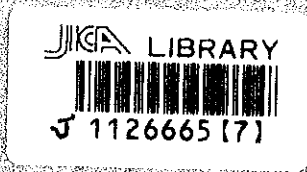


国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中華人民共和国
工場(無錫無線パーツ第2)近代化計画
調査報告書

1995年11月



ユニコ インターナショナル株式会社

鉦調工
CR(5)
95-208



1126665 (7)

国際協力事業団
中華人民共和国
国家経済貿易委員会

中華人民共和国
工場(無錫無線パーツ第2)近代化計画
調査報告書

1995年11月

ユニコ インターナショナル株式会社

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（無錫無線パーツ第二）近代化計画の策定のための開発調査を行うことを決定し、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7年2月から平成7年10月までの3回にわたりユニコ インターナショナル株式会社の長沢 癸行氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに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、心から感謝申し上げます。

平成7年11月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

藤田公郎

平成7年11月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

伝 達 状

中華人民共和国工場（無錫無線パーツ第2）近代化計画に関する調査報告書を提出いたします。本報告書は、無錫無線パーツ第2工場の主要製品である圧電セラミックスの生産工程、生産管理、財務管理について診断調査を実施し、近代化計画を提案するものであります。

本調査団は1995年2月および5月、無錫無線パーツ第2工場において工場診断を実施し、その後国内において報告書のとりまとめを行い、1995年10月再び同工場を訪問して、報告書草案についての説明と協議を経て、本報告書を完成いたしました。

本近代化計画は、工場の現在の最大の問題点である良品率の改善に重点を置いております。工場の既存設備を有効に活用し、最小限の投資で良品率を改善し、その成果の上に生産能力増強のための設備計画を検討します。報告書の提言は、技術、設備に限らず、生産管理、財務管理に関する事項を提案し、同工場の基盤を強化し発展に寄与するものと信じております。

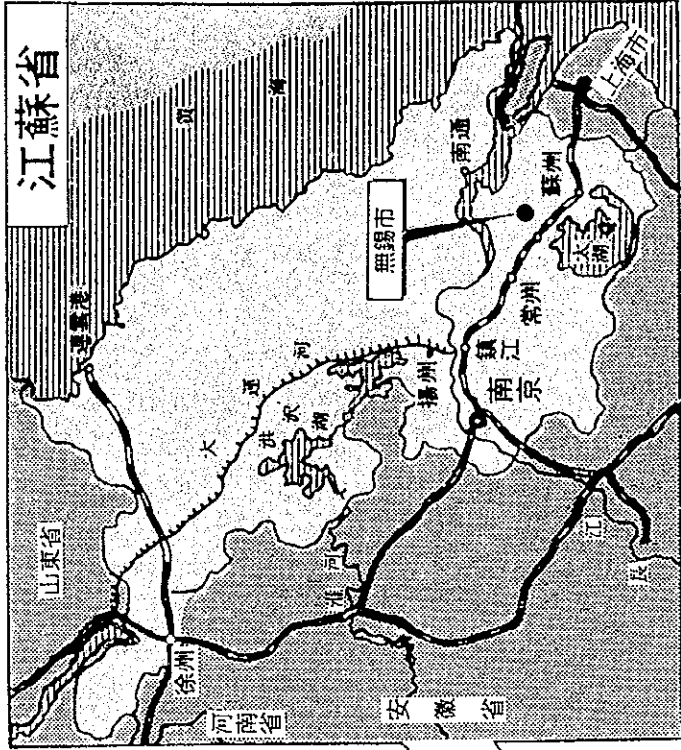
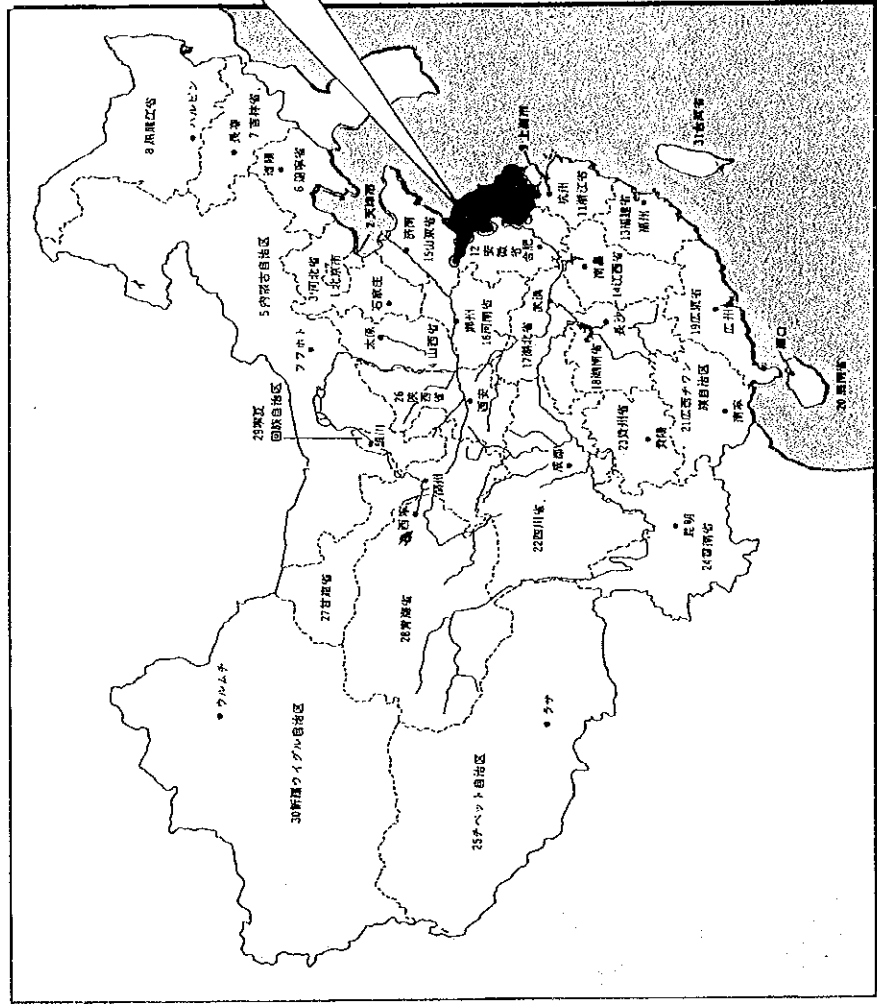
調査の実施に当たり、外務省、通商産業省、国際協力事業団各位のご指導とご支援に深く感謝いたします。また、中華人民共和国国家経済貿易委員会、無錫市経済委員会、同電子儀表局、無錫無線パーツ第2工場各位の調査に対する協力に感謝いたします。

中華人民共和国工場
（無錫無線パーツ第2）近代化計画
調査団長
ユニコ インターナショナル株式会社
長 沢 癸 行

長 沢 癸 行

調査地区案内図

(江蘇省・無錫市)



目次

第一部 大要

1 調査の背景	1
2 調査の目的・調査の対象	2
3 工場の概要	2
4 中国側の近代化計画	5
5 工場近代化計画	6
5.1 近代化計画の構想	6
5.2 生産工程	9
5.3 生産管理	15
5.4 財務管理	16
5.5 実施スケジュール	18
5.6 近代化に必要な経費	20
5.7 近代化計画実施上の留意点	24
6 結論と勧告	25
6.1 結論	25
6.2 勧告	27

第二部 本文

まえがき	1
------------	---

1 調査の背景	1
2 調査の目的	2
3 調査対象製品	2
4 調査の対象範囲	3
5 現地調査団の編成および日程	4

第1章 工場の概要	1-1
-----------------	-----

1.1 江蘇省および無錫市の概要	1-1
1.1.1 江蘇省の概況	1-1
1.1.2 無錫市の地理と気候	1-3
1.1.3 無錫市の行政区画と人口	1-4

目次

1.1.4	無錫市の産業	1-4
1.1.5	無錫市の投資環境	1-6
1.1.6	第九次経済発展五カ年計画における電子産業振興計画	1-7
1.2	工場の概要	1-9
1.2.1	工場の概要	1-9
1.2.2	組織	1-9
1.2.3	工場配置	1-11
1.2.4	生産と生産計画	1-13
1.2.5	既存設備の現状	1-13
第2章 生産工程の現状と問題点		2-1
2.1	生産工程の概要	2-1
2.2	素原料調達の現状と問題点	2-3
2.2.1	素原料調達と保管	2-3
2.2.2	素原料の分析の現状と問題点	2-4
2.2.3	素原料乾燥工程の現状と問題点	2-10
2.2.4	素原料混合（同種素原料のロット間混合）	2-10
2.2.5	原料開発の現状と問題点	2-10
2.3	セラミックス製造工程の現状と問題点	2-11
2.3.1	素原料の秤量	2-11
2.3.2	第1次粉碎・混合工程	2-12
2.3.3	第1次乾燥工程	2-13
2.3.4	仮焼工程	2-13
2.3.5	第2次粉碎・混合工程	2-15
2.3.6	バインダー液製造工程	2-20
2.3.7	乾燥・整粒工程	2-20
2.3.8	第2次乾燥工程、ロール成型工程	2-25
2.3.9	プレス成型	2-28
2.3.10	匣組み工程	2-29
2.3.11	焼成工程	2-30
2.3.12	セラミック製造工程の環境・安全対策	2-31

目次

2.4	フィルターの加工組立工程の現状と問題点	2-33
2.4.1	ラップ工程	2-33
2.4.2	洗浄工程	2-34
2.4.3	銀塗り工程	2-37
2.4.4	銀焼成工程	2-38
2.4.5	分極工程 (検査含む)	2-41
2.4.6	電極形成 (パターン形成) 工程	2-44
2.4.7	切断 (カット) 工程	2-50
2.4.8	端子はんだ付け工程	2-51
2.4.9	周波数分類工程	2-52
2.4.10	周波数調整工程	2-53
2.4.11	ワックス付け工程	2-56
2.4.12	外装樹脂ディップ工程	2-57
2.4.13	樹脂乾燥、表示、光沢塗装、焼付硬化工程	2-58
2.4.14	特性選別工程	2-59
2.4.15	端子プレスメーカーの調査	2-64
2.5	トラップ発振子の現状と問題点	2-66
2.5.1	ブロックラップ工程	2-66
2.5.2	洗浄、銀塗り、銀焼成工程	2-66
2.5.3	分極工程	2-67
2.5.4	分極後の洗浄 (脱脂)、エージング、検査測定 (ΔF 測定) 工程	2-68
2.5.5	内周カット工程	2-70
2.5.6	短冊ラップ工程	2-76
2.5.7	洗浄工程	2-81
2.5.8	短冊蒸着工程	2-81
2.5.9	素子カット工程	2-84
2.5.10	素子周波数分類工程	2-91
2.5.11	組立工程	2-95
2.5.12	周波数調整工程	2-96
2.5.13	ワックス付け工程	2-100
2.5.14	外装樹脂ディップ工程	2-101
2.5.15	樹脂乾燥、表示、光沢塗装、焼付硬化工程	2-101
2.5.16	特性選別工程	2-101
2.5.17	出荷検査	2-106

目次

第3章 生産管理の現状と問題点	3-1
3.1 設計管理の現状と問題点	3-1
3.1.1 設計管理の現状	3-1
3.1.2 設計管理の問題点	3-4
3.2 調達管理の現状と問題点	3-6
3.2.1 調達管理の現状	3-6
3.2.2 調達管理の問題点	3-8
3.3 在庫管理の現状と問題点	3-10
3.3.1 在庫管理の現状	3-10
3.3.2 在庫管理の問題点	3-13
3.4 工程管理の現状と問題点	3-17
3.4.1 工程管理の現状	3-17
3.4.2 工程管理の問題点	3-20
3.5 品質管理の現状と問題点	3-23
3.5.1 品質管理の現状	3-23
3.5.2 品質管理の問題点	3-26
3.6 安全管理の現状と問題点	3-28
3.6.1 安全管理の現状	3-28
3.6.2 安全管理の問題点	3-31
3.7 設備管理の現状と問題点	3-35
3.7.1 設備管理の現状	3-35
3.7.2 設備管理の問題点	3-38
3.8 教育訓練の現状と問題点	3-44
3.8.1 教育訓練の現状	3-44
3.8.2 教育訓練の問題点	3-45
3.9 環境管理の現状と問題点	3-47
3.9.1 環境管理の現状	3-47
3.9.2 環境管理の問題点	3-50

目次

第4章 財務管理の現状と問題点	4-1
4.1 中国における会計制度改正の概念	4-1
4.2 財務管理の現状分析と問題点	4-2
4.2.1 財務管理の現状分析	4-2
4.2.2 財務管理上の問題点	4-11
4.3 製造原価の現状分析と問題点	4-14
4.3.1 製造原価の現状分析	4-14
4.3.2 製造原価の問題点	4-18
第5章 工場近代化計画	5-1
5.1 中国側の近代化計画	5-1
5.2 近代化計画の構想	5-2
5.2.1 工場の問題点	5-2
5.2.2 近代化計画の方針	5-3
5.2.3 近代化計画の概要	5-5
5.3 生産工程の近代化	5-9
5.3.1 素原料調達の近代化	5-9
5.3.2 セラミック製造工程の近代化	5-11
5.3.3 フィルター加工・組立工程の近代化	5-13
5.3.4 トラップ加工・組立工程の近代化	5-21
5.3.5 発振子加工・組立工程の近代化	5-28
5.3.6 増産合理化のための近代化	5-32
5.4 生産管理の近代化	5-42
5.4.1 設計管理の近代化（設計品質）	5-43
5.4.2 調達管理の近代化（調達品質）	5-45
5.4.3 在庫管理の近代化（在庫品質）	5-46
5.4.4 工程管理の近代化（工程品質）	5-47
5.4.5 品質管理の近代化	5-49
5.4.6 安全管理の近代化（安全品質）	5-50

目次

5.4.7	設備管理の近代化（設備品質）	5-51
5.4.8	教育訓練の近代化（教育品質）	5-52
5.4.9	環境管理の近代化（環境品質）	5-53
5.5	財務管理の近代化計画	5-54
5.5.1	財務管理の近代化	5-54
5.5.2	製造原価の近代化	5-61
5.6	実施スケジュール	5-70
5.6.1	前提条件	5-70
5.6.2	実施スケジュール	5-70
5.7	近代化に必要な経費	5-74
5.7.1	近代化計画に必要な設備	5-74
5.7.2	設備費の見積	5-76
5.8	近代化計画実施上の留意点	5-78
第6章 結論と勧告		6-1
6.1	結論	6-1
6.2	勧告	6-3

付属資料

近代化計画に必要な設備費用

表目次

第一部 大要

表 1	生産計画と実績の推移.....	3
表 2	工場近代化計画主要項目.....	10
表 3	実行プログラム.....	21
表 4	近代化計画に必要な設備計画.....	22

第二部 本文

まえがき

表 1	現地調査団の構成.....	4
表 2	第1次現地調査の日程.....	5
表 3	第2次現地調査の日程.....	5

第1章 工場の概要

表1.1	工場内の技術レベル一覧.....	1-11
表1.2	生産計画量と実績の推移.....	1-13
表1.3	既存主要生産設備.....	1-14

第2章 生産工程の現状と問題点

表2.1	素原料の調達.....	2-3
表2.2	素原料の分析項目.....	2-4
表2.3	素原料の水分・灼熱減量.....	2-6
表2.4	素原料の成分・不純物.....	2-7
表2.5	ZrO ₂ の粒度.....	2-8
表2.6	第1次粉碎・混合の設備、作業条件.....	2-12
表2.7	第1次乾燥の設備・作業条件.....	2-13
表2.8	仮焼設備・作業条件.....	2-14
表2.9	仮焼度のデータ（例）.....	2-15
表2.10	第2次粉碎・混合の設備・作業条件.....	2-15
表2.11	第2次粉碎・混合後の原料粒子の粒度分布（例）.....	2-19
表2.12	バインダー液の組成.....	2-20
表2.13	第2次乾燥の設備・作業条件.....	2-25

