を果たしている。

同国は 1924年の独立以来、旧ソ連及び東欧諸国からの経済支援の下で国内経済を発展させてきた。しかしながら、1980年代後半におけるこれら関係諸国の国内情勢の混乱はモンゴル国内の主要産業の生産活動に多大な影響を与える結果となった。特に輸入の 80%を占めていた旧ソ連からの輸入物資の急減は、生産活動に不可欠な燃料、原材料、予備部品などの不足をもたらし、国内の主要産業はいずれも著しい稼働率の低下に追い込まれている。このうち食品加工工場の稼働率低下は、主食である肉類及び乳製品を主体とする基礎食料品の供給量の低下をもたらし、都市住民の食生活に深刻な影響を与えるとともに、栄養摂取量（カロリー）の低下さえも危惧され始めている。

首都ウランバートル市に所在するウランバートル市乳製品加工工場（以下加工工場）は、主食であり、かつ基本的な栄養供給源である乳製品を同市市民 60万人へ安定的に供給することを目的に、旧ソ連の援助によって 1985年に設立された国内最大の乳製品加工工場である。同加工工場の乳製品生産量は、1989年に 4.5万トンを記録したが、その後、生産量は減少の一途をたどり、昨年（1992年）は最高時の 40%程度である 1.8万トんにまで低下した。その結果、同乳製品加工工場の供給量は、同市市民一人当たりの年間需要量の 27%を満たすに過ぎず、同国政府は配給制の実施などで供給量不足に対応している。同加工工場の乳製品生産量減少の主因としては、「冷凍設備の機能不全による冷凍能力の低下」と「集乳輸送車の故障の多発による原料乳の集乳体制の不備」が指摘されている。乳製品の供給量を向上させるには、同加工工場の低下した供給能力の回復を図ることが必要不可欠であり、そのためにはこれら施設・機器の改善と整備を早急に行うことが求められている。

このような状況からモンゴル国政府は、1992年に国際協力事業団によって実施された「モンゴル国プロジェクト形成調査」の調査団を通じて、同加工工場の冷凍設備機器の改善と集乳輸送車

の整備を主体とした無償資金協力を日本国政府に対して要請した。同プロジェクト形成調査では、同加工工場における施設の整備を行なうため「ウランバートル市乳製品加工施設整備計画（以下本計画）」の基本設計調査の実施が提言された。この要請に応え日本国政府は、本計画の基本設計調査の実施を決定し、これにより国際協力事業団は基本設計調査団（以下調査団）を平成 5 年 7 月 1 日より同年 7 月 21 日までモンゴル国へ派遣した。調査団は同国通商産業省、食料農業省及び同加工工場等の関係機関との協議を通じて、本計画の妥当性、要請のあった施設・機器の内容・規模を調査、検討し、平成 5 年 10 月 1 日から 10 月 9 日まで実施された報告書の現地説明を経て、ここに本計画の基本設計調査報告書を作成した。

本計画の目的は、同加工工場における低下した加工・貯蔵能力の改善及び向上を通じてウランバートル市への乳製品の安定供給を図ることであり、そのために以下の設備・機器の整備を行なうものである。

- (1) 冷凍設備機器
- (2) 輸送用車両
- (3) 秤量設備機器

これら、設備・機器の概要は下表のとおりである。

設備・機器概要(1/2)

機 材 名		数 量	主用途・内容
冷 凍 設 備 機 器	ブラインクーラーユニット	1 基	ブライン冷却
	低温域用二段冷凍機ユニット	4 基	冷凍・凍結
	高温域用単段冷凍機ユニット	7 基	冷蔵・冷却
	蒸発器(ユニットクーラー)	34 台	冷凍・冷蔵
	アンモニア液循環ポンプ	6 台	冷媒循環
	蒸発式凝縮器(エバコン)	10 台	冷媒凝縮
	ブラインポンプ	3 台	ブライン循環
	オイルポンプ	2 台	冷凍機油供給
	冷水ポンプ	6 台	冷水供給
	凝縮器用冷却水ポンプ	5 台	冷却水循環
	ジャケット冷却水ポンプ	2 台	ヘッド・オイルクーラー冷却
	冷凍機制御盤	1 面	システム制御
	ユニットクーラー制御盤	2 面	システム制御
附属機器類(圧力容器、弁類)	1 式	冷媒系統制御	

設備・機器概要(2/2)

機 材 名		数 量	主用途・内容
車 両	集乳・配送車(2ト積載)	10台	保冷タンクローリー
	乳製品配送車(2ト積載)	10台	冷蔵車
秤 量 器	原料乳受入れ用(15ト/hr)	1台	流量計方式
	殺菌乳出荷用(15ト/hr)	1台	流量計方式

本計画は、日本国とモンゴル国間で交換公文(E/N)が締結された後、日本のコンサルタントが同国政府と契約を結び、詳細設計のための現地調査後、実施設計及び入札書類の作成を行い、引続き入札事前審査、入札、入札審査、業者契約の順で進める。実施工事期間は10カ月の予定である。概算事業費の総額は、8.79億円と見込まれる。なお、本計画は既存の工場内における既存設備・機器の更新および車両等の供与であるため、関連インフラ整備その他のモンゴル国側が負担すべき費用は発生しない。モンゴル国側の責任担当機関は、食料農業省食品局である。また、実施運営機関は同局管轄下の同加工工場である。

本計画の実施により、① 冷凍設備機器の整備による乳製品の製造・貯蔵能力の改善・向上、② 輸送用車両の補充及び秤量設備の整備による集乳及び配送体制の確立と安定的な原料乳の確保、が可能となる。その結果、ウランバートル市における乳製品の一人当たり供給量は、現在の約3倍となり、需要量の80%を充足することが計画の実施効果として期待される。本計画の実施により、低下した同加工工場の生産能力の回復が図られ、乳製品供給量の拡大が可能となるほか、国内の食料自給率の改善に寄与することも併せて期待されている。また、同国はこれまでの社会主義・計画路線を改め、西側諸国との関係強化に努めるなど、国内の経済改革と食料供給量の拡大を政策骨子に据えた、第9次経済社会開発計画を実施中である。

本計画の実施は、基本的な生活必需品である食料品供給の安定化とともに、現在実施中の国家開発計画を支援するものとして期待されており、日本国政府による無償資金協力として実施することは妥当であると判断される。

本計画の円滑な実施と適切な運営、管理を図るためモンゴル国側に以下の提言を行なう。

- (1) 本計画により整備される機材の十分な維持管理に努めること。
- (2) 機材の効率的かつ安定した運営を図るために要員の教育・訓練に十分な配慮を行うこと。
- (3) 必要な運営・維持管理費を確保できるような予算措置をとること。そのために計画されている運営維持管理のための特別予算の計上・確保を早急に行うこと。

目 次

序 文	
伝 達 状	
位 置 図	
写 真	
要 約	i
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 モンゴル国及び農牧業の概況	3
2.1.1 一般概況	3
2.1.2 国内経済における農牧業の役割	3
2.1.3 畜乳の供給および乳製品の消費状況	4
2.2 ウランバートル市乳製品加工施設の概要	5
2.2.1 計画地区（ウランバートル市）の概況	5
2.2.2 乳製品の需給状況	7
2.2.3 加工工場の設備の現状と問題点	13
2.2.4 加工工場の維持管理体制及び関連機関	18
2.3 関連計画の概要	19
2.3.1 経済改革の現状	19
2.3.2 国家開発計画	20
2.3.3 農牧業政策	20
2.4 要請の経緯と内容	21
2.4.1 要請の経緯	21
2.4.2 要請の内容	21
第3章 計画の内容	23
3.1 計画の目的	23
3.2 要請内容の検討	23
3.2.1 計画の妥当性及び必要性の検討	23
3.2.2 実施運営計画の検討	24
3.2.3 類似計画及び国際機関等の援助計画と関係重複等の検討	25

3.2.4	計画の構成要素の検討	25
3.2.5	要請機材の内容検討	25
3.2.6	技術協力の必要性の検討	27
3.2.7	協力実施の基本方針	28
3.3	計画の概要	28
3.3.1	実施機関及び運営体制	28
3.3.2	事業計画	28
3.3.3	計画地の位置及び状況	30
3.3.4	機材の概要	31
3.3.5	維持管理計画	32
第4章	基本設計	35
4.1	設計方針	35
4.2	設計条件の検討	35
4.2.1	冷凍設備機器	35
4.2.2	輸送用車両	36
4.2.3	秤量設備機器	36
4.3	基本計画	36
4.3.1	機材計画	36
4.3.2	基本設計図	42
4.4	施工計画	43
4.4.1	施工方針	43
4.4.2	施工上の留意事項	43
4.4.3	施工・監理計画	44
4.4.4	資機材調達計画	44
4.4.5	実施工程	45
4.4.6	概算事業費	46
第5章	事業の効果と結論	49
5.1	事業実施効果	49
5.2	結論	50
5.3	提言	51

[資料編]

基本設計図（冷凍設備機器）

機器配置図(1/2)	A-1
機器配置図(2/2)	A-2
冷媒配管系統図(1/3)	A-3
冷媒配管系統図(2/3)	A-4
冷媒配管系統図(3/3)	A-5
冷却水配管系統図	A-6
冷水・ブライン配管系統図	A-7
デフロスト配管系統図	A-8

付属資料 1

1. 1 調査団員氏名	B-1
1. 2 現地調査日程表	B-2
1. 3 面談者リスト	B-5
1. 4 討議議事録	B-7

付属資料 2

付表 2. 1 人口推移および都市化の現況	C-1
付表 2. 2 主要都市の人口推移	C-1
付表 2. 3 部門別 GDP 構成比の推移	C-2
付表 2. 4 部門別就業者構成比の推移	C-2
付表 2. 5 ウランバートル市の気象状況	C-3
付表 2. 6 水質基準	C-3
付表 2. 7 道路整備状況	C-4
付表 2. 8 農地及び作付面積の推移	C-4
付表 2. 9 農業企業の形態別推移	C-5
付表 2.10 家畜頭数の推移	C-5
付図 2. 1 食料農業省組織図	C-6
付図 2. 2 ウランバートル市組織図	C-7

図表リスト

	頁
表 2.1 農業総生産額及び割合	4
表 2.2 肉類及び乳製品の一人当たり年間摂取量	4
表 2.3 ウランバートル市の人口推移	6
表 2.4 加工工場における乳製品生産量の推移	8
表 2.5 一人当たり乳製品可能供給量の推移	8
表 2.6 原料乳の品質基準	13
表 2.7 主要冷凍機器概要	14
表 2.8 加工設備機器概要	16
表 2.9 輸送用車両概要	17
表 3.1 運営予算の推移	24
表 3.2 乳製品の需要量および供給可能量	30
表 3.3 機材概要	31
表 3.4 年間維持管理費	33
表 4.1 機器能力算定基準	35
表 4.2 計画冷凍設備機材概略仕様	38
表 4.3 計画輸送用車両概略仕様	41
表 4.4 計画秤量設備機材概略仕様	42
表 4.5 業務分担区分	45
表 4.6 事業実施工程表	46
表 5.1 本計画の事業効果	49
図 2.1 乳製品需要量と供給量の推移	9
図 2.2 搾乳所および集乳センターの分布状況と集乳範囲	10
図 2.3 原料乳の受け入れ及び殺菌乳の製造工程	11
図 2.4 主要乳製品の製造工程	12
図 2.5 実施機関の組織体制	18
図 3.1 乳製品製造・流通工程	27
図 3.2 運営組織体制	28
図 4.1 秤量器システム	42

略 語

B/A : Banking Arrangement (銀行取り決め)

E/N : Exchange of Note (交換公文)

TUG : Tugrugs (トゥグリク/モンゴル国通貨単位)

第1章 緒 論

第1章 緒 論

モンゴル国は、1924年の独立以来、旧ソ連及び東欧諸国からの経済支援の下で国内経済を発展させてきた。しかしながら、国内の主要産業である食品工業、繊維産業は、1980年代の後半からのこれら関係国の国内情勢の混乱の影響を受けて、生産活動に不可欠な原材料、燃料、予備部品等が不足し、著しい生産能力の低下を招いている。特に、食品工業部門の生産縮小は、食肉、乳製品、穀物等の基礎食料品の供給量を低下させており、都市住民への食料供給にも支障をきたす状況に陥っている。そのため、同国政府は、食料供給量の拡大と備蓄増大を国家開発計画の中で重点課題に置くとともに、1991年から市場経済の導入を決定し、70年以上続いた社会主義・計画経済路線に代わり、西側諸国との関係強化を図りながら国内の経済改革を推進している。

首都ウランバートル市に所在する同市乳製品加工工場は、同国の主食であり、基礎食料品である乳製品を同市市民へ安定的に供給することを目的に、1985年に設立された国内最大の乳製品加工工場である。同加工工場では、数年前より「冷凍設備の機能不全による冷凍能力の低下」と「集乳輸送車の故障による原料乳の集乳体制の不備」を主因として、工場の稼働率が大幅に低下している状況にある。稼働率の低下に伴って生産量も年々減少し、同市市民一人当たりの乳製品の摂取量は、国内における一人当たり年平均摂取量の1/4近くまで低下した状況にある。乳製品供給量の減少は、市民の食生活に多大な影響をおよぼすとともに、栄養摂取量（カロリー）の低下が危惧され始めている。

