

表-20 アンケート調査結果 (質問項目No.J107: 海外の商品・技術に対する関心について)

Total : Number of companies to be studied
 Sub-total : Number of companies who answered to the question on captioned item
 1 Much
 2 More or less
 3 Not so much
 4 None

	Total	Sub-total	1	2	3	4
Small	25	25	19	0	5	1
Medium	13	12	12	0	0	0
Large	13	9	8	1	0	0
Privatized	3	3	3	0	0	0
Sub-total	54	49	42	1	5	1
Joint Venture	7	7	6	1	0	0
Governmental	5	5	4	1	0	0
Total	66	61	52	3	5	1

表-21 工業団地への移転に対する関心度 (1/2)

SERNO	CO1	NA_PRI	UNI	QU1	PRIN_1	CLL1	CO2	NA_PR2	UN2	QU2	PRIN_2	CLL2	
S	10	3822	AGRIC. CROP PROCESSING MACH. EQUIP.	3	-1	1569	129	3824	CLAY & TILE MACHINERY	3	-1	1569	129
S	12	3812	STEEL OFFICE FURNITURES	2	-1	3999	249	3812	TABLE CABINET, STEEL	2	-1	3999	249
S	24	3819	PAPER PINS, WIRE NAILS, HAIR CLIPS ETC	1	3	2469	124	0		0	0		
S	37	3811	CONTAINERS	2	5000	3799	399	0		0	0		
S	45	3823	WOOD WORKING MACHINES	2	2	1569	356	3824	LATHE MACHINES & DRILLS	2	1	1569	356
S	48	3812	CHAIRS, TABLES, CUPBOARDS SHOWCASES	1	9	8999	126	3813	SCAFFOLDINGS LADDER	1	9	8999	126
S	55	3812	STEEL FILING CABINETS	2	85	3999	126	3812	STEEL CUPBOARDS	2	90	3999	126
S	59	3822	HYDRAULIC RAM CYLINDERS	9	50	1356	569	3813	HYDRO POWER PROJECTS (DEPENDS ON OCCASIO	9	-1	3579	699
S	60	3819	ALL TYPE OF STEEL FABRICATIONS ROLLING	2	6	3699	699	3819	ROLLING GATES MAKING STEEL TRUSSES	9	30	3699	699
M	2	3822	WATER PUMPS	2	500	1569	125	3823	WOODWORKING M/C	2	3	156	699
M	9	3819	AGRO SPRAYERS	2	2000	3999	567	3819	FORE EXT.	2	50	3999	567
M	16	3824	MACHINERY FOR LOCAL INDUSTRY	3	-1	6999	399	3813	STRUCTURAL STEEL PRODUCTS	3	-1	3999	169
M	29	0	CIRCULAR SAW BENCH	9	18	9999	999	0	SPINDLE MOULDER	9	12	9999	999
M	32	3829	SEWING MACHINE	2	4500	9999	1237	3832	AUDIO EQUIPMENT	2	700	9999	123
M	49	3832	B & W TV	2	700	1234	123	3832	RADIO CASSETTE RECORDERS	2	3000	9999	999
M	62	3813	UNDERGROUND TANKS STRUCTURAL EQUIPMENTS	9	-1	5999	699	0		0	0		
L	3	3819	MS FREIGHT CONTAINERS 20'	2	10	3679	799	3819	MS OFFICE CONTAINERS 20'	2	10	9999	299
L	36	0	PRINTING SERVICES (EXPORT) PRINTED SHEET	1	4000	3479	2367	3811	CANS AEROSOL CAN	2	-1	3479	236
L	51	0	WIRE MESH NETTING, WELDED MESH, CHAIN LINK	9	-199	8999	124	0		0	0		
L	70	0	STOOL 9"	9	50	9999	999	0	STOOL 18"	9	100	9999	999
L	26	3829	TEA MACHINERY	2	8	1235	136	0	RUBBER	2	4	1235	999
L	39	3811	GALVANIZED CORRUGATED SHEET	1	450	3479	123	3811	GALVANIZED PLAIN SHEET	1	450	3479	123
S	30	3813	STEEL TRUSSES, PREFAB BUILDINGS	1	10	3999	129	3819	REFUSE COLLECTING BINS LARGE TANKS	1	7	3999	123

CO1: Code: UNI: Unit
 No. 1 Tonnage
 2 Number of units
 3 Specify
 9 No answer

QU1: Quantity/
 Month

PRIN_1: Principal Process
 1 Casting
 2 Forging
 3 Platework/welding
 4 Plating
 5 Machining
 6 Machinery assembly
 7 Press work
 8 Others, specify
 9 Others