表目次

表2.14	プレス成型の設備、作業条件.....	2-29
表2.15	焼成炉の設備条件.....	2-30
表2.16	ラップ済みサンプルの各ロットの厚みバラツキ（円形状ユニット）.....	2-35
表2.17	ラップ済みサンプルの1枚内の厚みバラツキ（円形状ユニット）.....	2-35
表2.18	ラップ済みサンプルの各ロットの厚みバラツキ（角形状ユニット）.....	2-36
表2.19	ラップ済みサンプルの1枚内の厚みバラツキ（角形状ユニット）.....	2-36
表2.20	銀塗りの厚みバラツキ.....	2-40
表2.21	銀塗りの1枚内の厚みバラツキ.....	2-40
表2.22	分析済みサンプルの特性バラツキ.....	2-43
表2.23	エッチング済みユニットのバラツキ.....	2-47
表2.24	周波数調整済みサンプルの周波数バラツキ.....	2-54
表2.25	特性選別前完成品の特性バラツキ.....	2-60
表2.26	生産設備.....	2-64
表2.27	ブロックラップの研磨後の厚みバラツキ.....	2-66
表2.28	分極後ブロックのサンプル調査結果.....	2-69
表2.29	ブロックの Δf と短冊の特性.....	2-73
表2.30	分極済みブロックの欠陥数.....	2-74
表2.31	ラップ済み短冊の厚み寸法のバラツキ（トラップ）.....	2-77
表2.32	ラップ済み短冊の厚み寸法のバラツキ（発振子）.....	2-79
表2.33	周波数調整済み素子の共振周波数バラツキ（トラップ用）.....	2-97
表2.34	周波数調整済み素子の共振周波数バラツキ（発振子用）.....	2-99
表2.35	特性選別前の完成品（トラップ）の周波数特性および良品率.....	2-103
表2.36	特性選別前の完成品の特性（発振子）.....	2-105

第3章 生産工程の現状と問題点

表3.1	品質管理ドキュメントの内容目次.....	3-2
表3.2	補助材料の調達先（例）.....	3-8
表3.3	倉庫の種類.....	3-10
表3.4	設備修理分工場の修理用設備.....	3-35
表3.5	排気濃度の環境基準.....	3-48
表3.6	排水の環境基準.....	3-48
表3.7	環境実測データ（例）.....	3-49

表目次

第4章 財務管理の現状と問題点

表4.1	比較貸借対照表（借方）	4-3
表4.2	比較貸借対照表（貸方）	4-3
表4.3	比較損益計算書	4-4
表4.4	財務分析計算書	4-4
表4.5	資金運用表・精算表-1	4-6
表4.6	資金運用表-2	4-7
表4.7	増値税の計算方法の変更	4-10
表4.8	製造原価の推移	4-15
表4.9	製造経費の配賦割合	4-18
表4.10	予定単価設定による影響	4-20
表4.11	材料費単価比較	4-21
表4.12	仕掛品の加工進捗が製品原価に与える影響	4-23

第5章 工場近代化計画

表5.1	工場近代化計画主要項目	5-6
表5.2	現状および目標良品率（フィルター）	5-14
表5.3	挿入損失防止対策例	5-20
表5.4	現状および目標良品率（トラップ）	5-21
表5.5	現状および目標良品率（発振子）	5-29
表5.6	フィルター加工・組立工程の必要人員数	5-32
表5.7	トラップ加工・組立の必要人員数	5-35
表5.8	発振子加工・組立の必要人員数	5-37
表5.9	業績の修正	5-57
表5.10	損益分岐点分析	5-60
表5.11	製造原価の計算	5-63
表5.12	加工費の計算	5-65
表5.13	実行プログラム	5-73
表5.14	近代化計画に必要な設備計画	5-75

図目次

第一部 大要

図 1	無錫無線パーツ第2工場組織図	3
図 2	無錫無線パーツ第2工場平面図	4
図 3	近代化計画の実施スケジュール	19

第二部 本文

第1章 工場の概要

図1.1	華東各省の人口	1-2
図1.2	GDP/人(1991年)	1-2
図1.3	華東各省の業種別就業者率	1-2
図1.4	工場組織図	1-10
図1.5	無錫無線パーツ第2工場の平面配置図	1-12

第2章 生産工程の現状と問題点

図2.1	生産工程の概要図	2-2
図2.2	MnO ₂ 、SrCO ₃ の粒度分布	2-9
図2.3	仮焼済みサンプルのX線解析チャート	2-16
図2.4	磁石につく鉄粉	2-18
図2.5	噴霧乾燥後の粒子の粒度分布	2-23
図2.6	銀電極盤	2-37
図2.7	電極回路	2-44
図2.8	ユニット厚みと周波数の相関関係 (A)(B).....	2-48
図2.9	周波数調整前と周波数調整後のFra分布	2-54
図2.10	電極図案精度とc1、c2のバラツキ、挿入損失.....	2-55
図2.11(A)	周波数特性波形(L5.5-b1 1~10MHZ).....	2-61
図2.11(B)	周波数特性波形(L5.5-b1 4.5~6.5MHZ).....	2-61
図2.11(C)	周波数特性波形(L6.0-b5 1~10MHZ).....	2-62
図2.11(D)	周波数特性波形(L6.0-b5 5~7MHZ).....	2-62
図2.11(E)	周波数特性波形(L6.5-b5 1~10MHZ).....	2-63
図2.11(F)	周波数特性波形(L6.5-b5 5.5~7.5MHZ).....	2-63
図2.12	内周カット方法のモデル	2-70

図目次

図2.13	ΔF と短冊の Z_r および周波数定数の関係	2-72
図2.14	ブロックのカット方法	2-74
図2.15	蒸着治具上のワークの整列方法	2-81
図2.16	短冊の電極形成	2-81
図2.17	短冊上ワークのカットのモデル	2-84
図2.18	短冊のセラミック厚み(T)と周波数(fR)の相関関係 (トラップ用)	2-86
図2.19	容量(C)と素子の周波数(FR)の相関関係	2-86
図2.20	短冊の周波数(FR)と素子の周波数(FR)の相関関係	2-86
図2.21	ポア (孔)	2-87
図2.22	トラップの周波数調整前、調整後、完成品のFRS分布	2-88
図2.23	短冊のセラミック厚み(T)と周波数(fR)の相関関係 (発振子)	2-89
図2.24	容量(C)と素子の周波数(FR)の相関関係	2-89
図2.25	短冊の周波数(FR)と素子の周波数(FR)の相関関係	2-89
図2.26	カット幅ごとの波形	2-90
図2.27	素子 (エレメント) 幅と共振抵抗(ZR)の関係	2-90
図2.28	発振子の周波数調整前の周波数のバラツキ(1)	2-93
図2.29	発振子の周波数調整前の周波数のバラツキ(2)	2-94
図2.30	トラップの波形 (振幅特性、群遅延時間(GDT))	2-98
図2.31	発振子代表波形 (Z3.58b)	2-99
図2.32(A)	トラップ (特性選別前) の波形(XT3.58MA)	2-103
図2.32(B)	トラップ (特性選別前) の波形(XT6.0MB)	2-104
図2.32(C)	トラップ (特性選別前) の波形(XT6.5MB)	2-104
図2.33	発振子 (特性選別前) の波形(Z3.58M)	2-105

第3章 生産工程の現状と問題点

図3.1	設計管理組織	3-1
図3.2	新製品の設計から量産への流れ	3-3
図3.3	調達管理組織	3-6
図3.4	在庫管理組織	3-10
図3.5	工程管理組織	3-17
図3.6	品質管理組織	3-23
図3.7	安全管理組織	3-28
図3.8	安全生産委員会の組織・構成	3-28
図3.9	設備管理組織	3-35
図3.10	教育訓練組織	3-44

目次

図3.11	環境管理組織	3-47
-------	--------------	------

第4章 財務管理の現状と問題点

図4.1	原価計算の流れ	4-16
------	---------------	------

第5章 工場近代化計画

図5.1	△F選別工程の不良率	5-15
図5.2	分極条件と周波数の関係	5-16
図5.3	分極装置回路	5-17
図5.4	周波数調整工程の不良率	5-18
図5.5	ラップ工程の不良率	5-19
図5.6	特性選別工程の不良率	5-19
図5.7	スプレー印刷工程およびエッチング工程の不良率	5-21
図5.8	周波数調整工程の不良率	5-23
図5.9	素子カット工程の不良率	5-25
図5.10	△F選別工程の不良率	5-26
図5.11	内周カット工程の不良率	5-27
図5.12	特性選別工程の不良率	5-27
図5.13	周波数調整工程の不良率	5-30
図5.14	特性選別工程の不良率	5-30
図5.15	内周カット工程の不良率	5-31
図5.16	ラップ工程の不良率	5-32
図5.17	不良品の分解・分析方法のフローチャート	5-45
図5.18	損益分岐分析図	5-60
図5.19	近代化計画の実施スケジュール	5-71

写真目次

第二部 本文

第2章 生産工程の現状と問題点

写真2.1	化学分析装置	2-5
写真2.2	100kgボールミル	2-12
写真2.3	仮焼炉（バッチ式自動電気炉）	2-14
写真2.4	篩通し作業	2-17
写真2.5	篩に入った壊れた玉石	2-17
写真2.6	スラリーから検出される鉄粉	2-18
写真2.7	マイクロサイザー	2-19
写真2.8	噴霧乾燥装置（下部）	2-21
写真2.9	サンプル篩	2-22
写真2.10	噴霧乾燥装置の分解部分	2-24
写真2.11	噴霧乾燥装置から出たゴミ	2-24
写真2.12	乾燥器の清掃作業	2-26
写真2.13	塗装後の乾燥器と紙製の蓋をしたバット	2-27
写真2.14	異物を埋め込んだ焼成サンプル	2-27
写真2.15	ロール練り作業	2-28
写真2.16	匣組の一例	2-29
写真2.17	焼成炉入口	2-31
写真2.18	排水沈澱槽	2-32
写真2.19	ワークをキャリアに入れる作業	2-33
写真2.20	手塗り印刷作業	2-38
写真2.21	分極治具にワークが挟み込まれた状態	2-41
写真2.22	エッチング作業	2-44
写真2.23	電極図案の精度の良好なもの	2-46
写真2.24	電極図案の精度の悪いもの	2-46
写真2.25	切断作業	2-50
写真2.26	ワークに端子をはめホルダーに挿入した状態	2-51
写真2.27	周波数分類作業	2-52
写真2.28	メッキ作業（左側はランク分類されたメッキ前の素子）	2-53
写真2.29	ワックス付け作業	2-56
写真2.30	樹脂ディップ前の保管状態	2-57
写真2.31	樹脂硬化用のオープン	2-58
写真2.32	分極装置と分極作業	2-67

写真目次

写真2.33	ワークを接着する工程.....	2-70
写真2.34	内周スライシングマシン.....	2-71
写真2.35	ラミネーション.....	2-75
写真2.36	普通サイズのポア.....	2-75
写真2.37	大きいポア.....	2-75
写真2.38	ラップ作業.....	2-76
写真2.39	蒸着装置.....	2-82
写真2.40	治具に詰められた状態のワーク.....	2-83
写真2.41	発振子素子の周波数分類作業.....	2-91
写真2.42	素子のプリント基盤への装着作業.....	2-95
写真2.43	ワックス付け作業.....	2-100
写真2.44	発振子の発振周波数測定.....	2-102
写真2.45	出荷検査の場所と測定器.....	2-106

第3章 生産工程の現状と問題点

写真3.1	予備品倉庫内の保管状況.....	3-13
写真3.2	袋詰め素原料の床面直置状態.....	3-14
写真3.3	ケース入り素原料床面直置状態.....	3-14
写真3.4	袋詰め素原料の保管状態（暫定改善後）.....	3-15
写真3.5	塗料の缶の保管状況（暫定改善後）.....	3-16
写真3.6	作業操作標準などの現場指示（原料配合工程）.....	3-19
写真3.7	作業操作標準などの現場指示（ラップ工程）.....	3-19
写真3.8	乾燥機内のワークの投入状況.....	3-22
写真3.9	重量計の設定状況.....	3-22
写真3.10	完成品検査室（a）.....	3-24
写真3.11	完成品検査室（b）.....	3-24
写真3.12	設備機械工場の内部.....	3-30
写真3.13	スプレーガンによる吹き付け作業.....	3-31
写真3.14	床面に直置されたセラミックユニット成形品.....	3-32
写真3.15	分極工程の絶縁作業台.....	3-33
写真3.16	蓋が開放されたままのマンホール.....	3-33
写真3.17	計測器修理室.....	3-36
写真3.18	受電用変圧器.....	3-38
写真3.19	操作分電盤の裏側.....	3-39
写真3.20	焼成炉制御盤（扉が開いたままである）.....	3-40

写真目次

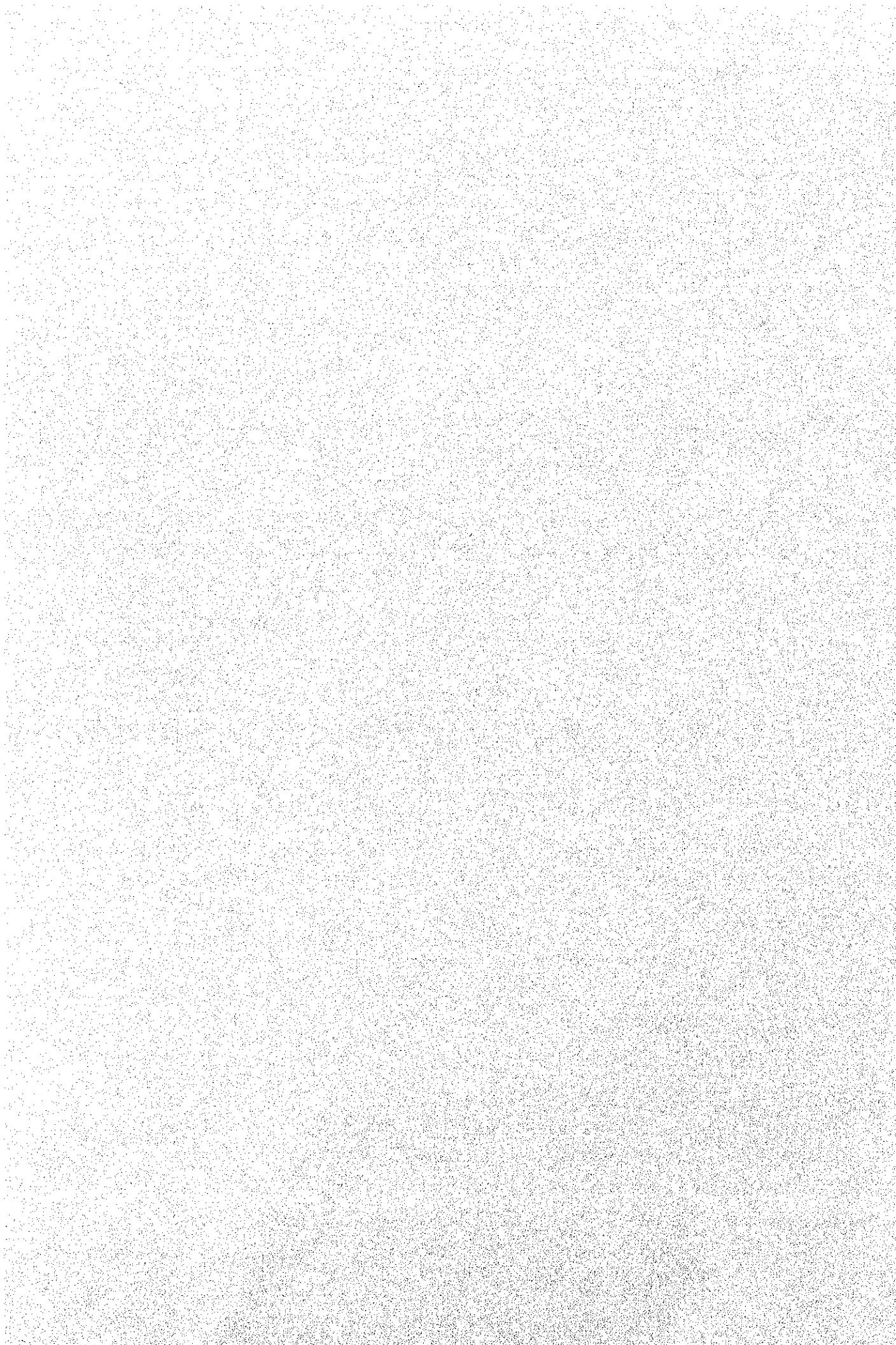
写真3.21	焼成炉（カバーが取り外されたままである）	3-40
写真3.22	電気配線ダクト（改善前）	3-42
写真3.23	電気配線ダクト（改善後）	3-42
写真3.24	ラップ機の制御箱の支柱部分	3-43
写真3.25	電極形成レジストインク噴霧作業場	3-50
写真3.26	清掃用水洗い場	3-51
写真3.27	スプレー塵排気ファン周辺	3-52
写真3.28	構内通路側面	3-52

第5章 工場近代化計画

写真5.1	スクリーン印刷機	5-38
写真5.2	マルチディップ機	5-39

第一部 大要





1 調査の背景

中華人民共和国は、1979年以來「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制のもとでの経済開発のため、工業の活性化に取り組んできた。1982年の党大会で、西暦2000年までに農工業の生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。この目標達成の一環として、投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。

