

中華人民共和國
 工場（南京第二鋼鐵廠）近代化計画
 調査報告書

中華人民共和國
 工場（南京第二鋼鐵廠）近代化計画
 調査報告書

一九九一年三月

國際

1991年3月

國際協力事業団

105
664
MP2

工計鉦
CR(3)
91 - 10

JICA LIBRARY



1091452(1)

22547

中華人民共和國
工場（南京第二鋼鐵廠）近代化計画
調査報告書

1991年3月

国際協力事業団

國際協力事業團

國際協力事業團 國際協力事業團 國際協力事業團

國際協力事業團



国際協力事業團

国際協力事業團

序文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国における工場（南京第二鋼鐵廠）近代化計画にかかる調査を行うことを決定し、その調査を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、1990年6月4日から6月17日、並びに1990年12月17日から12月25日の2回にわたって、大同特殊鋼株式会社 別府正義氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

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、ここに本報告書の完成の運びとなった。

本報告書が、南京第二鋼鐵廠の近代化計画に貢献するとともに、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ある。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

1991年2月

国際協力事業団

総裁

柳谷謙介

目次

I章	序		
1	調査団派遣の経緯	I-	1
2	調査の目的	I-	2
3	調査対象と内容	I-	2
4	調査団の構成と日程	I-	4
5	調査報告書(DRAFT)の説明	I-	5
6	主要面談者名	I-	5
II章	工場近代化策定方針		
1	調査時における合意事項	II-	1
2	DRAFT報告時における合意事項	II-	3
III章	南京第二鋼鉄廠の概要		
1	概要	III-	1
2	主要設備および生産規模	III-	1
3	組織と人員	III-	4
4	工場設備とその稼働状況	III-	6
5	環境管理	III-	12
IV章	生産工程の現状と問題点		
1	現状の生産工程	IV-	1
2	問題点	IV-	2
V章	生産管理の現状と問題点		
1	現状の製品構成	V-	1
2	販売の状況	V-	1
3	生産計画の作成	V-	2
4	生産計画内容の伝達	V-	3
5	生産調整	V-	3
6	通常時および事故発生時の情報連絡系統	V-	4
7	工程管理	V-	4
8	品質管理の現状	V-	7
9	生産管理上の問題点	V-	9

VI章	工場近代化計画		
1	主要工程流れ図		
1.1	近代化後の工程流れ図	-----	VI- 1
1.2	全鋼種製造工程流れ図	-----	VI- 2
1.3	普通炭素鋼工程流れ図	-----	VI- 3
1.4	構造用炭素鋼工程流れ図	-----	VI- 5
1.5	構造用合金鋼工程流れ図	-----	VI- 7
1.6	軸受鋼工程流れ図	-----	VI- 9
1.7	ばね鋼工程流れ図	-----	VI- 11
2	製鋼工場の近代化		
2.1	原材料工程と近代化	-----	VI- 14
2.2	電弧炉製鋼	-----	VI- 27
2.3	取鍋精練炉 (LF)	-----	VI- 45
2.4	連続鑄造法	-----	VI- 59
2.5	造塊法	-----	VI- 71
2.6	分析装置	-----	VI- 76
2.7	生産能力の算定	-----	VI- 77
2.8	集塵装置	-----	VI- 79
2.9	要員計画	-----	VI- 81
2.10	新設備の投資額 (概算)	-----	VI- 82
2.11	製鋼工場の全体Layout	-----	VI- 82
3	第一圧延工場の近代化		
3.1	加熱	-----	VI- 84
3.2	圧延	-----	VI-102
3.3	要員計画	-----	VI-131
3.4	主要設備仕様および概略予算	-----	VI-132
4	第二圧延工場の近代化		
4.1	加熱	-----	VI-139
4.2	圧延	-----	VI-146
4.3	要員計画	-----	VI-171
4.4	主要設備仕様および概略予算	-----	VI-172

5	検査・整備	
5.1	最近の日本における検査・手入れ	VI-176
5.2	日本の工場整検工程および設備の紹介	VI-191
5.3	南京第二鋼鐵廠の検査・手入れ工程	VI-194
5.4	南京第二鋼鐵廠の鋼塊と鋼片の検査・手入れ	VI-195
5.5	鋼片検査。手入れ	VI-195
5.6	大型製品検査・手入れ工程	VI-200
5.7	小型製品検査・手入れ	VI-207
6	圧延製品二次加工工場	
6.1	二次加工技術に関する事例の紹介	VI-211
6.2	南京第二鋼鐵廠の棒鋼二次加工 (Bar to Bar)	VI-218
6.3	線材二次加工	VI-224
7	鋼線工場	
7.1	細線の製造工程	VI-234
7.2	製造工程および作業量	VI-237
7.3	必要設備	VI-238
7.4	設備配置	VI-239
7.5	設備主要仕様 (細線工場)	VI-241
7.6	設備予算	VI-243
7.7	人員	VI-243
7.8	比例費	VI-244
8	用役についての提言	
8.1	電力	VI-245
8.2	燃料	VI-247
8.3	工業用水	VI-249
8.4	酸素・窒素・Argon	VI-250
9	全体工場配置についての説明	VI-253

10	生産管理についての提言	
10.1	受注・生産調整	VI-256
10.2	設計管理	VI-263
10.3	調達管理	VI-264
10.4	在庫管理	VI-266
10.5	工程管理についての提言	VI-268
10.6	品質管理についての提言	VI-274
10.7	設備管理についての提言	VI-279
11	教育訓練についての提言	
11.1	南京第二鋼鐵廠の職員の状況	VI-293
11.2	教育訓練の現状	VI-294
11.3	今後五カ年間の教育訓練計画	VI-296
11.4	教育訓練に対する提案	VI-297
12	分析・試験設備についての提言	
12.1	分析設備	VI-303
12.2	試験設備	VI-303
12.3	概略費用	VI-305
13	総合的近代化実施計画と投資順序	
13.1	各工場設備投資算出条件	VI-306
13.2	各工場設備投資のまとめ	VI-307
13.3	投資順序	VI-309
VII	結論と提言	VII-1

表 目 次

表-1	調査日程	I-4
表-2	近代化後のProduct Mix (t/年)	II-6
表-3	鋼材生産量内訳	III-4
表-4	鋼塊生産量(1989年実績)	III-6
表-5	電弧炉設備仕様および操業諸元	III-7
表-6	第一圧延工場主要諸元	III-10
表-7	第二圧延工場主要諸元	III-11
表-8	排Gas規制値	III-12
表-9	排水規制値	III-12
表-10	現状の生産(1989年)	V-1
表-11	将来計画(1995年)	V-1
表-12	販売向先	V-1
表-13	炉別、鋼種別生産量(1989年)	VI-13
表-14	近代化後の鋼種別粗鋼生産量	VI-14
表-15	原料棟の起重機的主要仕様	VI-20
表-16	屑鉄の嵩比重	VI-22
表-17	屑鉄Press機の仕様例	VI-25
表-18	屑鉄切断機の仕様例	VI-26
表-19	Clam Shell Bucket の寸法仕様	VI-27
表-20	電弧炉の原単位と操業時間の比較	VI-28
表-21	電弧炉の設備及び操業諸元	VI-37
表-22	LF用取鍋の化学組成	VI-51
表-23	Porous PlugとSleeve煉瓦の化学成分と物性値	VI-52
表-24	Casting Powderの性状	VI-69
表-25	押湯棒及び発熱保温剤の化学成分と物理的性質	VI-74
表-26	下注鑄造に於けるSuper heat	VI-75
表-27	Casting Powderの特性の一例	VI-75
表-28	近代化後の人員計画	VI-81
表-29	主要設備の概算金額	VI-82
表-30	Walking beam炉のBurner容量	VI-95
表-31	圧延装入量 t/y	VI-102
表-32	#1 - 2st Pass 回数	VI-103

表-33	圧延Pitch - CC	VI-118
表-34	圧延Pitch - 鋼塊	VI-119
表-35	Hot saw 切断Cycle (950Kg CC 材の場合)	VI-120
表-36	圧延時間想定	VI-121
表-37	#1 st 圧延動力計算 - 鋼塊	VI-122
表-38	#1 st RMS - 鋼塊	VI-123
表-39	#2 st - #3st 圧延動力計算	VI-124
表-40	#2 st - #3st 最大負荷	VI-125
表-41	#2 st - #3 st RMS	VI-125
表-42	#4 st - #6 st 圧延動力計算 - $\phi 90$	VI-126
表-43	#4 st - #6 st 最大負荷	VI-126
表-44	#4 st - #6 st RMS	VI-126
表-45	Pass schedule - $\phi 750$, 2Hrev.	VI-128
表-46	3案比較表	VI-129
表-47	要員計画表	VI-131
表-48	予算表	VI-135
表-49	圧延装入量 (t/y)	VI-146
表-50	計算例 ($\phi 60 - \phi 12$)	VI-152
表-51	計算例 ($\phi 75 - \phi 5.5$)	VI-152
表-52	計算例 ($\phi 90 - \phi 6.5$)	VI-152
表-53	計算例 ($\phi 90 - \phi 25$)	VI-153
表-54	圧延動力計算 ($\phi 12$)	VI-162
表-55	圧延動力計算 ($\phi 5.5$)	VI-163
表-56	圧延動力計算 ($\phi 6.5$)	VI-164
表-57	圧延動力計算 ($\phi 25$)	VI-165
表-58	品質要求水準の変化	VI-177
表-59	棒矯正機の種類と特徴	VI-182
表-60	2-Roll 矯正機と多Roll 矯正機の比較	VI-182
表-61	Hot scarfingによる歩留損	VI-195
表-62	疵取量及び必要設備台数	VI-196
表-63	磁探機及び必要設備台数	VI-196
表-64	主要設備仕様	VI-198
表-65	設備予算	VI-199
表-66	人員計画	VI-199
表-67	比例費	VI-200

表- 6 8	矯正機作業量及び必要台数	VI-2 0 1
表- 6 9	Peeling 作業量及び必要台数	VI-2 0 1
表- 7 0	疵取機作業量及び必要台数	VI-2 0 2
表- 7 1	磁気探傷機作業量及び必要台数	VI-2 0 2
表- 7 2	主要設備仕様	VI-2 0 4
表- 7 3	主要設備予算	VI-2 0 5
表- 7 4	人員計画	VI-2 0 6
表- 7 5	比例費	VI-2 0 6
表- 7 6	矯正作業量及び必要台数	VI-2 0 7
表- 7 7	磁気探傷機作業量及び必要台数	VI-2 0 7
表- 7 8	主要設備仕様	VI-2 0 9
表- 7 9	主要設備予算	VI-2 0 9
表- 8 0	人員計画	VI-2 1 0
表- 8 1	比例費	VI-2 1 0
表- 8 2	STC 炉作業量及び必要台数	VI-2 1 8
表- 8 3	引抜量	VI-2 1 9
表- 8 4	引抜機作業量及び必要台数	VI-2 1 9
表- 8 5	主要設備仕様	VI-2 2 1
表- 8 6	主要設備予算	VI-2 2 2
表- 8 7	人員計画	VI-2 2 2
表- 8 8	比例費	VI-2 2 3
表- 8 9	酸洗作業量	VI-2 2 5
表- 9 0	熱処理作業量	VI-2 2 5
表- 9 1	矯正切断作業量	VI-2 2 5
表- 9 2	引抜切断作業量	VI-2 2 5
表- 9 3	作業量及び必要設備台数	VI-2 2 6
表- 9 4	酸洗設備仕様	VI-2 2 8
表- 9 5	熱処理設備仕様	VI-2 3 1
表- 9 6	矯正切断機設備仕様	VI-2 3 1
表- 9 7	引抜切断機設備仕様	VI-2 3 2
表- 9 8	主要設備予算	VI-2 3 2
表- 9 9	人員計画	VI-2 3 3
表- 1 0 0	比例費	VI-2 3 3
表- 1 0 1	製造工程および作業量	VI-2 3 7
表- 1 0 2	作業量及び必要設備台数	VI-2 3 8

表-103	(1) 設備主要仕様	VI-241
	(2) 設備主要仕様	VI-242
表-104	主要設備予算	VI-243
表-105	人員計画	VI-243
表-106	比例費	VI-244
表-107	使用燃料一覧	VI-247
表-108	各燃料成分	VI-247
表-109	工業用水の消費量	VI-249
表-110	空気分離装置仕様	VI-251
表-111	出荷管理System区分	VI-259
表-112	標準工程日数の例	VI-260
表-113	生産準備期間の例	VI-262
表-114	Roll残管理の例	VI-262
表-115	設備総合効果の評価	VI-286
表-116	潤滑不良の減少例	VI-288
表-117	5つの対策実行に必要な段階	VI-289
表-118	保全担当区分	VI-291
表-119	従業員の構成	VI-293
表-120	技能等級	VI-293
表-121	10年間の教育訓練受講者	VI-295
表-122	五年間の教育訓練計画	VI-296
表-123	各講座の実施概要	VI-301
表-124	総設備投資	VI-307
表-125	各段階における生産量および主要設備と予算	VI-311
表-126	設備投資に伴う必要製造技術	VI-312

目 次

図- 1	「現状の物流」(単位 t/y)	III- 3
図- 2	南京第二鋼鐵廠組織図	III- 5
図- 3	「現在の物流」(単位 t/y)	IV- 1
図- 4	生産計画関連組織	V- 2
図- 5	通常時及び事故発生時の情報連絡系統	V- 4
図- 6	工程管理関連組織	V- 4
図- 7	品質管理関連組織	V- 8
図- 8	全鋼種製造工程流れ図	VI- 2
図- 9	普通炭素鋼製造工程流れ図	VI- 3
図-10	構造用炭素鋼製造工程流れ図	VI- 5
図-11	構造用合金鋼製造工程流れ図	VI- 7
図-12	軸受鋼製造工程流れ図	VI- 9
図-13	ばね鋼製造工程流れ図	VI-11
図-14	原料棟のLayoutと屑鉄の保管方法	VI-19
図-15	屑鉄の貯蔵面積と原料棟面積	VI-20
図-16	屑鉄秤量機	VI-22
図-17	屑鉄Press機	VI-23
図-18	屑鉄処理工場	VI-24
図-19	電弧炉の電気特性図	VI-29
図-20	電力原単位と溶解時間に対する電流の関係	VI-32
図-21	電力原単位と酸素原単位の関係	VI-33
図-22	Slag中の (FeO) と溶解中の [C] の関係	VI-34
図-23	C-Injection の概念図	VI-35
図-24	WCPの水温差の変化	VI-36
図-25	現状の操業Pattern	VI-38
図-26	変圧器容量と電弧炉容量の関係	VI-40
図-27	C-Injection	VI-41
図-28	近代化後の製鋼Process	VI-41
図-29	Tap to tap時間と変圧器容量の関係	VI-42
図-30	EAF-LFV-CCのTime Schedule	VI-42
図-31	電力原単位と電弧炉容量の関係	VI-43
図-32	電弧炉の自動操業の機能	VI-44
図-33	LFの基本機能	VI-46