CLL1: Client
 1 Government
 2 Large enterprise (employees: more than 200)
 3 Micro, small and medium manufacturer
 4 Trader/middleman
 5 Retailer
 6 Direct to end user
 7 Export
 9 Others

表-21 工業団地への移転に対する関心度 (2/2)

CO3	NA_PR3	UN3	QU3	PRIN_3	CLL3	CO4	NA_PR4	UN4	QU4	PRIN_4	CLL_4	J101	J102
	3822 SERVING AGRI INDUSTRIAL MACHINERY	3	-1	1569	129	0		0	0			1	15.00
	3812 STEEL CUPBOARDS	2	-1	3999	249	3812	STEEL BOOK RACKS	2	-1	3999	249	2	-1.00
		0	0			0		0	0			1	2.50
		0	0			0		0	0			2	-1.00
	3831 WELDING TRANSFORMERS	2	60	8699	569	3831	BATTERY CHARGERS	2	15	8699	569	1	3.00
	3819 DOORS, WINDOWS, GATES ROLLER SHUTTERS	1	9	8999	126	3843	BUS & TRUCK BODIES	1	9	8999	126	1	2.50
	3812 STEEL SYNATURE & CABINETS	2	10	3999	129	3812	STEEL RACKS	2	20	3999	126	2	-1.00
		0	0			0		0	0			1	2.50
	3829 REPAIRING ALL TYPES OF MACHINE	9	-1	3699	699	3843	BRAKE LINERS & CLUTCH PLATES	9	400	6999	699	1	1.00
		0	0			0		0	0			1	25.00
	3822 PADDY THESHER	2	30	6999	569	0		0	0			2	-1.00
	3819 HYDRAULIC GATES	3	-1	3999	199	0		0	0			1	12.00
	0 LATHE (WOOD WORKING)	9	13	9999	999	0	RIB SAW BENCH	9	1	9999	999	1	10.00
	3832 TELEVISION	2	2000	9999	123	0		0	0			1	20.00
	3832 RADIOS	2	200	9999	999	3832	ELE ORGAN	2	200	9999	999	1	14.00
		0	0			0		0	0			1	25.00
		0	0			0		0	0			1	50.00
	3811 COLLAPSIBLE TUBS	2	-1	3479	236	3811	CROWN CORKS	2	-1	3479	236	1	7.00
		0	0			0		0	0			1	60.00
	0 STOOL 21"	9	200	9999	999	0	CHAIR AI	2	100	9999	999	1	-1.00
	3829 COCONUT	2	3	1235	999	0		0	0			1	30.00
		0	0			0		0	0			1	-1.00
	3824 INDUSTRIAL MACHINERY	2	2	6999	699	3812	STEEL FURNITURE	2	1003	3999	123	1	5.00

J101: Do you have a specific plan to expand your production?
 1 Yes
 2 No
 9 No answer

J102: If your answer for J101 is "Yes", amount of total investment

表-22 アジア各国の鋳物生産量の変遷

(単位：1,000 ton)

国名	1973	1975	1977	1980	1982	1987	1989	1990
日本	7,776	5,539	6,242	7,350	6,511	6,623	7,782	8,199
中国	-	-	4,860	5,371	5,590	6,497	9,600	8,859
韓国	150	185	494	685	655	1,070	1,317	1,395
台湾	372	218	279	507	424	1,060	1,183	935
インド	446	353	302	349	-	1,400	2,400	-
タイ	45	25	83	86	100	120	540	600
マレーシア	10	30	30	80	70	100	70	80
フィリピン	76	96	95	108	120	120	150	180
パキスタン	-	-	-	90	-	120	440	500
インドネシア	11	30	33	35	35	60	65	80
シンガポール	-	25	40	30	35	20	30	35
香港	5	-	-	51	-	80	90	95
バングラデシュ	-	-	-	-	-	100	38	50
ネパール	-	-	-	-	-	2	2	2
スリランカ	-	-	-	-	-	8	10	10

注：資料は東京国際鋳造技術コンサルタント 滝 勇氏のご調査による

表-23 アジア各国の一人当たりの鋳物生産量 1990年

(単位：kg/Person、人口；百万人)