今回の調査は、1994年度同国政府より要請のあった無錫無線パーツ第2工場の近代化計画調査に関するものである。中国の電子産業の発展にとって重要な電子セラミックス部品の生産工場の近代化計画に関する調査である。

電子セラミックス部品は電子機器の部品として必要な製品であり、その中でも無錫無線パーツ第2工場の生産している圧電セラミックス素子は、テレビ(TV)に欠くことの出来ない部品である。中国におけるTVの普及率は全国平均で50%といわれており、今後経済の発展、所得の増大に伴ってその需要は引き続き増大すると考えられている。黒白TVはもちろん、すでにカラーTVの国産化が始まっており、生産量(1991年)は1,200万台に達しているが、部品産業が十分発達していないこともあって品質は高くないため、外国製品の輸入も行われている。このようなTV業界の事情を反映して、電子セラミックス部品にも、量の充足の要求だけでなく、安定した品質と、今後のTVの動向に沿った部品性能の向上が望まれている。

無錫無線パーツ第2工場は1966年に設立された無錫市電子儀表工業局の管轄下にある中堅国有企业である。同工場は一貫して圧電セラミックス関連の製品を製造してきており、圧電セラミックスの生産では国内主要3工場の一つである。1980年代に入ってから、TV用のフィルター、トラップなどのセラミック素子、表面波フィルターの生産を始め、1980年代後半には発振子の生産も始めた。現在の主要な生産品種はフィルター、トラップ、発振子などの圧電セラミックス素子、表面波フィルターと超音波センサーなどの圧電応用部品となっている。セラミックフィルターや表面波フィルターは中国内で最も早く手がけたため、当初のシェアは高かったが、現在でも国内シェアの20%を占める圧電セラミックス業界の有力企業である。製品は、主として国内の主要TV製造工場に納入しており、一部は韓国、香港へ輸出している。

同工場は、国内の有力な圧電セラミックス素子の工場として、製品の品質の安定、市場の要求する性能改善、今後予想される需要増大への対応を期待されている。工場の生産設備の75%は1985年以前に設置されたものである。第七次五カ年計画中の1980年代後半に、米国より一部生産ライン設備の導入を実施したが、設備が不適切なこともあり使いこなすことが出来ず、現在一部を使用しているだけで、撤去あるいは遊休となっている。第八次五カ年計画中の1992年から

1993年にかけて、一部の設備の新增設を実施した。1996年に始まる第九次五カ年計画は、大まかな増産目標の計画はあるが、具体的な内容はまとまっていない。

2 調査の目的・調査の対象

無錫無線パーツ第2工場における診断結果の分析に基づき、既存設備の有効利用に重点をおいた生産能力、生産工程技術、生産管理、財務管理の向上、改善に関する近代化計画を作成することを目的とする。また調査実施中に工場のカウンターパートに対し調査手法等の技術移転を行う。

調査対象工場：無錫無線パーツ第2工場（無錫市中橋葛巻106号）

調査対象製品：	圧電セラミックフィルター	(1994年生産量 510万個)
	圧電セラミックトラップ	(1994年生産量 320万個)
	圧電セラミック発振子（非チップ）	(1994年生産量 620万個)

3 工場の概要

無錫無線パーツ第2工場についての基本事項は下記のとおりである。

- (1) 所在地 江蘇省無錫市中橋葛巻106号
- (2) 所管部門 中央部 電子工業部
省 江蘇省電子庁
市 無錫市電子儀表局
- (3) 設立年月 1966年4月
- (4) 敷地面積 30,048m²
建築面積 18,810m²
- (5) 経営指標（1994年）
総固定資産額 1,559万元 （簿価） 1,150万元
流動資産額 1,568万元 （在庫） 403万元
売上収入 1,523万元
税引後利益 40万元
- (6) 在籍従業員数 660名（1995年5月）
- (7) 主要製品 圧電セラミックフィルター、
 - 圧電セラミックトラップ
 - 圧電セラミック発振子

- 表面波フィルター
- その他圧電セラミック部品

本工場の組織図を図 1 に示す。

無錫無線パーツ第 2 工場の平面配置図を図 2 に示す。

調査対象製品の 1991 年以降の生産計画と実績の推移を表 1 に示す。

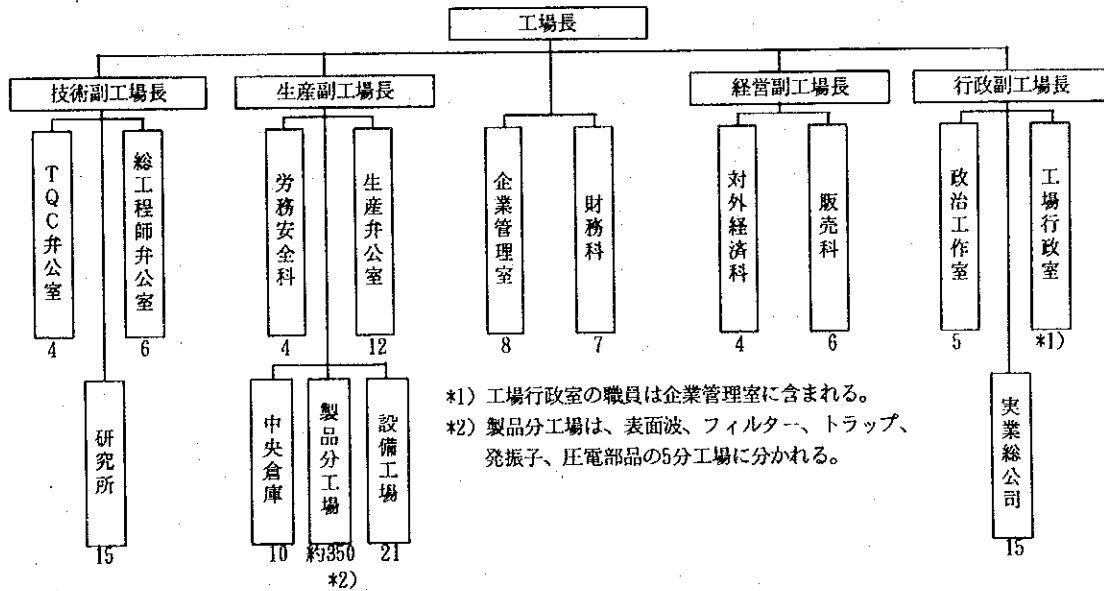


図 1 無錫無線パーツ第 2 工場組織図

表 1 生産計画と実績の推移

単位：万個

	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年
フィルター	432(570)	356(480)	407(402)	509(600)
トラップ	216(210)	110(250)	144(180)	313(360)
共振子	96(200)	177(180)	389(420)	629(960)

注：() 内は計画数値

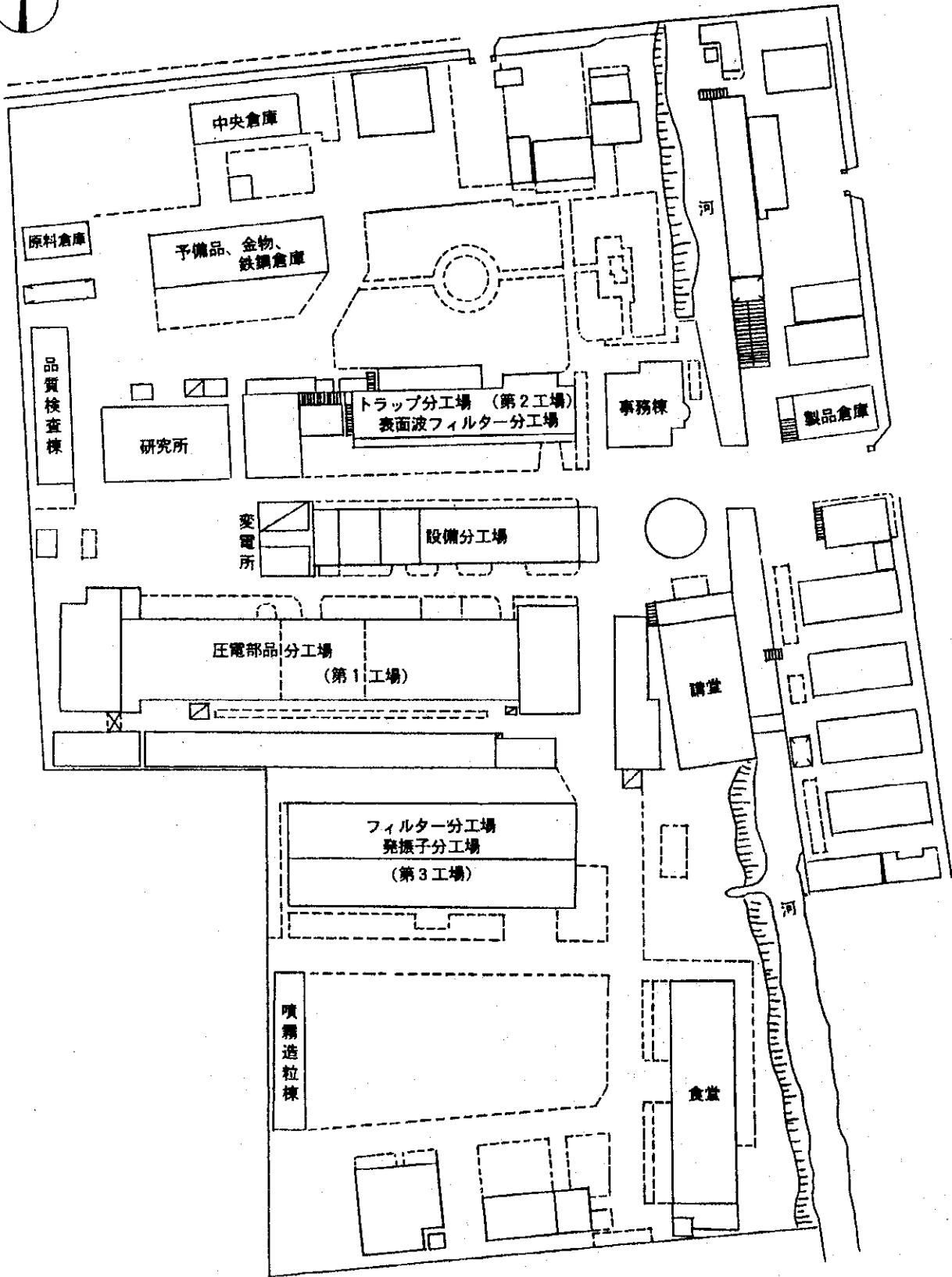
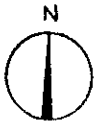


図 2 無錫無線パーツ第2工場平面図

4 中国側の近代化計画

工場側の近代化計画は「発展計画構想」として、大要が計画されている。現有製品の発展目標は、国家の第九次五カ年計画の要求と国内外の市場の要求をもとにして、目標を掲げている。本調査の対象製品であるセラミック素子について次の目標を掲げている。

1997年	9,000万個
2000年	12,000万個
(1995年計画)	(2,220万個)

上記目標の実現に向けて、以下のことを実施する考えである。

(1) 生産ラインの設備を改造し、主要生産品種の生産ラインの近代化を推進する。

1) 生産ラインの設備、計測器、治工具の技術改善

- 生産工程の半自動化および一部工程の全自動化を実施する。
- 設備改造の主要点は次のような設備を考えている。
自動プレス機、自動組立機、塗装機、印字機、ワックス機、マイコン制御炉
ドラム式蒸着機、変電所、脱イオン水設備、計測器類、化学分析器

2) 全ラインの合格率を向上する

各製品の合格率の目標を次のように高める（現在は約20%）。

フィルター	: 63.75%
トラップ	: 67.50%
発振子	: 81.00%

(2) ISO-9000シリーズの標準に合った品質管理と保証システムを確立する。

(3) 技術、管理、経営の人材を訓練、導入し、工場の従業員の素質を向上する。

5 工場近代化計画

5.1 近代化計画の構想

(1) 近代化計画の構想

- ① 既存設備を活用して、良品率を向上することに重点を置く。
- ② 良品率を向上することにより、歩留まりを上げ生産量を既存設備の能力に見合った生産量に増加させる。
- ③ 現在の丸型ユニットを角型ユニットに変更する技術を早急に確立する。そのために設置した設備を稼働できるようにする。
- ④ 現在の管理・技術・設備の人材の育成開発を図る。
- ⑤ 既存設備を利用した良品率と歩留まりの改善が急務である。設備の稼働率が低くかつ潜在能力を充分活用していない現状では、これらの改善により収益性を高め、企業の体力を強化することが最優先課題である。したがって即効効果が期待できる比較的 low 額な設備を除き、高価な新規設備の導入は当面避ける。
- ⑥ 良品率の向上による生産増加を実施した後の既存設備の生産能力を検討する。工程間のバランスを検討し、加工組立工程を主体にして工場で使用可能と考えられる新規設備の一部導入を検討する。
- ⑦ 第九次五カ年計画最終年（2000年）における工場側の目標値達成に対して、その可能性および実現に向けての提言を行う。

(2) 工場の問題点

工場近代化計画は、上記の構想に対して、生産工程、生産管理、財務管理の視点より抽出された問題点を解決する手段を集大成したものである。

現地調査でわかった工場の問題点は、「工程の不良率が高い」ということである。また、経営上からも不良率を改善し歩留まりをあげ収益を改善することが急がれる状況にある。現在の工場の実態を見ると、不良率の大幅低減（良品率の大幅向上）なくしては、さらなる品質の向上も、自動化設備の導入も成功する見通しは困難である。

第1次調査では、現状の総合良品率はフィルターが25%、トラップが30%、発振子が28%ということであったが、実状はもっと低く20%あるいはそれ以下という状況と見られる（総合良品率は、成型されたユニット（ブロック）からどれだけ完成品ができるかを表す）。また、完成品で一部の性能が不合格のものがかなりの量あるが、スペックダウンして可能な限り救済して販売している状況である。

現在の工場の状況は、精密な機能を応用した精密機器部品を生産しているという意識と感覚が工場全体になく、一般の鉄工所、プレス加工場の感覚のように見える。構内や設備の整備、取扱いなどに雑な部分が多い。この意識の改革は、工場の基本的問題として認識しなければならない問題である。

財務的には、とくに資金繰りが苦しくなっており、経営上から収益性を上げることが急務である。そのためにも、先ず歩留まりを向上し、原価の低減、生産量の増加、市場の拡大など収益性のあがる体質として、財務的基盤を強化しなければならない。

工場側は良品率の向上のほかに、市場の要求である電気特性など品質の向上、老朽化した現在の設備の更新、自動化設備の採用による生産量の飛躍的増大の目標も掲げているが、具体的な施策は明確になっていない。工場の近代化にとって、設備の更新は一つの手段であるが、現状はそれ以前に不良率の高いことが問題であり、技術力の強化が優先する課題である。

(3) 近代化計画の方針

上述のような工場の現状を踏まえて、工場の近代化計画は第1優先課題として「不良率の大幅な低減」に全工場の力を結集することと考える。その要点は下記に集約される。

- 1) 不良発生の要因となる問題点について、地道にP.D.C.A.（計画、実行、チェック、処置）のサイクルを、良くなるまであきらめずに繰り返す努力が必要である。
- 2) 工程中の問題点を一遍に潰そうとする方法は、力の分散になり、時間、資金の効率も悪く、問題の解決が進まない。問題点の重点化が重要である。統計的手法を活用し工程および不良の要因別のデータを明らかにし、製品（工程）の実態を把握することから始めることが必要である。
- 3) 重点工程の重点課題について、スタッフと直接の生産者が協力して、集中的に問題解決の対策を検討し実施することである。現場をよくみて問題を単純化してゆけば、本当の問題にぶつかることが多い。
- 4) 不良率を改善するためには、管理技術、要素技術、設備技術などの技術力を向上しなければならない。技術力の向上のために、重要なことは工場の自助努力である。

本報告書で述べる近代化計画は、大部分が「工程の不良率の大幅低減」に的を絞ったものであるが、これらによって工場が目標としている生産量の増大計画も具体的に見えてくるものと考えられる。また各工程における品質の状態が把握出来るようになれば、製品の電気的特性や信頼性も向上し、さらに原料組成の開発の結果を生産に結びつけることにもつながるはずである。

将来の方向としては、老朽化した設備を更新し新しいプロセスや新設備の導入が必要になるであろうが、そのためには、工場の技術力を向上することが前提である。生産工程の近代化では、増産合理化について3ステップにわけて検討する。第1ステップは不良率の低減に伴って必要となる工程の改善、および設備の購入である。第2ステップは、目標とする良品率を達成した時点で不足と思われる設備の購入である。第3ステップは、2000年の目標の生産量をできるだけ要員増を少なくして達成するような自動化機導入の考え方である。