図-34	L F設備の概念図	VI- 47
図-35	取鍋煉瓦施工図	VI- 50
図-36	Pourous plug	VI- 52
図-37	Sliding gate図	VI- 53
図-38	2.5 T-L F Vの真空槽	VI- 54
図-39	L F設備	VI- 56
図-40	L F V操業Pattern	VI- 57
図-41	酸素濃度とSlag中のSiO ₂ の関係	VI- 57
図-42	脱硫比とTotal CaO量の関係	VI- 58
図-43	連続鑄造の鑄込み	VI- 59
図-44	U S T欠陥と圧延比の関係	VI- 60
図-45	鑄造速度と鑄片厚みの関係	VI- 61
図-46	鑄片の内部欠陥及び地疵におよぼすTundish 深さの影響	VI- 62
図-47	中心気孔(%)と柱状晶の割合	VI- 63
図-48	中心偏折とWhite bandに対する攪拌力の影響	VI- 64
図-49	連続鑄造設備(立面図)	VI- 65
図-50	連続鑄造設備(平面図)	VI- 66
図-51	内質(US)欠陥とSuper heat	VI- 68
図-52	鑄片の中心気孔とSuper heatの関係	VI- 68
図-53	Gas吹込み浸漬Nozzle	VI- 70
図-54	鑄片の割れと比水量の関係	VI- 71
図-55	鑄型諸元と鋼塊品質	VI- 72
図-56	現用鑄型と特殊鋼用鑄型	VI- 73
図-57	集塵System	VI- 80
図-58	製鋼工場全体図	VI- 83
図-59	鋼塊寸法	VI- 85
図-60	鋼塊とCC鑄片の物流	VI- 85
図-61	既存鋼塊加熱炉	VI- 86
図-62	Pit炉概略形状	VI- 92
図-63	燃焼制御系統	VI- 93
図-64	駆動Beamの動き(例)	VI- 96
図-65	Walking beam炉概略形状	VI- 97
図-66	Walking beam炉(参考図)	VI- 98
図-67	Walking beam炉燃焼制御系統	VI- 99
図-68	第一圧延加熱炉配置図	VI-101
図-69	Pass schedule	VI-104
図-70	Layout(近代化後の第一圧延工場)	VI-105

図- 7.1	Rollerguide による材料保持	VI-107
図- 7.2	孔型配列-1	VI-109
図- 7.3	孔型配列-2	VI-109
図- 7.4	孔型配列-3	VI-110
図- 7.5	孔型配列-4	VI-110
図- 7.6	孔型配列-5	VI-111
図- 7.7	孔型配列-6	VI-111
図- 7.8	φ50~φ65圧延法	VI-112
図- 7.9	φ70~φ85圧延法	VI-112
図- 8.0	φ90~φ100 圧延法	VI-112
図- 8.1	φ50~φ65圧延法	VI-113
図- 8.2	φ60~φ70圧延法	VI-113
図- 8.3	φ75~φ90圧延法	VI-113
図- 8.4	φ95~φ100 圧延法	VI-114
図- 8.5	製品Transfer Line	VI-115
図- 8.6	冷却Curve	VI-116
図- 8.7	材料回転式Walking beam	VI-117
図- 8.8	徐冷法	VI-117
図- 8.9	φ750 - 2Hrev. Layout	VI-127
図- 9.0	循環水用Pool	VI-137
図- 9.1	昇降Roller Table (参考用)	VI-138
図- 9.2	鑄片と圧延製品	VI-140
図- 9.3	第二圧延工場既存加熱炉	VI-141
図- 9.4	重油とMethanolの火炎放射率	VI-142
図- 9.5	近代化後の第二圧延用加熱炉概要	VI-145
図- 9.6	Pass schedule	VI-148
図- 9.7	Layout 近代化後の第二圧延工場	VI-149
図- 9.8	Lifter延長	VI-154
図- 9.9	水冷Zone (二重管構造)	VI-155
図-10.0	Roller guide	VI-156
図-10.1	出口Guide	VI-157
図-10.2	Laying Head (参考用)	VI-159
図-10.3	Laying Cone (参考用)	VI-160
図-10.4	Coil Reformer (参考用)	VI-161
図-10.5	循環水Flow	VI-174
図-10.6	循環水処理用屋外Pool	VI-175
図-10.7	需要家の要望の動向	VI-176

図-108	表面疵探傷機の代表例	VI-179
図-109	鋳片用表面疵探傷方式	VI-180
図-110	回転超音波探傷原理	VI-181
図-111	角鋼片用の超音波探傷方式	VI-181
図-112	自動疵取Systemの概念	VI-185
図-113	仕上工程の自動化技術	VI-186
図-114	整検工程例	VI-187
図-115	角鋼片自動精整Line	VI-188
図-116	日本の小棒精整Line	VI-189
図-117	製造工程例	VI-191
図-118	鋼片検査・手入れ設備配置 (日本の工場)	VI-192
図-119	小型棒鋼整検設備配置例	VI-193
図-120	検査手入工程図 (南京第二鋼鐵廠)	VI-194
図-121	鋼片検査・手入れ工場	VI-197
図-122	大型検査・整備工場	VI-203
図-123	小型検査・手入れ工場	VI-208
図-124	Roller hearth 式連続炉の増強推移	VI-212
図-125	熱処理工程Needs と新炉技術の関連	VI-212
図-126	振動酸洗装置略図	VI-213
図-127	線材皮剥機概要	VI-216
図-128	Peeling 用Cutter	VI-217
図-129	棒鋼熱処理・引抜き工場	VI-220
図-130	線材二次加工工場	VI-227
図-131	廃酸処理工程	VI-230
図-132	細線工場設備配置図	VI-240
図-133	主受配電系統図	VI-246
図-134	燃料供給網	VI-248
図-135	空気分離装置のFlow sheet	VI-252
図-136	近代化後の工場配置 (鋼線, Coil二次加工工場は除く)	VI-254
図-137	近代化後の工場配置 (線材二次加工, 鋼線, 酸洗工場)	VI-255
図-138	販売業務FLOW	VI-257
図-139	Roll (圧延) 申し込み	VI-258
図-140	Roll申し込みTiming	VI-258
図-141	納期と出荷管理FLOW	VI-259
図-142	Lead time	VI-261

図-143	購入鋼屑経路	VI-265
図-144	品質管理機能図	VI-277
図-145	製造工程と検査項目	VI-278
図-146	全工場と設備管理の関係	VI-279
図-147	設備課の業務範囲	VI-280
図-148	分工場設備管理組織	VI-281
図-149	定期点検補修Net work	VI-282
図-150	製鋼工場技能系従業員教育体系	VI-300

I 章 序

1	調査団派遣の経緯	I-1
2	調査の目的	I-2
3	調査対象と内容	I-2
4	調査団の構成と日程	I-4
4.1	構成	I-4
4.2	調整日程	I-4
5	調査報告書 (DRAFT) の説明	I-5
6	主要面談者名	I-5

1 調査団派遣の経緯

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、中国的特色を持つ新しい形の社会主義経済体制の確立のため、企業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で、西暦2000年までに農工業生産を1980年の水準の4倍に拡大するとの計画を発表した。

同国政府は、企業の活性化の一貫として既存工場近代化を強力に推進しており、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1988年度にかけて本調査業務を含め58の既存工場の調査に協力してきた。本件調査も1989年度に、中国政府より要請があった13案件の内の一つであり、当事業団は1990年2月に事前調査を実施した結果、中華人民共和国国家計画委員会との間で本件実施に係わる実施細則に署名をした。

中国の鉄鋼関係では早くも1988年に、1990年の目標である粗鋼年間生産量5,500万tおよび鋼材年間生産量4,400万tを上回る実績を挙げている。しかしながら、慢性的な鋼材不足、品質の低い鋼材、小規模鉄鋼企業、各工程間の不均衡、および老朽設備の存在などの問題がある。

また、経済環境として、国内輸送体系の未整備、電力を中心とするEnergy供給不足などの構造的問題もあり、現在、中国鉄鋼業は多くの課題を抱えていると言える。

江蘇省は中国において早くから経済の発達した省の一つである。これは良好な地域に位置し、自然条件に恵まれたためでもある。中国近代化民族工業の重要な発祥地でもあり、現在五万余の工場を有し、各業種の工業部門が揃っている。

この工業生産を支える鉄鋼業としては、供給する鋼材の品質と数量が、各工業部門の技術的要求に適用していかなければならない。

工業部門では、冶金、採掘、自動車、機械、造船、電子、紡績、石油化学、食品など多数の分野で活発な生産が行われている。

冶金工業においては、30の鉄・非鉄金属企業がある。そのうち、鉄鋼企業（機械修理を含む）は16、非鉄企業は14である。

南京市の鉄鋼企業として、南京鋼鐵廠、南京第二鋼鐵廠、南京軌鋼廠、および南京第三鋼鐵廠が代表的な企業であると言われている。

南京市の工業生産を支えるものとして鉄鋼企業の責任は大きくなっている。他の工業企業が要求する鉄鋼材料の種類が多様化すると共に、その品質についての要求水準も年々厳しくなっている。

特殊鋼の国内需要も増加し、その要求に応えるために南京第二鋼鐵廠は普通鋼の生産から、特殊鋼生産を主体にするという計画も、南京市の各企業からの要求に応えようとするため

ある。

2 調査の目的

後述の南京第二鋼鐵廠が、「普通鋼主体の生産」から「合金鋼主体の生産」に切替えるために、既存設備の活用に重点を置いた、生産管理と製造技術に関する近代化計画を提案することを目的とする。また、本調査の実施中に南京第二鋼鐵廠に対し、調査手法などの技術移転を行う。

3 調査対象と内容

(1) 調査工場：

南京第二鋼鐵廠

(所在地) 南京市雨花台西善橋

(2) 対象工程及び製品：

工程：原材料受入→廃鋼処理→製鋼（電弧炉溶解、真空炉外精練、および連続鋳造）→鋼片・大型製品圧延→棒線圧延→熱処理→仕上げ→検査（中間検査及び最終検査）および鋼線製造工程

製品：(A) 鋼種； 構造用炭素鋼 構造用合金鋼 軸受鋼 ばね鋼

(B) 製品形状； 棒鋼（丸、角）、線材および鋼線

(3) 調査対象範囲と内容

南京第二鋼鐵廠で製造される製品（鋼片・棒線製品）の品質要求を考慮した工程に関するものとし、次の内容について調査した。

① 工場の概要調査

－工場配置（敷地、建物、生産工場）

－製品及び生産

－製造設備

－組織及び人員

－生産計画及び実績

② 生産工程調査

－廃鋼受入－装入準備

- 合金・補助原料準備
- 電弧炉溶解工程
- 造塊工程
- 分塊・大型圧延
- 棒鋼圧延

③ 生産管理調査

- 工場管理
- 生産管理
- 在庫管理
- 技術管理
- 品質管理
- 製造原価管理
- 教育・訓練管理
- 設備保安全管理
- 調達管理

④ 工場近代化後に必要な主原料、副原料等の調達の調査

上記工程について実施した主要調査項目は次の通り：

- 生産鋼種と生産量
- 製鋼・圧延工程の歩留
- 生産性（溶解時間、圧延生産量、稼働率等）
- 原単位（電力、電極、酸素、耐火物、重油等）
- 設備仕様 {（電弧炉、造塊設備、圧延機、加熱炉、受配電、天井走行起重機、用役供給能力（工業用水、電力、圧縮空気、酸素）}
- 原材料品質（廃鋼、合金、補助材料等）
- 電弧炉炉修
- 圧延機組替え方法と補修方法
- 鋼塊品質、鋼片品質および製品品質

4 調査団の構成と日程

4.1 構成

氏名	所属	担当
別府 正義	大同特殊鋼株式会社 海外技術協力部 部長	団長・総括・生産管理
中山 次男	大同特殊鋼株式会社 海外技術協力部 主査	製鋼工程
田島 立夫	大同特殊鋼株式会社 海外技術協力部 主査	圧延工程
稲垣 肇	大同特殊鋼株式会社 海外技術協力部 次長	検査・手入れおよび二次加工工程
常世田 靖一	大同特殊鋼株式会社 海外技術協力部 次長	加熱炉、設備一般

4.2 調査日程

表-1 調査日程

月日	宿泊地	訪問先と業務内容
6月 4日(月)	南京	(移動日 大阪→南京) JL 793
5日(火)	南京	南京概要の紹介と工場概略見学、および日程打合わせ
6日(水)	南京	担当別個別調査
7日(木)	南京	担当別個別調査と圧延技術および将来の開発鋼種に関する講義
8日(金)	南京	担当別個別調査
9日(土)	南京	担当別個別調査
10日(日)	南京	(休日)
11日(月)	南京	近代化に関する、日中の両者による技術的打合わせ
12日(火)	南京	担当別個別調査と製鋼、検査および二次加工技術についての講義
13日(水)	南京	合議書内容についての両者による討議とDRAFT作成
14日(木)	南京	合議書についての最終打合せおよび調印
15日(金)	北京	(移動 南京→北京) CA-1508 北京国際協力事業団および国家計画委員会への報告
16日(土)	北京	団内討議
17日(日)		(移動日 北京→東京) JL 782