国名	人口	kg/psn	主な鋳物の用途
日本	123	66.6	自動車、産業機械、工作機械、船舶、その他
中国	1,032	8.6	工作機械、産業機械、自動車、鋸山機械、その他
韓国	42	32.9	自動車、船舶、一般機械、等
台湾	20	46.8	自動車、船舶、一般機械、工作機械、等
インド	812	2.9	自動車、一般機械、鋸山機械、等
タイ	56	10.8	自動車、セメント機械、鋸山機械、農業機械、等
マレーシア	17	4.7	錫鋸山機械、ゴム機械、木材加工機械、自動車部品
フィリピン	60	3.0	セメント機械、砂糖機械、ゴム工業、肥料工業、等
パキスタン	109	4.6	鋸山機械、セメント機械、砂糖機械、自動車部品等
インドネシア	179	0.4	一般機械、ポンプ類、自動車部品、砂糖機械等
シンガポール	3	18.5	船舶部品、工作機械、鋳鉄管、同継手、マンホール
香港	6	35.2	建設機械、船舶修理、公共設備等
バングラデシュ	107	0.5	農業機械、織機、管継手、衛生機器等
ネパール	18	0.1	マンホール、ポンプ修理、機械修理等
スリランカ	17	0.6	農業機械、ミシン、ポンプ、セメント部品等

注：資料は東京国際鋳造技術コンサルタント 滝 勇氏のご調査による

表-24 日本の対アジア各国の鋳物輸出・入量の変遷

(単位：ton)

国名	輸出入	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
中国	輸入	14,809	14,795	16,248	26,108	39,042	34,085	63,920
	輸出	2,966	6,819	2,297	2,697	455	7,472	9,484
韓国	輸入	2,470	5,168	6,996	10,103	11,960	7,210	6,305
	輸出	201	345	338	284	232	893	318
台湾	輸入	4,061	2,782	3,698	5,731	9,068	9,132	12,014
	輸出	5,162	2,848	6,794	5,045	9,071	13,150	3,206
インド	輸入	240	-	-	-	-	2	66
	輸出	1,515	417	307	85	173	288	13
タイ	輸入	-	-	97	508	638	744	1,290
	輸出	865	39	6,227	2,633	567	583	855
マレーシア	輸入	-	-	-	-	37	21	359
	輸出	1,102	44,401	16,281	3,067	3,753	15,687	9,316
フィリピン	輸入	-	18	-	-	20	37	95
	輸出	148	168	9	101	184	164	507
パキスタン	輸入	-	-	-	-	9	-	-
	輸出	24,995	7,827	814	1,255	242	4	9
インドネシア	輸入	-	-	-	-	-	37	62
	輸出	12,587	5,106	16,231	3,584	4,264	1,054	11,902
シンガポール	輸入	-	267	51	193	277	293	668
	輸出	12,449	9,986	9,805	9,213	9,335	14,344	14,627
香港	輸入	-	-	-	1	1,514	121	251
	輸出	10,313	8,640	5,385	4,833	3,738	8,426	9,274
合計	輸入	11,580	23,040	7,090	42,646	62,565	51,682	85,030
	輸出	72,303	86,594	61,788	32,797	31,974	61,165	59,511

注：資料は東京国際鋳造技術コンサルタント 滝 勇氏のご調査による

表-25 鋳物の技術的問題点と対策 (1/3)

製造工程	問題点	対策
模型	(1) 模型の精度が悪い。 (鋳物寸法肉厚不良、はぐみ、鋳肌不良、砂咬み等) (2) 抜け勾配の無いものが多い。 (型くずれ、手直し部分の形状不良、砂咬み) (3) R部など手作りで鋳物のが小さく不揃い。 (4) 中子取りの精度悪くバリを取った後に鋳肌不良。 (5) 砂のしみつきが多い。 (6) 木型の検査を行っていない。 (寸法、形状不良の発見が遅れる。)	* 図面解読力の向上 * 模型法案の技術習得 * 模型製作の標準化 (抜け勾配、幅木、加工代等) * 伸び尺の採用 * 中子取り製作技術向上 * 木型の塗装実施 * 木型検査方法の指導
溶解	(1) 材質のコントロールができない。 (材料強度不足、機械加工困難、機械加工面の粗目) (顧客要求材質ができない。ねずみ鋳鉄、合金鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄等) (2) キューポラの出湯温度が低い。 湯の温度測定が行われていない。 (湯境、湯回り不良、鋳巣、ブロー・ホール等の鋳造欠陥) (3) 鋳物コークスが輸入で高価 (4) 鋳物銑の輸入が1,000 ton 単位で購入しにくい。 (5) Cupola の耐火物の性質不明 (輸入品、国産品とも)	* 正しいキューポラ操業技術習得 * 炉前試験の確率 (Chill Control, CE Meter) * 溶湯の接種処理の指導 * キューポラの改良 (経済性を配慮) * 誘導電気炉の導入 * 温度測定器具の購入 * 挿入原材質の安定化 * 原料分析 * 鉄銑、コークス他原材料、副資材のFDSI共同輸入 * 耐火物の適正使用 * 溶解作業標準化
(非鉄)	(6) 非鉄はスクラップを溶かしただけで規格財ができない。 (7) 溶湯の酸化防止、脱ガス処理をしていない。(酸化膜の巻き込み、ピン・ホールなどの鋳造欠陥) (8) Al-Si 系合金の改良処理をやらない。 (強度が低く規格に合わない。) (9) Al鉄鍋溶解にライニングをしていない。(鉄の混入で強度がでない。鉄鍋の寿命が短い。)	* 非鉄インゴット、母合金の輸入使用 * 化学成分分析の実施 * 溶解作業標準化 * フラックスの使用 * 改良処理の実施。処理剤輸入 * 鉄鍋ライニングの実施