以上の観点にたち、近代化計画の方針は既存設備の活用による良品率の向上に重点を置く。

(4) 近代化計画の概要

工場近代化計画の主要項目を表2に示す。

生産工程に関するものは49項目である。良品率の向上に関する短期計画が44項目でその主体を占める。増産・合理化に関する項目は5項目にまとめた。加工・組立工程では、不良率の減少に必要な設備と投資不要な増産方法の短期計画、目標とする良品率達成を前提として、工場の目標生産量達成に必要な要員数をもとに、中、長期計画の考え方を示した。中期計画は主として各工程の単位加工設備・検査設備の増強であり、長期計画は自動化設備である。中期計画で設置する設備台数は、工場側でその時点の生産計画によって計算されるべきものである。現状の建物の中の設備増強により、どこまで増産出来るかははっきりした生産量を算出することは出来ないが、良品率を達成したときには現在の建物はいっぱいになると予想される。それ以上の増産は、既存設備の活用の範囲をこえるので、長期計画については、工程、設備、レイアウト、要員、操業条件（昼夜稼働など）を含めた工場建設計画が必要である、ということを目指すとどめる。ただ、設備合理化、工程合理化だけで人員を増やさないとこの前提のもとでは生産量には限度があり、既存設備の活用で現在の10倍の増産は困難である。

生産管理に関するものは21項目で、この中には工場の管理運営のシステム改善に関する項目、各種管理の問題点の解決に関する項目が含まれる。何れも重点は不良率の減少をどのように進めるかに焦点をあて、直接間接に工場の管理能力を向上することを狙っている。

財務管理に関するものは7項目である。会計処理の正常化及び売上金の回収管理に関する問題、および原価管理の適正化の問題である。特に、工場の財務内容には詳細に見ると問題があり、財務内容の健全化には、経営責任請負制の運営の弾力化、外貨借入金の債務処理など、その解決に工場の努力のほか、上部機関の政策に関連する問題がある。

実施スケジュールは、生産工程は一応、不良率低減と短期計画を1996～1997年、中期計画を1997～1998年の各2年間とした。1997年が両方にまたがっているのは、短期計画と中期計画は期間的にはっきり区分しにくいためである。良品率が向上してくれば、とくに加工組立工程で生産のネックが出てくるので、順次設備の増強が必要になる筈である。したがって、計画の時期は固定化して考えず、不良率の低減の成果、生産量の見通し、資金調達の可能性を勘案して、毎年計画を見直す必要がある。長期計画の自動化機の導入は一応1999年以降としたが、工場の実力向上とともに、自動化技術の導入の可能性の検討が必要であり、現時点で詳細な検討は困難である。それよりも、現在導入されているスクリーン印刷機およびマルチディップ機を生産機として稼働させることの方が、現実の問題として重要である。

5.2 生産工程

第1段階は現状の設備を有効に活用した不良率改善に関する検討を行う。第2段階は生産技術、設備技術の実力が向上し、経営状況が改善された時点を想定し、増産・合理化のための設備導入を検討する。

(1) 素原料調達

- 1) 素原料の調達、保管：荷姿と保管方法の改善、および入荷素原料のロット管理の実施が必要である。

表 2 工場近代化計画主要項目 (1/2)

*優先度を示す						
No.	分類	工程	項目	*	完了時期	参照
1	工程	素原料調達	荷姿、保管方法改善	B	96/12	5.3.1 (1)
2	工程	素原料調達	素原料のロット管理	B	96/12	5.3.1 (1)
3	工程	素原料調達	素原料の分析項目の再検討	B	96/12	5.3.1 (2)
4	工程	素原料調達	素原料の品質改善	B	96/12	5.3.1 (2)
5	工程	素原料調達	素原料の乾燥の検討	B	96/12	5.3.1 (3)
6	工程	素原料調達	原料開発体制の強化	A	96/12	5.3.1 (4)
7	工程	セラミック	ボールミル排出スラリー中の異物除去	A	96/3	5.3.2 (1)
8	工程	セラミック	噴霧乾燥粉の鉄錆除去	A	96/3	5.3.2 (2)
9	工程	セラミック	バッチ乾燥炉の清掃	A	96/3	5.3.2 (3)
10	工程	セラミック	ロール成型条件の検討 (空気混入対策)	A	96/6	5.3.2 (4)
11	工程	セラミック	成型中の厚み測定方法の改善	C	96/6	5.3.2 (5)
12	工程	セラミック	匣組み時のシキ粉の検討	B	96/6	5.3.2 (6)
13	工程	セラミック	安全衛生対策の実施	A	96/3	5.3.2 (7)
14	工程	セラミック	環境対策の検討	A	97/12	5.3.2 (7)
15	工程	フィルター加工	ラップ厚みバラツキの改善	A	96/6	5.3.3 (2)
16	工程	フィルター加工	銀電極厚みバラツキの改善	B	97/12	5.3.3 (2)
17	工程	フィルター加工	分極条件の安定化	A	96/6	5.3.3 (2)
18	工程	フィルター加工	ユニット厚みの決定方法の改善	B	97/12	5.3.3 (2)
19	工程	フィルター加工	周波数 (Fo) 大・小の改善	A	96/12	5.3.3 (3)
20	工程	フィルター加工	ラップ作業の改善	A	96/6	5.3.3 (4)
21	工程	フィルター加工	完成品の帯域幅差大 (Foズレ) 防止対策	B	97/12	5.3.3 (5)
22	工程	フィルター加工	完成品の挿入損失大 (ロス大) 防止対策	C	97/12	5.3.3 (6)
23	工程	フィルター加工	スプレー印刷、エッチング作業の改善	C	96/12	5.3.3 (6)
24	工程	トラップ加工	蒸着電極重なり面積のバラツキ改善	A	96/12	5.3.4 (2)
25	工程	トラップ加工	ラップ厚みバラツキの改善	A	96/6	5.3.4 (2)
26	工程	トラップ加工	分極条件の安定化	B	96/6	5.3.4 (2)
27	工程	トラップ加工	素子幅の適正化	A	96/12	5.3.4 (2)
28	工程	トラップ加工	素子カット幅寸法のバラツキ改善	B	96/12	5.3.4 (2)
29	工程	トラップ加工	短冊状態の素子と周波数の対応性の向上	A	97/12	5.3.4 (2)
30	工程	トラップ加工	電極密着率の向上	B	96/12	5.3.4 (2)
31	工程	トラップ加工	素子・短冊破損不良の改善	A	97/12	5.3.4 (3)
32	工程	トラップ加工	素子・短冊の寸法不良の改善	B	97/12	5.3.4 (3)
33	工程	トラップ加工	分極性能 (ΔF) 小の対策	B	97/12	5.3.4 (4)
34	工程	トラップ加工	完成品の周波数大・小の不良対策	C	97/12	5.3.4 (6)
35	工程	トラップ加工	完成品の絶縁抵抗不良対策	C	97/12	5.3.4 (6)
36	工程	トラップ加工	完成品のワックス残留対策	C	97/12	5.3.4 (6)
37	工程	発振子加工	周波数大・小の改善	A	96/12	5.3.5 (2)
38	工程	発振子加工	電気性能の改善	A	96/12	5.3.5 (2)
39	工程	発振子加工	分極性能 (ΔF) の不良対策	A	96/12	5.3.5 (3)
40	工程	発振子加工	完成品の周波数大・小の不良対策	B	96/12	5.3.5 (4)

表 2 工場近代化計画主要項目 (2/2)

*優先度を示す

No.	分類	工程	項目	*	完了時期	参照
41	工程	発振子加工	完成品の共振抵抗不良対策	C	96/12	5.3.5 (4)
42	工程	発振子加工	短冊・素子破損不良の改善	A	97/12	5.3.5 (5)
43	工程	発振子加工	短冊・素子の寸法不良の改善	B	97/12	5.3.5 (5)
44	工程	発振子加工	短冊ラップ工程の改善	A	96/12	5.3.5 (5)
45	工程	増産・合理化	フィルター加工・組立		98/12	5.3.6 (1)
46	工程	増産・合理化	トラップ加工・組立		98/12	5.3.6 (2)
47	工程	増産・合理化	発振子加工・組立		98/12	5.3.6 (3)
48	工程	増産・合理化	スクリーン印刷、マルチディップ機の稼動		96/6	5.3.6 (4)
49	工程	増産・合理化	セラミック製造能力		98/12	5.3.6 (5)
50	管理	設計	設計用データの整備	B	96/12	5.4.1 (1)
51	管理	設計	設計手順の標準化	B	97/12	5.4.1 (2)
52	管理	設計	工程・製品検査結果との照合	B	96/12	5.4.1 (3)
53	管理	設計/品質	不良品の解析・分析による不良原因究明	A	96/12	5.4.1 (3)
54	管理	調達	情報発信形の調達活動	C	97/12	5.4.2 (1)
55	管理	調達	購入先の調査・開拓	C	97/12	5.4.2 (2)
56	管理	在庫	保管状態の改善	B	96/6	5.4.3 (1)(2)(3)
57	管理	在庫	適正在庫量の設定	C	96/12	5.4.3 (4)
58	管理	工程/品質	工程における不良品・不良率の改善	A	96/12	5.4.4 (3)
59	管理	工程	ネック工程の序列の整理と重点化	A	96/12	5.4.4 (2)
60	管理	品質	品質管理組織の見直し	A	96/12	5.4.5 (1)
61	管理	品質	統計的品質管理による一元的管理	A	97/12	5.4.5 (2)(3)
62	管理	安全	不安全作業、不安全箇所の継続的改善	B	96/6	5.4.6 (1)
63	管理	設備	設備保全の徹底	B	96/12	5.4.7 (1)(2)
64	管理	設備/工程	設備の性能・能力の把握	B	96/12	5.4.7 (3)
65	管理	設備/工程	品質改善と設備保全、設備改良の連携活動	B	96/6	5.4.7 (4)
66	管理	教育訓練	ノウハウ育成につながる教育訓練の実施	A	97/12	5.4.8 (1)
67	管理	教育訓練	従業員の創意を引き出す活動の推進	A	97/12	5.4.8 (2)
68	管理	教育訓練	製造の本質に迫った5Sの徹底	B	96/12	5.4.8 (3)
69	管理	環境	労働環境、自然環境の改善	A	96/12	5.4.9 (1)(2)
70	管理	環境	製品の品質に関係する環境の整備		96/12	5.4.9 (3)
71	財務	財務管理	売上金の回収条件の改善	A	96/6	5.5.1 (1)
72	財務	財務管理	売掛金の口座管理	B	96/12	5.5.1 (1)
73	財務	財務管理	企業会計準則に従った会計処理	A	96/12	5.5.1 (2)
74	財務	財務管理	財務内容の健全化の方策 (経営請負責任制の再検討)	B	96/12	5.5.1 (2)
75	財務	原価計算	予備原価の精度の向上	B	96/12	5.5.2 (1)
76	財務	原価計算	原価差異の配賦方法の適正化	A	96/12	5.5.2 (1)
77	財務	原価計算	標準原価計算の採用	C	98/12	5.5.2 (2)

- 2) 素原料の品質改善：水分、灼熱減量、不純物、粒度分布の改善が必要である。購入先へ要求すべきことは要求し、粘り強く改善を検討することが重要である。
購入する全ての素原料について、灼熱減量値、不純物、粒度（分布）の測定をする必要があり、これらを測定する分析装置を揃えることが必要である。
- 3) 原料開発体制の強化：工場の目標としている製品品質の向上のためには、長期的視点で原料の研究開発体制を強化することが、重要な課題と思う。創造的な開発体制に改善するには、優れた研究実績のある指導者を短期間でもよいから招聘し、研究のやり方、進め方についての指導を受け、検討を行うのがよい。

(2) セラミック製造工程

セラミック製造工程では、特に焼成されたセラミックスのピンホール、孔（ポア）発生防止のために、異物の混入を防ぐことが重要である。

- 1) 混合粉碎工程排出スラリー中の異物の除去：混合粉碎工程の排出スラリーは、篩通しをして異物を除去することが必要である。異物の中には、ジルコニア玉石の破片が含まれているので、年間2回位は玉石のチェックを実施し、壊れ始めのものは除き、新品と入れ替えることが必要である。第1工場では、特にスチールボールを使用しているので、その摩耗粉が微粉として混入している。スチールボールをジルコニア玉石に変更することが必要である。
- 2) 噴霧乾燥粉の鉄錆の除去：第3工場に設置されている噴霧乾燥粉から鉄錆の粉が検出される。鉄錆の発生箇所を調査すること、および乾燥粉から鉄錆粉を除く必要がある（脱鉄機を製作して使用するのがよい）。
- 3) バッチ乾燥器の清掃：バッチ式乾燥器の内壁が錆びて、送風器の風により剥かれた錆が乾燥中の原料の上にいる状態である。乾燥器の内部を掃除し、内壁を塗装しなおし、バットを適切に選んだ紙で包むことにより、鉄錆粉の混入を防げる。バットを紙で包むこと、定期的に乾燥器の清掃を継続することが必要である。
- 4) 匣組み工程シキ粉の異物除去：匣組みする時に、成型体の間にふっているシキ粉について、異物の混入は焼成体に影響が残り好ましくないので取り除くようにする必要がある。

(3) 加工・組立工程

1) 改善の要点

加工・組立工程の不良率の改善は、地道な取り組みがあって初めて達成される。その要点は次のとおりである。

- ① セラミックのピンホール減少対策を進めること。
- ② ラップのバラツキ改善を進めること。改善の糸口としてロットごとのバラツキを調査すると良いロットもあるので、その作業者はどんな方法で作業しているのか、設備はどうか、等 4M の分析が必要である。
- ③ 良くなるまであきらめずに P.D.C.A (計画、実行、チェック、処理) を繰り返す。
- ④ 改善は管理者、技術者と作業者が一体となって行うこと。
- ⑤ 質を重視する工程は、量と質の両面からどちらかといえば質に重点を置いたボーナスを考える等、人の管理面にも配慮すること。

2) 改善項目

フィルター、トラップ、発振子の各加工・組立工程の現状良品率と目標良品率を整理してみると、近代化の目標としている良品率(フィルター64%、トラップ67%、発振子81%)を達成するために改善効果の高い工程の順位とその改善策は以下のとおりである。これらの目標値は、現状との乖離があまりに大きい(特にフィルター)ため、目標値を達成するためには、工場長以下全社活動を盛り上げ、各職場で活動を展開していけないとかけ声だけでは達成は不可能と思われる。

a) フィルター加工・組立工程

① 分極後の ΔF 選別工程では、周波数大・小不良を減らすことで改善できる。周波数大・小不良の改善は、ラップの厚みのバラツキ、ラップ精度、銀電極の厚みバラツキ、分極条件、厚みの決定方法の改善、およびピンホールのないセラミックスの生産により達成できる。

② 周波数(F_0)調整工程では、 F_0 大、小の不良、③ ラップ工程では、破損(ユニット割れ)、厚み不良(削りすぎ等)、④ 特性選別工程では、帯域幅差大(F_0 ズレ)挿入損失大(ロス大)を減らすことで、改善することができる。⑤ スプレー印刷工程およびエッチング工程では、両工程の断線が不良原因で、その改善は取り扱いを丁寧に行うことにつきる。

b) トラップ加工・組立工程

① 周波数調整工程は、周波数大・小の不良と破損を改善することで、不良率改善は目標値を達成できる。周波数大小不良の改善には、蒸着電極の重なり面積のバラツキ、ラップの厚みバラツキ、1短冊内の厚みバラツキ、分極条件の一定化、セラミックのポアの減少、セラミックの温度特性、素子幅の適正寸法を設定、素子カットの幅寸法バラツキ、短冊状態の周波数と素子の周波数との対応精度、電極密着率の向上の改善を検討する。

② 素子カット工程では、破損（割れ）、寸法不良の改善、③ ΔF 選別工程では、 ΔF 小不良、④ 内周カット工程では、破損不良、寸法大小の不良の改善により、不良率を減らすことが出来る。⑤ 特性選別工程の不良改善には、周波数大・小の不良、絶縁抵抗不良、ワックス残留の改善などを行う。

c) 発振子加工・組立工程

① 周波数調整工程では、周波数大小、電気性能、② ΔF 選別工程はトラップと同様に、 ΔF 小不良、③ 特性選別工程では、共振抵抗大不良、周波数大小不良、④ 内周カット工程では、破損不良、寸法不良、⑤ ラップ2工程（短冊ラップ工程）付きフィルターのラップ工程と同様、破損不良、厚み不良（削りすぎ）などの改善を実施する。