このような状況から、モンゴル国政府は同国国民の主食である乳製品の生産拡大を通じた食料供給量の拡大を図るため、首都ウランバートル市に所在する同市乳製品加工工場の整備・改善に係る無償資金協力を、1992年に国際協力事業団によって実施された「モンゴル国プロジェクト形成調査」の調査団を通じて、日本国政府へ要請した。この要請に基づき日本国政府は「ウランバートル市乳製品加工施設整備計画」（以下本計画）の基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は同事業団 無償資金協力業務部 業務第一課課長 城所卓雄を団長とする本計画の基本設計調査団（以下調査団）を、平成5年7月1日より7月21日までモンゴル国へ派遣した。調査団は、同国通商産業省、食料農業省及び同加工工場等の関係機関との協議を通じて要請の背景、要請内容を確認するとともに、要請のあった設備・機材の内容及び規模を検討・分析するための現地技術調査を実施した。

調査団は帰国後、現地調査結果を詳細に解析・検討し、最適な設備・機材の選定、事業費の積算、維持管理及び実施計画等を策定し、ドラフト報告書にまとめた。

国際協力事業団は基本設計の内容を最終的に協議、確認するため、平成5年10月1日から10月9日まで、外務省経済協力局無償資金協力課の大野 尚氏を団長とするドラフト説明調査団を現地に派遣した。

本報告書は、以上の調査結果に基づき、本計画の実施にあたり最適と判断される機材の基本設

計、実施体制、事業評価、提言等を取りまとめたものである。なお、上記調査団の構成、調査日程、面談者リストおよび討議議事録は付属資料として巻末に収録した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 モンゴル国及び農牧業の概況

2.1.1 一般概況

モンゴル国は中央アジアの北東部（北緯 41°～52°、東経 88°～120°）に位置し、北を旧ソ連、南を中国に国境を接する内陸国である。国土の総面積は 156.6万km²であり、地形条件から山岳地帯の北西部地域と草原砂漠（ステップ）地帯の南東部地域に大別されるが、国土の 80%以上は標高 1,000～1,500mから成る草原地帯によって占められている。

気候条件は、年間を通じて降雨量が少なく（年平均 200～250mm）、乾燥状態の続く典型的な大陸性気候の様相を呈している。特に気温は夏期に 12～20℃、冬期の厳寒時には -25～-45℃に達し年較差が非常に大きい。

行政的には国内を 18の県と 3つの自治市（ウランバートル、ダルハン、エルデネット）に区分しており、これら 3市をあわせた人口は、国内の総人口 220万人（1992年）の 1/3 を占めるほか、総人口の 1/4 に相当する 60万人が首都ウランバートル市に集中している。これまで国内においては、社会主義政策のもとで計画的に都市人口の配置が行われていたため、都市と農村の人口分布はバランスが図られていたが、最近の経済改革の進行にともない、農村部からこれら主要都市への人口流入が増加する傾向にある。同国では、1970年代後半より人口増加政策を推進しており、最近10年間の年平均人口増加率は 2.6%（1979～1989年）と高水準で推移している。国内ならびに主要都市における人口及び人口増加率の推移は、付表 2.1 及び 2.2 にそれぞれ示す。

主要な産業は、伝統的な遊牧方式に基づいた農牧業生産と鉱・工業である。このうち、農牧業生産部門は、肉類及び乳製品を主体とする基礎食料品の供給源であるほか工業部門への生産原料の供給源として重要な役割を果たしている。

2.1.2 国内経済における農牧業の役割

畜産物生産を主体とする農牧業部門は、上述したように同国の主食である肉類及び乳製品の供給源であるとともに国内総生産額（GDP）の 20%（1991年）、総輸出額（加工品含める）の 50% をそれぞれ占めるほか、総就業人口の約 30%を雇用するなど、国内の社会・経済面で重要な地位にある。さらに、同部門は GDP の最大のシェアを占める工業部門への原材料を供給するほか、工業生産額の 24% は食肉及び乳製品を主体とする食品加工生産によって産出されている。これら生産部門別 GDPと成長率及び就業者の構成比は付表 2.3 及び 2.4にそれぞれ示す。

同国の農牧業は、伝統的に遊牧をベースとした牧畜業を基本として発展し、肉類及び乳製品を主体とする畜産物生産がその根幹にある。近年、トウモロコシ、ジャガイモ、野菜等の畜産物以外の農業生産も増加する傾向にあるが、次表 2.1に示すとおり同国の農業総生産額の約 80% は

畜産物生産が占めている。

表 2.1 農業総生産額及び割合 (単位:1,000TUG)

品名 \ 年	1980年	1985年	1989年	1990年	1991年
①畜産物	1,747	1,648	1,848	1,852	1,843
割合(%)	85	67	69	73	78
②穀類	320	816	802	700	520
割合(%)	15	33	31	27	22
合計	2,067	2,464	2,650	2,552	2,363
割合(%)	100	100	100	100	100

出典：Annual Stastical Yearbook, 1992

2.1.3 畜乳の供給及び乳製品の消費状況

(1) 乳製品の主食としての位置づけ

モンゴル国における主食は肉類と乳製品であるが、乳製品の一人当たり年間平均摂取量は 118.5kg であり、肉類の摂取量を 1.24 倍上回っている。特に、夏場の肉類が不足する時期には、貴重な栄養補給源として消費が増加する傾向にある。食料農業省は、一人あたりの乳製品の潜在需要量を農村部 300kg、都市部 200kg と算定しており、都市部における供給不足を指摘している。肉類及び乳製品摂取量の比較は、下表に示すとおりである。

表 2.2 肉類及び乳製品の一人当たり年間摂取量 (単位: kg)

品名 \ 年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均
①肉類	92	93	90	90	93	97	116	95.8
②乳製品	110	119	121	119	121	118	122	118.5
③ ②/①	1.19	1.27	1.34	1.32	1.30	1.21	1.05	1.24

出典: Annual Stastical Yearbook, 1992

乳製品の加工・供給形態は、農村部と都市部とは基本的に異なっており、消費量にも格差が生じている。農村部では自家消費を前提として、家庭及び農民組織単位で生産している。一方、国内の主要都市の住民は、乳製品の供給を各都市に所在する乳製品加工工場に依存しており、各加工工場の集乳量や稼働状態によって供給量が規定されている。

(2) 畜乳の供給状況

乳製品の原料である畜乳の国内総生産量は、1960年の 1億kg から需要の増大にともなって 1990年には 3.1億kg へと増加している。主要な畜乳は、牛乳、馬乳、山羊乳であり、

このうち畜乳生産量の 85%は牛乳である。総畜乳量の 15%に相当する約 4,800万ℓは、国内の主要都市であるウランバートル、ダルハン、エルデネット、チョイバルサンの各都市に分布する乳製品加工工場へと供給されている。このうちウランバートル市の乳製品加工工場は、国内最大規模を誇っており、総畜乳量の約 80%が集乳されている。主要都市ごとの集乳量は以下のとおりである。

畜乳供給量：4,800 万ℓ					
a. 都 市	ウランバートル市	ダ ルハン市	エルデネット市	チョイバルサン市	
b. 消費人口	600,000人	86,000人	50,000人	55,000人	
c. 集 乳 量	3,820万ℓ	558万ℓ	221万ℓ	202万ℓ	
d. 集 乳 率	79.6 %	11.6 %	4.6 %	4.2 %	
e. 一人当り畜乳供給量	64ℓ/人	65ℓ/人	44ℓ/人	37ℓ/人	

2.2 ウランバートル市乳製品加工施設の概要

2.2.1 計画地区（ウランバートル市）の概況

同加工工場の所在するウランバートル市の概況は以下のとおりである。

(1) 計画地区の位置及び自然条件

ウランバートル市は、ヘンティ山脈（標高2000～2800m）を源流域とするトーラ川の右岸側に沿って東西に細長く立地する。同市の総面積は、1,350km² であり、市街地一帯はトーラ川に注ぐ支流によって形成された、平均標高1,350m の扇状地及び同河川の氾濫平野部に位置する。トーラ川の河川流量は、最大 47m³/s、最小 2m³/s、平均 15m³/sであるが、12～3月の間は全面凍結するため冬期には大幅な減水となる。飲料水及び産業用水としては、同河川流域に分布する地下水の利用が一般的である。

同市の気象は典型的な大陸性気候を特徴としており、降雨量および気温の年較差が大きい。同市における年平均降雨量は 250～300mmであるが、総降雨量の 80%は 5～10月の夏期に集中している。月平均気温は、10～3月の冬期に氷点下以下となり、厳寒時にはマイナス 49℃にまで低下する。一方、4～9月の間は 1～17℃ の範囲にあり、最大月較差は、42℃にもおよぶ。相対湿度は年平均 50～78%の範囲であり、冬期に高く、夏期には低い傾向にある。同市における月別降雨量、気温等の気象概況は、付表 2.5に示す。

(2) 計画地区の社会・経済状況

ウランバートル市は行政的に 4つの特別区（スフバートル、オクティアブリン、アジルチ、ナイラムダル）と 2つの衛星都市（ナライハ、バガヌール）によって構成されている。これら地域をあわせた総人口は 58万人（1991年）であり、国内総人口の 1/4 以上を

占めている。同市における過去 6年間（1986～1991年）の人口推移は、下表に示すとおりである。同時期における年平均人口増加率は、2.4%であり西暦 2000年の人口は 70万人に達すると予測されている。

表 2.3 ウランバートル市の人口推移

内 訳	年	1986	1987	1988	1989	1990	1991
人 口 (1,000)		520.4	535.5	548.4	560.8	575.0	578.9
年平均増加率 (%)		3.4	2.9	2.4	2.2	2.6	0.7
対総人口比 (%)		26.6	26.8	26.8	26.8	26.8	26.7

出典: Annual Stastical Yearbook, 1992

同市における最大の産業は、食肉、乳製品、製粉等の食品加工業を主体とする工業生産であり、市の南西部一帯には国内最大の工業団地が形成されており、同加工工場はこの工業団地内に位置する。工業部門は、全国生産額の 50%を産出するほか、国内の総就業人口（66万人）の 35%に相当する 22万人（1991年）を雇用するなど社会・経済的に重要な役割を果たしている。

現在、同部門は工場建設、スペアパーツの購入等の生産関連の大部分を依存していた旧ソ連及び東欧諸国の経済混乱によって、援助停止や製造施設の機械部品及び関連資機材の輸入削減のため、工場の稼働率が大幅に低下し、生産活動の停滞を余儀なくされている。その結果、主食である肉類及び乳製品の供給能力が低下し、同市における基礎食料品の自給率は 50%以下となっており、政府による配給制が実施されている。また、主要産業の施設稼働率の低下にともない、失業者が増加しており、国内の失業者数 5.5 万人（1991年）のうち、25%は同市によって占められている。

(3) 計画地区のインフラ整備状況

1) 電 力

モンゴル全体の総発電量は、3,228,000MWhであり、このうちの 85%は中央電力網（CES）による電力供給に依存している。CES のウランバートル市における発電設備状況は以下のとおりである。

発 電 所	設備出力	定格出力
ウランバートル第 2 発電所	24 MW	14 MW
ウランバートル第 3 発電所	148 MW	110 MW
ウランバートル第 4 発電所	540 MW	480 MW

※ 1MW = 10⁶W

CES の発電所は全て石炭火力による発電であり、220KV の送電線により旧ソ連のイルクーツクと結ばれている。CES 網の部門別電力消費量は、工業部門が 89%を占めるほか、地域別ではウランバートル市が 40%を占め最大の消費地である。CES の電力需給動向は、1980~1988年の間に年率 9.2%の伸び率であったが、1988~1991年の間にはマイナス 6.3%と低下する状況にある。電力供給量の低下に伴い同市では、計画停電が実施されている。しかしながら、工業団地内に分布する同加工工場を含む食品工場など主要産業部門へは優先的な電力供給が行われている。

2) 用水供給および水源

同市の水道は全て地下水を水源とし、井戸からポンプで揚水され貯水池に集められた後、塩素消毒（注入率 1ppmで残留塩素 0.3ppm）し、市内の配水池を経て供給されている。地下水源としては、中央水源、工場水源及び食肉コンビナート水源があり、これら各水源はいずれもトーラ川沿いに分布している。このうち工場及び食肉コンビナートの水源は中央水源の下流域に分布し、工場水源の井戸 16井で日量 3.5~4.0 m^3 、食肉コンビナート水源の井戸 9井で日量 2.4~2.8 m^3 程度揚水されている。現在、同市の水道の需給バランスは、冬期に約 5 m^3 /日不足しており、供給不足解消のため、新規水源（ナライハ水源）として井戸を建設中である。同市の飲料水基準と各水源別水質は、付表 2.6に示すとおりであり、水源が地下水であることから水質問題の発生は報告されていない。