表-25 鋳物の技術的問題点と対策 (2/3)

製造工程	問題点	対策
調砂 造形	<p>(1) 生型砂の性質不良 (砂の混練不良、繰り返し使用による劣化等による鋳造欠陥が多発、砂かみブロー・ホール、ピン・ホール、すくわれ焼き付き等)</p> <p>(2) 中子砂の強度不足、ガス抜き不良 (ハンドリングの非能率、破損、鋳造欠陥発生)</p> <p>(3) 塗型技術が悪い。 (鋳肌不良、砂の差し込み)</p> <p>(4) 土間込め、木枠、錘り不足 (非能率。寸法精度不良、はぐみ、湯漏れ等の鋳物不良)</p> <p>(5) 湯口系、押し湯等の重要な技術が造型工任せで良い一定品質の鋳物ができない。</p>	<p>* 生型砂品質管理技術習得 合成砂の採用</p> <p>* 混成砂の採用</p> <p>* 古砂回収・再生装置の使用</p> <p>* 油砂、CO₂、有機自硬性砂の指導</p> <p>* ガス抜き方法の指導</p> <p>* 塗型材料、方法指導</p> <p>* 金枠、ガイド・ピンの使用</p> <p>* 浮力防止のクランプ、錘の指導</p> <p>* 鋳造法案の知識の習得</p>
砂落とし 鋳仕上げ	<p>(1) ショット・ブラストを使用することが少ない。 (鋳肌粗い、砂のしみつき)</p> <p>(2) 定置式グラインダーによる鋳仕上げ (非能率)</p> <p>(3) 鋳物内面の仕上げが特に汚い。</p> <p>(4) 焼鈍炉が殆どない。軟化焼鈍の希望もある。</p>	<p>* 強力なショット・ブラストの採用</p> <p>* 吊り下げ式、又はハンド・グラインダーの採用</p> <p>* 砂落とし治工具の作成</p> <p>* 焼鈍炉の設置</p>
試験検査	<p>(1) 試験検査の設備・工具不足 (品質保証ができず、後工程に迷惑をかけ鋳造工業不振の原因となっている。)</p> <p>(2) ユーザー、メーカーともに品質に関する基準がない。</p> <p>(3) 品質管理のためのデータがない。</p>	<p>* 試験検査と品質保証についての知識と実技習得</p> <p>* 試験検査設備の充実</p> <p>* 私、公的機関設備の積極的な利用</p> <p>* 需給両者間の仕様書の取り交わし</p> <p>* 工業標準の整備と利用</p> <p>* 品質記録の保管と利用</p>
機器保守	<p>(1) 機器の保守管理が悪い。 (建屋の雨漏りからくるものが多い。)</p> <p>(2) 修理用部品が入手できない。</p> <p>(3) 原価償却による設備・機器の購入の思想が乏しい。(税法上は12.5%)</p> <p>(4) 修理予算の原価への組み込みがない。</p>	<p>* 定期的保守点検・修理の実施</p> <p>* 保守基準の整備</p> <p>* 消耗品、損耗品の図面化、国産化</p> <p>* 計画的設備更新</p> <p>* 修理不能になる前の修理</p>

表-25 鋳物の技術的問題点と対策 (3/3)

製造工程	問題点	対策
生産管理	(1) 納期の維持が難しい。 (顧客信用失墜、利益計画の達成不能) (2) 製造原価の管理不十分 (適正価格不明、コスト・ダウンが下手) (3) 在庫が多すぎる。 (不要な資金、金利の負担) (4) 必要時に材料、資材がない。 (日程の遅延、不利な購入)	* 受注管理システムの確立 * 工程管理技術習得 (仕事の山積み、山崩し方法) * 不良品の減少対策 * 標準原価の設定手法と 差額分析手法の習得 * FDSI共同輸入による在庫削減 * 適正在庫計画技術の習得 * FDSI在庫情報の利用