(4) 増産合理化のための近代化

1) 加工・組立工程の能力向上：工場は、現在のほぼ10倍の年間12,000万個の生産を目標としている。前提条件として、良品率は目標値を達成していること、不良率改善に有効である投資は実施すること、現在購入済みの合理化設備は稼働していることとして、上記生産量に必要な人員を検討してみると、次のように算出される。

フィルター	3,600万個	450名	(良品率 64%)
トラップ	2,400万個	400名	(良品率 67%)
発振子	6,000万個	1,100名	(良品率 81%)

目標の生産量を達成するには、上記人数とともに、不足する設備は投資しなければならない。しかし、一挙に設備を大幅に増加させるのは効果がなく現実的ではないため、3段階に分けて新設備導入を検討する。第1段階（1996年～1997年）は、現有設備、人員で工程改善、作業改善により不良率改善を進め、現在稼働していないス

クリーン印刷機、マルチディップ機を稼働させ、改善に必要な設備・部品の購入・改造を行う。第2段階（1997年～1998年）は、良品率にしたがって不足する設備を順次購入する。第3段階（1999年～）は、設備稼働、設備製作の技術力がついた時点で自動化設備を購入する。

いずれにせよ10倍の生産を全く人員増加せず達成するというのは無理があり、許容される範囲で（持てる設備、人員、技術力で）一杯に能力を引き出すことを考え、その中で不足する工程の設備を必要量に応じて増設していくことが最良と考える。この場合、注意しなければならないのは、動かさない設備を入れて、そのままにしておくということは企業経営上大変な損失となるので、自信のない設備導入を行わないことである。その場合は、人員増で対処すればよい。また、設備を24hr稼働させることを検討する必要がある。

- 2) 非稼働設備の稼働：設備は購入しただけでは稼働しない。購入メーカーから稼働させるためのノウハウをしっかりと伝えてもらい稼働させられる実力をつけ、機械を維持していくことが重要である。工場の近代化を進めるには、設備を稼働させる技術力が不可欠であるが、すぐにでも稼働させれば効果のである、既に設置されているスクリーン印刷機、マルチディップ機の稼働をまず急がねばならない。

5.3 生産管理

「不良率の大幅な低減」という品質改善の問題は、TQC弁公室のみでできるような簡単なルーチン作業ではない。工場全体が自らの意識改革と勉強と実行力で解決するほかない。診断調査中に強い印象を受けた共通点は、工場幹部、中間管理者の多くの方の答弁に、問題を回避する傾向がみられたことである。「不良率の低減」という問題点を解決するために、初めから言い訳をしていたのでは、誰もその糸口を見つけることはできない。

設計管理では、設計標準の準備、設計の標準化、工程・製品検査の結果の照合、不良品の解析・分析による不良原因の究明を検討する。

調達管理では、購入仕様書の整理と実績の照合、購入先の調査・開拓について述べる。在庫管理では、保管状態の整備・改善、適正在庫の設定について考える。

工程管理については、各工程間の不良原因の相関関係の究明、工程の問題点の整理と序列付けに重点をおく。品質管理では、工場の品質管理組織の見直し、統計的品質管理手法によるデータの収集について提案する。

安全管理については、不安全箇所・不安全作業の改善、安全教育の継続をとりあげる。

設備管理では、設備の荒廃防止と保全の徹底、設備の性能・能力の把握、品質改善と設備分工場の連携活動について述べる。教育訓練では、OFF J.T と工場内の OJT の整合性、全員の創意を導き出す活動、製造の本質に迫った 5 S の活動について考える。

環境管理については、労働環境、公害対策（自然環境）、製造環境に視点をおいて述べる。

5.4 財務管理

本工場の抱える問題点を財務管理と製造原価の両面から改善することが、近代化に向けての第一歩である。そのためには現行の取引形態や原価計算方法を見直すことが基本的な解決法になるものと考えられる。財務管理では売上債権の管理、資金繰りと企業業績管理についての問題点を踏まえつつ、改善策を検討した。

(1) 売上債権の管理

1) 回収条件の管理

売上債権の管理は、回収条件の管理と売上債権の口座管理の両面から検討すべきである。早期に債権が回収されれば、資金負担が軽減されることから、回収の早期化が必須である。製品の販売の時期からどの位後に売掛金を回収するか、社内的に標準的な回収条件を定めることが必要である。

次に契約に定められた回収条件の履行を徹底するために、金利の概念を導入してもよいと考えられる。考え方は、回収の条件の改善による値引きと同様である。回収条件によって支払い期日を遅延して回収するか、また回収が遅延する債権は遅延する日数により金利を顧客に負担してもらうかである。具体的な計算は遅延または未回収債権の元本に国家銀行の短期借入金の金利を乗じて、日数で按分したものとなり、それは財務収入として処理される。

2) 売上債権の口座管理

口座管理は将来の会計業務の電算化に対応した共同作業が必要となる。まず、新規取引の開始時には、相手先の信用調査が必要である。財務諸表が公表されていない相手先の信用（信誉）を調査することは困難を伴う。相手先の法人登記や銀行などの関係先からの信用状況の調査を間接的に実施することは不可欠である。もちろん製品の市場での販売状況は、信用状況の調査の点で非常に大きな意味を持つ。これらの状況

から相対的に信用状況の低い相手先については、回収条件を厳しくし、少なくとも新規の顧客については前受金の割合を高めることにより、債権の保全を図る必要がある。

また、工場の顧客は継続的なところが多く、回収管理は重要な問題である。顧客別にコードを設定し、かつ売掛金を契約番号別に管理する必要がある。

(2) 資金繰りと企業業績管理

企業会計準則は財務諸表作成の原則であり、これに従うことは企業の体質を健全にし、企業の長期的な発展に寄与するものである。もし、その他の誘因が企業会計準則に従った処理を困難にするのであれば、仮に短期的には業績がよく見えても、長期的には大きな損失となる場合があると思われる。

経営請責任制は、短期的な経営者の業績に注目しがちであるが、固有企業の改造を考えるのであれば、企業の現在置かれている状況にあわせた目標が優先的に与えられるべきであろう。業績の善し悪しが過去の原因に依存する部分は捨象して純粋な当期の成果に帰属する部分で評価がなされるべきである。

外貨借入金金利が元本に繰り入れられ、それが金利を生む構造になっているため、早急な対策が必要である。少なくとも健全な会計処理が採れるようになるまでは、金利の支払い猶予が適用されることが望ましい。

(3) 製造原価計算

1) 原価計算方法の再検討

工場の原価計算については、仕掛品や半製品の評価につき予定原価が用いられるために、結果的に原価差異がすべて製品原価に反映されてしまっている。さらに加工費（工費）の計算に仕掛品が除外されているために、仕掛品の加工進捗度により完成品の原価が大きく変動する可能性がある。まずこれらの点を考慮した原価計算精度を構築していくことが肝要である。

予定原価の一層の正確化を進めることも併せて行う必要がある。原価計算の上では予定単価の精度を高め、これを能率の判定基準まで進化したものを標準原価というが、製品の歩留まりの安定化、操業度の平準化が達成される段階で、工場も標準原価の検討が必要となる。

2) 標準原価計算の採用

さらに進むと標準原価計算の採用が考えられる。しかし、その前提として製品の歩留まりが安定し、かつ生産操業度に大きな変動がないことが重要である。これらの条件を満たしたのであれば、標準原価計算の採用が可能となる。段階的に原価計算の精度を高めた結果として標準原価計算が採用されるべきであることを念頭に置き、今後の対応を検討していく必要がある。

5.5 実施スケジュール

工場近代化の実実施スケジュールを図 3 に示す。このスケジュールは基本計画に相当するもので、すべてが順調に進むものとして立てた概略の計画で、その概要は次のとおりである。

(1) 生産工程の近代化計画

- 「短期計画」 1996年～1997年 約2年
不良率の低減（良品率の向上）を主体とする計画。
不良率改善に必要な設備の投資だけを考える。
- 「中期計画」 1997年～1998年 約2年
良品率が向上することにより、不足する設備をいれる計画
生産計画に従って順次、購入する。
検討および準備 1997年始め～1997年末
発注、納入、据付 1997年半ば～1998年末
稼働 1998年始め～1998年末
短期計画の後半は、増産のために一部設備能力の増加が必要になる可能性があるため、一年の重複期間を想定した。
- 「長期計画」 1999年以降
「短期計画」「中期計画」の成果を踏まえて実施するさらなる増産計画
良品率の目標達成と、技術力の向上が必須条件で、需要と資金計画が伴っていなければならない。既存建物とは別に工場レイアウト、要員計画など、工場の長期構想に基づく計画の立案が必要である。既存設備の有効活用に重点を置くという本診断調査の範囲を越えており、参考計画である。

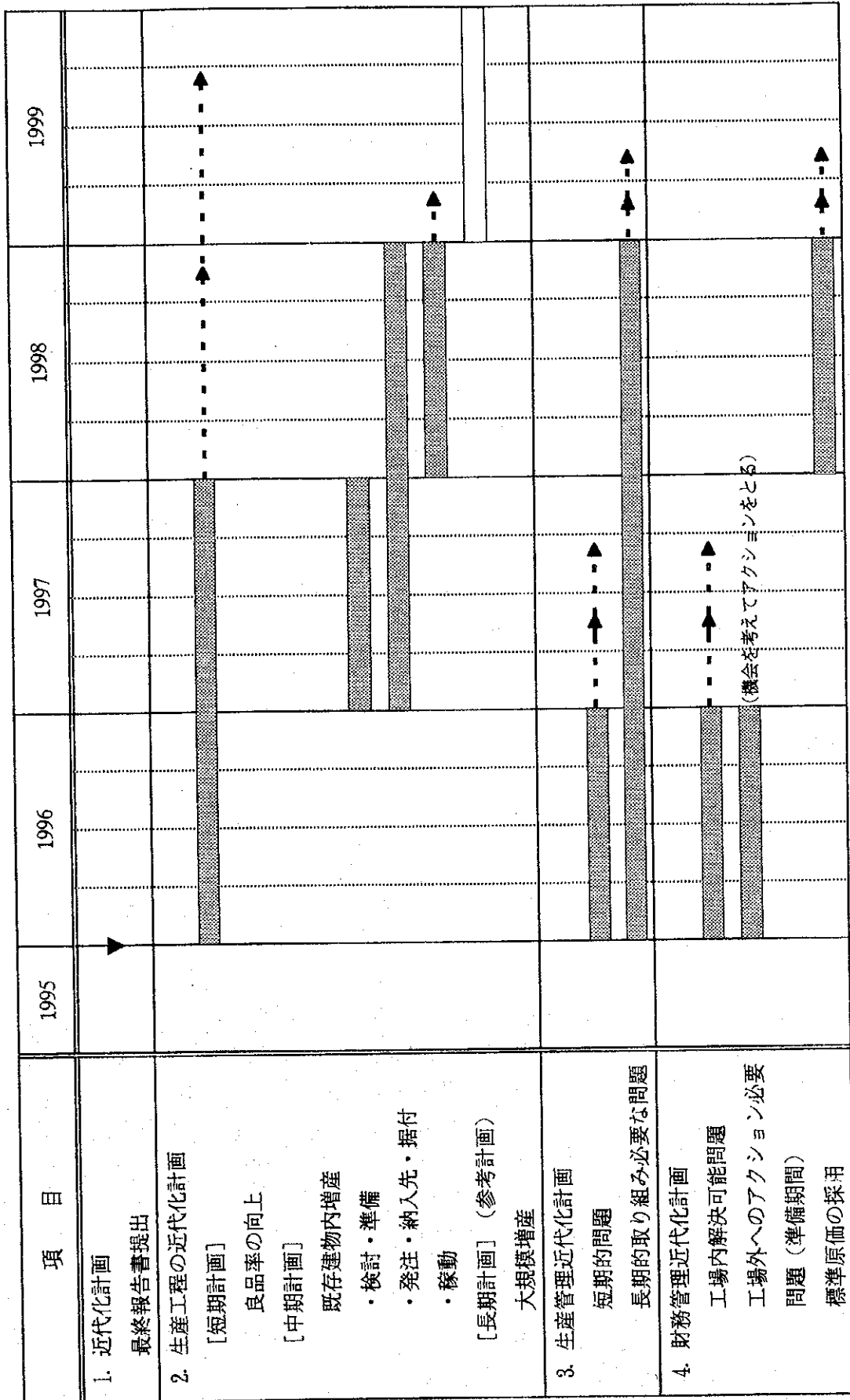


図 3 近代化計画実施スケジュール

(2) 生産管理の近代化計画

短期的問題着手、実施	1996年始め～1997年末
長期的取り組み必要な課題	1996年始め～1998年末

何れも重点化して順次実施する。

(3) 財務管理の近代化計画

工場内で解決可能な課題	1996年始め～1996年末
-------------	----------------

工場外へのアクション必要な課題 1996年始めから検討し1996年中に準備完了する

(4) 実行プログラム

近代化計画の実行プログラムは概略、表3のようにまとめられる。この表に示す全体の計画と工場の目標は厳密に対応するものでなく、一応の目安と考えていただきたい。

5.6 近代化に必要な経費

(1) 近代化計画に必要な設備

生産工程の近代化計画で検討した必要な設備は、短期、中期、長期計画別に表4のようにまとめられる。

- 1) 調達先の区分：既に中国で製作されている設備で、機能上問題のないものは国内調達（中国製）として考える。国外調達の設備は高価でかつ外貨で購入しなければならない。したがって性能や精度などに多少差があっても機能上大きな問題のないものは、中国国内で調達出来るものを使うのが現実的であると考え。国外調達の設備は、中国国内にサービスセンターなどが無いと、アフターサービスに費用がかかることも考慮しなければならない。

国外調達が必要と思われる設備は次のとおりである。

表 3 実行プログラム

年度	短期計画 (第1ステップ)	中期計画 (第2ステップ)	長期計画 (第3ステップ)
	1996～1997	1997～1998	1999
工場の目標			
1)生産量		9,000 万個	12,000 万個
2)良品率	フィルター : 63.75% トラップ : 67.50% 発振子 : 81.00%	左と同じ、または以上	左と同じ、または以上
実施内容			
生産工程	良品率の向上	既存建物内の設備増強	合理化設備の大幅導入
生産管理	短期的問題実施	長期的課題の遂行	
財務管理	短期解決可能な問題の実施	長期的課題の遂行	
設備計画			
	良品率向上に必要な部品、設備を購入、設置	良品率向上により不足する設備の増強	長期構想に基づく自動化設備を含む設備増設
留意事項			
		需要の確認(市場拡大) 資金計画の確認	良品率の目標達成 技術力のレベルアップ 需要の確認 資金計画の確認

*注) 工場の目標は、全体の計画と厳密に対応するものではなく、一応の目安である。

表 4 近代化計画に必要な設備計画

短期計画 (第1ステップ)	中期計画 (第2ステップ)	長期計画 (第3ステップ)
① セラミック製造用		
灼熱用の炉 発光分光分析装置 粒度分布測定装置 ジルコニア玉石	仮焼炉 ユニットプレス機	
② フィルター用		
*ネットワークアナライザー 樹脂焼付炉 蒸着装置 ラップキャリア エアマイクロメーター 分極端子板の改造	*ラップ盤 ²⁾ 蒸着装置 印刷機 *カット機	自動はんだ付け機 自動ワックス機 自動特性選別機
③ トラップ用		
*ダイサーカット機 ¹⁾ *内周スライシング機 ¹⁾ 樹脂焼付炉 ラップキャリア 分極端子板の改造 周波数調整用印刷機 (手塗り方式) 選別・検査室の温湿度 調整設備	*内周スライシング機 ¹⁾ *ネットワークアナライザー 樹脂焼付炉 蒸着装置	自動組立機 自動ワックス付け機 自動特性選別機
④ 発振子用		
トラップと同じ	トラップと同じ	トラップと同じ

*は国外調達、無印は国内調達

- 1) ダイサーカット機、内周スライシング機は現在の機械で寸法不良、破壊の改善がどうしてもできない場合に、国外調達を検討
- 2) ラップ機は、数台国外調達し、その後は国内調達も検討

- ネットワークアナライザー
- ダイサーカット機（現在の機械で寸法不良、破壊の改善が出来ない場合に購入を検討）
- 内周スライシング機（同上）
- カット機（フィルター素子カット）

このほかに、ラップ機は中国の国内調達も可能と思われるが、スピードコントロール付き、ラップ液自動供給付きの機械を数台国外調達し、その後は国内調達の機械の改造の可能性を検討するのがよいであろう。