3) 道 路

同市と各県を結ぶ国道約 9,700km のうち、舗装道は 11%に相当する 1,100kmのみであり、地方道に至っては舗装率が 0.3%に過ぎない。このようなアクセス道路の悪さは、農村部からの物資の搬入・輸送に多大な時間を要しており、品質の低下や製品コストの上昇など経済活動に深刻な影響をおよぼしている。同市と各県を結ぶ道路の整備状況は付表 2.7に示す。

2.2.2 乳製品の需給状況

(1) ウランバートル市における乳製品の需給状況

計画対象施設である同市乳製品加工工場は、ウランバートル市のみを市場対象圏域として、殺菌乳（牛乳）、ヨーグルト及び粉乳を主体とする乳製品の生産を行なっている。乳製品生産量の 65%以上は殺菌乳の生産である。同加工工場における主要乳製品と総生産量の推移は、下表に示すとおりであり、1985年の操業開始時時に 3.4万トンを達成し、その後、順調に生産が伸び 1989年には 4.4万トンを記録した。しかしながら、1990年以降、次第に生産量が減少し、昨年（1992年）の総生産量は 1.8万トんにまで低下した。

表 2.4 加工工場における乳製品生産量の推移 (単位:1,000ト)

内 訳 \ 年	1989年 (%)		1990年 (%)		1991年 (%)		1992年 (%)	
①主要乳製品								
殺菌乳	30.3	69.0	29.4	69.3	21.0	64.6	11.9	64.8
ヨーグルト	1.5	3.4	1.6	3.8	0.8	2.5	0.5	2.7
アイスクリーム	1.2	2.6	1.4	3.3	1.0	3.1	0.6	2.8
サワークリーム	0.6	1.4	0.7	1.7	0.4	1.3	0.1	0.6
粉 乳	0.2	0.5	0.1	0.2	0.4	1.3	0.1	0.6
アルツ	0.8	1.8	0.7	1.7	0.5	1.5	0.3	1.7
バター	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.6
その他	9.3	21.0	8.4	19.8	8.3	25.5	4.8	26.2
②総生産量	44.0	100	42.4	100	32.5	100	18.4	100

出典：General Information of Milk Ltd., Trade Company, 1993

注：乳製品の生産量単位は上記資料に基づきト換算した。

上記の生産量に基づいた、ウランバートル市民一人当たりに対する同加工工場の乳製品供給量は、下表に示すとおりである。

表 2.5 一人当たり乳製品供給可能量の推移

内 訳 \ 年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
一人当たり供給 可能量 (kg)	67.3	69.2	71.2	76.6	78.6	73.0	55.7	31.1

出典：Annual Stastical Yearbook, 1992

同加工工場では、1989年に一人当たり約 78kgの供給量が可能であったが、昨年(1992年)は 32kgと同時期の半分以下にまで低下している。この数値は、「2.1.3 畜乳の供給及び乳製品の消費状況」で示した年間一人当たりの乳製品摂取量 118.5kg と比較した場合、同加工工場の供給率は 26%程度に過ぎない。

乳製品の一人当たりの年間摂取量及び潜在需要量を基に算定した、ウランバートル市における乳製品需要量の推移と同加工工場による同市への供給可能量の推移を次図 2.1に示す。同図から、ウランバートル市における乳製品の需要量は、人口の増加にともない自然増加しているが、供給量は需要量に比較して大幅に不足した状況がうかがえる。

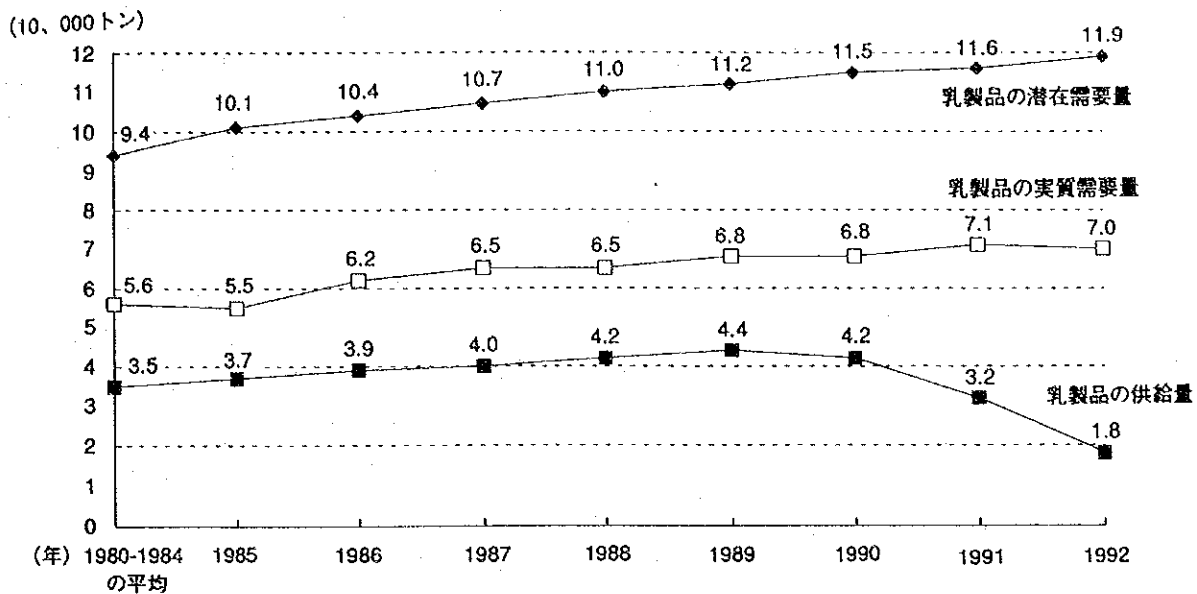


図 2.1 乳製品需要量と供給量の推移

(2) 生産・集乳システム

同加工工場は、トクブ、ヘンティ及びセレンゲの3県に分布する36カ所の国営農場と6カ所の協同組合を主体とする搾乳所（フェルム）から、8カ所の冷却設備を完備した集乳センター（MCC）を経由して加工工場へ畜乳の輸送・搬入が行われている。搾乳所及び集乳センターの分布状況と集乳範囲（距離）は、次図 2.2に示すとおりである。集乳範囲は半径 260km におよび一日平均 2回の集乳が行われているが、道路事情の悪さから 1回の集乳に 6時間以上を要する地域もある。

搾乳所における原料乳生産状況と集乳センターの概要は以下のとおりである。

① 搾乳所（フェルム）

国営農場及び農業協同組合による経営であり、42の搾乳所における総乳牛数は約 2.2万頭である。一頭当りの年間搾乳量（300日）は、2,000～2,500ℓであり、年平均 3,700～4,000万ℓの原料乳が集乳されている。近年の飼料及び飼育技術の改善により搾乳量が向上しており、一頭当り最高 4,000ℓの搾乳実績もあり、同地域一帯の搾乳所からの原料乳は年間 66,000万ℓ以上の供給が可能であるとされている。搾乳所には冷却設備は整備されておらず、搾乳後、地下水または河川水で 18℃まで冷却し、搬出前に計量検査を実施する。加工工場所所有の集乳輸送車（積載量 3.3～3.5 トン）により一日平均 2回の集乳が行われる。

② 集乳センター

乳製品加工工場の直営であり、主要幹線沿いに 8カ所分布する。搾乳所から集乳

後、パネルクーラーにて12℃まで冷却される。酸度、温度、比重、脂肪率を主体とした品質検査は実施されているが、計量機器が不備なため、計量検査は行われていない。冷却後、集乳輸送車(3.3~5.0ト)によって加工工場へ1日平均2回の輸送が行われる。

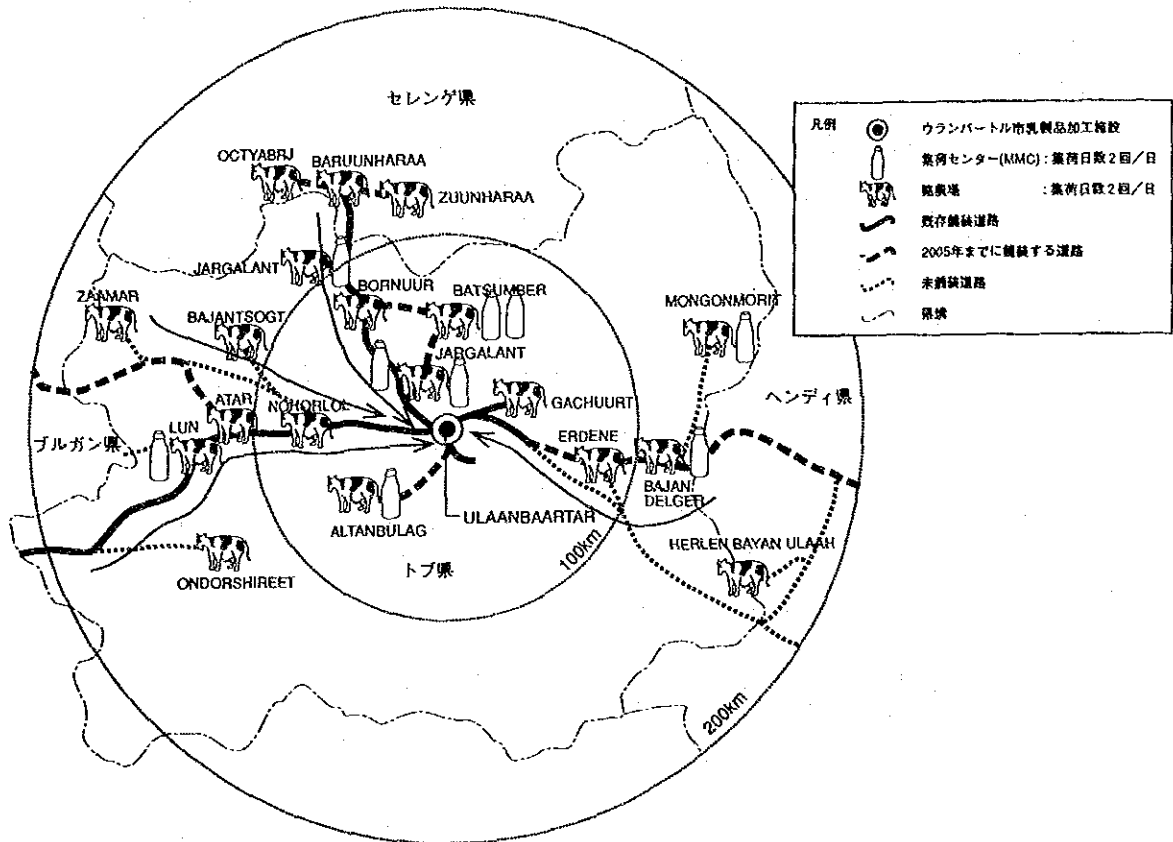


図 2.2 搾乳所および集乳センターの分布状況と集乳範囲

③ 加工工場施設

集乳センターからの搬入時に計量検査と品質検査を実施する。現在、加工工場が所有する集乳輸送車および配送用車両の内訳は次のとおりである。

- a) 集乳輸送用 : 60 台 (稼働率 70%)
- b) 殺菌乳の配送用 : 20 台 (稼働率 80%)
- c) 乳製品配送用 : 40 台 (稼働率 90%)
- 合計 120 台 (年平均稼働率 80%)

同加工工場の所有する集乳輸送車は以下のような問題点を抱えており、加工用原料乳の集乳・確保に影響を与えている。

- a) 車両の老朽化に伴い車両故障が多発。
- b) 車両修理用のスペアパーツの不足による補修・修理が困難。

c) 搾乳所からの原料乳の集乳量は、1日当り 1.5~2.2ト程度であるのに対して、集乳輸送車の多くが 3.3~5.0トであり、燃費が非効率。

d) 機動性 (2 x 4駆動) が低く、アクセス条件の悪い農場での集乳作業が困難。

以上のほか、集乳上の問題点としては、集乳センターと搾乳所間のアクセス道路の未整備により、集乳作業に多大な時間を要し、原乳温度の上昇による品質低下のため原料乳の廃棄などの問題も併せて発生している。

(3) 乳製品の製造工程

1) 原料乳の受け入れ工程

集乳輸送車で加工工場に到着した原料乳を試験用サンプル採取後、ミルクポンプで秤量装置に送って測定し、次にプレート式冷却器で冷却、貯乳タンクへと送る。原料乳の受け入れは早朝 1~6時と 12時から午後 3時に集中する。秤量装置の能力は 500kg/バッチであり、集乳車の積載量が 3.3~5.0トと秤量装置に比較して大きいため、受け入れ業務が停滞する原因となっている。原料乳の受け入れ業務の停滞は、乳質の低下を発生させている。また、プレート式冷却器は、牛乳を 5℃以下に冷却するのが原則であるが、冷凍機の機能不全により 8~10℃までしか冷却できず、同様に品質低下の起因となっている。同加工工場における原料乳の受け入れ及び殺菌乳の製造工程は下図のとおりである。