表-26 鑄造技術訓練センターの必要設備概要

工 程	必 要 設 備
模型製作用設備	木工旋盤ほか加工機械一式 検査用定盤・検査用具一式 鋳物用伸び尺
溶解・鋳込み設備	キューボラ詳細設計図、送風機、測定具 高周波誘導溶解炉（500 kg、100kg 2 炉、1 電源） 非常時炉傾動用油圧ポンプ及び冷却用水圧ポンプ 炭素当量計 イマージョン・パイロメーター、輻射高温計 取鍋、取鍋余熱装置
調砂用設備	鋳物砂混練機 古砂回収再生装置
造型設備	造型機 シェル・モールド造型機 金枠
砂落とし・ 鋳仕上げ設備	ショット・ブラスト 懸垂型グラインダー、アングル・グラインダー 切断用ホイール・グラインダー 焼鈍炉（内容積 1×1×2 m 1,100℃）
試験・検査設備	炭素定量分析機 発光分光分析機・標準試験片 金属顕微鏡・同試料調整装置一式機 肉厚パス、検査用定盤、検査用具一式 万能試験機（30 ton）硬度計・標準試験片
運搬・車両類、 その他	天井クレーン フォークリフト、ショベル・ローダー 巡回指導用ワゴン、ピックアップ・トラック 卓上型コンピューター 製図機・製図板 空気圧縮機

APPENDICES

APPENDIX-I : Foundry Development and Service Institute (FDSI)

1) FDSI 設立の経緯

スリランカの鋳物業界の再建のために、1988年の初め Preparatory Missionが派遣された。その結果は、IDB (Industrial Development Board) の鋳物工場とサービスを強化するという提案となり、IDBによって同鋳物工場のデモンストレーション、訓練、生産の再建に焦点を当てたProject Proposalとなった。

政府で検討の結果、プロジェクトの目的は鋳物業界の要望に対する援助に変更され政府の推薦を得た。

更に、NIBM (National Institute of Business Management) によって鋳物業界を追加調査し、引き続いて、UNIDO Project Formulation Missionが調査した。

Project は民間企業に焦点を置いた為、明確に中立な団体を対象とする必要がある。FDSIはこのNational Projectの Counterpartとして、鋳造業界と鋳造品のユーザーとによって1991年12月に設立され、両者に技術とサービスを提供することになった。

UNIDOは、このProjectの3年間に\$688,000の予算で28.0 man-monthsの専門家派遣と、試験・検査機器と消耗品の供与を行い、IDBは供与された機材を管理し、鋳物工場の設備と人員をFDSIのServiceに提供する。FDSIは当初はIDB内に付属する。

FDSIはProjectの終了時点までに、民間企業からの出向者によって有料でServiceを行い、経済的に自立することを期待されている。

基金は政府とUNDPが決めた計画に従って供給され、IDBはFDSIの役員である一方、政府の実行機関である地方産業・旅行振興省の委託を受けており、このProjectは政府の代表としてのIDBの環視下に置くことになった。

2) FDSIのService

FDSIは Projectの終了までに、最小限の試験検査機器、図書、人員を準備し、業界に対し下記のServiceを有料で行うようになる。

- (1) 鋳物工場診断、改善策の助言
- (2) 鋳物製造工程中の試験、例えば鋳物砂の試験、スクラップの試験など
- (3) 鋳物作業の訓練、他の訓練機関への斡旋
- (4) 模型製作
- (5) 化学分析、鋳物又は金属製品の顕微鏡試験、硬さ試験、引っ張り試験、抗折試験
- (6) 応力除去焼鈍、熱処理
- (7) 製造原価分析、新製品開発援助
- (8) Computerによる凝固解析など鋳造法案作成
- (9) CADによる部品図の作成、模型、マッチプレートの設計
- (10) 特殊製造法などの新技術紹介
- (11) 鋳物に関する規格、設計のコンサルタントと助言
- (12) 省エネルギー、公害対策などのアドバイス

3) FDSI の現状

Projectの3年の内の1年を既に経過した現在、まだ具体的なServiceは開始できない。その原因は、「UNIDOが供与する予定の機材がまだない。」、「IDBの貸与する鋳物工場設備が貧弱で訓練ができない。」などであるが、月1回開かれる委員会とDirector of National Projectとで協議を続けながら進行中である。

Committee Member は下記の通り。

Chairman:	Major Douglas Wijesingha	-	Samuel & Sons Co., Ltd.
	V. Jeganathan	-	Edna Engineering (Pvt) Ltd.
	Lionel Fernando	-	Lanka Loha Hardware Co., Ltd.
	P. Deraniyagala	-	Colombo Commercial Co., Ltd.
	D. D. Wijemanna	-	Walker Sons & Co., Ltd.
	N. Jinasena	-	Jinasena Casting Ltd.
	M. D. P. Dias	-	Somasiri Huller Manufactory
	A. P. Manchanayaka	-	Castwell Foundry & Eng. Ltd.
	P. P. Jinadasa	-	P.P.P. Jinada Engineering
	K. I. Gunasekara	-	Gamini Engineering Work
	W. J. Anton Fernando	-	Chairman of IDB