- 2) 設備台数の算出：設備台数は、生産計画と設備の生産能力の計算をもとに算出される。加工設備の生産能力は製品の生産条件、作業方法などによって決まる。現在、工場では個々の機器の設備能力がはっきり把握されていないが、不良率の低減対策で作業条件、作業方法を確立するとともに、設備能力を把握することが必要である。その設備能力をもとに勤務形態、稼働率を考慮して、工場で生産計画に応じた設備台数を算出すれば設備計画を作成できる。

(1) 設備費の見積

- 1) 見積の範囲：見積の範囲は、近代化計画で国外から調達しなければならない設備機器に限定する。設備台数の算出は工場側で行うものとし、一台当たりの価格を提示する。

また、長期計画に含まれる自動化設備は見積の範囲外とする。理由は、現状ではこれらの自動化設備は電子部品メーカー自体が自社開発しており、汎用性がなく一般市場で購入できないからである。また、その運転指導には操業経験のある技術者が長期間操業指導しないと使いきれない設備であり、この意味ではノウハウを含むプラント輸出の性格をもつので、見積は不可能である。

2) 国外調達設備の概算見積価格

● ネットワークアナライザー	1 セット	600 万円
● ダイサーカット機	1 台	1,100 万円
● 内周スライシング機	1 台	1,300 万円
● カット機（フィルター素子用）	1 台	1,000 万円
● ラップ盤	1 台	800 万円

5.7 近代化計画実施上の留意点

下記の点に留意して工場近代化計画を実施することが望まれる。

(1) 不良率低減運動の実施

工場が目標としている不良率の大幅な改善は、簡単に達成出来るとは思えない。工場幹部、中間管理者、スタッフが中心になって、作業者にも改善に積極的に協力させ、改善結果を表示するなど、工場全体を活性化する運動として不良率低減（良品率向上）運動を実施することを検討いただきたい。

(2) 基本的技術力の向上

近代化の実施にとって最も重要なことは、基本的な技術力を向上することである。技術力は単なる知識でなく、現場の実践に裏付けられたものでなければならない。基本は人材育成であり、OJT 教育、社外からの優れた指導者による指導などにより、工場の技術力を高めて欲しい。

(3) 設備導入の考え方

「先ず設備を導入して近代化」という考え方をあらためなければならない。設備の購入に当たっては、工場自身で使用し維持できる確信のあるものを採用しなければならない。工場で使用経験のない設備については、作業員と設備員の育成が必要である。

(4) 問題点の重点化

工場の抱える多くの問題点を整理しないまま、すべて解決していくという方法は効率的でない。経営管理の問題から生産管理、生産工程の問題を抽出し、重要度を収益と必要な投資額で序列を付け、問題点の重点化を誤らないことが大事である。

(5) 設備能力の把握と設備計画の作成

設備能力は、製品、使用条件、稼働率などにより異なり、使用する工場で決めなければならない。工場を正しく把握することが、設備計画の前提である。近代化計画では、不良率改善で不足すると思われる設備をあげたが、工場自身で現在の能力を把握し、必要台数を検討して、バランスのとれた設備増強計画を検討してほしい。

(6) 実行スケジュールの作成

本報告書で示した実行スケジュールは、すべてが順調に進むとした最短スケジュールである。実行段階では、問題点の重点化を考えて、工場内外の種々の条件を考慮して、工場の能力にあった、実効のあがるようなスケジュールを作成して頂きたい。

(7) 市場動向の調査

工場の長期生産計画は、圧電セラミックスのマクロ需要に基づいている。工場の実際の増産計画は、実際に受注可能な販売量をもとに立てられなければならない。国内の需要先の動向、他社との競合状況、国内外の同業メーカーとの競争力評価が必要である。

6 結論と勧告

6.1 結論

(1) 工場近代化の優先課題

- 1) 工場の最大の問題点は工程の不良率が高い（良品率が低い）ということである。財務面からは資金繰りが苦しく、企業収益にも問題を抱えているので、既設設備を活用して収益の向上を図ることが急務である。
- 2) したがって工場近代化の第一優先課題は「不良率の大幅低減」である。既存設備を活用して良品率を向上すれば、ひいては生産能力の増加、収益の向上につながる。

(2) 不良率の高い要因

- 1) セラミック製造から加工、組立、塗装、の生産工程全体に問題がある。しかし、製品ごとに工程別に不良原因の統計的解析がされておらず、対策に必要なデータがとられていない。改善のアクションの結果のチェックもはっきりした形では行われていない。
- 2) 工場内の品質管理体制の機能が不十分で、全従業員に品質の現状を認識させ改善していく意識が低い。工場内の請負責任制が、量の目標達成の方に重点がかかっている。
- 3) 精密部品である圧電部品を生産している意識と感覚が工場全体に薄い。製品および設備の取扱いが丁寧でなく、設備、製造環境の維持保全が良くない。

(3) 不良率の低減対策

- 1) 不良原因の序列化と、良くなるまでP.D.C.A.（計画、実行、チェック、処置）のサイクルを繰り返すことが基本である。
- 2) セラミック製造工程で最も大事な対策は、孔（ポア）のないセラミックスを製造することである。不純物の少ない原料を使用し、製造工程における異物の混入防止、除去対策を徹底的に実施することである。
- 3) 加工・組立工程における改善の重点は、工程における加工バラツキの減少と、加工品の取扱いを丁寧にするることである。特にラップ工程の厚みバラツキおよび破損を減らすことを優先し、分極、カット、蒸着などの工程の不良対策を順次実施する。
- 4) 工場長直結のTSQC（全工場統計的品質管理）体制をとり、要員および組織間の連携活動を強化し、良品率向上を全工場の運動として進める。

(4) 設備計画

- 1) 第1段階は、不良率低減に実質的に効果のある必要最小限のものを購入する。第2段階は良品率が向上することによって、増産のネックになる設備から、資金手当の可能な範囲で購入する。工場で改良する自信のないもの、取扱い、保全に自信のもてない設備の導入は慎重にする。
- 2) 既に設置されているスクリーン印刷機、マルチデ IPP 機を出来るだけ早く稼働させるように努力し、良品率向上と生産力向上に役立たせる。
- 3) 工場が目標としている生産計画の達成には、第3段階として既存建物とは別に工場レイアウト、要員計画、自動化設備の検討などを含む工場の長期構想に基づく計画の立案が必要である。良品率の目標達成と、技術力の向上が必須条件で、需要と資金計画が伴わなければならない。

(5) 財務管理

- 1) 売掛金残高が多く、長期滞留分の回収が進んでいないため、資金繰りは苦しい。回収遅延防止のため、売上債権の回収条件を検討する。また、債権管理データを把握する目的で、顧客別、契約番号別に売上債権の口座管理を実施する。これらは将来会計業務の電算化に対応する準備作業でもある。

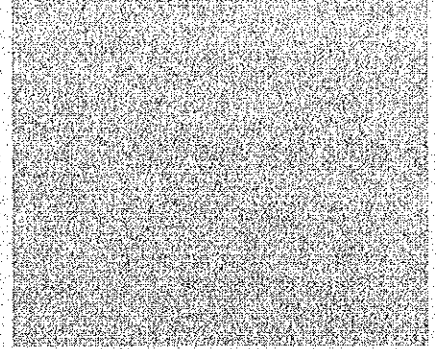
- 2) 売上原価中の材料費過小評価、遊休固定資産の減価償却未計上、外貨借り入れ金の金利の繰り延べ資産算入があり、損益計算書は企業業績の正しい実態を示していない。企業会計準則にしたがった適正な会計処理を心掛け、企業の実態を正しく把握することが、長期的に企業体質を健全にする。その上に立って、早急に外貨借入金の債務免除、金利支払猶予などの適用のアクションをとる必要がある。
- 3) 国家の政策的問題であるが、国有企業の経営請負責任制について、問題を抱えている企業には、長期的視点にたつて利益目標の代わりに、不良資産の処理、借入金の返済など、問題を解決するような指標で評価することを検討した方がよいと考える。企業の過去の原因に依存する指標については現在の責任者の管理不能な部分であり、それで評価するのではなく企業健全化に果たす成果で評価がなされることが望ましい。

6.2 勧告

- (1) 良品率向上の組織的な推進と OJT の実践を通して、技術改善の意欲と実力のある人材を育成し、工場の管理技術、設備技術、要素技術を高め、ノウハウを蓄積することを勧告する。
 - (2) 長期的視点に立ち、優れた実績をあげた経験者の指導を受ける機会を求め、技術改善体制の強化を図ることを勧告する。
- 提言
改善に終わりはない。現在の良品率の目標を達成しても、さらに目標を見直して良品率の一層の向上を継続することを提言する。「継続こそ力である」。

第二部 本文





まえがき

まえがき

1 調査の背景

中華人民共和国は、1979年以来「調整・改革・整頓・向上」の方針のもとに、新しい社会主義経済体制のもとでの経済開発のため、工業の活性化に取り組んできた。1982年の党大会で、西暦2000年までに農工業の生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。さらに、同国政府はこの目標達成の一環として、投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて、国際協力事業団は1981年度から1993年度にかけて88の既存工場の近代化計画調査に協力してきた。

今回の調査は、1994年度同国政府より要請のあった無錫無線パーツ第2工場の近代化計画調査に関するものである。中国の電子産業の発展にとって重要な電子セラミックス部品の生産工場の近代化計画に関する調査である。

電子セラミックス部品は電子機器の部品として必要な製品であり、その中でも無錫無線パーツ第2工場の生産している圧電セラミックス素子は、テレビ(TV)に欠くことの出来ない部品である。中国におけるTVの普及率は全国平均で50%といわれており、今後経済の発展、所得の増大に伴ってその需要は引き続き増大すると考えられている。黒白TVはもちろん、すでにカラーTVの国産化が始まっており、生産量(1991年)は1,200万台に達しているが、部品産業が十分発達していないこともあって品質は高くないため、外国製品の輸入も行われている。このようなTV業界の事情を反映して、電子セラミックス部品にも、量の充足の要求だけでなく、安定した品質と、今後のTVの動向に沿った部品性能の向上が望まれている。

無錫無線パーツ第2工場は1966年に設立された無錫市電子儀表工業局の管轄下にある中堅国有企業である。同工場は一貫して圧電セラミックス関連の製品を製造してきており、圧電セラミックスの生産では国内主要3工場の一つである。1980年代に入ってから、TV用のフィルター、トラップなどのセラミック素子、表面波フィルターの生産を始め、1980年代後半には発振子の生産も始めた。現在の主要な生產品種はフィルター、トラップ、発振子などの圧電セラミックス素子、表面波フィルターと超音波センサーなどの圧電応用部品となっている。セラミックフィルターや表面波フィルターは中国内で最も早く手がけたため、当初のシェアは高かったが、現在でも国内シェアの20%を占める圧電セラミックス業界の有力企業である。製品は、主として国内の主要TV製造工場に納入しており、一部は韓国、香港へ輸出している。

1995年4月現在の総従業員数は665人、敷地面積は約3万平方メートル、建築面積が約1万9千平方メートル、総固定資産額（1994年）は1,559万元である。1994年の売上額は約1,500万元である。一応収益を計上しているが、資金繰りは苦しい状況にある。

同工場は、国内の有力な圧電セラミックス素子の工場として、製品の品質の安定、市場の要求する性能改善、今後予想される需要増大への対応を期待されている。工場の生産設備の75%は1985年以前に設置されたものである。第七次五カ年計画中の1980年代後半に、米国より一部生産ライン設備の導入を実施したが、設備が不適切なこともあり使いこなすことが出来ず、現在一部を使用しているだけで、撤去あるいは遊休となっている。第八次五カ年計画中の1992年から1993年にかけて、一部の設備の新增設を実施した。1996年に始まる第九次五カ年計画は、大まかな増産目標の計画はあるが、具体的な内容はまとまっていない。

2 調査の目的

無錫無線パーツ第2工場における診断結果の分析に基づき、既存設備の有効利用に重点をおいた生産能力、生産工程技術、生産管理、財務管理の向上、改善に関する近代化計画を作成することと目的とする。また調査実施中に工場のカウンターパートに対し調査手法等の技術移転を行う。

3 調査対象製品

調査対象工場：無錫無線パーツ第2工場（無錫市中橋葛巻106号）

調査対象製品：	圧電セラミックフィルター	(1994年生産量 510万個)
	圧電セラミックトラップ	(1994年生産量 320万個)
	圧電セラミック発振子（非チップ）	(1994年生産量 620万個)

4 調査の対象範囲

現地調査において下記(1)～(4)の項目について調査を実施し、帰国後下記(5)の工場近代化計画を取りまとめる。ただし、詳細については、先方と協議し決定する。

(1) 工場の概要調査

- | | |
|---------------|-----------|
| ① 建物・建築 | ② 製品 |
| ③ 製造設備 | ④ 組織および人員 |
| ⑤ 材料、部品 | ⑥ 販売 |
| ⑦ 生産計画および生産実績 | |

(2) 生産工程に関する調査

- | | |
|---------|-------------|
| ① 原材料受入 | ② セラミック加工工程 |
| ③ 加工工程 | ④ 組立工程 |
| ⑤ 塗装工程 | ⑥ 検査工程 |

(3) 生産管理に関する調査

- | | |
|--------|---------|
| ① 設計管理 | ② 調達管理 |
| ③ 在庫管理 | ④ 工程管理 |
| ⑤ 設備管理 | ⑥ 教育・訓練 |
| ⑦ 環境対策 | |

(4) 財務管理に関する調査

- | | |
|----------|----------|
| ① 財務管理状況 | ② 製造原価分析 |
|----------|----------|

(5) 工場近代化計画の作成

- | | |
|-------------------------|--------------|
| ① 生産工程の近代化計画 | ② 生産管理の近代化計画 |
| ③ 財務管理の近代化計画 | ④ 実施スケジュール |
| ⑤ 近代化に要する経費 | |
| ⑥ 近代化計画実施上の留意点（環境配慮を含む） | |

5 現地調査団の編成および日程

現地調査団の構成を表 1に示す。

表 1 現地調査団の構成

氏 名	担 当	業務内容
長沢 発行 (エコ インターナショナル(株))	団長・総括	<ul style="list-style-type: none"> ・総括 ・工場の概要、生産管理、中国側の工場近代化計画の調査 ・工場近代化計画の作成
義永 喬士 ((株)村田製作所)	生産工程	<ul style="list-style-type: none"> ・生産工程全般、製品設計ならびに加工工程、組立工程、塗装工程、検査工程に関する調査 ・工場近代化計画の作成
奥村 益作 (エコ インターナショナル(株))	生産管理	<ul style="list-style-type: none"> ・設計、調達、在庫、工程、品質、安全、設備の各管理、教育・訓練、環境 対策の調査 ・工場近代化計画の作成
加藤 義治 (エコ インターナショナル(株))	原材料調達	<ul style="list-style-type: none"> ・素原料・副資材の調達、受入検査の調査 ・セラミック加工工程の調査 ・工場近代化計画の作成
山内 伯文 (エコ インターナショナル(株))	設備積算	<ul style="list-style-type: none"> ・工場近代化に要する経費の積算 ・設備機器レイアウト、仕様、機材輸送、国内調達可能機器の調査 ・財務管理状況、製造原価分析の調査、 ・工場近代化計画の作成
柞山 峰子 ((株)ジェイク・コーポレーション)	通 訳	<ul style="list-style-type: none"> ・日中語通訳、入手資料等の翻訳

1995年2月19日より28日まで10日間、3名の調査団員により無錫無線パーツ第2工場において第1次現地調査を実施した。また、1995年5月21日より6月10日まで21日間、6名の調査団員により無錫無線パーツ第2工場において第2次現地調査を実施した。

調査の詳細日程は表 2、表 3に示す。

表 2 第1次現地調査の日程

	日付	行程	調査内容
1	2/19 (日)	成田-上海 上海-無錫	移動 (JL 791) 移動 (車両)
2	20 (月)	無錫	調査概要、調査日程説明、協議 調査目的、調査対象、調査範囲の確認
3	21 (火)	無錫	工場概要調査、工場全般見学
4	22 (水)	無錫	回答書内容確認、近代化目標の聴取
5	23 (木)	無錫	改善内容の協議
6	24 (金)	無錫	分析サンプル確認、リード線工場の見学
7	25 (土)	無錫	資料、データの確認、調査結果報告協議
8	26 (日)	無錫-上海 上海-北京	移動 (車両) 移動 (MU 524)
9	27 (月)	北京	国家経済貿易委員会、国際協力事業団北京事務所へ調査概要報告
10	28 (火)	北京-成田	移動 (NH 906)