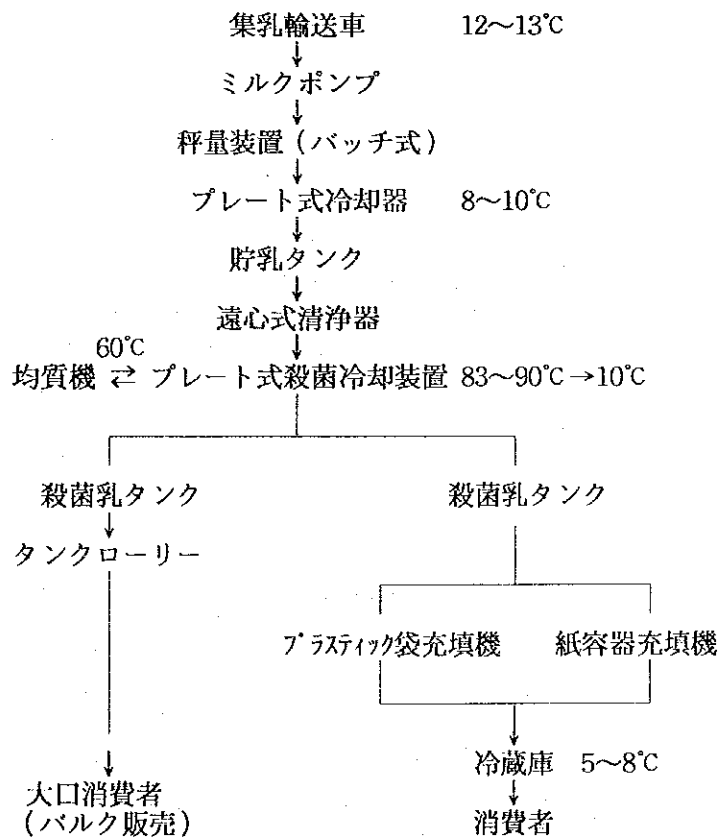
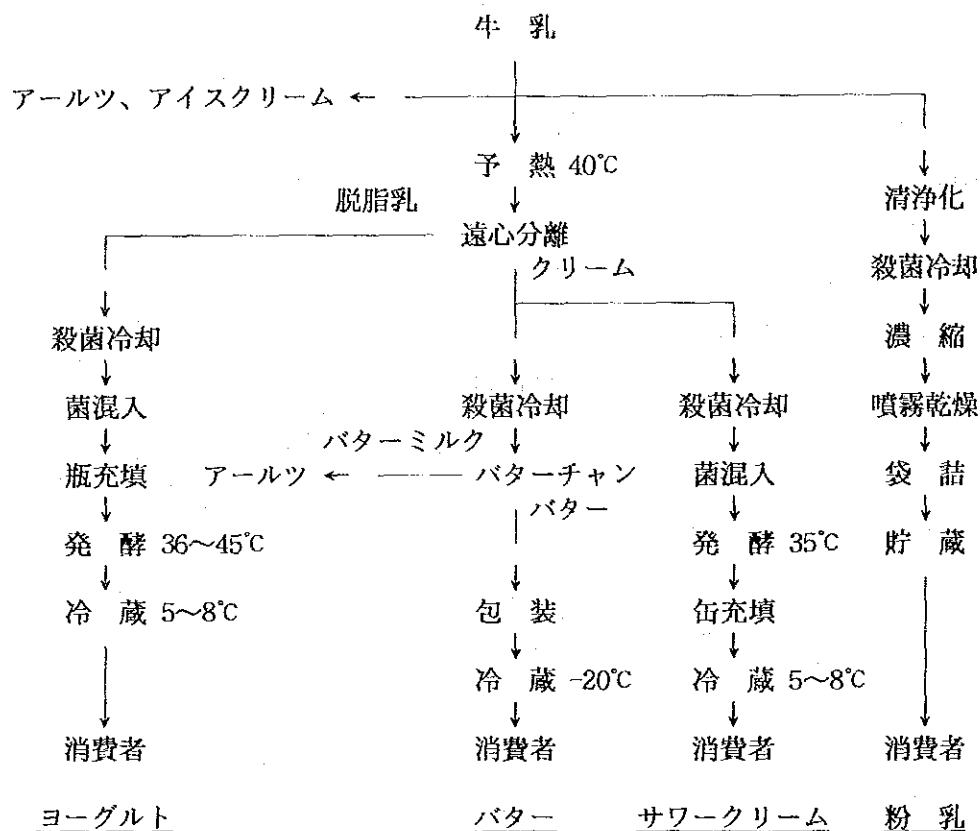


図 2.3 原料乳の受け入れ及び殺菌乳の製造工程

2) 主要乳製品の製造工程

現在同加工工場で生産される乳製品の70%は殺菌乳であり、同製品の製造工程は上図に示したとおりである。乳製品の製造工程はほぼ日本と同一のシステムであり、殺菌、冷却、発酵等の各工程を経てそれぞれの製品が製造されている。殺菌乳を除く他の主要な乳製品の製造工程は次図 2.4のとおりである。



※アールツは同国独特の乳製品で牛乳を乳酸発酵し、凝固した蛋白質を圧搾してホエー（乳清）を分離した製品である。

図 2.4 主要乳製品の製造工程

3) 乳製品の品質基準と品質検査

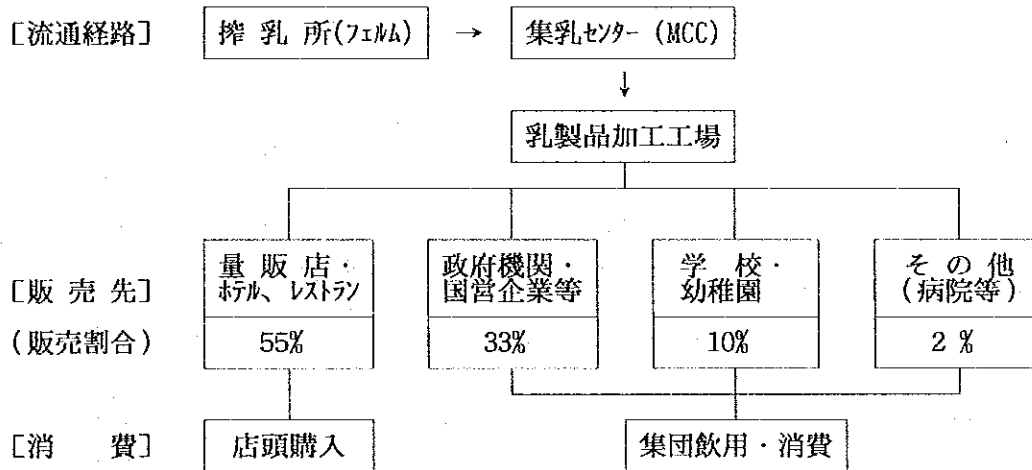
同国における、乳製品の品質基準の決定と製品の品質検査を担当する公的機関は、民族基準・計量センターである。同センターの原料乳と乳製品の品質基準は下表のとおりである。同加工工場では原料乳と製品について比重、温度、脂肪率、酸度の4項目の検査を実施しており、細菌検査は集乳センター（MCC）の段階で行われるのみである。同国では生乳を直接飲む習慣はなく、一般家庭では加熱処理を行い飲用している。そのため、原料乳の細菌に関する検査も比較的緩やかに規定されている。

表 2.6 原料乳の品質基準

項目	単位	基準値
比重	g/cm ³	1.028 ~ 1.032
温度	℃	+3 ~ +10
脂肪率	%	3.2 以上
酸度	%	0.17 ~ 0.20
細菌数	20ml 中	400万以下

(4) 乳製品の流通・販売状況

乳製品の流通経路と主要な販売先は、概略以下のとおりである。



同加工工場の販売先は、量販店（デパート、スーパーマーケット:136店）、政府関係企業（92事業所）を主体に約 280カ所である。乳製品の出荷は、冷凍設備の機能不全を原因とする貯蔵施設の機能低下から製品の貯蔵及び在庫の確保が困難であるため、製造後、全量即日出荷が基本である。

2.2.3 加工工場の設備の現状と問題点

同加工工場の敷地総面積は、53,200m²（280m x 190m）であり、同敷地内に、①加工棟、②粉乳製造棟、③ワークショップ、④貯水施設、⑤車両整備場が分布している。このうち、加工棟内に乳製品加工室、冷凍冷蔵庫、原料乳受け入れ室および電気室、機械室が配置されている。同加工工場における冷凍設備機器、加工設備機器および輸送用車両の概要は以下のとおりである。

(1) 冷凍設備機器

同加工工場の冷凍設備は総冷凍能力 2,640,000 kcal/hr（795.1日本冷凍トﾝ/1日本冷凍トﾝは 3,3320kcal/hr）であり、冷凍システムとして、①低温域（-30~-40℃）、中温域

(-15℃)及び高温域(+5~-10℃)の3系統で構成されている。冷却方式は、この種の大規模冷凍設備では一般的なアンモニア液循環式が採用されている。冷凍機は冷凍・冷蔵・凍結庫用の他、冷却ラインおよび冷水の製造、プレートクーラー等の冷却に使用されている。

次表 2.7に主要冷凍機器の概要とその稼働状況を示す。

表 2.7 主要冷凍機器概要 (1993年7月現在)

機 器 名	台数	型 式	能 力(容 量)	稼働数
ラインクーラーユニット	2	半密閉コイルユニット	110,000kcal/hr	1
低温域用冷凍機ユニット	2	開放型単段	95,000kcal/hr	1
低温域用冷凍機ユニット	2	開放型単段	56,000kcal/hr	1
高温域用冷凍機ユニット	5	開放型単段	306,000kcal/hr	2
高温域用冷凍機ユニット	2	開放型単段	292,700kcal/hr	1
蒸発器(エバポレーター)	4	天吊ユニット型	150 m ²	1
蒸発器(エバポレーター)	27	天吊ユニット型	100 m ²	10
蒸発器(エバポレーター)	4	ユニット型	230 m ²	2
冷媒液循環ポンプ	6	片吸込渦巻	10 m ³ /hr	2
凝縮器	10	水冷蒸発式(エアコイル)	400 m ²	8
冷却塔(クーリングタワー)	3	向流強制通風式	586,000kcal/hr	2
ラインポンプ	3	片吸込渦巻	45 m ³ /hr	1
オイルポンプ	2	ギヤポンプ	3 m ³ /hr	1
冷水ポンプ	4	片吸込渦巻	90 m ³ /hr	2
冷却水ポンプ(エバコン用)	5	片吸込渦巻	85 m ³ /hr	3
冷却水ポンプ(冷却塔用)	2	片吸込渦巻	85 m ³ /hr	1

備考：製造国は全て旧ソ連、製造年月は1981~1982年。運転開始は1985年。

前表 2.7の稼働数に示したとおり、主要機器であるブラインクーラーユニット及び冷凍機ユニットの平均稼働率は約 5割に過ぎない。乳製品加工工場においては、冷却設備が重要な役割を果たしており、故障等による運転停止は製造能力、品質に大きな影響を与える。現在、同工場が抱えている冷凍設備機器の主な問題点は以下の通りである。

① 故障による稼働不能機器の増加

主な原因として以下の点が挙げられる。

- a) 長期連続運転による過負荷
- b) 冷凍機への負荷変動が大きい
- c) 凝縮不良（特に冬季）
- d) 部品の消耗、交換部品の不足
- e) 保守・管理能力が不十分

この他、運転中の機器であっても部品の消耗が原因の機能低下による能力不足がある。また、予備機（スタンバイ）がなく突発故障に対応できない状態である。

② 修理・補修部品の絶対的な不足

既存施設で使われている高速多気筒型の圧縮機は、一般に 5,000～10,000運転時間でオーバーホール、部品交換が必要とされる。本工場のように 24時間の連続運転が必要とされる場合は、さらに間隔は短くなり消耗部品等の交換頻度も多くなる。このため交換すべき部品（冷凍機油を含む）が無いまま無理な運転を継続することによって、圧縮機本体の老朽化が急速に進んだものと判断される。

既存機器の多くは 1981年製であるが、実際に運転が開始されたのは 1985年である。機器の生産国である旧ソ連では、同型機は 1986年以降生産中止となっている。さらに、旧ソ連の解体に伴い 1987年頃からは部品類の入手に支障をきたすようになり、現在では同国からの予備品、補修部品の入手は殆ど不可能な状態である。この結果、現在、同工場が保有する新品の予備部品は 1990年以降補給のないまま減少し、現在は皆無である。このような状況下で現在、旧ソ連領内の使われていない類似施設から使用可能な部品を取り外し、持ち帰ってこれを利用しているという状態にある。

③ 生産活動の低下

1990年頃から冷凍設備の故障停止による能力低下が乳製品の製造にも少なからぬ影響を与え、工場全体の生産活動が低下しつつある。1992年には冷凍機の故障停止によって 1日に 8㍻もの原料乳を廃棄処分した例がある。これら冷凍設備の機能不全による生産活動への影響は「2.2.2 乳製品の需給状況」に示したとおりである。