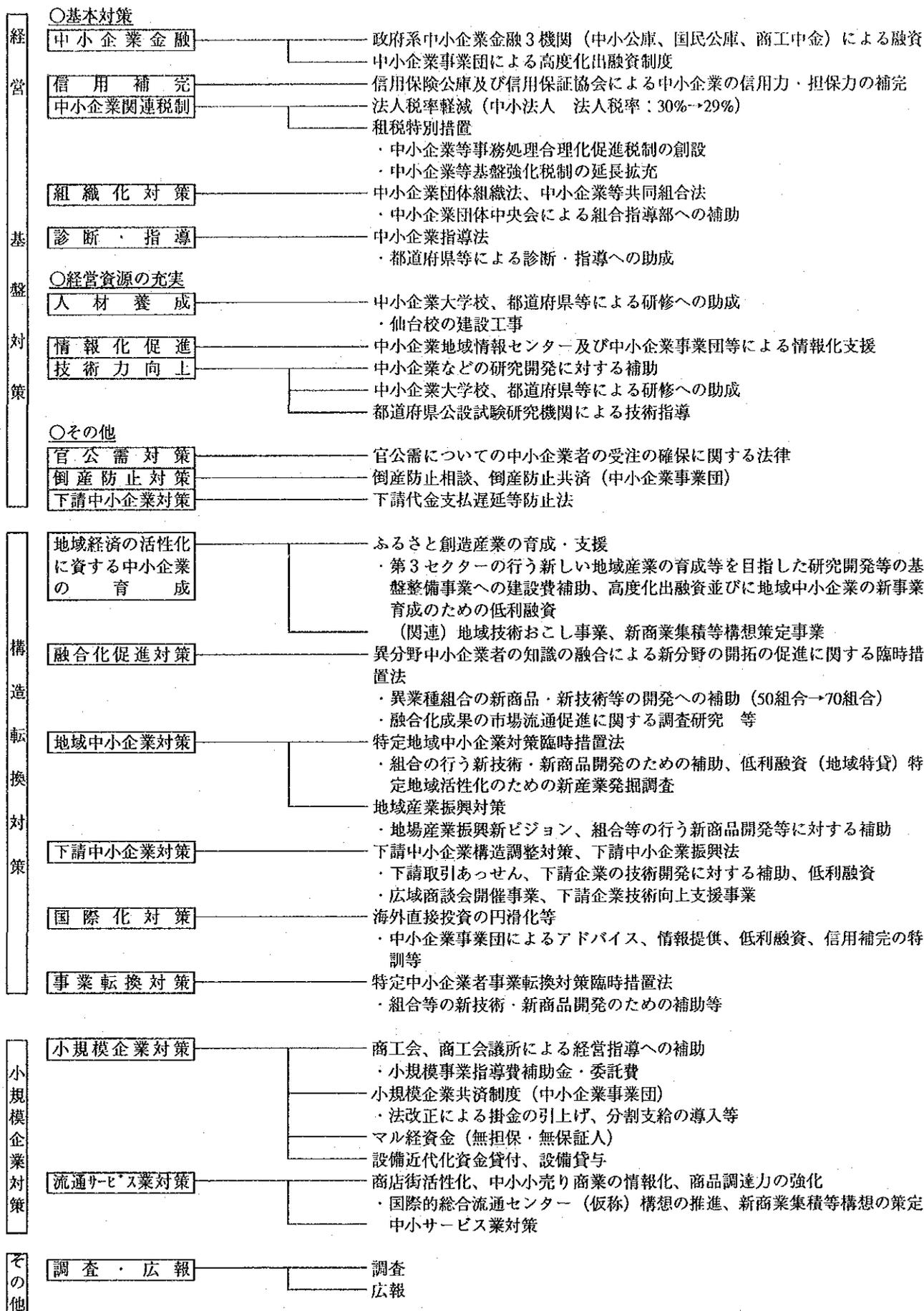
- (1) FDSIは、現在3 staffsで、R. RodrigoがDirector of Project、IDBからH.F. Nanayakkara が出向、UNIDOからTCA (Technical Chief Advisor) 1名となっている。