5 調査報告書 (DRAFT) の説明

1990年12月17日から12月25日 (工場関係は12月18日から12月22日) の間に行われた。

6 主要面接者

国家計画委員会	企業技術改造診断辦公室	主任	高級工程師	薛 光	中
		副主任	高級工程師	朱	雙
		副処長	高級工程師	芮 光	雨
	技術改造司		工商管理碩士	王 滙	生
	外事司		亜非処処長	許 同	茂
南京市經濟委員会		主任		姚 国	瑞
		副主任		陳 專	山
	技改処	処長		呂 炳	華
	技改処	工程師		紀 華	成
		工程師		王 淮	源
南京市冶金工業公司		經理		王 宏	昌
		総工程師		金 永	裕
	行業規格処	処長		馬 洪	燁
南京第二鋼鐵廠		廠長		潘 永	建
		元廠長		朱 天	賦
		総工程師		包 長	庚
		副総工程師		載 志	祥
	製鋼工場	工場長		徐 松	華
	第一圧延工場	主任工程師		李 寿	明
	第二圧延工場	主任		彭 鉄	生
	計画科	科長		劉 益	傑
		高級工程師		李 寿	柏
		高級工程師		史 民	權
		高級工程師		鄭 光	中
		高級工程師		冷 繼	元
	技術開発部	高級工程師		楊 学	順
	辦公室	秘書		楼 云	
通訳				陶 衛	国
				徐 心	華
				王 克	貴

II 章 工場近代化策定方針

1	調査時における合意事項	II-1
1.1	南京第二鋼鐵廠の近代化と改造の原則	II-1
1.2	主要な実施事項	II-1
2	DRAFT報告時における合意事項	II-3
2.1	近代化と改造計画の段階的な実施	II-3
2.2	最終報告書への各分野の記述の追加	II-4

中華人民共和国国家計画委員会と日本国際協力事業団との間に1990年3月1日に調印された南京第二鋼鐵廠の近代化計画に関する調査の実施細目に基づいて、日本国際協力事業団派遣の調査団は1990年6月4日から6月17日まで（工場関係は6月4日～14日）南京第二鋼鐵廠が特殊鋼製造を主体とする近代化計画を実施するための現地調査や、工場の生産技術関係者との十分な技術交流と討議を行った。

また、1990年12月17日から25日まで（工場関係は12月18～22日）、南京第二鋼鐵廠において、工場（南京第二鋼鐵廠）近代化計画調査報告書（DRAFT）の説明と両者による討議を行った。

両者は討議の上、下記の主要事項について合意した。

1 調査時における合意事項

1.1 南京第二鋼鐵廠の近代化と改造の原則

1.1.1 工場の年間生産量は特殊鋼を主体として、200,000tとする。（製品の構成は別添表2による）

なお、製鋼、分塊、圧延材の生産能力の前後の均衡がとれるようにする。（50,000t/yの購入鋼塊を含む）

1.1.2 投資額節減のため、改造の立案に際しては、充分に、且つ、有効的に既存設備と既存工場建屋を利用し、改造時における生産休止をなるべく避けるようにする。

1.1.3 製品に国内・国外での比較的強い競争力を持たせるように、国際規格による生産を行う。

1.1.4 製品の品質確保のため、国際的な先進技術と管理方法を採用する。

1.1.5 近代化案には、最終目標以外に、段階的实施計画案を組込む。

1.2 主要な実施事項

1.2.1 製鋼工場

(1) 稼働時間：年間7,200時間

(2) 当初は20t電弧炉2基を設置し（その内1基増設）、当分の間、既存5t電弧炉2基を

そのまま移動しながら設備水準を近代化する。将来、5t電弧炉2基を20t電弧炉1基に置き換える。

- (3) 25t真空二次精練炉(LFV)2基を設置する。
- (4) 湾曲型特殊鋼用連続鋳造機1基を新設する。連続鋳造鋳片の年間生産量は140,000tとし、鋳造鋳片の断面寸法は180mm x 220mmとする。また、合理的な切断方法を選定する。
鍛錬比約8に該当する180mm x 220mm鋳片からの製品寸法はφ80mmであるため、φ81~φ100mmの製品については、客先の要求品質を十分に考慮する必要がある。
- (5) 鋼塊(軸受鋼主体)の重量は540kg(φ300mm x φ240mm x 900mm高)とする理由は、φ600mmの分塊圧延機能力と品質を考慮したためである。
ただし、圧延機と搬送上の問題が残るため、鋼塊寸法については再検討の必要がある。
- (6) 連続鋳造鋳片については原則的に赤送り方式を採用する。
- (7) 先進的な廃鋼の分類、切断、Press梱包設備を増設する。
- (8) 日本側は製鋼工程に関する近代化案を提出する。

1.2.2 第一圧延

- (1) 当工場の生産能力は200,000t/yの製品を確保するものとする。(鋼片と製品は表-1による。また、実働時間は6,930h/yとする。)
- (2) 加熱炉
 - (a) 燃料 特殊鋼の品質確保のため、燃料は重油を使用する。
 - (b) 炉形式 連続鋳造鋳片用加熱はW・B式とし、鋼塊加熱炉形式は検討する。
- (3) 圧延機
 - (a) 既存のφ600mm x 3 stands圧延機を利用する。
 - (b) φ500mm ~ φ550mm 製品圧延機を増設する。
 - (c) Hot saw と冷却床を増設する。
- (4) 製品品質を考慮して、二重逆転式圧延機(約φ700mm)と高速鍛造機などを含む比較案を作成する。
- (5) 製品長さ 最大6m

1.2.3 第二圧延工場

- (1) 実働時間 6,930h/y
- (2) 加熱炉
 - (a) 燃料 特殊鋼の品質確保のため、燃料は重油を使用する。
 - (b) 能力 既存加熱炉の能力増大のために改造が必要である。

(3) 圧延機

- (a) Coil単重 150kg (φ6.5 ~12.0mm)
100kg (φ5.5mm)
- (b) 工程と設備の両面から考慮して線材の圧延精度は $\leq \pm 0.15 \sim \pm 0.20\text{mm}$ とする。
- (c) 既存棒鋼圧延Lineを基に、特殊鋼線材仕上圧延機 (Block mill) とLoop conveyerなどを増設する。
- (d) 特殊鋼の丸、角製品長は最大6mとする。

1.2.4 検査・手入

- (1) 連続铸造铸片および鋼塊用の検査・手入設備を設置する。
- (2) 鋼片検査・手入設備を設置する。
- (3) 鋼材 (棒、線、細線) 検査・手入設備を設置する。

1.2.5 二次加工

- (1) 既存工場建屋を利用して、棒、線材および細線の冷間引抜設備を設置する。
- (2) 熱処理炉は重油を燃料とする。

1.2.6 試験設備

特殊鋼製造に必要な次の項目について記述する。

- 分析機器 (近代的な製鋼用高速成分分析装置を含む)
- 金属組織試験機
- 機械的性能試験機

1.2.7 その他

- (1) 環境保全
南京市環境保全局が定めた基準値を満足するよう排Gas (電弧炉集塵を含む)、排水処理を講ずる。
- (2) 近代化に要する費用の算出は日本国内価格を基礎とする。
- (3) 製造原価を算出するための能率、歩留および原単位を表示する。
- (4) 操業Control用電算機Systemを考慮する。

2 DRAFT報告時における合意事項

2.1 近代化と改造計画の段階的な実施

計画の実施に当たって、当初（調査時）はこれを四段階に分けて行うこととしていたが、諸般の事情を考慮し、これを六段階に分けて実施する。

すなわち、第一、第二段階は特殊鋼化の予備段階とし、構造用炭素鋼の生産を開始し、これに必要な設備を導入する。

第三段階では連続铸造設備、LFV 設備などを導入することによって、合金鋼、ばね鋼の生産を開始する。

第四段階では受電容量の拡大、BLOCK MILLの設置など圧延部門の拡充を図る。

第五段階では連続铸造設備に電磁攪拌機（EMS）などを設置し、連続铸造設備による高級特殊鋼の生産を開始する。

最終の第六段階では5t電弧炉 2基を 20t電弧炉 1基に置き換え、20t電弧炉 3基体制とし、且つ、3-High ϕ 750 圧延機 1基と均熱炉を導入することによって、軸受鋼の生産を開始する。この段階が完了することによって年間200,000tの生産体制が確立する。

2.2 最終報告書への各分野の記述の追加

2.2.1 製鋼

(A) 連続铸造設備の設置位置の検討

Tundish の整備場を考慮し、連続铸造設備の位置を再検討する。

(B) LFV について

最も品質要求の厳しい軸受鋼についてLFV の操業Process と操業時間および品質について記述する。（なお、参考までにLFV の真空槽、Pitch circle diameter (PCD) の例も記述する。）

(C) "電弧炉操業-LFV 操業-連続铸造"の一連のTime schedule と注意事項を記述する。

(D) 品質上の観点から、現用鑄型の諸元を見直して、新鑄型形状を提案する。（ただし、鑄型の最大内径は ϕ 300mm、高さを1,200mm以上とする。）また、最終段階にて使用

される1,100kgの鑄型形状も記述する。

2.2.2 第一圧延

粗圧延用φ750mm standと鍛造工程について、DRAFTでは三案の比較検討を行っているが、最終報告書での結論として、将来3-Highφ750mm standを採用し、鋼塊の大型化(1,100kg)を図るべき旨の提案を書き加える。

第六段階に入る前に軸受鋼を少量圧延する方法(Pusher 炉を使用)についての法案を記述する。

2.2.3 第二圧延

鋼種別仕上げ圧延温度および調節方法について記述する。

表-2 近代化後のProduct Mix (t/年)

鋼種	最終工程	最終工程																				総計 (合計2 +合計3)	
		最終圧延																					
		引拔					棒線圧延(第二圧延)						大型圧延										
		引拔細線					COIL			COIL TO BAR			丸棒線			棒線圧延			丸棒				角棒
0.2- 1.0	1.1- 2.0	2.1- 3.0	3.1- 5.0	合計1	5.5	6.5- 12	合計	5- 12	合計	12- 20	21- 30	合計	棒線 圧延 合計2	51- 80	81- 100	合計	51- 80	81- 100	合計	大型 圧延 合計3			
普通炭素鋼	AS ROLL					12000		12000			2000	2000	4000	16000				48000	11000	59000	59000	75000	
	DRAW										1500	1500	3000	3000								3000	
	計					12000		12000			3500	3500	7000	19000				48000	11000	59000	59000	78000	
構造用炭素鋼	AS ROLL					7800	4000	11800			1000	2000	3000	14800	8000	6000	14000	4000	2000	6000	20000	34800	
	HT	40	50	100	250	440			500	500				500								500	
	DRAW	100	180	350	770	1400			1000	1000	1000	1000	2000	3000								3000	
	PM					[200]		[200]						[200]								[200]	
	計	150	250	500	1100	2000	8000	4000	12000	1500	1500	2000	3000	5000	18500	8000	6000	14000	4000	2000	6000	20000	38500
構造用合金鋼	AS ROLL					8000	2500	10500			21000	10600	31600	42100	4000	4000	8000	4000	1000	5000	13000	55100	
	HT					1500	1000	2500						2500								2500	
	DRAW										1000	1400	2400	2400								2400	
	計					9500	3500	13000			22000	12000	34000	47000	4000	4000	8000	4000	1000	5000	13000	60000	
軸受鋼	HT		100	400	700	1200	4000	2000	6000	2000	2000	800	600	1400	9400	8000		8000				8000	17400
	DRAW		100	600	1100	1800				1000	1000	400	200	600	1600								1600
	計		200	1000	1800	3000	4000	2000	6000	3000	3000	1200	800	2000	11000	8000		8000				8000	19000
ばね鋼	AS ROLL					1400	900	2300						2300								2300	
	HT					800	600	1400	200	200				1600								1600	
	DRAW	(40)	(80)	(300)	(380)	(800)				300	300			300								300	
	PM					(300)		(300)						(300)								(300)	
	計	(40)	(80)	(300)	(580)	(1000)	2500	1500	4000	500	500			4500								4500	
合計	AS ROLL					29200	7400	36600			24000	14600	38600	75200	12000	10000	22000	56000	14000	70000	92000	167200	
	HT	40	150	500	950	1640	6300	3600	9900	2700	2700	800	600	1400	14000	8000		8000			8000	22000	
	DRAW	140	360	1250	2250	4000				2300	2300	3900	4100	8000	10300							10300	
	PM					500		500						500									500
	CG	10	20	50	280	360																	
	計	190	530	1800	3480	6000	36000	11000	47000	5000	5000	28700	19300	48000	100000	20000	10000	30000	56000	14000	70000	100000	200000

AS ROLL: 圧延のまま

HT: 熱処理

DRAW: 引拔

PM: 皮剥き

CG: Centerless grinding

注: ()は50CrV製品 []は快削鋼

角51-100mmには外部からの購入鋼塊からの製品50,000t/yを含む(普通鋼)

III 章 南京第二鋼鐵廠の概要

1	概要	-----	III - 1
2	主要設備および生産規模	-----	III - 1
3	組織と人員	-----	III - 4
4	工場設備とその稼働状況	-----	III - 6
5	環境管理	-----	III - 12

1 概要

南京第二鋼鐵廠は1970年に建設され、20周年を迎えている。

従業員は総勢4,410人、固定資産9,629万元、工場敷地面積は660,000 m²、そのうち建屋面積は148,000 m²を占める。

同工場は南京市の西南に位置し、南京市中華門から8km、西へ4kmで長江に達する。

現在、同工場は銑鉄を約100,000t/y、普通鋼と低合金鋼の鋼片および棒鋼を約75,000t/y生産している。

現在の圧延鋼材の生産能力は100,000t/yであるが、これを1995年までに、合金鋼（特殊鋼）を主体として150,000t/yまで増強する計画を有している。

資材および製品の輸送は鉄道、貨物自動車および船舶によって行われている。

2 主要設備および生産規模

2.1 主要設備

南京第二鋼鐵廠の主要設備は下記の通りである。

		設計能力
100 m ² 高炉	2 基	130,000t/y
66型石炭焼結炉	1 組	100,000t/y
18m ² 焼結炉	1 台	180,000t/y
5t電弧炉	2 基	50,000t/y
20t 電弧炉	1 基	50,000t/y
φ515 x 2stand分塊圧延機	1 基	130,000t/y
半連続小型圧延機	1 基	100,000t/y
150 m ³ /h酸素発生装置	2 式	
300 m ³ /h酸素発生装置	1 式	
25,000kVA 変圧器	1 式	(110,000kV/35kV, 6kV)
16,000kVA 変圧器	1 式	(110,000kV/35kV, 6kV)