④ 製品品質の低下

受入れ後の原料乳および高温殺菌後の牛乳は、5℃以下に冷却するのが原則であるが、冷凍設備の機能不全のため 10℃までしか冷却できず、乳質が低下し、製品の品質及び保存性に問題がある。また、冷凍・冷蔵室を所定の温度まで冷却できないため、保存する製品の品質に大きな影響を与えている。

(3) 加工設備機器

同加工工場の主要な加工設備は、旧ソ連、旧東ドイツ、フィンランド、英国およびデンマークから導入したものである。

主要な加工設備の概要は以下のとおりである。

表 2.8 加工設備機器概要 (1993年7月現在)

名 称	数量	能力(容量)	製造国	使用開始年
1.遠心式牛乳清浄機	2	15,000 ℓ/hr	旧ソ連	1985
2.プレート式殺菌冷却装置	1	10,000 ℓ/hr	旧ソ連	1985
3.プレート式殺菌冷却装置	2	15,000 ℓ/hr	旧ソ連	1985
4.牛乳遠心分離機	2	15,000 ℓ/hr	旧ソ連	1985
5.チューブ式加熱器	1	5,000 ℓ/hr	旧ソ連	1985
6.貯乳タンク	6	25,000 ℓ	旧ソ連	1985
7.ヨーグルト自動瓶詰機	4	6,000 個/hr	旧ソ連	1985
8.プラスチック容器充填機	1	2,400 個/hr	旧東ドイツ	1985
9.紙容器充填機	1	1,000 個/hr	フィンランド	1989
10.バターチャン	2	1,000 ℓ	旧ソ連	1985
11.粉乳用濃縮装置	1	粉乳500 kg/hr	英国	1991
12.遠心噴霧式乾燥装置	1	粉乳500 kg/hr	デンマーク	1991
13.秤量バット	1	500 kg/バッチ	旧ソ連	1985
14.流量型式秤量器	6	—	旧チェコ	1985

これらの乳製品加工設備の状態は比較的良好であり、早急に修理、更新等を必要とするものは見受けられない。しかしながら同加工工場が所有する秤量機器は、以下のような問題を抱えている。

- ① 原料乳の受入れ、および殺菌乳の出荷用として設置された流量計式秤量器は誤差が大きく不正確である上に、故障が頻発しており現在は全く使用されていない。このため、計量には秤量バット（能力：500kg/バッチ）のみを使用しているが、計量に時間がかかり過ぎ、受入れ業務に支障を来たしている。
- ② 殺菌乳の90%をタンクローリー車で配送するバルク販売を行っているが、出荷量を正確に測定する装置がない。現在は、タンクに目盛を付けて出荷量の目安にしているが、正確な数量の把握が出来ないため、取り引き量をめぐり販売先とのトラブルも発生している。

(4) 輸送用車輛

現在、同加工工場では、120台の輸送用車輛（全て旧ソ連製）を所有しており、同加工工場の車両基地部および各搾乳所、集乳センターに配備されている。その概要と稼働状況は以下のとおりである。

表 2.9 輸送用車輛概要（1993年7月現在）

名 称	台 数	仕 様・容 量	稼働数
1. 集乳輸送車	60	保冷タンクローリー 3.3～5.0トﾝ	42
2. 殺菌乳配送車	20	保冷タンクローリー 3.3～5.0トﾝ	16
3. 乳製品配送車	40	保 冷 車 3.5～5.0トﾝ	36
合 計	120	合 計	94

これらの車両はいずれも 1978年から 1987年製であり、それ以降の更新は行われおらず、1990年以降は補修部品の不足からオーバーホール等の大規模な整備は行われていない。これらの輸送用車輛の保有台数は年々減少しており、昨年（1992年）には約 200台所有していたものがわずか 1年で 40%も減少したことになる。これは民営化に伴い老朽車を従業員へ譲渡したこともあるが、老朽化による廃車の増加にもかかわらず、経済情勢の悪化から新車の補充が全く追いついていないことが主因である。なお、輸送用車輛の現状と問題点は以下のとおりである。

① 輸送量および品質への影響

集乳輸送車および配送車の不足のため、特に原料乳の確保に支障をきたしている。また、輸送中の車輛故障あるいはタンクの断熱不良、冷却装置の不備から、特に夏場に原料乳の乳質が悪化している。

② 修理・補修部品の不足

同工場が保有している車輛は全て旧ソ連製であるが、冷凍設備機器と同様に部品の入手は極めて困難になっている。

③ 燃料の不足

同国における車輛用燃料はすべて割当制である。現在、同加工工場が割り当てられている車輛用燃料は、ガソリン、軽油を合わせ、3,000ℓ/日（夏期：7～8月）、1,500ℓ/日（冬期：9～6月）であるが十分とは言えず、輸送業務に支障をきたしている。しかしながら、燃料の供給を管轄する通産省は本計画の実施にあわせ、必要に応じて、同加工工場への燃料の優先割当て措置を実施することとしている。

2.2.4 加工工場の維持管理体制及び関連機関

(1) 加工工場の維持管理体制

同加工工場の組織体制は次図 2.5に示すとおりであり、工場長、副工場長および各施設所長によって構成する評議委員会が最高議決機関である。現在、同加工工場では、技術面での総責任者である副工場長の下に、冷凍設備部、加工設備部、電気・計量設備部及び給排水設備部を主体とする総勢 60名の技術人員で維持管理が行われている。同加工工場の各部門は、営繕部（ワークショップ）及び電気・計量設備要員を除いて、1日 4交代制のシフト勤務を行っている。また、加工工場には、専用の営繕部が併設され、旋盤、立型ボール盤等の工作機械を所有しており、小規模の建築工事を含めほとんどの営繕作業を独自に行っている。

輸送車輛の維持管理は、同工場に付属する輸送基地部が担当している。同部が所有する整備工場は車輛全体のオーバーホールが出来るだけの規模と設備を所有しているほか、暖房設備を備えた、約40台の車両を収容可能な屋内駐車場を併設している。車両整備担当部門には主任技師以下、10名の整備工がおり、車輛の修理・整備に従事している。その多くは 10年以上の経験を持っているが、いずれも旧ソ連製の車輛しか、扱っていない。しかしながら工場側では、本計画の実施に合わせ、外部から経験技術者を招聘し、訓練計画を作成して新規車輛の整備・運用に対応する事としている。

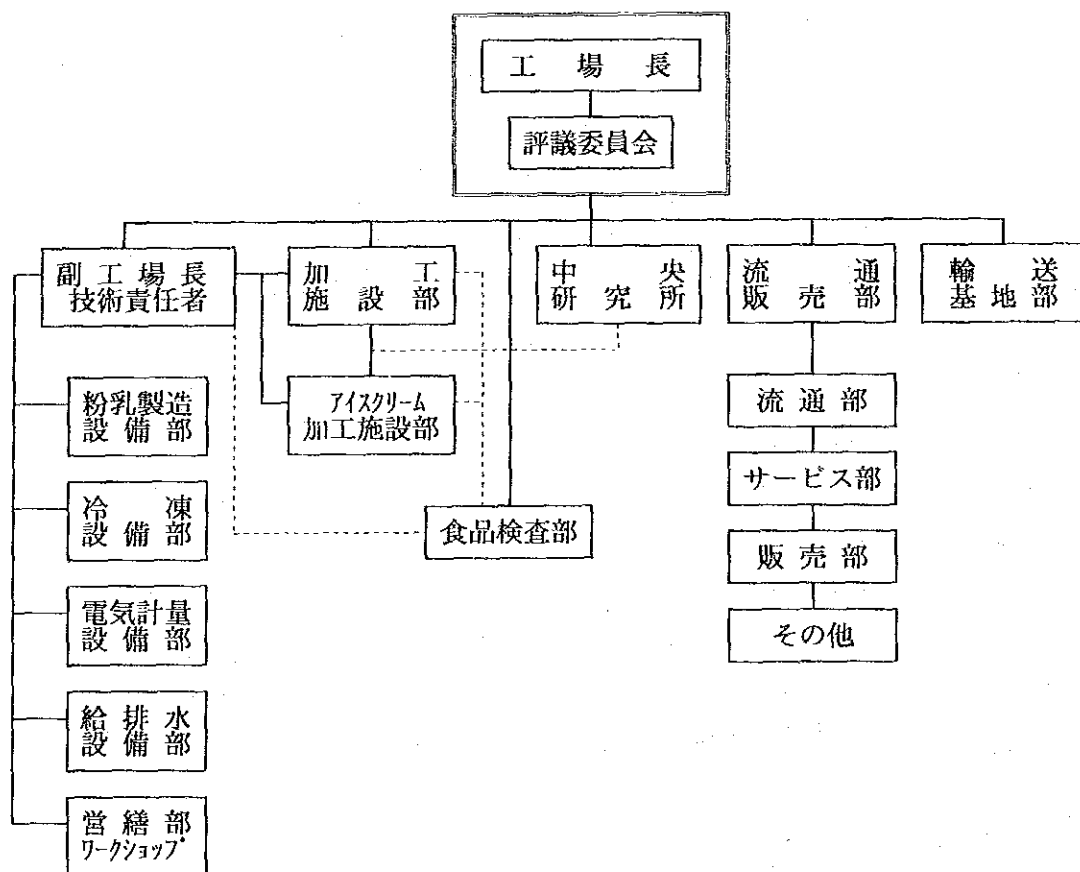


図 2.5 実施機関の組織体制

(2) 関連機関

同乳製品加工工場の政府等の関連機関は、食料農業省とウランバートル市役所である。同加工工場の発行株式の 51%以上は政府が所有するため、これら両機関が公的な主管官庁として存在する。同加工工場に対する両機関の関連は下記のとおりである。

① 食料農業省

同省の食品局が同加工施設の主管局であり、主要な管理業務は次のとおりである。

- a) 殺菌乳および乳製品生産に関する政策の決定
- b) 乳牛生産組織（国営、農牧業組合）の指導
- c) 原乳生産者価格の取り決めの指導
- d) 維持管理用人材の派遣

② ウランバートル市役所

同市の農牧食品局が主管局であり、主要な管理業務は次のとおりである。

- a) 乳製品供給量の承認
- b) 乳製品小売り価格の承認
- c) 工場運営責任者（工場長）の派遣

なお、食料農業省およびウランバートル市の組織図と同加工工場の位置づけは付図 2.1 及び 2.2 に示す。

2.3 関連計画の概要

2.3.1 経済改革の現状

モンゴルでは 1924年の独立以来、旧ソ連及び東欧諸国からの経済支援の下で国内経済を発展させてきた。しかしながら、1980年代後半からこれら関係国における国内情勢の混乱の影響を受けて、同国の主要産業の生産活動も混乱をきたし、国民生活に必要な生活物資の供給も困難な状況になっている。特に、輸入の 80%以上を占めていた旧ソ連からの輸入物資が急減したことにより生産活動に不可欠な燃料、原材料、スペアパーツなどが不足し、最近の国内総生産（GDP）は、低成長あるいはマイナス成長となっている。このような状況から同国政府は、これまでの社会主義・計画経済路線に代わり、1990年に自由経済を指向した市場経済の導入を決定するとともに、西側諸国との関係強化に伴う技術・経済協力の拡大を期待している。

現在実施中の経済改革は、価格と流通の自由化及び国営企業の民営化を主体とするものであり、短期及び中期に分けて実施することが決定している。しかしながら、公共性の強い食料、エネルギー、通信、水道等は、民営化から除外されるとともに、食品生産部門は政府機関による財政援助（低利の銀行融資）など優遇政策がとられている。

1991年までの主要な経済改革の内容は次のとおりである。

実施年次	主要な改革内容
1987年	・ 政府省庁の統廃合
1988年	・ 公定為替レートの引き下げ
1989年	・ 家畜所有の部分的自由化
	・ 一部統制小売り価格の引き上げ
1990年	・ 家畜所有の完全自由化
	・ 一部小売り価格の自由化
	・ 政府省庁の合理化
	・ 外貨入札制度の導入
1991年	・ 全商品の小売り価格の引き上げ
	・ 輸入品と赤字企業に対する補助金の大幅削減
	・ 公定為替レートの引き下げ (1 US\$ = 40 TUG)
	・ 民営化法の国会通過と小規模民営化プログラムの開始
	・ 銀行法の国家通過、中央銀行の設立

2.3.2 国家開発計画

モンゴル国では、第9次経済社会開発5カ年計画(1991~1995年)を実施中であるが、同計画の実施に際しては、単年ごとの市場経済移行プログラム(Action Programme)に基づいて政策運営を行なっている。同開発計画は、①経済改革、②牧畜業の発展、③工業生産額の増加、を優先開発課題に据えるとともに、政策の重点項目として以下の目標を掲げている。