- (2) UNIDO TCAは1992年1月から2月にかけて1ヶ月滞在し、7月末に再来する。
- (3) 現在の会員は民間鑄造業者が20社未満で、ユーザーはまだ未参加である。
- (4) FDSIは、現在 UNIDOが供与する機材を再検討中で、原子吸光分析機を発光分析器に変更、CAD & CAMは時機が早すぎるとして他のものに変更するなど、自主的な活動を始めている。これは多分に英国の高温材料研究所にいた Directorによるところが大きい。試験・検査機材関係資料の提供を依頼された。
- (5) UNIDO から提供される検査関係の機材の入手を急いでおり、検査サービスの体制が整い次第PRを行なって会員を増やすつもりである。
- (6) 中小企業では、量的に鑄物の原材料、副資材の輸入が難しいので、一括輸入し販売することを考えている。
- (7) この国内のGrinding Mediaについて、その製造技術と高周波誘導炉によるリサイクリング需要増加について興味を持っている。
- (8) 鑄物砂はsynthetic sandにしたい意向である。
- (9) IDB Foundry Facilityの将来計画（例えばCupola）の再建について説明を求めた。経済性を重視したCupolaのDesignとDesign Dataの供与を熱望している。
- (10) IDB Foundry の作業者は現在10名だが、これは仕事がないからであり、仕事が増えれば他の部門からshiftする。
- (11) 鑄物技術者、技能者の海外研修の援助を願っている。特に技能者の日本の鑄物工場での短期間の（3ヶ月）実務研修を希望している。

4) FDSIの問題点

Projectの終了時点では、FDSIはService収入などにより経済的自立を期待されているが、1年を経過した現在もUNIDO供与の試験・検査関連機材はなく、OJTを行う鑄物工場もなく、指導する技術者もUNIDOの専門家のみでは、効果的な技術改善は難しい。

APPENDIX-II 中小企業施策の体系図（平成元年度中小企業のあらましに基づく）



出典）わが国工業開発政策の途上国への適用研究

APPENDIX-III: 金属加工業の輸出入 1988 (1/2)

	691		694		695		696		697	
	IMPORT	EXPORT								
(UNIT: 1,000US\$)										
WORLD MARKET ECONOMY	7541751	6418564	5358023	4918308	9793219	8650180	2467072	2147849	5733619	5165697
SAUDI ARABIA	135881	-	24845	-	58566	-	29883	57	151189	1349
(UNIT: %)										
AFRICA	11.6	0.2	3.3	0.2	5.0	0.2	2.8	0.7	3.6	0.6
NORTH AFRICA	6.7	0.1	2.0	0.0	1.9	0.0	0.8	0.7	1.5	0.5
AMERICAS	8.9	8.9	35.3	12.1	22.3	11.6	28.3	7.5	26.3	9.6
LAIA	1.2	0.7	1.6	0.7	3.6	1.1	1.8	3.1	0.8	1.5
CACM	0.3	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0
ASIA	19.5	9.2	8.8	26.1	14.5	18.2	18.5	39.0	17.1	26.9
MIDDLE EAST	6.9	0.9	1.9	0.6	3.2	0.2	4.6	0.2	5.8	1.6
EUROPE	58.7	80.6	51.3	61.1	54.8	69.4	47.2	52.3	50.7	62.2
EEC (TWELVE)	41.0	67.1	39.8	51.3	42.6	52.0	39.3	46.4	41.3	55.6
EFTA	17.1	12.9	11.2	8.9	11.3	16.6	7.4	5.8	8.6	5.4
OCEANIA	1.3	1.0	1.4	0.4	3.5	0.5	3.2	0.6	2.2	0.6

APPENDIX-III: 金属加工業の輸出入 1988 (2/2)

	721		742		821		894	
	IMPORT	EXPORT	IMPORT	EXPORT	IMPORT	EXPORT	IMPORT	EXPORT
(UNIT: 1,000US\$)								
WORLD MARKET ECONOMY	6963249	6491708	9018017	8342208	22928345	20439271	19159633	16128377
SAUDI ARABIA	72977	-	201618	2376	409013	4067	185914	-
(UNIT: %)								
AFRICA	5.3	0.0	7.2	0.1	1.5	0.5	1.3	0.1
NORTH AFRICA	2.6	0.0	3.8	0.0	0.5	0.2	0.6	0.0
AMERICAS	25.3	25.6	23.1	16.6	27.0	13.8	41.7	10.8
LAJA	4.2	1.8	4.2	1.2	0.9	1.8	1.1	1.2
CACM	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
ASIA	7.3	5.5	17.9	12.7	9.5	8.3	17.6	52.9
MIDDLE EAST	2.1	0.2	6.6	0.3	3.4	0.2	1.7	0.0
EUROPE	59.2	67.7	49.9	70.3	60.7	77.1	37.1	35.9
EBC (TWELVE)	48.3	59.7	39.0	61.8	46.0	64.9	30.7	29.2
EFTA	10.2	7.7	10.0	8.3	14.4	9.6	6.2	6.3
OCEANIA	3.0	1.1	2.0	0.4	1.3	0.3	2.3	0.3