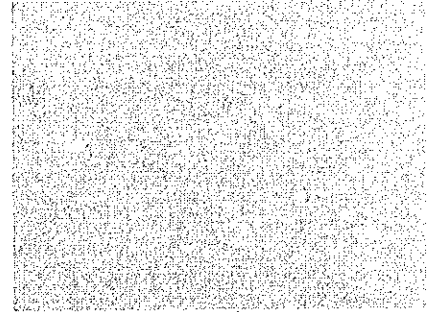
表 3 第2次現地調査の日程

	日付	行程	調査内容
1	5/21 (日)	成田-上海 上海-無錫	移動 (JL 791) 移動 (車両)
2	22 (月)	無錫	調査日程、調査計画説明協議
3	23 (火)	無錫	工場全体の見学、生産工程-調査計画協議 生産管理-調査計画協議 財務管理-質問表に対する回答の打合せ
4	24 (水)	無錫	生産工程-素原料倉庫、分析室、図書室調査、混合・粉碎、乾燥工程調査、研磨(ラップ)工程調査 生産管理-教育訓練、環境管理調査、財務管理-固定資産評価、請負制調査、中国側発展計画の調査

	日付	行程	調査内容
5	25 (木)	無錫	生産工程－ボールミル排出スラリーの調査、蒸着、カット、周波数調整工程調査 生産管理－副工場長へのインタビュー、安全管理調査 財務管理－決済条件、売掛金回収調査
6	26 (金)	無錫	工場長と財務関係の問題点の聴取 生産工程－ボールミル、乾燥機の調査、フィルター分極工程調査 生産管理－設備管理、調達管理調査 財務管理－原価計算制度調査
7	27 (土)	無錫	技術セミナーの開催 生産工程－材料開発技術討議、トラップ、発振子分極工程調査 生産管理－在庫管理調査
8	28 (日)	無錫	生産工程－資料調査、材料準備 生産管理－工程管理調査 工場概況－生産設備関係調査
9	29 (月)	無錫	資料整理
10	30 (火)	無錫	生産工程－乾燥機清掃・塗装実施、成型、焼成工程調査、電極形成、印刷工程調査 生産管理－設計管理、品質管理調査 工場概要－敷地、建物調査
11	31 (水)	無錫	リードフレーム工場訪問調査（常熟市）、無錫市電子工業局へのインタビュー調査
12	6/1 (木)	無錫	生産工程－秤量、仮焼工程調査、組立・塗装工程調査 生産管理－品質管理現場巡視 工場概要－製品、販売状況調査
13	2 (金)	無錫	工場幹部と近代化計画打合わせ 生産工程－原料分析調査、フィルターの特性調査 生産管理－品質管理セミナー 工場概要－設備能力関連調査
14	3 (土)	無錫	生産工程－原料調達受入調査、トラップ、発振子の特性調査 生産管理－研究開発調査、資料整理 工場概要－組織、人員調査

	日付	行程	調査内容
15	4 (日)	無錫	進捗状況報告書作成
16	5 (月)	無錫	資料整理
17	6 (火)	無錫	生産工程-サンプル分析結果報告 進捗状況報告書作成、内容協議
18	7 (水)	無錫	進捗状況報告書全体会議及び署名
19	8 (木)	無錫-上海 上海-北京	移動 (車輛) 移動 (MU 524)
20	10 (金)	北京	国家経済貿易委員会、国際協力事業団北京事務所へ調査概要報告
21	11 (土)	北京-成田 北京-大阪	移動 (JL 786) 移動 (JL 782)

1



工場の概要



第1章 工場の概要

1.1 江蘇省および無錫市の概要

1.1.1 江蘇省の概況

江蘇省は北緯 31° から 35°、東経 116° から 123° の間に位置し、東は黄海に臨む。海岸線は、全長約 1,000km。山東省、安徽省、浙江省、上海市に隣接する。省全体としては、西日本と同様の温帯多雨夏高温気候に属する。

省都は南京である。同省の市数は 24、県級数 51、市管轄区が 42 となっている。総人口は 1993 年現在で 69 百万人、増加率は 10.80%（過去 10 年間）、人口密度は約 660 人/m²である。中国国内で最も人口密度の高い省である。

江蘇省は上海や浙江と共に長江デルタ経済地区を形成している。この地区は、国家からハイテク産業や、電子機器産業を始めとした先端技術産業の推進地区、更には人材育成、貿易・金融、情報ネットワーク整備の開発地区として指定されている。

また、江蘇省を含む沿海部 6 省市（江蘇、山東、広東、上海、遼寧、浙江）は工業生産の盛んな都市であり、これらで中国における全工業生産額の 48.3%（1990 年）を挙げている。江蘇省の工業生産は 1984 年以降この 6 省市でも群を抜いている。この要因として、郷鎮企業の活性化が挙げられている。

江蘇省における郷鎮企業は総収入でこれら省市中 1 位、企業数で遼寧省に次いでいる。

以下に華東各省および全国合計・平均の主要経済構造を示す。

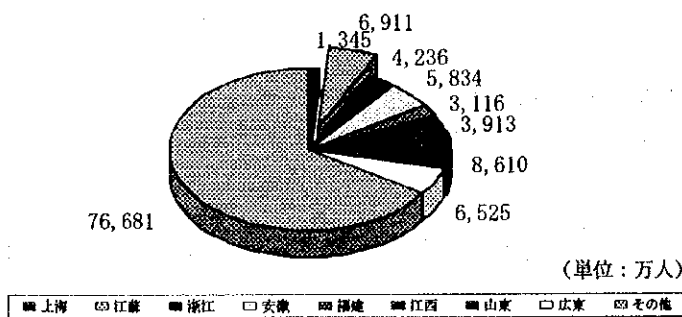


図 1.1 華東各省の人口

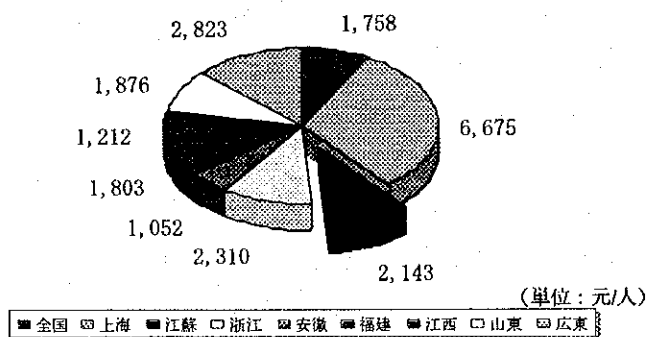


図 1.2 GDP/人(1991年)

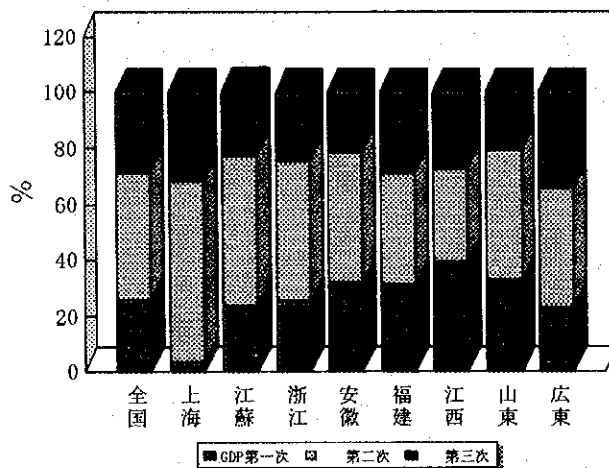


図 1.3 華東各省の業種別就業者率

Source 「中国統計年鑑」各年度、「上海統計年鑑」1993年版、「浙江統計年鑑」1993年版
「江蘇統計年鑑」1993年版、「山東統計年鑑」1993年版、「安徽統計年鑑」1992年版、
「広東統計年鑑」1993年版、「中国対外経済貿易年間」各年版、「中国海関統計」1993年12
月号「日本経済新聞」、「上海英文星報」より作成

江蘇省は、改革・解放以来、順調な成長を遂げてきた。同省の GDP は、広東、山東、浙江等の各省と並び、常に全国 3 位以内にある。繊維製品を中心とした軽工業の輸出が経済成長の牽引車になっていた。かつ、同省の財政は、1970 年以来黒字基調であり、資金的に恵まれている。1992 年の統計では、江蘇省は全国の人口の約 5.9% を占め、GNP の全国シェアは 8.2%、工業部門に限定した全国シェアは 12.6% に上る。一人当たり GDP は全国平均より 21.9% 高いが、北京や上海市の半分にも満たない。輸出は他省市と比較して特に勝っていることはなく、金額にして 53.9 億ドル、全国（917.6 億ドル）の 6.46% となっている。工業生産の総額と輸出の総額から、江蘇省は工業生産が盛んである。全般に国際競争に打ち勝つだけの品質レベルに達していないため、輸出の割合が低くなっている。この理由として、郷鎮企業の典型である中小企業が多く、技術の革新が遅れているせいであると言われている。

産業別就業者率は、全国と比較して第一次産業従事者が 13% も少なく、逆に二次産業従事者は 11% も多くなっている。一次産業従事者が二次産業に移動していることが明確に示されている。GDP および産業別シェアでは、第一次産業が 23.5%、第二次産業が 54%、第三次産業が 22.6% となっている。全国平均はそれぞれ 26.2%、45.1%、28.7% であり、江蘇省では工業よりサービス産業が活発である。特に、無錫市は、商業が盛んなことから"小上海"と呼ばれる。

1.1.2 無錫市の地理と気候

無錫市は江蘇省でも南に位置する。同市は亜熱帯季節風海洋性気候に属し、年間を通じて温暖・湿潤である。年平均気温は 15.5℃、年平均降水量は 1,000 ミリ、年平均日照時間が約 2,000 時間となっている。

総面積は 4,650 km² である。

無錫市の中心は北緯 31° 31'、東経 120° 19' に位置する。無錫は地勢に優れており、交通・通信も良く整備されている。無錫の地勢について概観すると次のようになる。

東方：蘇州に接し、上海まで 128 km の至近距離である。

西方：常州と接し、南京まで 183 km である。

南方：太湖に臨み、浙江省と接する。また、杭州へは 188 km の距離となっている。

北方：長江につながり、対外貿易の拠点となる天然港の江陰港、張家港まではそれぞれ 32km、42 km の距離である。

1.1.3 無錫市の行政区画と人口

無錫市は江蘇省の直轄市である。無錫市の総面積は 4,650 km²、人口は 421 万人(1991 年現在)である。同市は、崇安、北塘、南長、馬山、郊外の 5 つの区と、江陰市、宜興市、無錫県の 3 つの県や市で構成されている。

1.1.4 無錫市の産業

(1) 産業の概要

無錫は工業の盛んな都市である。豊富な水資源に支えられた紡績と電子工業および機械、軽工業が主力と成っている。その他、冶金、石油化学工業、建築資材、食品および医療関連工業も盛んに行われている。市内における全工業生産企業数は 1991 年現在約 1.4 万、これら企業の総生産高が 555.5 億元（当時レートで約 11,670 億円）である。ここ数年、生産高が年平均 15%の成長を続けている。

郷鎮企業を主体とする集団所有制企業が鋳工業生産額のほぼ 2/3 を占め、なかでも建材、紡織、家具製造、電気・電子機器等は、集団所有制企業が担っている。紡織、機械、化学、電子機器、食品が同省の五大産業で、鋳工業生産額の半分強を占める。

(2) 無錫市電子産業の概要

無錫の電子産業は 30 有余年の歴史がある。当初より順調な発展を遂げ、全国でも大きな地位を占めると共に、無錫の工業および経済の中核となっている。

無錫市における電子産業は「無錫市電子儀表工業局」に管轄されている。1994 年現在、無錫電子儀表工業局の管轄下にある企業は全 28 社である。これらの総敷地面積は 64.8 km²で、そのほとんどが市内の中心部に位置している。総固定資産額が 4.58 億元、環流資金総額 1.3 億元、流通資本金総額は 11.8 億元に上っている。専用設備総数は約 1 万、その 60%以上が 1980 年代以降に設置された設備である。

無錫は豊富な人材に恵まれており、中でも基幹産業である電子産業には優秀な人材が集中していると言われている。電子産業の就業者数は約 25,000 人、生産技術者数は約 4,560 人、その内高級技術者約 260 人、中級技術者約 1,000 人となっている。平均年齢は 35 歳である。

無錫の電子産業界で生産される主な製品には、カラーおよび白黒テレビ、ラジカセ、録音ヘッド、ラジオ、ブラウン管、電子ビーム、チューナー、計算機応用製品、通信レーダー、テレビユニット、セラミック電子部品、電気抵抗器、センサー、コンデンサー、マイクロスイッチ、モーター、減衰器、無線専用設備等がある。

現在、無錫の電子産業は部品加工からアSEMBルまでの一貫生産が可能になっている。

(3) 無錫市のインフラストラクチャー

1) 電力供給

同市の近隣に 35 万 KW の発電所が完成し、また第 2、第 3 の発電所として計 140 万 KW を計画している。

2) 交通・運輸

無錫市と近隣都市との間は道路ネットワークが整備されている。交通ネットワークの内側は県、郷、村を結んでおり、外側は経済基地上海、南京および杭州と接続している。寧杭（南京－杭州）、滬寧（上海－南京）の両国道線が無錫に乗り入れており、また無錫－江陰、無錫－宜興、無錫－常熟、無錫－沙州、および無錫－張家港など 9 本の幹線道路を通じて全国へアクセスすることが可能である。無錫－上海間は基本的に片側一車線であること、トラクターを改造した運搬車が大量に走って交通の妨げとなっていること、上海市内の慢性渋滞から移動に 4 時間以上かかるのが実状であり、経済損失が大きい。これを解消するために無錫を経由し流通ネットワークを形成する上海－南京高速道路（滬寧高速道路）が建設中であり、1996 年までに全線が開通予定となっている。これが開通することによって上海－無錫間が 1 時間に短縮される見通しである。

鉄道は、滬寧鉄道が東の上海と西の南京を結んでおり、無錫はこの経由地点に当たる。無錫－上海間を 2 時間で結ぶ。年間の貨物取り扱い能力が 50 万トン、中継能力 6,000 回の国際コンテナ中継ステーションが無錫市の南に新設された。ここを通じて北は「ヨーロッパ・アジア大陸橋」という国際総合運輸基地を経由することによってヨーロッパ大陸へ貨物を直接輸送することが可能である。

無錫市は江南地域の水運センターであり、京杭大運河が北は北京、南は杭州までを貫いている。また、錫簫漕河川など 7 の水運幹線が太湖水域と揚子江港を結び、国際航路と国内遠距離航路として利用されている。無錫から 43 km の距離にある張家港は不凍港であり、6 万トン級が停泊可能な水深の埠頭、50,000 m² の貨物置き場、10,000 m² の倉庫が併設されている。ここからは、香港、日本への定期航路が開設されているとともに、西北ヨーロッパ、米国、

カナダ、シンガポール、オーストラリアを始めとして世界 27 の港を結んでいる。無錫の江陰港は揚子江の南北につながっており、国内 11 の省と地域と直結し、また揚子江を通じて外洋へもアクセスが可能であり、国務院からの認可を受けて外国船籍の停泊もできるようになっている。

無錫市の東郊外には無錫空港があり、市内から 20 km の距離である。無錫空港から北京、佛山、恵陽、福州への直行定期便が就航している。海外への航空路線は現在開設されていないものの、近い将来香港への路線も開設が予定されている。

このように、鉄道、陸路、水路、空路のいずれも輸送ネットワークが整備されている。

3) 通信

郵便・通信施設も充実している。国家プロジェクトとしてスタートした北京－上海間の 1,200 回線のマイクロウェーブもすでに開設し、180 以上の地域や外国との直通通話が可能になっている。

1.1.5 無錫市の投資環境

(1) 無錫市発展の方向

無錫市では 1990 年代の発展の方向を次のように定めた。

- 1) 現在主流となっている電子、機械、紡績、軽工業の近代化を図ることによってさらに発展させる。
- 2) 高度、精密、先端技術など新規の工業を重点的に導入する。
- 3) 運輸・通信工業と第 3 次産業の急速的発展を促す。

これらの目標を達成するために、市で選択した項目に対する重点的投資と、外国資本の積極的誘致を図っている。

(2) 外資優遇政策

外国投資に対する優遇政策は、1986 年 10 月 11 日に国務院が公布した外国投資奨励に関する規定が基礎となっている。江蘇省人民政府ではこの国務院規定に準じながら投資環境外国投資奨励に関する若干の規定（補足規定）を同年 11 月 11 日に公布した。

無錫市では、国务院と省政府による公布規定を実行し、投資環境のより整備によって外国投資を多く誘致することを目的とした実施意見書をまとめた。意見書の中では、中央政府の公布規定遵守確認に加え、無錫市に特有な奨励措置が規定されている。