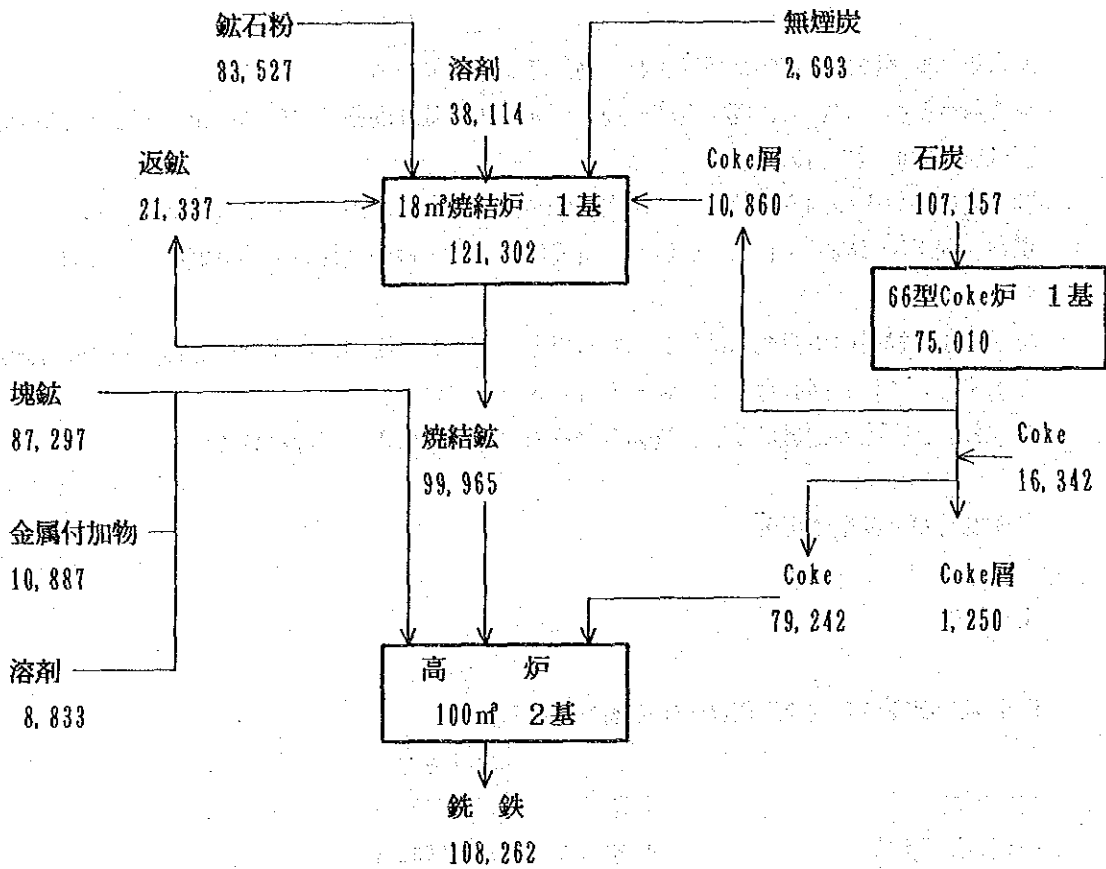
2.2 生産規模

1989年実績

銑鉄	108,262t/y
製鋼	36,845t/y
鋼片	77,174t/y
棒鋼	21,279t/y

図-1 「現状の物流」参照

銑鉄系



(次Pageへ続く)

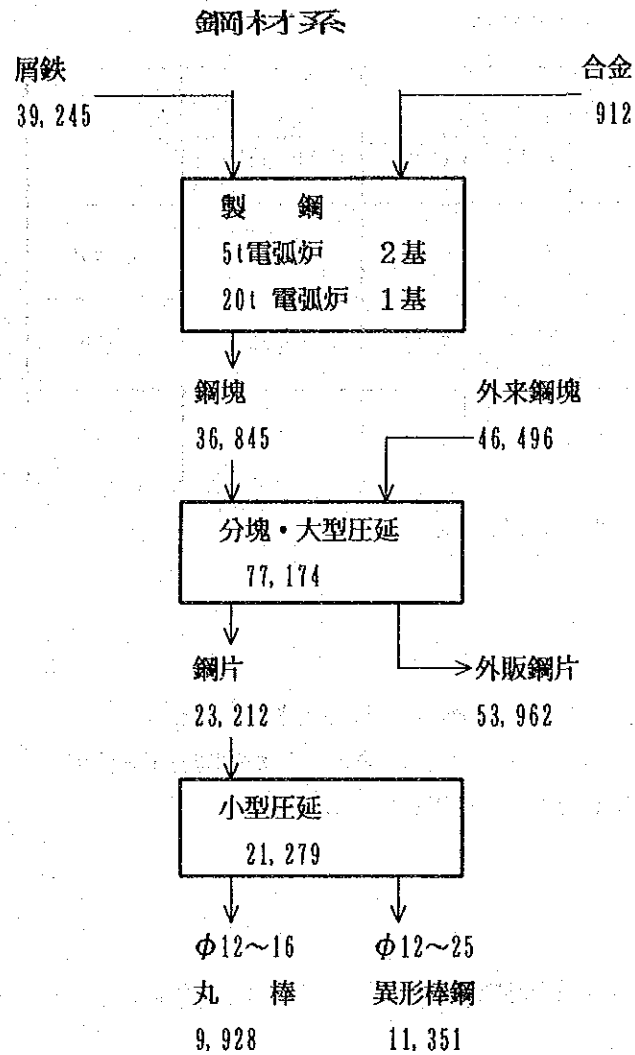


図-1 「現状の物流」 (単位 t/y)

表-3 鋼材生産量内訳

鋼種	丸棒・異形棒鋼			鋼片	合計
	φ12	φ16	φ25	φ60、φ70	
普通鋼	7,361	2,567	—	52,022	61,950
低合金鋼*	4,851	3,075	3,425	1,940	13,291
合計	12,212	5,642	3,425	53,962	75,241

* 低合金鋼： Mn 3% 以下の鋼

2.3 原料

銑鉄は国際規格に適合し、生産量の1/3は輸出されている。
鉄鋼石は40%はAustraliaから輸入しており、ほかは国内産を使用している。
廃鋼は南京市で発生したものを使用している。

2.4 電力事情

現状では下記のような電力制限があり、Full生産はではない。

8:00 ~ 18:00	制限あり (20t 電弧炉を休止)
18:00 ~ 22:00	制限時間 (Peak cut)
22:00 ~ 8:00	Full生産

しかし、1992年には南京市が華能発電所 (300,000kW を2基) を新たに建設するため、上記の問題は解決される、としている。

これによって発電能力は合せて1,000,000kWになる。

3 組織と人員

図-2に「南京第二鋼鐵廠組織図」を示す。

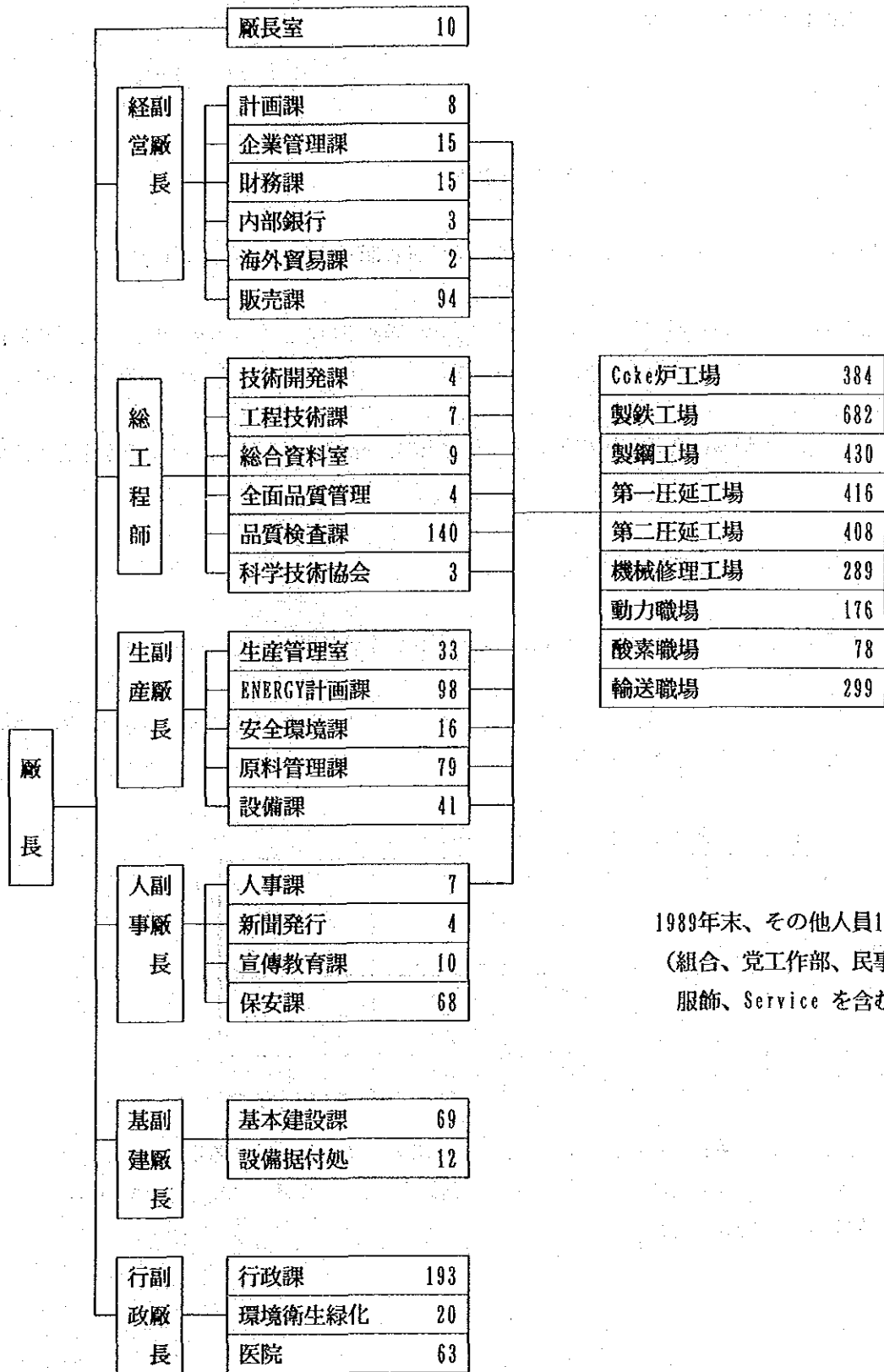


図-2 南京第二鋼鐵廠組織図

4 工場設備とその稼働状況

4.1 製鋼設備

(表-5 「電弧炉の設備と操業諸元」参照)

電弧炉は、現在5t炉2基、20t炉1基で、その設計能力は合計で100,000t/yである。

No.1号炉(5t)は1975年、No.2号炉(5t)は1979年に設置された。No.3号炉(20t)は1988年に設置された。両5t炉は南京第二鋼鐵廠自身で製作され、No.3号の20t炉は長春電炉廠によって製作された。

両炉とも水冷炉蓋は設置されていない。20t炉には一部水冷炉壁が付いているが十分ではない。

集塵装置は設置されていない。

工場建屋は比較的新しい。また、将来用の20t電弧炉の基礎が設置されている。

変圧器は5t炉-3MVA、20t炉-9MVAであり、現在、電力不足問題を抱えながら普通鋼を主体に、低合金鋼も生産している。

表-4 鋼塊生産量 (1989年実績)

機種 鋼種	1号炉 (5t)	2号炉 (5t)	3号炉 (20t)	合計
普通鋼	10,510	9,448	5,073	25,031
低合金鋼	4,961	4,460	2,393	11,814
合計	15,471	13,908	7,466	36,845

鋼塊はφ195 x φ165 x 1.1 ~ 1.3m (295 ~ 330kg)の1種類だけである。

鉄原料は全量Scrapである。現在、面積6,000㎡のScrap置場の建設を進めている。

(1990年6月完成予定)

表-5 電弧炉設備仕様および操業諸元

項 目		電弧炉設備仕様および操業諸元		
電弧炉番号		1号炉	2号炉	3号炉
製作者		自家製	自家製	長春電炉廠
設置年月		1975年12月	1979年12	1988年12月
能力 (t/Heat)	公称	5	5	20
	実績	12	12	25
変圧器容量 (MVA)		3	3	9
一次電圧 (kV)		6	6	35
二次電圧 (V)		104-220	104-220	140-300
二次電流 (kA)		10	10	17.34
炉殻内径 (mm)		3560	3560	4200
電極径 (mm)		300	300	400
変圧器容量/挿入t (kVA/t)		229	229	330
集塵装置		なし	なし	なし
装入設備		Scrap bucket	Scrap bucket	Scrap bucket
二次精練		なし	なし	なし
鑄造方法		鋼塊	鋼塊	鋼塊
鋼塊重量 (t)		0.33	0.33	0.33
Tap to tap時間 (min)		240	240	270
歩留		0.916	0.916	0.916
材料装入 (t)		16,893	15,186	8,155
出鋼量 (t)		15,471	13,908	7,466
主要原単位				
電力 (kWh/t- 装入)		603	631	642
電極 (kg/t- 装入)		6.86	6.86	8.76
酸素 (Nm ³ /t- 装入)		40	40	40
実働率 (%)		78.1	77.1	54.0

4.2 第一圧延工場

(「表-6 第一圧延工場主要諸元」参照)

φ515mm x 2stands の固定三重式の圧延機である。(ただし、現在はRoll径をφ590mm ~ φ610mm として使用している。)

設置されたのは1978年で、自家製である。

加熱炉 (Pusher式) は石炭粉を使用しており、その能力は35t/h である。排ガス熱交換器は設置されていない。

圧延機Motor はAC1600kW、圧延速度は2.7m/sである。

設備は旧式であり、また、冷却、切断lineの損傷は著しく、大幅な改造が必要であろう。

1989年の生産量は77,174t であり、自工場で製造した鋼塊と、外部からの購入鋼塊 (φ150 ~ φ230 x 280kg ~ 650kg) を使用して、鋼片を製造している。