- a) エネルギー供給体制の改善
- b) 農牧業振興による食料問題の改善
- c) 道路、通信、運輸等インフラ網の改善・整備
- d) 低所得者への医療品、食料、住居の優先的供給等による厚生面の改善
- e) 教育システムの改善

これら目標の達成は、市場経済の導入を含めた一連の経済改革の推進と西側諸国との関係強化に基づく援助の拡大によって早期実現を目指している。

2.3.3 農牧業政策

前述の開発計画における、農牧業部門の重点的な政策課題は、以下のとおりである。

- a) 低下している農牧業生産の改善
- b) 主食品である食肉、乳製品の供給拡大
- c) 食品加工工場の生産性向上

このうち食品加工工場の生産性向上に当たっては、国民への食料供給量拡大の基本的な戦略として、生産力向上及び製品の品質改善のためのプログラムを作成中である。また、農牧業部門における市場経済化に向けての制度改革は、1985年の「農牧業、食料供給計画」によって開始され、1989年頃から国营農場及び協同組合の私有化への移行によって本格化されてきた。さらに、同年には各農家が自家消費用に所有していた家畜の所有頭数が50頭から70頭に引き上げられ、現在では総家畜頭数の50%以上が個人の所有となっている。家畜所有の私有化の推進は、牧畜業部門の生産性向上を目指すものである。これまで、計画経済のもとで原料価格が統制されてきたため、

農家からの食品加工の原料である畜肉及び畜乳の供出が制限されてきた経緯があり、これら原料の都市部への供給量の拡大による原料不足の解消が期待されている。

2.4 要請の経緯と内容

2.4.1 要請の経緯

首都ウランバートル市に所在する「ウランバートル市乳製品加工施設」は、主食であり、基本的な栄養供給源である乳製品を同市市民 60万人へ安定的に供給することを目的に、旧ソ連によって 1985年に設立された国内最大の乳製品加工工場である。同加工工場の乳製品生産量は1989年に 4.5万トンを記録したが、その後、減少の一途をたどり、昨年（1992年）は最高時の 40%程度である 1.8万トンに過ぎなかった。生産量の減少は、同市市民への乳製品の供給量の減少となっており、食生活へ多大な影響をおよぼすとともに、栄養摂取量（カロリー）の低下さえも危惧され始めている。

同加工工場の乳製品生産量減少の理由としては、以下の設備・機器の不備と機能不全による施設稼働率の低下がその主因として指摘されている。

- a) 既存冷凍施設および冷凍機器の故障の多発による冷凍能力の低下
- b) 冷凍能力の低下にともなう、原料乳および乳製品の貯蔵能力の低下と品質悪化
- c) 集乳輸送車の不足とそれに伴う原料乳の集乳能力の低下

乳製品の供給量を向上するには、同加工工場の低下した供給能力の回復を図ることが必要である。そのためには上記問題点を解決し、施設の稼働能力を向上させることが基本条件となっており、その対策の実施が早急に求められている。

このような状況からモンゴル国政府は、1992年に国際協力事業団によって実施された「モンゴル国プロジェクト形成調査」の調査団を通じて、同乳製品加工工場への冷凍施設の改善と集乳輸送車の整備を主体とした無償資金協力を日本国政府に対して要請した。同プロジェクト形成調査では、同加工工場の整備を行なうため「ウランバートル市乳製品加工施設整備計画」の基本設計調査の実施が提言された。

2.4.2 要請の内容

上記プロジェクト形成調査団に対してモンゴル国政府から行われた無償資金協力要請の内容は、次のとおりである。

- (1) 冷凍設備の改善
- (2) 集乳輸送車の導入

第3章 計画の内容

第 3 章 計画の内容

3.1 計画の目的

本計画の目的は、ウランバートル市乳製品加工工場の低下した加工・貯蔵能力を回復させるために必要な冷凍施設を主体とする関連設備・機器の整備を図り、これを通じて同市市民への安定的な乳製品の供給を行うことである。

3.2 要請内容の検討

3.2.1 計画の妥当性及び必要性の検討

本計画は以下の主要な面からその妥当性と必要性が評価される。

(1) 食料自給率の向上と国家開発計画への寄与

モンゴル国では、これまで輸入の 80%以上を占めていた旧ソ連および東欧諸国の国内情勢の混乱の影響を受けて、輸入物資の急減と援助の停止によって、同国の主要産業は生産活動に不可欠な原材料、燃料、スペアパーツ等が不足している。その結果、国内の主要産業である食品工業部門では、食品加工工場の施設稼働率の低下に追い込まれており、肉類、乳製品等の基礎的な食料品の供給能力が著しく減少した状況にある。現在、これら基礎食料品の自給率は、50% にまで低下しており、政府は配給制を実施するに至っている。このような状況から、現在実施中の第 9 次経済社会開発 5 年計画における農牧業政策では、主食である乳製品の生産拡大を通じた安定的な供給体制の確立を優先課題に掲げている。

本計画の実施による裨益対象は、国内総人口の 1/4 を占める国内最大の都市ウランバートル市であり、同市への乳製品の供給能力は現在の約 3.5 倍に拡大することが可能となる。主食である乳製品の供給量の拡大は、低下している食料自給率の向上に寄与するほか、国家開発計画をも支援するものである。

(2) 低所得者層の救済

同国の乳製品は、肉類とならんで主食の地位にあるが、乳製品の一人当り年間摂取量は肉類を 1.24 倍上回っており、重要な栄養補給源である。また、同国の一人当り年間所得は、100US\$ (1992 年) 以下と推定されており、最近の食料不足による食料品価格の上昇は低所得層を圧迫する状況にある。主食である乳製品価格は、配給制と政府による価格補助が行なわれ貧困層および低所得者層の救済を目指しているが、乳製品の絶対量の不足はこれら各層の救済をも困難としている。主食である乳製品の供給拡大は、低価格による供給の安定化につながるとともに、低所得者層の救済に寄与する。

以上のように、本計画は同国の国家開発計画の目的に合致するほか、基礎食料品の供給能力の向上を通じた同国国民への基本的な生活必需品の充足の観点からも、日本政府によ

る無償資金協力の対象としてその妥当性が評価できる。

3.2.2 実施運営計画の検討

(1) 運営人員の確保

本計画の実施運営に当たっては、後述の「3.3.5 維持管理計画」の維持管理組織図に示すように、既存の冷凍設備部および加工施設部を主体とする各設備部門の維持管理要員75名がその実施に当たる。これら要員数は、同加工工場の最大設計能力に適応できるように確保されている。また、本計画は、既存冷凍設備機器の更新・修復を主眼としており、既存設備及び機器の規模、台数を上回る設備機器の導入は行われなことを考慮すると、既存の技術要員数により本計画実施後の施設・設備・機器の維持運営に支障はないと判断できる。

(2) 運営予算の確保

同加工工場の運営予算は乳製品の販売利益から捻出され、その予算化が図られている。運営予算は、販売額から人件費を差引いた分をベースにして、光熱費、機材費及び資機材購入費等が賄われている。過去5カ年における販売額、人件費及び運営予算の推移は下表3.1のとおりである。1990年以降乳製品の生産量は低下しているが、生産物の販売価格の上昇によって販売額が増加している。

表 3.1 運営予算の推移 (単位: 1,000 TUG)

費 目	1988年	1989年	1990年	1991年	1992年	1994年
1)販売額	63,877	66,797	63,106	117,932	250,793	1,003,172
2)人件費	8,053	9,789	11,551	13,575	16,915	67,660
3)運営予算 総額 1)-2)	55,824	57,008	51,555	104,357	233,878	935,512

出典：乳製品加工施設資料，1993

注：1994年は計画数値である。

本計画開始後の必要経費は、「3.3.5 維持管理計画」で算定されるように約118.5百万TUGと算定でき、過去の予算実績から見て運営予算額の範囲内にある。また、同加工工場は政府及びウランバートル市による借入れ保証に基づき、年率6~10%の低利融資（通常利子率20~30%）の優遇措置が与えられている。そのため、本計画の運営維持管理費の予算も同融資に基づく特別予算の計上・確保が計画されており、同加工工場の運営予算に支障が生じた場合でも、充分に対応が可能であると判断される。

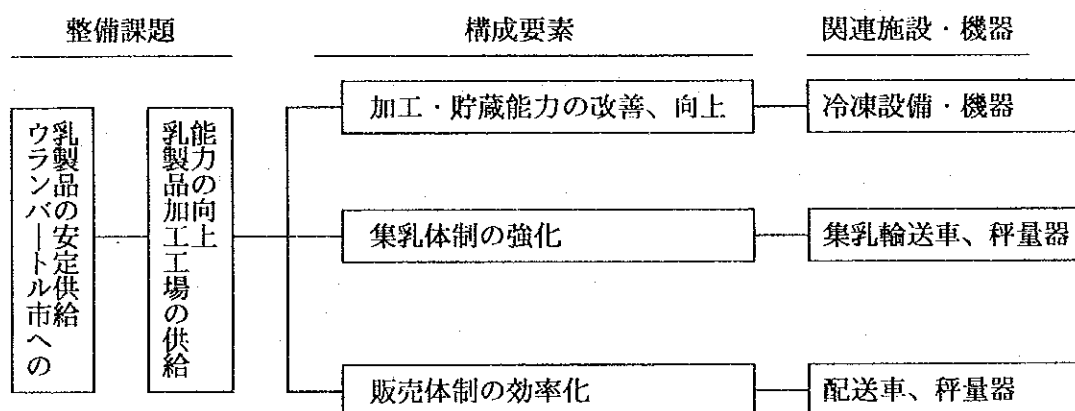
3.2.3 類似計画及び国際機関等の援助計画と関係重複等の検討

同加工工場は、1975年に旧ソ連の援助により設計及び建設が開始された。建設費用などの不足などにより完成が遅れ、1985年に本格的な操業が開始された。しかしながら、旧ソ連の崩壊にともない、1987年以降、同国からのスペアパーツの供給および技術援助等が停止した状況にある。その他、同加工工場に対する国際機関及び諸外国による援助・協力は実施されておらず、併せて他の類似計画との重複はない。

3.2.4 計画の構成要素の検討

本計画は、乳製品の生産拡大による安定供給の確立を目指しており、そのためには、原料となる畜乳の集乳量の確保から、加工工場における加工施設・貯蔵能力の改善及び販売・出荷体制の効率化まで、一貫した生産体制の確立が重要である。

本計画によって整備される同加工工場の設備及び機器の構成要素間の関係は以下のとおりであり、生産体制確立上これら関連施設・機器の整備は本計画を構成する上で必要不可欠であると判断される。



3.2.5 要請機材の内容検討

現地調査において確認された本計画の要請内容は、以下のとおりである。

- a) 冷凍設備機器の更新
- b) 輸送用車輛の供与
- c) 殺菌乳（牛乳）用秤量設備の更新

モンゴル国政府側は本計画では、冷凍設備機器の更新・修復による冷凍能力の回復を最大の目的としており、現地調査においても可能な限りの機能回復を図りたいとの要望があった。輸送用車輛については、原料乳の集乳および殺菌乳の小売り店等への配送用としてのタンクローリー車および乳製品配送用の保冷車の二種類の車輛の要請がなされた。また、牛乳用秤量設備は原料乳の受入れおよび殺菌乳の出荷に使用されるものであるが、現有設備が不正確かつ能力不足であり、

業務に支障を来たしているとの理由から要請があったものである。

要請機材の検討結果を以下に示す。

(1) 冷凍設備機器

同加工工場は、ウランバートル市唯一の乳製品加工工場であるにも関わらず、主に冷凍設備機器の機能不全により全体の製造能力は設計最大能力の約 30%にまで低下している。このため、早急な機能回復が必要である。既存の冷凍設備機器のうち、現在故障停止中のものは、修理部品の入手の可能性は全く無く、修理は不可能である。また、現在稼働中の機器も部品不足から定期的なオーバーホール等の保守作業が望めないことから、冷凍機ユニットについては 1~2年のうちに稼働不可能となることが予想される。このため冷凍機ユニット、蒸発器、凝縮器等の主要機器は全数を更新する事が妥当と判断される。しかしながら、電磁弁等の一部にはなお数年の耐用年数が見込まれること、および部品として単独に交換が可能であることから部品としての供与にとどめ、将来において現地側で交換作業を行うものとする。冷媒・冷水・ブライン・冷却水等の配管類は比較的状态が良く、機器回りの一部配管を除き交換の必要はないと判断される。

(2) 輸送用車輛

同加工工場が現在保有する集乳輸送車・乳製品配送車は 120台であるが、整備および故障による休止のため平均稼働率は 80% (1993年7月現在) であり、常時稼働できる車輛は 94台に過ぎない。さらに、1990年以降、新規車輛の補充がないまま老朽化が進んでおり、1994年には平均稼働率は 60%程度にまで落ち込むと予測される。乳製品配送車は 40台を保有しており、その平均稼働率は 90%であるが、集乳・配送車と同様、老朽化が進んでおり、輸送能力の低下を招いている。これら輸送用車輛はいずれも加工工場には必要不可欠な要素であり、新規車輛の補充が必要である。本計画による冷凍設備機器等の更新によって同加工工場の製造能力は回復し、これに伴って輸送量も大幅に増大する事が予想される。しかしながら、車輛は冷凍設備機器等のように導入に専門的な技術および設置工事を要するものではなく、同国政府の自助努力によることが望ましいと考えられるため、本計画では、現在、必要な数量に限定することが妥当であると判断される。