無錫市に特有な奨励措置には、① 生産および経営に必要な資材、水、電力の優先的割当、② 省と市の規定する各種補助金、分担金の免除、③ 製品輸出企業および先進技術企業のプロジェクト費用の内、外貨投資を越えた額に対する中国側からの現金による出資保証、④ 先進技術企業の製品国産化に伴うプロジェクト費用のうち、外貨部分に対する協力・援助、⑤ 市の信託投資公司以特別基金を設置し、企業の中国側の株式資本の貸付金を確保する、などがある。

1.1.6 第九次経済発展五カ年計画における電子産業振興計画

中国政府は、西暦 2000 年、第九次経済 5 カ年計画最終年における全電子工業製品の総生産額予想および目標を 5,000～6,000 億元としている。そのうち、江蘇省が 1,000 億元（全国シェア 17～20%）、無錫市では 141 億元（江蘇省全体の 14%）の目標を設定している。

電子産業は将来的に国家を担う産業であるとし、第九次経済五カ年計画の中でも優先的な振興策が策定される予定となっている。現時点では、振興策に対する省、市レベルでの基本構想協議は既に終了しており、今後国家電子工業部、国家経済貿易委員会での草案に基づく全国人民大会議での承認を踏まえるばかりである。

この目標を達成するための草案の概要は下記のとおりである。

(1) 振興策の目的

中国における電子産業の飛躍的拡大を狙いとして、技術改善・開発を積極的に支援する。

(2) 振興重点産業

最優先業種：通信機器および関連部品製造

優先業種：コンピュータ、家電製品およびその部品製造

(3) 振興策の内容

- 技術開発資金の増額
技術改善のための設備投資に対し、GNP に占める電子産業のシェアを下まわらない額を振興予算として割充てる。
- 低金利融資
設備投資を対象とする。
- リスク基金の新設
国家が指定した産業に対し、新製品開発を積極的に支援するための基金
現在、中国国内で製造されていない製品の開発または、世界に肩を並べる技術の開発を対象とする。
製品化に成功したら、その利益に対する増値税の免除を行う（免除分の補填費用として賄われる）。
- 産業を牽引する役割を担うべく、国営大企業を優先対象とする
応募企業が多数の場合、大企業に優先権が与えられる。

1.2 工場の概要

1.2.1 工場の概要

本工場は無錫市南方、太湖の畔に位置し、1966年4月に設立された無錫電子儀表工業局の管轄下にある中堅国営企業である。本工場は国内で最初に圧電セラミック製品と表面波デバイスの商業生産に着手した。現在の生産規模、品質、種類、生産量は同業他社と比較して優れたものとなっており、国家電子工業部指定工場に認定されている。当初国内でのシェアは約70%に及んでいた。主な製品は、テレビ用セラミックフィルター、セラミックトラップ、通信放送用セラミックフィルター、圧電セラミック製品、セラミック発振子、テレビ用中周波フィルター、超高周波表面波フィルター、高感度製品等全十種、200以上のモデルを製造しており、中でもテレビ用セラミックフィルター、トラップは国際標準に準拠した生産が行われている。

本工場の製品は"AIER(愛爾)"のブランド名で売り出されており、国内はもとより香港、東南アジア、北米等に輸出されている。

全工場の敷地面積は30,048 m²、建築面積は18,810 m²であり、そのうち生産工場の建築面積は10,412 m²、精密部品生産工場は400 m²となっている。また、工場内には新製品開発を行う研究所が併設されている。

1994年における総固定資産額は1,559万元、簿価1150万元、生産設備は212台、汎用設備43台、測定器822台、総機械能力は2,390KW、全職員数約660名、その内高級エンジニア7名、エンジニア45名、助エンジニア50名、技術員41名となっている。技術者は全職員の約23%を占める。

本工場は1989年に江蘇省より先進的企業として認定され、また無錫市より優良品質管理賞を受賞した。1993年には国家統計局より、全国500の同業企業中最も優秀な通信関連部品製品製造企業として表彰を受けた。その他、1983年から今日に至るまで、様々な賞を受賞しており、無錫の電子産業を代表する企業となっている。

1.2.2 組織

1994年年末時点の全従業員数は660名である。このうち、生産の有閑期に伴う一時帰休や退職前の有給消化、長期病気休養の従業員が212名存在する。これら従業員は、状況に応じ給料の7~8割保証が成されている。工場側の報告では、病気療養と有閑期の一時帰休従業員数はこの内の2割弱である。

工場の組織図を図1.4に添付する。

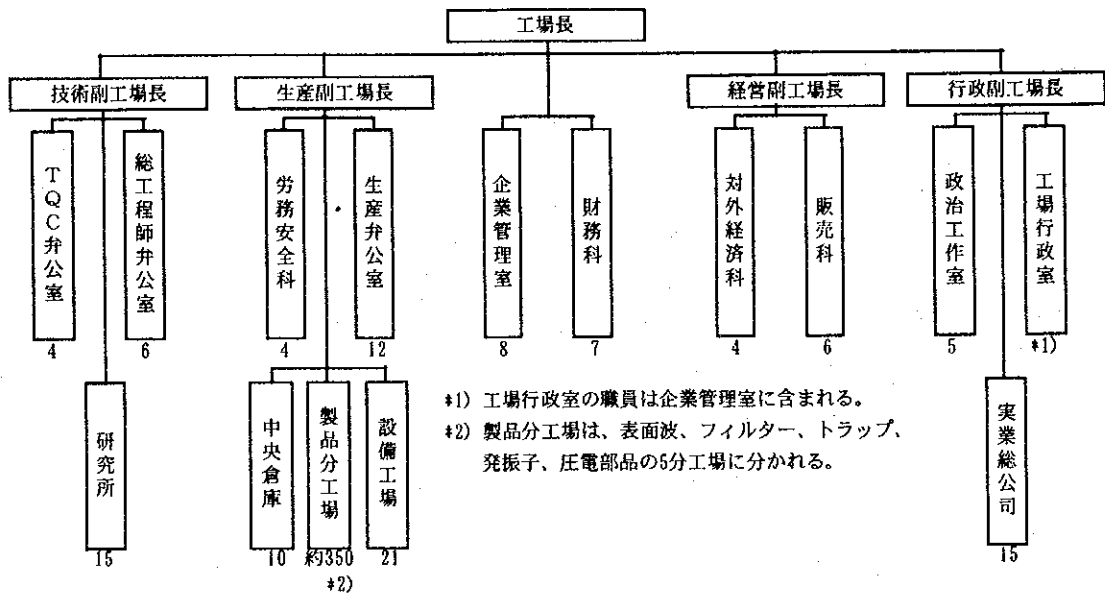


図 1.4 工場組織図

工場技術者の技術レベルを次の表 1.1 に示した。

表 1.1 工場内の技術レベル一覧

	資格職称					合計
	高級エンジニア	エンジニア	助エンジニア	技術員	大卒新入社員	
工程部門	7	24	34	7	6	78
経済部門		6	7	1		14
統計部門		1	5	4		10
財務・会計部門			1	3		4
人事・宣伝・労組部門		3		2		5
医務部門		2	2			4
翻訳部門		1	1			2
文書部門			1			1
合計	7	37	51	17	6	118

1.2.3 工場配置

工場は、蘇州や無錫空港へのアクセス道路である錫瀏公路の近くに位置しており、かつ市の中心地からも車で 10～15 分程度の距離にあり、物流や通勤の上で至便な位置にある。工場環境としても、幹線道路から 100 m 程離れているので、大型車両からの粉塵や振動を免れる好位置にある。

工場の全敷地面積は 30,048 m²、建築面積は 18,810 m²である。生産工場は全体で約 10,400 m²に上る。建物は全般的に古いが、生産の上でとくに不都合を引き起こしていることはない。

工場配置でとくに問題とすべきは、生産工程との整合性が取れていないところが散見される点である。つまり、製造工程がスムーズに流れる配置になっていないところがあるということであり、半製品に滞留が生じてしまう配置が見られる。

工場の配置を図 1.5 に示す。

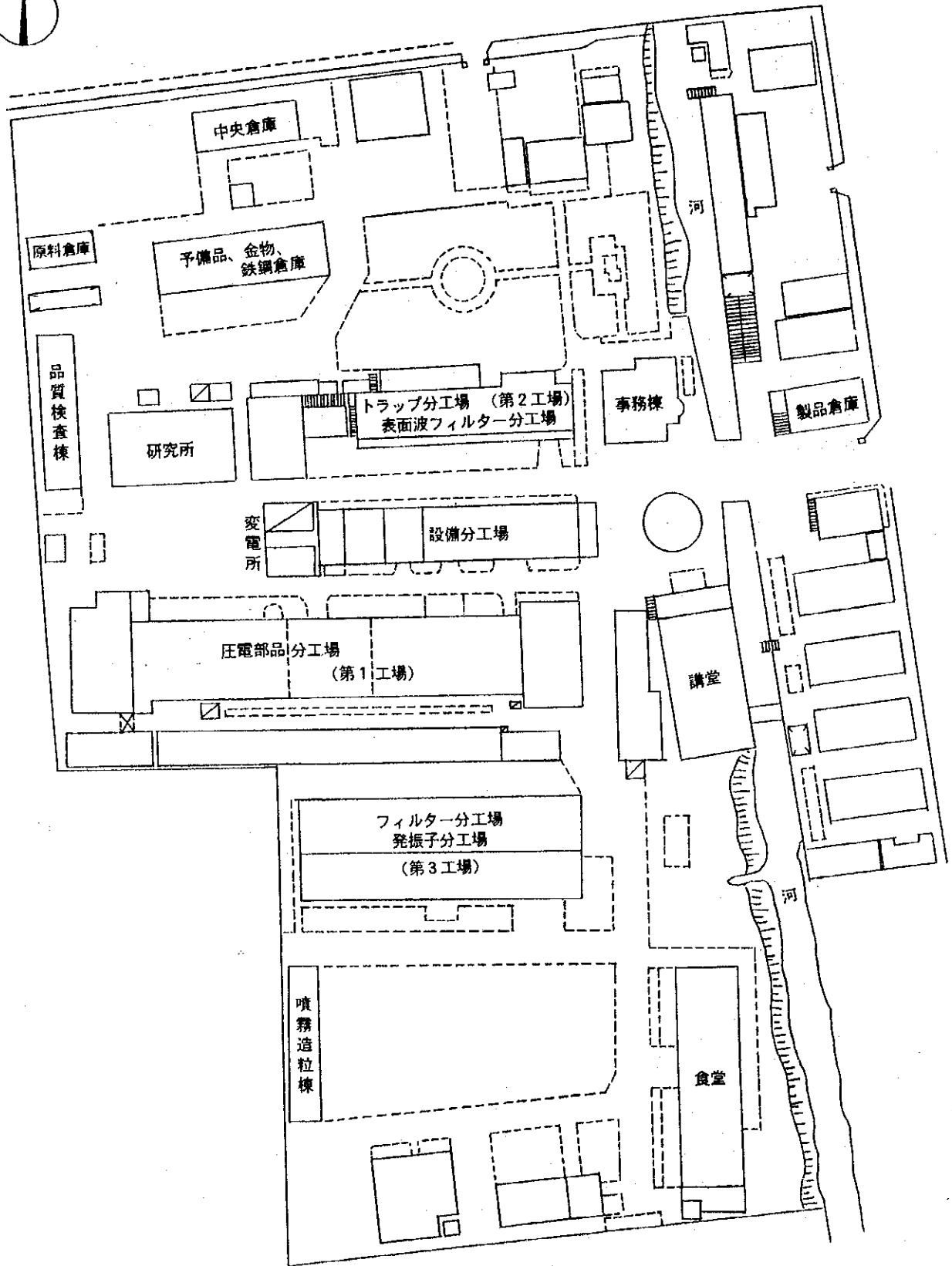
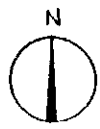


図1.5 無錫無線パーツ第2工場の平面配置図

1.2.4 生産と生産計画

本工場の主力製品は、圧電セラミック発振子、圧電セラミックトラップ、圧電セラミックフィルターであり、これら製品の国内におけるシェアは約 20%である。1994 年実績でそれぞれ 620 万個、313 万個、509 万個を生産している。同年の年間総売り上げは約 1,523 万元、税引後利益が 40 万元である。

1991 年以降の生産計画と実績について概観すると、多少のバラツキはあるものの生産量は拡大しつつある。一方、計画と実績の比較では、計画目標から大きく下回っている場合が多い。以下に、1991 年から 1994 年までの生産計画と実績についての推移を示す。

表 1.2 生産計画量と実績の推移

	単位：万個			
	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年
フィルター	432(570)	356(480)	407(402)	509(600)
トラップ	216(210)	110(250)	144(180)	313(360)
共振子	96(200)	177(180)	389(420)	629(960)

注：（ ）内は計画数値

1.2.5 既存設備の現状

既存設備の約 60%は、導入後 10 年以上を経過したもので占められている。設備は大まかに分類すると、加工機械と試験・検査機器に分類することができる。コンピュータを使用するような精密加工はとくに必要なく、日常のメンテナンスと、校正を十分に行っていれば、所定の加工精度を満足できるものであり、現状の加工精度を求めると新品への置き換えは差し迫った問題とはならない。

試験・検査機器についても加工設備と同様、既存設備の活用で生産に十分対応が可能であると考えられる。

既存機材を概観したところでは、メンテナンスがあまり行き届いていないように見受けられる。生産がオフピーク時にあるため約半数の設備は稼働しておらず、このような設備に錆が浮いたり、あるいは埃を被っていることが問題であると考えられる。現在のメンテナンス状況では、いざ使用しようとしてもその時には不良資産化している可能性がある。

表 1.3は主要既存設備の一覧である。

表 1.3 既存主要生産設備

下記の主要設備のほか、次の測定、検査器が使用されている。

天 秤：素原料の配合用に各種天秤および台秤が使用されている。

計測器類：分極（△F）選別、周波数分類、素子周波数分類、特性選別の各工程で、周波数特性測定器、パルスジェネレーター、周波数カウンター、絶縁抵抗測定器などの計測器が多数使用されている。

(1) セラミック製造工程

工程	設備名称	台数	購入年	能力・用途
1) 第3工場				
混合・粉砕	ボールミル (100Kg)	1	1992	100Kg/24hr
乾燥	乾燥炉 (80×80×100)	8		100Kg/日
仮焼	仮焼炉 (プログラム制御)	1	1986	30~50Kg/24hr
混合・粉砕	ボールミル (100Kg)	1	1992	100Kg/24hr
造粒	圧力式噴霧造粒装置	1	1992	処理量 25Kg/hr
成型	ローラーミル	10	1975	ロール成型用
	スタンプミル	1	1970	手動打ち抜き成型用
	自動プレス機 (25 トン)	1	1992	600 片/hr・台
焼成	自走式トンネル炉	1	1993	3.2 万個/24hr
2) 第1工場				
混合・粉砕	ボールミル (50Kg)	3(2)	1986	100Kg/24hr
乾燥	トンネル型乾燥炉	1	1981	60Kg/シフト
仮焼	トンネル型乾燥炉	1	1981	60Kg/シフト
混合・粉砕	ボールミル (50Kg)	1	1986	50Kg/24hr
成型	油圧プレス (63 トン)	4(2)	1988	250Kg/台・シフト
焼成	高温トンネル炉	3(2)	1981	700 片/台・シフト

() は遊休 (使用不能) 設備台数 (内数)

(2) フィルター加工・組立工程

工程	設備名称	台数	購入年	能力・用途
ラップ	ラップ盤	19	1975/85	角形ユニット側面加工 角形ユニット
銀焼付	トンネル炉	1	1986	
分極	分極台	9	1976	
側面研磨	双頭研磨機	1	1986	
電極印刷	スクリーン印刷機	1	1992	
焼付・硬化	乾燥炉 (75×55×60cm)	3	1989	
	乾燥炉 (35×45×60cm)	3	1989	

(3) トラップ、発振子加工・組立加工

工程	設備名称	台数	購入年	能力・用途
1) 共通設備				
ラップ	ラップ盤	2	1976	
外周研磨	無心外周研磨機	1	1976	
分極	分極台	5(2)	1976	
2) トラップ用				
短冊カット	内周カット機	3	1981	
ラップ	ラップ盤	8	1976	
蒸着	真空蒸着機	2	1986/93	
素子カット	内周カット機	3	—	
焼付硬化	乾燥炉	3	1989	
3) 発振子用				
短冊カット	内周カット機	2	1978	
ラップ	ラップ盤	4	1975	
蒸着	真空蒸着機	2	1976	
素子カット	内周カット機	2	1978	
焼付硬化	乾燥炉	6	1986/89	