なお、南京第二鋼鐵廠はφ600 x 3stands の新圧延機 (固定三重式) を別に所有しており、今回の近代化計画に利用したいとの希望を有している。

4.3 第二圧延工場

(「表-7 第二圧延工場主要諸元」参照)

1988年に設置された新しい製品用圧延機である。製造者は鞍山鋼鉄公司。

加熱炉は高炉ガスを使用したPusher式である。

圧延機の構成は次の通り：

粗列	φ450 x 1	三重式
中間列	φ350 x 2	二重式
	φ300 x 3	二重式
仕上列	φ250 x 3	三重式
	φ300 x 1	二重式
冷却床	Walking beam式	7m x 66m

使用鋼片は、現状φ60mmであるが、φ70mmの鋼片の圧延も可能である。製品はφ12、φ16およびφ25の丸棒と異形棒鋼を生産している。

圧延Motor はすべて交流Motor であり、各列間で材料はFreeになり、断続的な連続圧延が可能な圧延機配置になっている。

最終圧延速度は6.4m/sである。

1989年の生産量は21,279tであり、能力(100,000t/y)に比べて少ない。これは、1989年が試験運転段階であったことと、電力の供給制限があったため、十分な稼働ができなかったためである。(稼働率:34%)

表-6 第一圧延工場主要諸元

項 目		設備仕様および操業諸元
加 熱 炉	形式	石炭焼きPusher式連続炉
	製作者	自家製
	設置年月	1987年9月
	加熱能力(t/h)	30~35t/h
	燃料	粉碎炭
	最大入熱量(kcal/h)	19,250,000
	炉内有効幅(m)	3.48
	炉内有効長(m)	32
	装入方法	End pusherによる
	抽出方法	Side pusherによる
Recuperator	なし	
圧 延 機	形式	固定三重式
	製作者	自家製
	設置年月	1978年12月
	Roll径(φmm)	590~610
	Roll胴長(mm)	1500
	基数	2
	最大圧延速度(m/s)	2.67
	電動機	出力(kW) 回転数(r.p.m)
減速比	5.23	
切 断 機	形式	Down cut式
	能力 (最大切断材料 t)	250
冷 却 設 備	形式	Pusher式-固定Skid
	幅(m)	4m
	長さ(m)	12m

表一 7 第二庄延工場主要諸元

項 目		設備仕様および操業諸元					
加 熱 炉	形式	Gas 焼き Pusher 式連続炉					
	製作者	自家製					
	設置年月	1988年4月					
	加熱能力 (t/h)	16t/h					
	燃料	高炉Gas					
	最大入熱量 (kcal/h)	5,096,000					
	炉内有効幅 (m)	2.6					
	炉内有効長 (m)	19.024					
	装入方法	End pusher による					
	抽出方法	Side pusher による					
Recuperator	有						
庄 延 機	形式	三重式	二重式	二重式	三重式	二重式	
	製作者	鞍山鋼鉄公司					
	設置年月	1988年11月					
	Roll 径 (φmm)	450	350	300	250	280	
	Roll 胴長 (mm)	1100	700	650	600	600	
	基数	1	2	3	3	1	
	最大庄延速度 (m/s)	1.92	1.41	3.44	5.97	6.379	
	電動機	出力 (kW)	570	630	800	1000	320
		回転数 (r. p. m)	740	589	493	745	735
	減速比	9.1	10.584	3.689	2.178	1.689	
7.66			2.833	1.698			
切 断 機	形式	Down cut 式					
	能力 (最大切断材料 t)	300					
冷 却 設 備	形式	Walking beam 式					
	幅 (m)	7m					
	長さ (m)	66m					

南京第二鋼鐵廠の環境管理は、南京市環境保全局との間で協定書を交わし、それに基づいて管理が行われている。

排Gas、排水の排出基準は次の通りである：

表-8 排Gas 規制値

物質	規制値	
粉塵	150 ~ 200mg/m ³	
SO ₂	52 ~ 91kg/h	煙突高さ30~45m
H ₂ S	1.3 ~ 3.8kg/h	煙突高さ20~40m
CO	160 ~ 620kg/h	煙突高さ30~60m

表-9 排水規制値

物質	規制値
浮遊物	500mg/ℓ
COD	100mg/ℓ
BOD	60mg/ℓ
Phenol	0.5mg/ℓ
Cyanide	0.5mg/ℓ
有機磷	0.5mg/ℓ
硫化物	1mg/ℓ
弗化物	10mg/ℓ
油分	10mg/ℓ

IV 章 生産工程の現状と問題点

1	現状の生産工程	-----	IV-1
2	問題点	-----	IV-2

1 現状の生産工程

現在、南京第二鋼鐵廠の生産主体は銑鉄と普通鋼圧延鋼材である。これらの生産工程は前III章で説明されているが、ここに鋼材系の生産工程を図-3として再掲する。

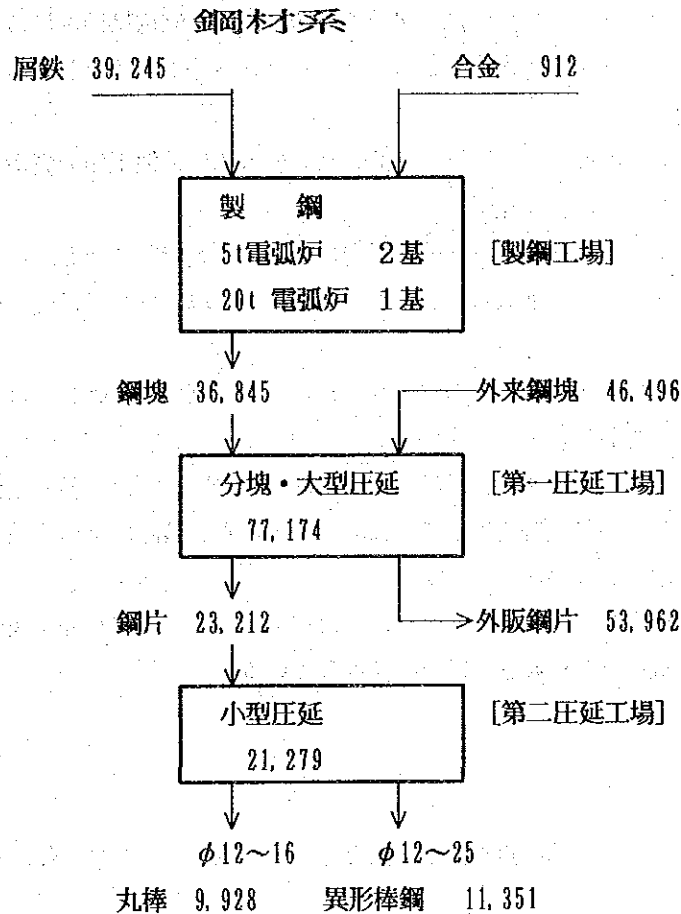


図-3 「現状の物流」 (単位 t/y)

製鋼工場の電弧炉は公称5tと公称20t 炉であるが、実際はそれぞれ12t、25t の溶鋼を生産している。現在は電力不足のため、十分な生産が行えないが、1992年以降はこの電力問題は解決すると考えられている。製鋼工場には、特殊鋼の製造に不可欠な二次精練設備はない。また、高効率・高品質製品を確保するに必要とされる合金自動投入設備、高速多元素同時分析装置、試料搬送のための気送Systemなどは設置されていない。

屑鉄置場は現在、製鋼工場の近くに新たに設置されている。この置場は品種ごとに管理・区分される予定であり、特殊鋼化の戦力になろう。

現状の20t 電弧炉の隣に、新20t 電弧炉のための基礎工事が完了している。

製鋼工場で製造された鋼塊は、製鋼工場と第一圧延工場の間位置する鋼塊置場棟に一旦保

管され、第一圧延工場の要求により順次天井走行Craneにより、第一圧延工場の加熱炉へ搬送されている。

鋼塊は一部手入れされているが、基本的には検査、手入れはされていない。鋼塊は195mm x 165mm x 1100~1300mm高さ(295kg~330kg)であり、非常に小さい。

第一圧延工場のPusher式加熱炉は石炭焼きであり、温度制御は操炉員の熟練に頼っている。旧式の三重式圧延機2台で操業している。Roller table等は老朽化しており、近代化のためには改善が必要であろう。

ここで圧延される鋼塊は、自工場で製造したもの他に、他工場で製造されたφ150~φ230(280~650kg)の鋼塊も圧延している。

第一圧延工場では、自工場向けと他工場向けの鋼片を製造している。ここで製造された鋼片は特別な検査・手入れをされることなく、第二圧延工場、もしくは他工場へ搬送されている。

第二圧延工場では、第一圧延工場で生産されたφ60の鋼片を圧延し、φ12~25mmの丸棒と異形棒鋼を製造している。

圧延Motorは全て交流であり、圧延速度制御はできない。また、各圧延機の間で被圧延材料はFreeになり断続的な連続圧延方式が採用されている。製品圧延機の軸受にはBall bearingは使用されていない。

第二圧延で製造された製品は、熱処理、二次加工されることなく寸法検査と、数量(あるいは、重量)検査のみを行われた後、出荷されている。

2 問題点

第5章で各工程ごとの問題点が詳細に指摘されている。ここでは全体的な問題点のみを述べる。

普通鋼の生産工程と特殊鋼の生産工程との最も大きな違いは、検査・手入れ工程の数である。特殊鋼の場合には検査・手入れ工程が生産工程の至るところに用意されている。例えば、鋼片検査、全製品検査であり、検査項目は化学成分、表面疵、内部欠陥、金属組織、機械的性質、製品形状など多岐にわたっている。

また、これらの規格は一般的に普通鋼の場合に比べて厳しい。したがって、普通鋼の生産を行っている南京第二鋼鉄廠には特殊鋼の検査・手入れ工程が欠落している。

近代化には連続鑄造が推奨される。また、冶金学的に軸受鋼は連続鑄造工程を採ることは困難である。さらに、他工場からの鋼片委託圧延を行うなどの事情から、連続鑄造による鑄片のみでなく、鋼塊も圧延せざるを得ない。

鋼塊と鑄片の加熱炉へ装入は、省Energyを計るためにも熱間装入とし、第一圧延工場には連続Walking beam炉と鋼塊用Pit炉が必要となる。

特殊鋼の変形抵抗は普通鋼のそれと比べて大きいため、現状のPass schedule およびMain motor について検討が必要となる。

第一圧延については、 $\phi 60\text{mm}$ の鋼片だけの圧延から、寸法範囲の広い製品圧延もできるようにしなければならないため、製品用圧延機およびその切断lineの導入が必要となろう。

第二圧延については、現状は棒鋼製品のための生産であり、Coil生産を行うためには新設備の導入が要求される。

特殊鋼の二次加工、熱処理設備などは全く所有していないため、近代化に際しては全面的な設備導入が必要である。

前述のように、特殊鋼の製造には多くの検査工程が必要である。これを援助するために分析試験設備、および品質向上のための設備も大幅に増強する必要がある。

V 章 生産管理の現状と問題点

1	現状の製品構成	V-1
2	販売の状況	V-1
3	生産計画の作成	V-2
4	生産計画内容の伝達	V-3
5	生産調整	V-3
6	通常時および事故発生時の情報連絡系統	V-4
7	工程管理	V-4
8	品質管理の現状	V-7
9	生産管理上の問題点	V-9

1 現状の製品構成

南京第二鋼鐵廠は、表-10の通り、銑鉄と普通鋼（特に鋼片）の圧延を主体に低合金鋼を小規模に生産を行っている。（低合金鋼製品はφ12、φ16、φ25の3寸法小型丸棒圧延品のみ）

表-10 現状の生産（1989年）

	t/年			
	線材	棒鋼	鋼片	計
銑鉄				108,262
普通鋼		9,928	52,022	61,950
低合金鋼		11,351	1,940	13,291
計		21,279	53,962	75,241



将来計画では、表-11の通り、特殊鋼鋼材が量的には現状の約10倍、内新線材圧延で52,559t/年（線材製品は47,000t/年）生産販売する計画になっている。

表-11 将来計画（1995年）

	t/年			
	線材	棒鋼	鋼片	計
銑鉄				108,262
普通鋼	12,000	7,000	59,000	78,000
特殊鋼	35,000	76,000	11,000	122,000
計	47,000	83,000	70,000	200,000

2 販売の状況

現状の販売向先は、下表のような割合になっている。

表-12 販売向先

	%		
	国家向	輸出	国内自主
銑鉄	40	30	30
普通鋼 低合金鋼	20	20	60

- (1) 国内向とは、南京市の計画に基づいて製造し、市に納入するもので価格は定められたものである。
- (2) 南京第二鋼鐵廠の自主生産販売分の比率が鉄鉄は60%、鋼材は80%と高く、輸出入公司又は各省の顧客と直接販売契約を結んでの生産販売。輸出は鉄鉄が日本、鋼片はThailand、鋼材は韓国が主な向先。

3 生産計画の作成

生産計画は、次の3つの期間で作成され、運営されている。

- (1) 年度計画 (南京市)
- (2) 年度計画 (目標計画) (経営副廠長と計画課)
- (3) 四半期計画 (計画課)
- (4) 月間計画 (生産管理室)

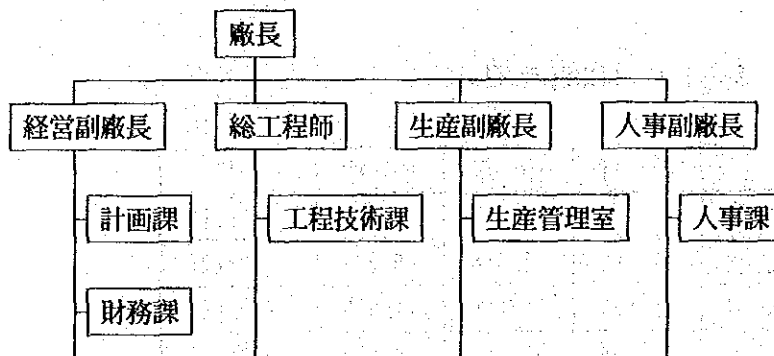


図-4 生産計画関連組織

年度計画は、南京市の計画に基づいて、目標計画に具体化されて、工場の本年度生産・経営方針および各種の生産管理指標として工場の全員に徹底される。

四半期計画は、年度計画の分解的な実施計画であり、経営管理部門および生産管理部門が責任を取り、実現させる

月間計画は、全年度の生産経営目標を完成させる具体的な実施計画であり、当月の生産管理指標および検査・修理計画など具体的な事項を規定するものである。関係Staff部門の協力の下に、各生産工場および生産Service部門が主に責任を取り実現するものである。