(3) 秤量設備機器

既存の流量型式秤量器は、故障したまま機能しておらず、代替として使用されているバッチ式の秤量バットも計量に時間がかかり過ぎ、原料乳の受入れ業務に支障を来たしている。また、出荷用には正確な量を測定する機器がないため、正確な数量の把握が出来ないでいる。これら秤量機器も加工工場には必要なものであり、処理量に見合った能力の機器が必要である。

これら機材の同加工工場における位置付けを次図 3.1に示す。

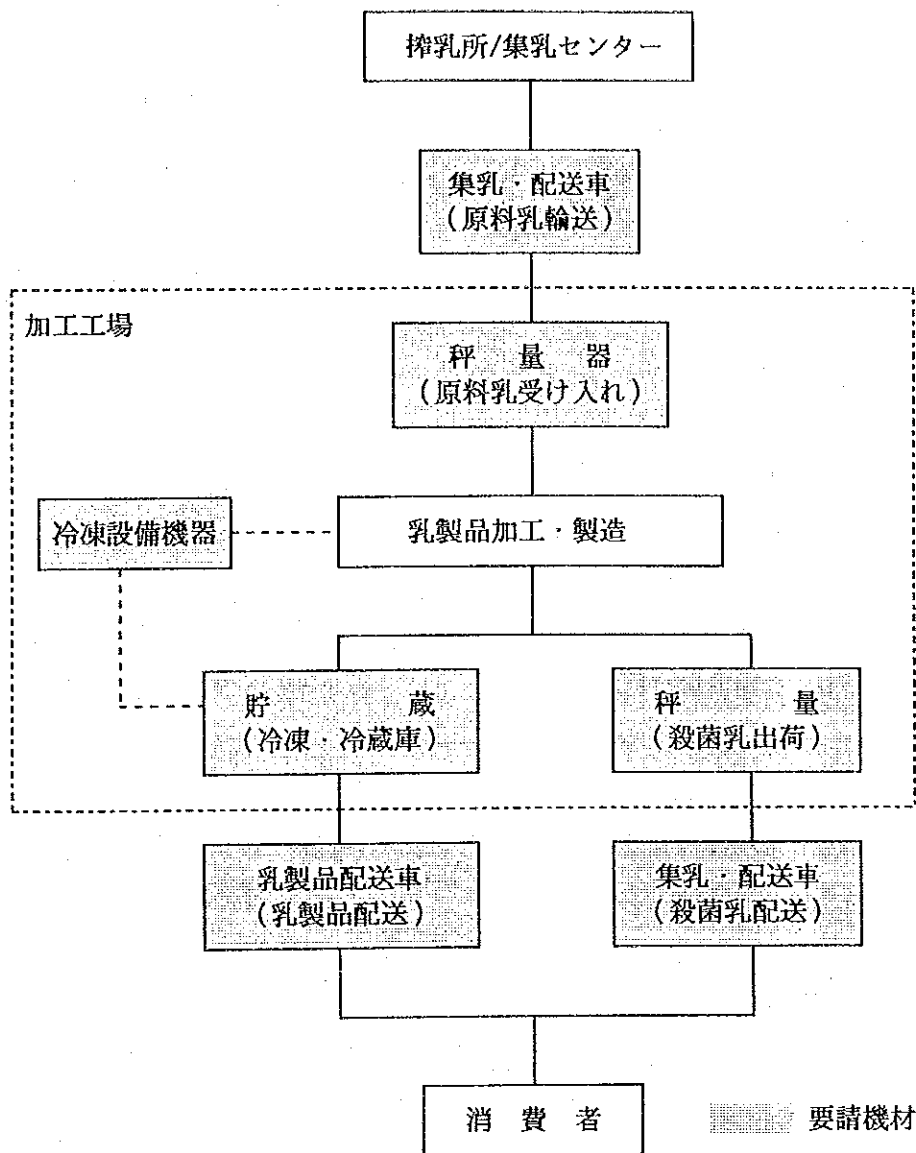


図 3.1 乳製品製造・流通工程

3.2.6 技術協力の必要性の検討

同加工工場の設備機器の管理に携わる要員のうち幹部要員は、当該施設の引渡し時に施工を担当した旧ソ連の技術者から長期にわたり技術・運転・保守に関する指導を受けている。また、冷凍施設の主任技師は旧ソ連で冷凍技術に関する専門教育を受けるなどその技術水準は高いと判断できる。しかしながら、本計画で導入される機器類では、電気制御、冷媒液制御方式等の面で異なった知識・能力を要求されるほか、機器本体のオーバーホール、修理技術についても専門的な技術が必要となるため部内教育の推進と施工時の実施訓練（OJT）を実施する必要がある。

3.2.7 協力実施の基本方針

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が日本の無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。よって、日本の無償資金協力の前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を実施することとする。

3.3 計画の概要

3.3.1 実施機関及び運営体制

本計画の実施機関は、ウランバートル市乳製品加工工場である。同加工工場における現行の運営組織は、「2.2.4 加工施設の維持管理体制」に示したとおりであり、工場長、副工場長及び各施設の代表によって構成される評議委員会が最高議決機関である。技術面での総責任者は、副工場長であり、その下に冷凍設備部門および加工施設部門を主体とする維持管理体制が組織されている。本計画を円滑に実施・運営するためには、現行の組織と既に確保されている要員の効率的な活用が必要である。実施体制と要員の配置は次図に示すとおりである。

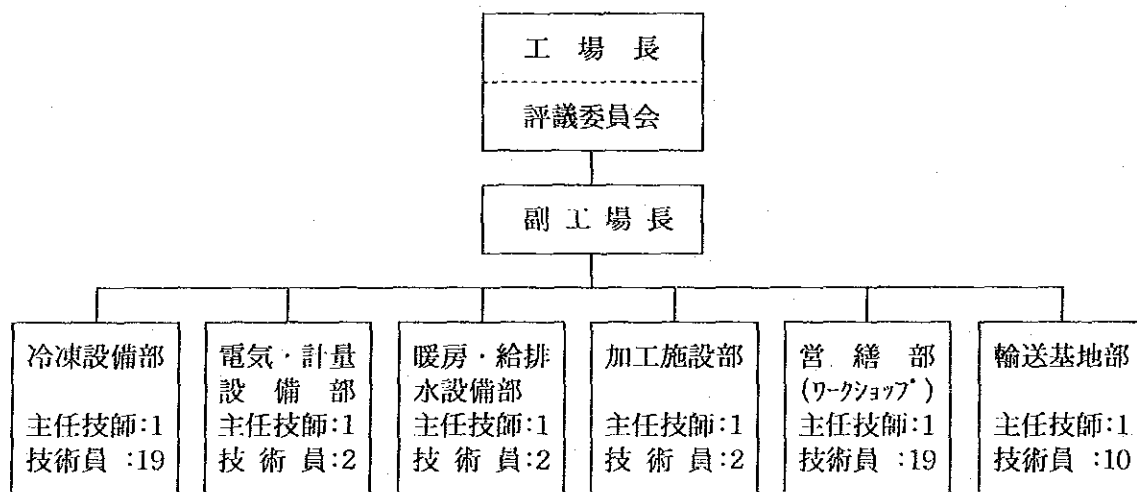


図 3.2 運営組織体制

3.3.2 事業計画

(1) 設備機器整備計画

本計画は、ウランバートル市乳製品加工工場の低下した冷凍・加工・貯蔵能力を回復・向上させることにより、乳製品の生産拡大を図るとともに同市への供給量の増大と安定化を目指すものである。そのために、「2.2 ウランバートル市乳製品加工施設の概要」で述べた同加工工場の現状と問題点を踏まえ、乳製品生産の拡大に直結する以下の設備機器の導入・整備を計画する。なお、詳細な計画内容および規模は「第4章 基本設計」に述べる。

① 冷凍設備機器の整備

a) ブラインクーラーユニット	: 1 基	b) 低温域用冷凍器ユニット	: 4 基
c) 高温域用冷凍器ユニット	: 7 基	d) 蒸発器	: 34台
e) アンモニア液循環ポンプ	: 6 台	f) 蒸発式凝縮器	: 10台
g) ブラインポンプ	: 3 台	h) オイルポンプ	: 2 台
i) 冷水ポンプ	: 6 台	j) 凝縮用冷却水ポンプ	: 5 台
k) ジャケット冷却水ポンプ	: 2 台	l) 冷凍機制御盤	: 1 面
m) 付属機器類	: 1 式	n) ユニットクーラー制御盤	: 2 面

② 車両整備

a) 集乳・配送車/2 トン積載	: 10台
b) 乳製品配送車/2 トン積載	: 10台

③ 秤量器

a) 原料受入れ用/15 トン/hr	: 1 台
b) 殺菌乳出荷用/15 トン/hr	: 1 台

(2) 乳製品の生産計画

次表 3.2は、西暦 2000年における同市の乳製品の需給状況を、同加工工場における設備機器の整備が行われた場合と、行われなかった場合を想定して算定したものである。1992年時におけるウランバートル市の乳製品需要量は、約 7万トンであり、同加工工場からの供給量と比較した需要に対する充足率は 26%である。上述した設備機器が導入・整備されることにより、同加工工場の乳製品の加工製造能力は、最大生産力（設計能力）を回復することが可能となる。その結果、原料乳の年間受け入れ可能量 6万トンから算定される乳製品生産量は、6.6万トンと現在の（1992年）の約 3.5倍となる。この数値は、西暦 2000年時点でのウランバートル市における乳製品需要量（予測）8.3万トンに対する約 80%の充足率に相当する。

乳製品生産拡大に必要な原料乳の供給は、同加工工場直属の国营農場、農業協同組合の搾乳所と個人の畜産農家からの供給体制が確保されている。これら供給先における乳牛一頭当りの乳量は平均 2,500ℓ/年であるほか、最大 4,000ℓ/年の実績がある。現在、国营農場だけで 2.2万頭の乳牛が飼育されており、同加工工場の最大生産能力に必要な原料乳（畜乳） 6万トンにも対応できるだけの原料乳の供給体制が確立している。

表 3.2 乳製品の需要量および供給可能量

	1992年	2000年		増減比	
	(A)	(B1)	(B2)	B1/A	B2/A
① 需要量 (1,000t)	70.0	83.3	83.3	1.19	1.19
② 供給量 (1,000t)	18.5	18.5	66.0	1.00	3.56
③ 必要集乳量 (1,000t)	16.8	16.8	60.0	1.00	3.57
④ 充足率 (%)	26.4	22.2	79.2	0.84	3.00
⑤ 一人当り摂取量 (kg)	118.5	118.5		1.00	
⑥ 一人当供給可能量 (kg)	31.4	26.4	94.3	0.84	3.00
⑦ 充足率 (%)	26.7	22.1	79.2	0.82	2.97
⑧ 飼育頭数 (1,000頭)	22.0	22.0		1.00	
⑨ 原乳供給可能量(1,000t)	55.0	66.0		1.20	
⑩ 消費人口 (10,000人)	58.9	70.0		1.19	

- 注: ① 需要量は国内の一人当り平均消費量 x 消費人口
 ② 供給量は加工施設の乳製品生産量
 ⑤ 一人当り摂取量は過去 7年間の平均 (前表 2.2 参照)
 西暦2000年の (B1):設備機器の改善は行われず供給可能量を1992年で想定した場合
 (B2):設備機器の改善が行われ、生産能力が最大限可能となった場合
 ⑨ 原乳供給可能量は搾乳所における乳牛頭数 x 一頭当り乳量
 (1992年:22,000頭 x 2,500ℓ/1頭当たり平均乳量)
 (2000年:22,000頭 x 3,000ℓ/1頭当たり平均乳量)
 ⑩ 消費人口は総人口で代用

3.3.3 計画地の位置および状況

ウランバートル市乳製品加工工場は、市の中心部から約 15kmのトレードユニオン地区にある工業団地内に位置しており、周囲には製パン、製糖等の工場がある。同加工工場の敷地面積は、約 8,000㎡であり、隣接する車輛基地部 (敷地面積 約 2,000㎡) を合わせた総敷地面積は約 10,000㎡である。同加工工場における基礎的インフラ整備状況は以下のとおりである。

(1) 道路状況

ウランバートル市内の道路網は良く発達しており、幅員も広く、舗装状態も比較的良好である。加工工場の前面道路は幅員約 20mの舗装路でありアクセスには問題は無い。

(2) 電力状況

ウランバートル市の電力事情は、1992年 6月頃までは不足気味で停電回数も多かったが、その後、状況は良くなりつつある。同加工工場は工業団地内の各工場とともに、エネルギー省より優先順位第一として電力の供給を受けている。標準電力は 380V (三相)、220V (单相)、50Hzである。