計画指標の予測については、國家計画および市場の状況に従い、Staff部門が経験的判断により予測を行っている。

4 生産計画内容の伝達

生産計画は、生産管理室により毎月25日に開催される営業（販売課、海外貿易課）－生産管理（計画課、財務課、工程技術課、生産管理室、人事課）－工場の定例生産販売会議に提案され、四半期との差異を見直し、当月の生産計画を決定し実施に移される。

生産計画書は全工場の総合的な生産指標、各工場毎の生産量・品質・消耗指標（原単位）および生産についての注意事項、各生産Service部門の業務計画・要求などが含まれている。

5 生産調整

生産進捗状況のCheckは工場の全体生産調整Netで行われる。

当日および各Shiftの生産進捗状況のCheckは生産管理室が取り纏め、各生産系統の調整を行う。工場生産部門は、各直（3直）の進捗状況を生産管理室に報告する。

生産Service部門は毎朝一回Checkを行い、生産管理室に報告する。

毎週の月曜日の午後、全工場で生産調整会議を開き、生産進捗状況を報告・Checkし、一週間の生産を総合調整する。また、毎月一回、生産分析会議を開催する。これらの会議の他、毎四半期と毎月、各部門（主に生産と生産Service部門）は生産分析資料を生産管理室に提出する。

6 通常時および事故発生時の情報連絡系統

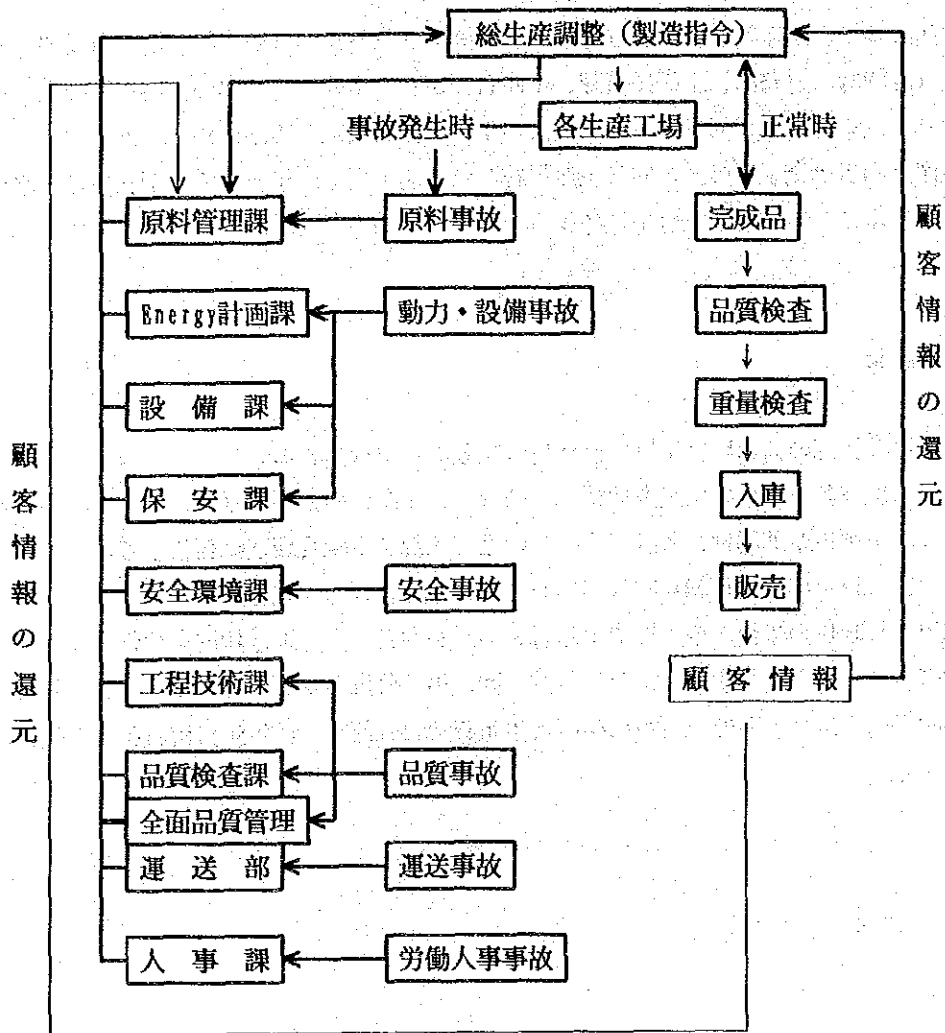


図-5 通常時及び事故発生時の情報連絡系統

7 工程管理

廠長の方針に従って、総エンジニアと生産副廠長の下に、各々技術開発課、工程技術課、生産管理室があり、工程管理を行っている。

(1) 管理体制

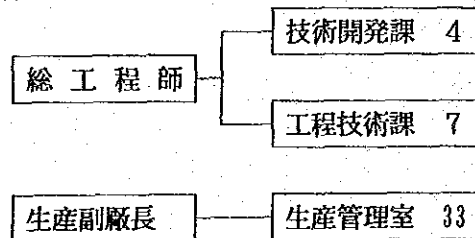


図-6 工程管理関連組織

(2) 総工師—技術部門の職能

- (A) 原料、副原料、製品（半製品を含む）の技術標準
- (B) 各工程の作業標準の設定
- (C) 工程、予備品の設計
- (D) 新しい生産System、新技術の応用と拡大
- (E) 新製品の試作

(3) 工程管理の現状

(A) 原料、副原料、製品（半製品を含む）の標準管理

- a. 工程技術課の専門staffが全工場の標準管理を統一的に行う。
- b. 工場の標準としては国際規格、国家規格、冶金部の標準がある。また、必要に応じて需要家と合意した特殊的、臨時的標準がある。
- c. 新製品については、工程技術課が生産工場と一緒に立案して総工師に報告し、審査後、確定して実施される。
- d. 品質検査課が上記標準にしたがって全社の製品品質を検査する。

(B) 工程標準

- a. 作業標準は工程技術課が策定し管理する。
- b. 工場の技術team（組）が実施する。
- c. 生産管理室が工場で常に工程状況を把握し、問題がある場合は現場に協力してその解決に当たる。
- d. 品質上troubleが続く場合は原因究明のためにproject teamを組織する。
- e. 工程技術課が各check pointにおいて品質検査課の下で工場の実施状況を監視する。
- f. 生産工程の変更があった場合は、各工場は修正意見を提出する。工程技術課は審査後総工師に報告し、了承を得てから正式に修正し実施する。
- g. 必要事項を明確に記録する。（Data管理）
- h. 各工場は毎月の生産報告を全面品質課に提出する。
- i. 全面品質課は毎月の品質総括表を作成する。

(C) 工程予備品の管理

- a. 予備品は製品上の要求、生産条件、及び標準によって生産管理室が設定する。（事前に当該工場の技術Teamが予備品を設定して生産管理室に提出し、生産管理室が審査し決定する。）

b. 工程上の予備品は工具担当職場が作成する。

(D) 新製品、新技術の採用と拡大（特殊要求製品）

- a. 定型通用製品は国家基準（GB）又は、社内規格（南京第二鋼鐵廠標準：QB）に従って生産管理室から工場に対し製造指示がなされる。
- b. 新工程、新技術等が要求される特殊製品に対しては
 - 年間計画は工程技術課が作成する。
 - 廠長と総エンジニアの下で工程技術課が具体的な管理を実行する。工程技術課は製品要求特性を勘案して化学成分、製造工程を設計し、総エンジニアの承認を得て、実施に移される。
 - 試作結果について審査し、効果が認められれば採用・拡大を行う。また作業標準を改定する。

(B) 新製品開発・試作

- a. 総エンジニアの下で技術開発課がProject teamを組織して実行する。
- b. 試作計画は企業管理、QC/NBG、08.05.88 科学研究工作管理標準に基づいて設計される。
- c. 工程設計をし、工程準備を行う。
- d. 試作品の作業標準を設定する。
- e. 試作費用の算定をする。
- f. 新製品試作teamを組織する。
- g. 関係者で製造技術について検討を行う。
- h. 試作工程の管理、検査とDataの処理を行う。
- i. 総まとめと結果の審査を行い、総エンジニアの責任で量産に移される。但し、重要項目については、冶金部、省、市の関係部門に連絡し、認定を受けることになっている。

8 品質管理の現状

南京第二鋼鐵廠は銑鉄と普通鋼を主体に12φ、16φおよび25φ（3寸法）の生産を行っている。品質管理の制度として管理標準も相当整備されていて管理の体制は整いつつある。しかし、品質管理は標準類に基づいて、系統的な管理が日常に実行されることによって、品質の水準が維持されるのである。

営業から生産、出荷の一連の関連性を品質保証体制の観点から厳しく実践して行く必要がある。現在の品質管理の状況を以下にまとめる。

(1) 品質管理の基本理念

理念： 従業員への品質への思想を高揚 → 全面的品質管理を円滑に推進

目標： 規格遵守 → 優秀な品質製造 → 奨励金を獲得 → 企業業績発展

(2) 目標管理の展開

1985年 廠方針・目標の設定、発展

以後毎年 廠方針・目標管理図を策定

課、分工場は方針を分解、実践目標を設定。PDCA管理Cycleを推進。

[例] 1989年 品質工作

方針： “確実に品質管理標準を完徹し、工作品質にて製品品質を保証せよ”

目標： “鑄造用銑鉄は省の最良製品なり、品質管理で先進企業を創り出そう”

実施計画： 5区分28項目の実施対策（=経済責任制度の評価基準）

[例] 1990年 品質工作

方針： 管理を良くし、品質を保証し、良い品質で利益を上げよう。

目標： 優秀製品の名称を保ちつつ、省の当分野での品質管理優勝を勝ち取ろう。

(3) 品質管理組織

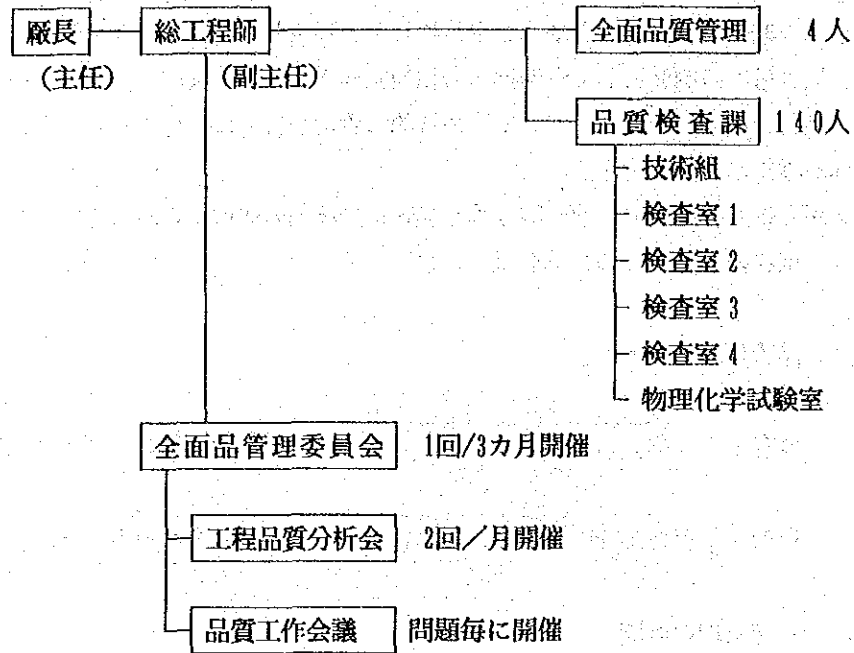


図-7 品質管理関連組織

(A) 全面品質管理の責任と権限

- (a) 廠の品質方針と目標の設定
- (b) 優秀製品を造出し、品質優勝賞を勝ち獲るための運営
- (c) 品質管理組織を策定し、組織間の調整を図る。
- (d) 全社的品質管理とQC小集団活動の運営推進
- (e) 製品仕様、製造工程の審査と承認
- (f) 品質情報の収集、整理、保管、伝達
- (g) 品質不良決定権についての検討

(B) 品質責任制度

国务院制定 「工業製品品質責任条例」



廠 「品質責任制度管理標準」

各課と各級の任務、権限、責任を規定



「品質不良決定権管理標準」

「品質不良決定権実施細則」

責任範囲と検討内容を明確化

(4) 品質管理標準類

生産管理用に使用されているものが以下の通り20標準あり。

- (A) 品質責任制管理標準
- (B) 優秀製品管理標準
- (C) 輸出製品管理標準
- (D) 製品品質分析管理標準
- (E) 廃却品管理標準
- (F) 対顧客服務管理標準
- (G) 製品品質管理標準
- (H) 品質制御管理標準
- (I) 品質管理小集団管理標準
- (J) 品質教育管理標準
- (K) 製品試片採取管理標準
- (L) 品質判定管理標準
- (M) 分析検査管理標準
- (N) 品質判定権管理標準
- (O) 物質購入検収管理標準
- (P) 工程規律検査及試験管理標準
- (Q) 科学研究管理標準
- (R) 商標使用管理標準
- (S) 品質資料管理標準
- (T) 方針・目標管理標準

9. 生産管理上の問題点

普通鋼主体の現生産体制では、現状生産管理の考え方、System、方法等で十分と考えられる。

特殊鋼生産の割合が増加するに従い、多品種、小lot、工程数の増加に伴って、特殊鋼独特の問題が発生して来る。例えば、異材混入、高不良率（歩留低下）、再製作等納期や製造原価等に影響を及ぼす要因が多発する。