同加工工場の総受電容量は、6,000kVAであり、この内、2,000kVAが冷凍システム用として確保されている。本計画によって整備される冷凍設備機器および秤量設備機器の所要電力負荷は約 1,500kVAと見込まれ、計画の実施にあたっての問題は無い。各機器への一次側幹線は既存のものが使用でき、新たな工事は発生しない。

(3) 上下水道

同加工工場の敷地内には公共上水道からの給水を受ける 1,000^ト貯水槽が 2槽あり、併設されたポンプ室から工場内の各所に圧送するとともに隣接する製パン工場等にも一部配水されている。下水は公共下水道に接続されている。本計画機材に関係するものは主に、凝縮器への補給水供給であるが既存給水管がそのまま使用できる。

(4) 機材設置場所

本計画の整備対象機材はいずれも既存機器の更新であり、設置にあたって特に、問題となる点は発生しない。冷凍設備機器は加工棟内の冷凍機械室、冷凍・冷蔵庫に設置される。秤量設備機器は原料乳受入れ室に設置される。

3.3.4 機材の概要

本計画で整備する設備機材は、冷凍設備機器、輸送用車輛および秤量器である。これらは全て既存の設備機器あるいは車輛を更新するものであり、新規に導入するものではない。冷凍設備機器は乳製品の受入れ、出荷および加工工程に必要な冷却機能を受け持つものである。輸送用車輛は搾乳場所あるいは集乳所から加工工場への原料乳の輸送および各販売先への乳製品の配送に使用される。秤量器は受け入れる原料乳およびバルクで出荷される牛乳の計量に用いられる。機材の概要を次表 3.3に示す。

表 3.3 機材概要

機 材 名		数 量	主用途・内容
冷 凍 設 備 機 器	ブラインクーラーユニット	1 基	ブライン冷却
	低温域用二段冷凍機ユニット	4 基	冷凍・凍結
	高温域用単段冷凍機ユニット	7 基	冷蔵・冷却
	蒸発器(ユニットクーラー)	34 台	冷凍・冷蔵
	アンモニア液循環ポンプ	6 台	冷媒循環
	蒸発式凝縮器(エバコン)	10 台	冷媒凝縮
	ブラインポンプ	3 台	ブライン循環
	オイルポンプ	2 台	冷凍機油供給
	冷水ポンプ	6 台	冷水供給
	凝縮器用冷却水ポンプ	5 台	冷却水循環
	ジャケット冷却水ポンプ	2 台	ヘッド・オイルクーラー冷却
	冷凍機制御盤	1 面	システム制御
	ユニットクーラー制御盤	2 面	システム制御
	附属機器類(圧力容器、弁類)	1 式	冷媒系統制御

(続き)

車 両	集乳・配送車 (2 トン積載)	10 台	保冷タンクローリー
	乳製品配送車 (2 トン積載)	10 台	冷蔵車
秤 量 器	原乳受入れ用 (15 トン/hr)	1 台	流量計方式
	市乳出荷用 (15 トン/hr)	1 台	流量計方式

3.3.5 維持管理計画

(1) 維持管理体制

本計画は、既存加工工場の設備機器、機材の更新であり、維持管理は同加工工場の従前の組織、体制に基づいて行われる。本計画の対象機材のうち、冷凍設備機器は「2.2.4 加工工場の維持管理体制」に示される冷凍設備部が担当する。秤量設備機器は、加工施設部が維持管理を行う。輸送用車輛は同工場の一部門である輸送基地部が運行、整備等の維持管理を行う。同国には民間の修理・整備業者は殆ど無く、各種の工場は独自の人員、設備で保守管理を行っており、同加工工場でも同様の体制で行われる。本計画の実施によって冷凍設備の全体システムは変わらないが、冷凍機器単体では特有の技術能力、知識が必要となるため機器据付工事段階から要員の参加を求め、さらに運転・保守管理方法の指導・訓練期間を設けて十分な技術移転を図る必要がある。

(2) 要員確保計画

同加工工場の維持管理にあたる要員は、図 3.1の組織図に示されるとおり、冷凍設備部が主任技師以下 20名、加工施設部が 3名、輸送基地部の整備担当部門が 11名である。これらの要員は、今後もそのまま確保されることになっており、人員的には十分であると思われるが機器、車輛等についての内部教育を行い、技術、知識の習得に努めることが望ましい。現在、加工工場においては、稼働率が低下する冬期に、主任技師が作成するプログラムに従い技術講習を実施しており、一定の水準に達した人材を実務に当たらせているが、個々の要員には技術能力にばらつきがある。要員全員の技術力が十分でないことは工場側も認めるところであり、本計画の実施に向けて技術力向上のため、部内教育システムの確立が必要である。

(3) 維持管理費

本計画で整備される機材の維持管理費は次表 3.4のようにまとめられる。

表 3.4 年間維持管理費

単位:TUG

費 目	金 額
1. 電 力 料 金	$8,660,720\text{kWh} \times 6.75\text{TUG/kWh} = 58,459,860$
2. 水 道 料 金	$401 \text{ トン} \times 10 \text{ TUG/トン} = 4,015$
3. 冷凍機器消耗品費	5,100,001
・冷媒（アンモニア）	1,166,667
・二次冷媒（塩化カルシウム）	333,334
・油脂費（冷凍機油等）	3,600,000
4. 冷凍機器予備品費	27,821,327
5. 秤量器予備品費	1,146,667
6. 車 輛 燃 料 費	9,000,000
7. 車 輛 予 備 品 費	17,019,000
合 計	118,550,870

同加工工場の維持管理費は、乳製品の販売利益から支出される。工場の 1994年度の子算計画によると年間販売額 1,003百万TUGから人件費 67百万TUGを引いた運営予算の総額は 936百万TUGであり、この内、本計画の対象となる冷凍設備部及び車両基地部の維持管理費として 177百万TUGが計上されている。この予算は現状の低い稼働率にある設備機器に対するものである。一方、本計画によって整備される機材が運用開始されるのは 1995年と予定されるが、予備品は本計画に含まれ、約 3年は不要である。さらに設備の更新・修復による大幅な生産量の増加によって販売額の増大が見込まれることから同規模以上の予算の確保は可能であり、維持管理費を賄うには十分であると判断される。

冷凍設備機器、機材の耐用年限は、保守管理の良否に大きく影響されるが、適切な保守管理が実行された場合、冷凍設備機器および秤量器は 20年程度、輸送用車両は 10年程度で更新が必要であると考えられる。

第4章 基本設計

第4章 基本設計

4.1 設計方針

本計画の基本設計は、以下の方針に基づき行う。

- (1) 冷凍設備を修復することによって、加工工場の機能を可能な限り原設計能力にまで回復させる。
- (2) 適正規模の輸送用車輛を導入する事によって、原料乳の安定確保および配送効率を向上させる。
- (3) 冷凍設備は既存システムとの整合性に十分留意するとともに、運営機関の技術レベルに即したものとす。
- (4) 厳冬期における厳しい温度条件（外気温：-30～-40℃）下での運用を考慮した機材の選定を行うと共に、凍結防止対策に留意する。
- (5) 耐久性に優れ、保守管理の容易な機材およびシステム構成とする。
- (6) 高度な自動化を避け、故障時の対応が容易である機材とする。
- (7) 維持管理費（電力消費量、消耗品交換頻度、燃料消費率）を極力軽減した機材のグレード、仕様とする。

4.2 設計条件の検討

4.2.1 冷凍設備機器

本計画の冷凍設備機器は以下の条件に基づき規模の設定および選定を行う。

(1) 機器能力算定基準

各機器の所要能力は、施設設計時の原設計条件に適合するものであることとし、下表のとおりとする。

表 4.1 機器能力算定基準

項 目	条 件
① 外気温度	+40℃ ～ -30℃
② 蒸発温度	-40℃、-30℃（低温域）、-15℃（中温域） -10℃、+5℃（高温域）
③ 凝縮温度、湿球温度	+35℃、+20℃
④ ブライン出口温度	-10℃
⑤ 冷水出口温度	+10℃、+1℃
⑥ 冷却水入口温度	+25℃
⑦ 所要冷凍能力	290,000 kcal/hr（低温域） 210,000 kcal/hr（中温域） 2,000,000 kcal/hr（高温域）
⑧ 所要凝縮能力	3,600,000 kcal/hr
⑨ 電力仕様	380V/3ph, 220V/1ph, 50Hz

(2) 摘要規格、基準

モンゴル国には冷凍設備に関する規制基準が特にないため、本計画においては日本の高圧ガス取締法、冷凍保安規則および日本工業規格（JIS）を適用する。

4.2.2 輸送用車輛

本計画の輸送用車輛は以下の条件に基づき規模の設定および選定を行う。

- (1) 数量は現在、同加工工場で不足しているものを補う量に限定する。
- (2) 車輛型式は極力統一し、整備、部品供給等の維持管理の利便を図る。

4.2.3 秤量設備機器

原料乳受入・出荷量、乳製品配送量および冷却装置の処理能力を考慮し、規模の設定を行う。

4.3 基本計画

4.3.1 機材計画

(1) 冷凍設備機器

既存冷凍設備のシステムは、技術的に確立されたものであり、現状でも不具合は見られない。また現地側でも運転・保守管理に習熟している。従ってシステムの変更は必要とせず、機器の更新で十分な効果が望める。これらの機器は「3.2.5 要請機材の内容検討」に述べた通り、主要冷凍機器の全数を更新するものとする。

1) 中温域用ブラインクーラーユニット

冷ブライン（塩化カルシウムブライン）を製造し、主に、プレート式冷却器で原料乳および殺菌乳を冷却するために使用される。既存機器と同じ、コンデンシングユニットと横型満液式のシェルアンドチューブ型の熱交換器を組み合わせたユニット型とする。既存設備では2基に分かれているが、運転効率および保守管理が容易となることを考慮し、1基にまとめることとする。冷凍機の故障時の対策として、蒸発温度の近い高温域系統からバイパス配管を取り、高温域用冷凍機による代替運転が可能となるようにする。

2) 高温域用冷凍機ユニット

冷蔵室冷却用に使用される。既存機器と同様、単段圧縮方式の開放型を採用する。

3) 低温域用冷凍機ユニット

アイスクリーム等の急速硬化工程および冷凍室冷却用に使用される。既存機器は、低圧側および高圧側としてそれぞれ単独の圧縮機を組み合わせるプースター方式であるが、本計画では、1台の圧縮機の気筒を高圧側および低圧側に分けて使用するコンパウンド型を採用し、据付面積の減少および消費電力の低減を図る。

4) 蒸発器（ユニットクーラー）

各冷凍・冷蔵室に設置され庫内冷却に使用される。既存機器と同じプレートフィンコイル型とするが、既存のものが下吹き出し方式であるためデフロスト排水が流れにくく、庫内での再結氷現象の原因となっていることから横吹き出し方式を採用する。デフロストは既存システムのホットガス方式をそのまま使用する。貯蔵品が乳製品であるためTD（設定温度差）が比較的大きくとれ、また湿度コントロールは必要としないが、扉開閉頻度が多いため冷却器への着霜が多い傾向にある。この対策としてフィンピッチを大きく取る必要がある。デフロスト水の再結氷を防止するため、各蒸発器はドレンパンヒーター付とする。

5) アンモニア液循環ポンプ

液漏洩の無い、ポンプモーター一体型とし、安全面を考慮して耐圧防爆構造を採用する。

6) 蒸発式凝縮器（エバコン）

故障が少なく保守管理の容易な押込送風型とする。冬季の循環水凍結を防ぐ目的で塩化カルシウムを投入することがあるため、耐食対策を施す。既存設備のシステムでは、圧縮機のジャケットおよびオイルクーラーの冷却用として冷却塔（クーリングタワー）を使用している。冷却塔本体は、比較的状态が良いため更新の対象には含めない。但し、冷却水循環ポンプは劣化が著しいため交換を必要とする。

7) ポンプ

渦巻遠心式とし、全密閉外扇型を採用する。オイルポンプ（冷凍機油供給ポンプ）は歯車式とする。

8) 制御盤

冷凍機器制御用として1面を機械室に設置する。また蒸発器制御用として2面を冷凍・冷蔵庫前面通路に設置する。制御盤は自立式キュービクル型とする。運転状態を容易に把握できるとともに、機器の故障および異常時の対応に便利のように、記名集合表示灯を設ける。温度調節および表示は操作、確認の容易なデジタル式とする。

9) 冷媒・冷水・ブライン・冷却水配管

これらの配管類は比較的状态が良く、早急に交換を必要とする部位は多くない。しかしながら機器接続部配管等には一部、腐食が認められるものもあり、これらの配管および機器の入替えに伴う補助配管類の更新を行う。

10) 圧力容器（油分離器、中間冷却器）

溶接部の一部に腐食が見られ、安全面で不安のあるもの、および分離能力が低下しているものは交換する。

冷凍設備機材のリストおよび概略仕様を次表 4.2に示す。