現状のSystemでは、対応が困難となることが予想される。最近の日本の例では、品質の安定化と電算機Systemの導入によって対処しているが、南京第二鋼鐵廠では、まずVI章10項の生産管理についての提言を参照し、鋼鐵廠に適したSystemを確立されることを望みたい。

VI章 工場近代化計画

1 主要工程流れ図

- | | | | |
|------|-------------|-------|-------|
| 1. 1 | 近代化後の工程流れ図 | ----- | VI-1 |
| 1. 2 | 全鋼種製造工程流れ図 | ----- | VI-2 |
| 1. 3 | 普通炭素鋼工程流れ図 | ----- | VI-3 |
| 1. 4 | 構造用炭素鋼工程流れ図 | ----- | VI-5 |
| 1. 5 | 構造用合金鋼工程流れ図 | ----- | VI-7 |
| 1. 6 | 軸受鋼工程流れ図 | ----- | VI-9 |
| 1. 7 | ばね鋼工程流れ図 | ----- | VI-11 |

1.1 近代化後の工程流れ図

以下に示す主要な工程流れ図は、II章の「表-2 近代化後のPRODUCT MIX」の製品量（第一圧延工場と第二圧延工場での生産量）を基に歩留を考慮して策定したものである。

二次加工工程の歩留などは一括して考え、その詳細工程説明はVI章6項に示すものとし、ここでは省略した。また、鋼線工場での工程は主要工程には含めず、VI章7項に独立して示した。

図-8の全鋼種製造工程流れ図は、図-9～図-13までの各鋼種毎の工程流れ図を集計したものである。

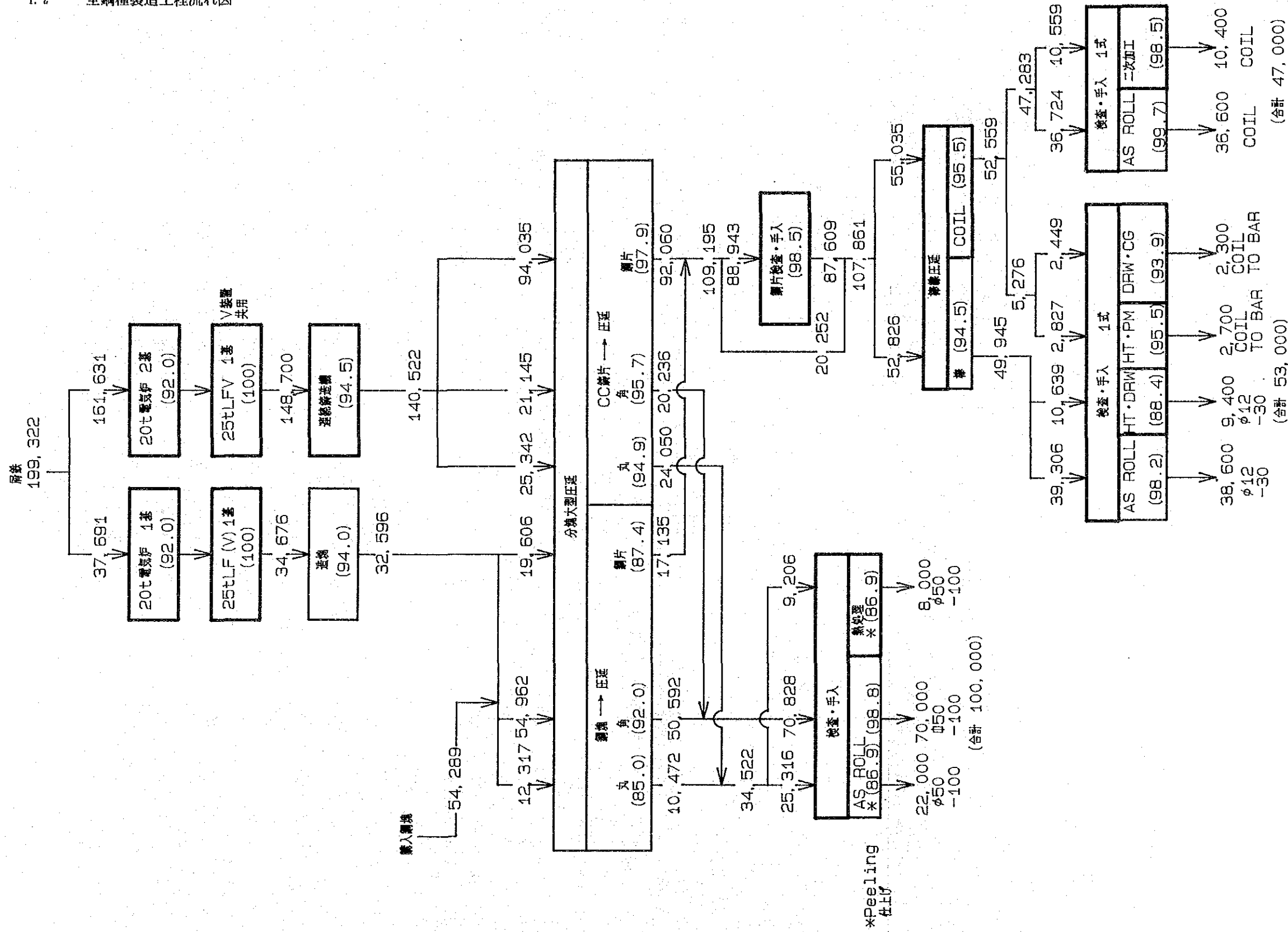
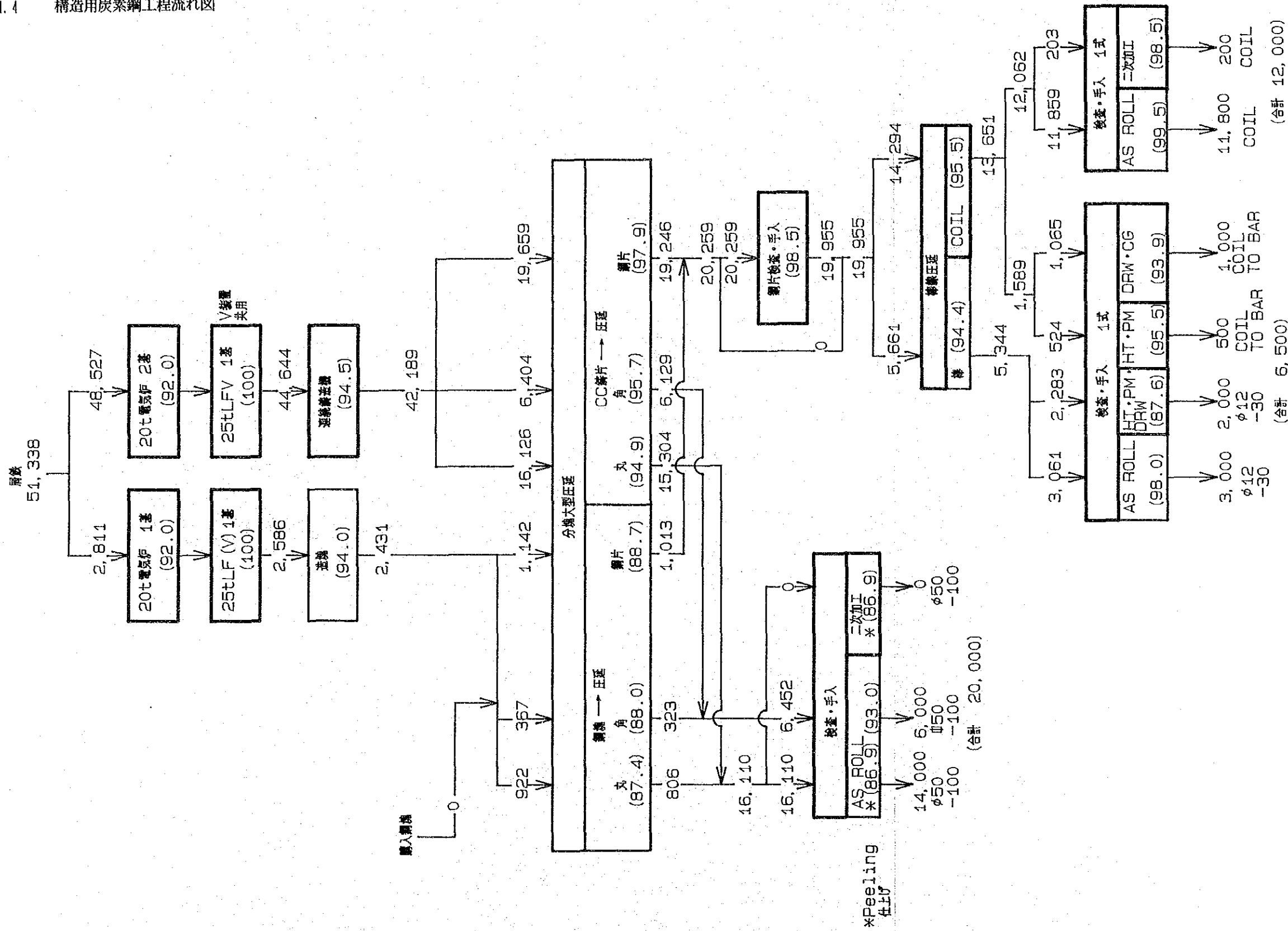


図-8 全鋼種製造工程流れ図

普通炭素鋼工程歩留についての備考

① 鋼塊圧延歩留	現状の歩留とした。
② 鑄片圧延歩留	丸棒圧延
	加熱酸化損失 0.4%
	Hot saw 損失 0.2%
	圧延仕損じ 0.2%
	切捨て損失 4.3%
	合計 (5.1%) ⇨94.9%
	角棒圧延
	加熱酸化損失 0.4%
	Hot saw 損失 0.2%
	圧延仕損じ 0.2%
	切捨て損失 3.5%
	合計 (4.3%) ⇨95.7%
	鋼片圧延
	加熱酸化損失 0.4%
	圧延仕損じ 0.2%
	切捨て損失 1.5%
	合計 (2.1%) ⇨97.9%
③ 検査・整備歩留	基本的には検査は行わないものとした。
④ 棒線圧延歩留	棒鋼圧延
	切捨て損失 2.6% (噛み出し切断)
	圧延仕損じ 1.0%
	加熱酸化損失 1.0%
	合計 (4.6%) ⇨95.4%
	線材圧延
	加熱酸化損失 1.0%
	圧延仕損じ 1.0%
	切捨て損失 2.5%
	合計 (4.5%) ⇨95.5%
⑤ 二次加工歩留	日本の工場の実績から勘案した。

1.4 構造用炭素鋼工程流れ図



図一10 構造用炭素鋼製造工程流れ図

構造用炭素鋼工程歩留についての備考

① 製鋼工程歩留 (2.7章参照のこと)

② 鋼塊圧延歩留

	丸棒圧延	角棒圧延	鋼片圧延
加熱酸化損失	1.3%	1.3%	1.3%
Hol saw 損失	0.2%	0.2%	—
圧延仕損じ	0.2%	0.2%	0.2%
切捨て損失	10.9%	10.3%	9.8%
合計	(12.6%)	⇨ 87.4% (12.0%)	⇨ 88.0% (11.3%) ⇨ 88.7%

③ 鑄片圧延歩留 (普通炭素鋼の場合と同じ)

④ 鋼片検査・整備歩留 日本の工場の実績を勘案

⑤ 棒線圧延歩留

	棒鋼圧延	線材圧延
加熱酸化損失	1.0%	1.0%
圧延仕損じ	1.0%	1.0%
切捨て損失	3.6%	2.5%
合計	(5.6%)	⇨ 94.4% (4.5%) ⇨ 95.5%

⑥ 二次加工歩留 日本の工場の実績から勘案した。

1-Heat As roll 製品 98.0% ⇨ 93.0%

1-Heat 二次加工製品 Pealing 仕上

2-Heat As roll 製品 99.4% ⇨ 98.0%

2-Heat HT, PM 棒製品

日本の実績 As roll 99.4% × 0.9 = 89.5%

DR 90.0% HT 99.4% × 0.984 = 97.6%

第二鋼鐵廠 As roll 98.0% × 0.88 (DR) = 86.2%

DR 90.0% HT 98.0% × 0.98 = 96.0%

生産量比率 DR=8,000t HT=1,400t

⇨ 87.6%

2-Heat HT, PM Coil to bar 製品

日本の実績 A工場 99.5%、B工場 94.4% ⇨ 95.5%

2-Heat DRW, CG Coil to bar 製品

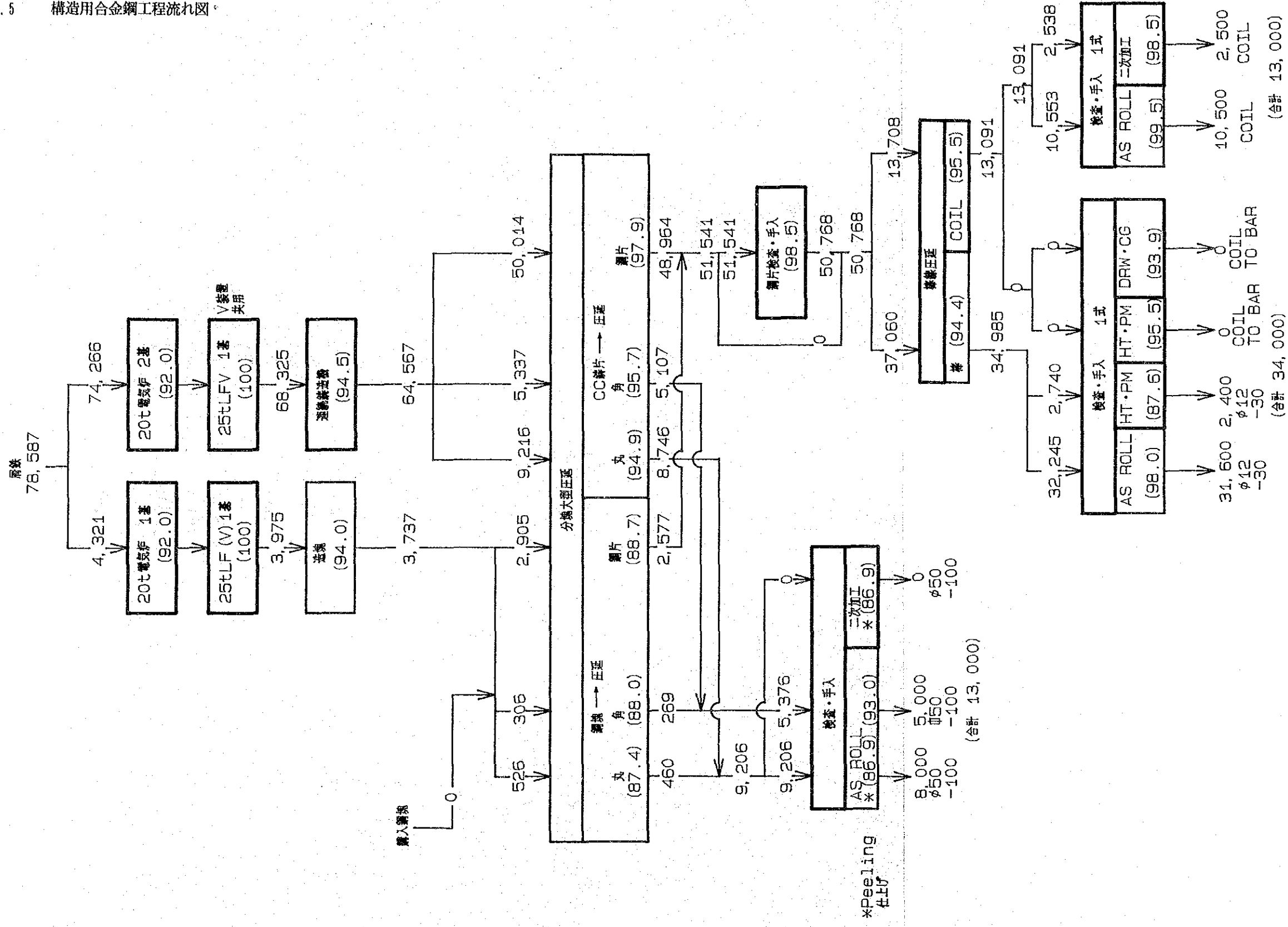
日本の工場 93.9% ⇨ 93/9%

2-Heat As roll Coil 製品 日本の実績 99.9% ⇨ 99.5%

2-Heat Coil 二次加工製品

日本の実績 検査整備 99.9% ⇨ 99.5% ⇨ 98.5%

日本の実績 HT 99.6% ⇨ 99.0%



図一11 構造用合金鋼製造工程流れ図

構造用合金鋼工程歩留についての備考

① 製鋼工程歩留 (2.7章参照のこと)

② 鋼塊圧延歩留

	丸棒圧延	角棒圧延	鋼片圧延
加熱酸化損失	1.3%	1.3%	1.3%
Hot saw 損失	0.2%	0.2%	—
圧延仕損じ	0.2%	0.2%	0.2%
切捨て損失	10.9%	10.3%	9.8%
合計	(12.6%)	⇨87.4%(12.0%)	⇨88.0%(11.3%) ⇨88.7%

③ 鋳片圧延歩留 (普通炭素鋼の場合と同じ)

④ 鋼片検査・整備歩留 日本の工場の実績を勘案

⑤ 棒線圧延歩留

	棒鋼圧延	線材圧延
加熱酸化損失	1.0%	1.0%
圧延仕損じ	1.0%	1.0%
切捨て損失	3.6%	2.5%
合計	(5.6%) ⇨94.4%	(4.5%) ⇨95.5%

⑥ 二次加工歩留 日本の工場の実績から勘案した。

1-Heat As roll 製品 98.0% ⇨93.0%

1-Heat 二次加工製品 Pealing 仕上

2-Heat As roll 製品 99.4% ⇨98.0%

2-Heat HT, PM 棒製品

日本の実績 As roll 99.4% × 0.9 = 89.5%

DR 90.0% HT 99.4% × 0.984 = 97.6%

第二鋼鐵廠 As roll 98.0% × 0.88 (DR) = 86.2%

DR 90.0% HT 98.0% × 0.98 = 96.0%

生産量比率 DR=8,000t HT=1,400t

⇨87.6%

2-Heat As roll Coil 製品 日本の実績 99.9% ⇨99.5%

2-Heat Coil 二次加工製品

日本の実績 検査整備 99.9% ⇨99.5% ⇨98.5%

日本の実績 HT 99.6% ⇨99.0%

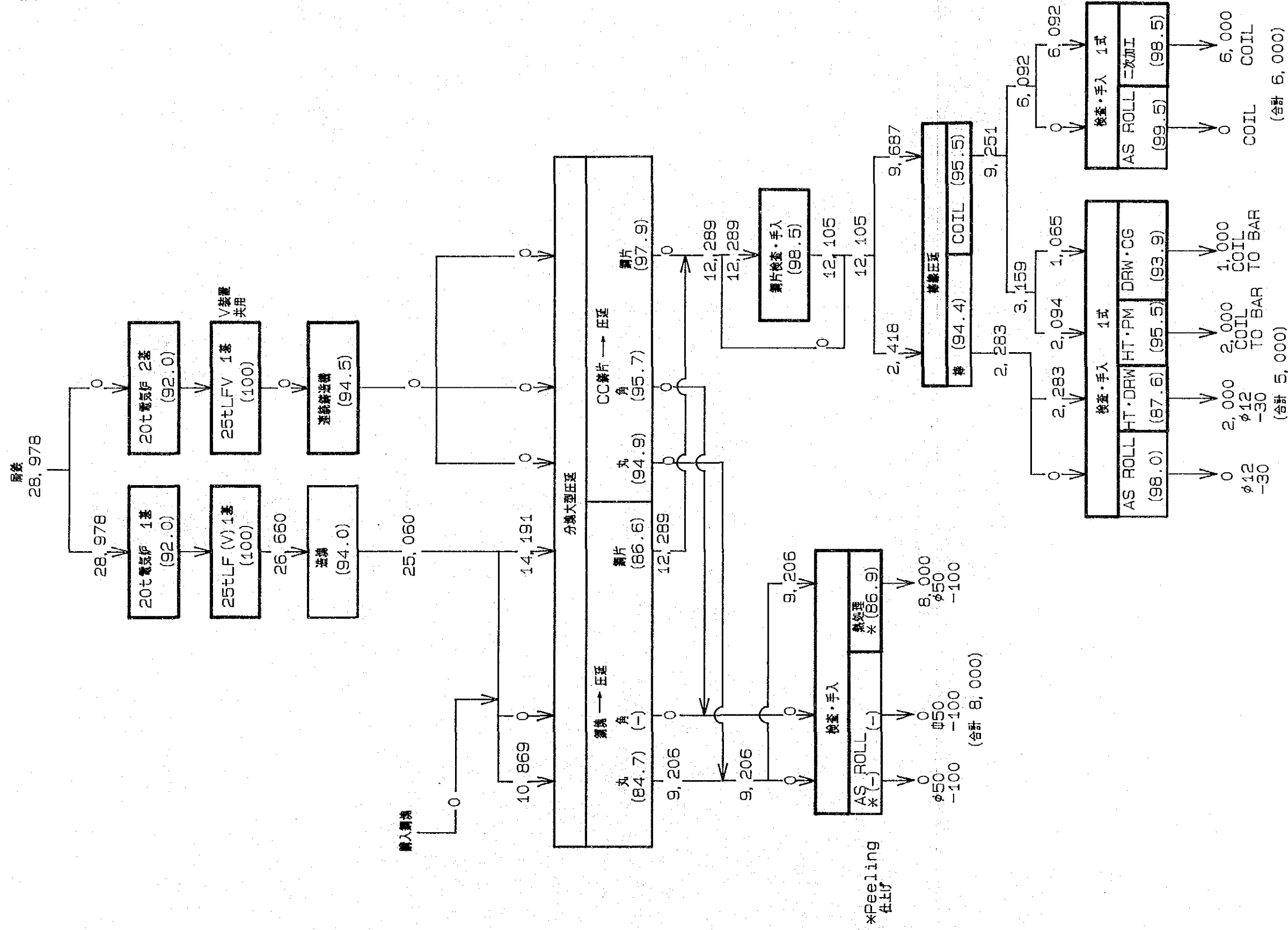


图-12 軸受鋼製造工程流程图

軸受鋼工程歩留についての備考

①	製鋼工程歩留	(2.7 章参照のこと)	
②	鋼塊圧延歩留		
		丸棒圧延	鋼片圧延
	加熱酸化損失	1.8%	1.8%
	圧延仕損じ	0.2%	0.2%
	切捨て損失	13.3%	11.4%
	合計	(15.3%) ⇨84.7%	(13.4%) ⇨86.6%
③	鋼片検査・整備歩留	(構造用炭素鋼と同じ)	
④	棒線圧延歩留	(構造用炭素鋼と同じ)	
⑤	二次加工歩留	(構造用炭素鋼と同じ)	

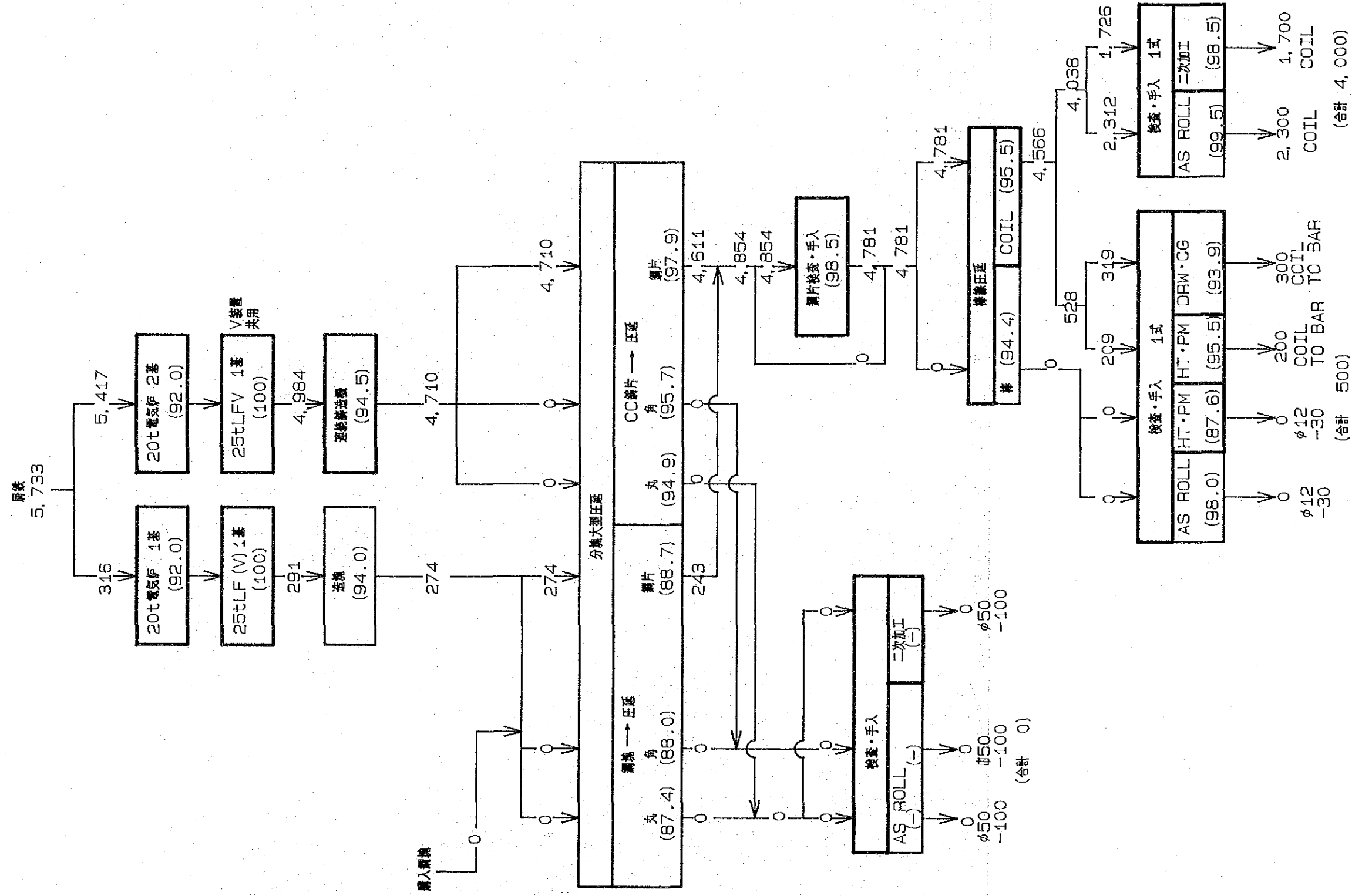


図-13 ばね鋼製造工程流れ図

ばね鋼工程歩留についての備考

① 製鋼工程歩留 (2.7 章参照のこと)

② 鋼塊圧延歩留

	丸棒圧延	角棒圧延	鋼片圧延
加熱酸化損失	1.3%	1.3%	1.3%
Hot saw 損失	0.2%	0.2%	—
圧延仕損じ	0.2%	0.2%	0.2%
切捨て損失	10.9%	10.3%	9.8%
合計	(12.6%)	⇨87.4% (12.0%)	⇨88.0% (11.3%) ⇨88.7%

③ 鋳片圧延歩留 (普通炭素鋼の場合と同じ)

④ 鋼片検査・整備歩留 日本の工場の実績を勘案

⑤ 棒線圧延歩留

	棒鋼圧延	線材圧延
加熱酸化損失	1.0%	1.0%
圧延仕損じ	1.0%	1.0%
切捨て損失	3.6%	2.5%
合計	(5.6%) ⇨94.4%	(4.5%) ⇨95.5%

⑥ 二次加工歩留 日本の工場の実績から勘案した。

2-Heat HT, PM Coil to bar 製品

日本のA工場99.5% B工場94.4% ⇨95.5%

2-Heat DRW, CG Coil to bar 製品

日本のB工場 93.9% ⇨93.9%

2-Heat As. roll Coil 製品 日本の実績 99.9% ⇨99.5%

2-Heat Coil 二次加工製品

日本の実績 検査整備99.9% ⇨99.5% ⇨98.5%

日本の実績 HT99.6% ⇨99.0%