Notes:

691: STRUCTURES AND PARTS NES
 694: STL, COPPR NAILS, NUTS, ETC
 695: TOOLS

696: CUTLERY

697: BASE MTL HOUSEHOLD EQUIP
 721: AGRIC MACHY, EXC TRACTORS

742: PUMPS FOR LIQUIDS, ETC
 821: FURNITURE, PARTS THEREOF
 894: TOYS, SPORTING GOODS, ETC

Sources: 1988 International Statistics Yearbook

APPENDIX-IV：金属加工訓練センター案

金属加工訓練センターについては、1.2 金属加工訓練センターの現状、及び 2.4.2 1) 訓練設備の強化に記述したように、下記のように分類される。

- 1) 鋳物とメッキ及び廃水処理のように、早急に強化される必要があるもの
- 2) 切削・溶接・板金などのように既存の訓練センターに十分な能力があり、問題はその調整にあるもの
- 3) 一方、金型のように、自動車・家庭電気製品などが、殆ど全部完成品の形で輸入されている為に、それら部品を製作する為に必要な高度の金型の需要はなく、スリランカ側から要請があったが、訓練センターの設立は時期尚早と判断されたもの
- 4) 鍛造・熱処理のように今後の調査を必要とするもの

以上の判断から鋳物及びメッキ・廃水処理の訓練センターについて試案を提案する。

鋳物の訓練を現在実施しているのは、Ministry of Tourism and Rural Industrial Developmentの傘下のIndustrial Development Board (IDB)、Ministry of Housing & Constructionの傘下のGovernment Factory(GF)、Ministry of Labour傘下のVocational Training Centreである。GFは、実際の工場で、National Apprenticeship & Training Authority (NAITA)の要請でon the job trainingを行なっている。GFの鋳物工場は大きい。Vocational Training Centreの鋳物作業場は極めて初歩的なものである。IDBのものは、スリランカで多く見られる規模のキューボラと非鉄溶解用の坩堝炉を持ち、訓練を主として運営され、必要に応じて生産を行なっている。規模から見ればGFの鋳物工場が良いが、もともとGFは、生産工場であり、訓練は一部であること、国営企業である為運営が極めて制約されており、設備の改善にしても、運営にしても自由度が少ないことに問題がある。IDBの鋳物訓練設備は坩堝炉を除いて極めて古く、民間の鋳物工場の必要技術を与える為の訓練をするには適していない。

メッキの訓練設備としては、IDBとGFがある。IDBは、設備は古いですが、ある程度の規模の設備を有し、訓練とともに委託作業を受けている。GFの方は、警官の肩章を製造する程度の極めて小さい工場で、廃水処理もされていない。IDBは現在実施しているメッキ設備の他に、いくつかのラインの増加と廃水処理の改善を望んでいる。

IDBもGFも金属加工訓練センター近代化の要請を出している。その内容は、IDBがメッキを含む表面処理・金型・工作機械のリビルディングを考えているのに対し、後者は金属加工全般の近代化を指向している。

以下に鋳物とメッキ（廃水処理を含む）についての試案を提案する。訓練センターの

全体像を見る為に、本文と重複するが、それぞれの工業の現状、センターの必要性も記述することとする。

I. 『鋳物訓練センター』

I-1 鋳物産業の現状

スリランカの鋳物産業は、訪問した国営鋳物工場（民営に移管したものを含めて）4社の他に、民営の中・小型鋳物工場60社があると言われる。鋳物製造工場を製品の使用材料別に見ると、ねずみ鋳鉄鋳物54、アルミニウム鋳物35、銅鋳物40、鋳鋼1であると言われている。その生産量は推定年間 8,000 tonである。これを国民一人当たりで見ると、僅かに 0.5kgになり、アジアではバングラデシュ、インドネシア、ネパールと同様の低いレベルにある。すなわち、スリランカの鋳物産業は未発達で、サポータリング産業としての役割を果たしておらず、スリランカの機械、組立産業が伸び悩む一因と考えられる。

スリランカの鋳物産業がこのような低い生産量に留まっているのは、輸出市場が殆どなく、人口が少なく国民所得も低いので市場規模が小さく、組立産業も殆どないことなどもあるが、技術面の問題も大きく影響している。すなわち、要求される品質の鋳物が製造できず、鋳造欠陥の多発で需要者の信用を失墜し、生産性の低さから製造原価の高騰を生じ、競争力を失っていることである。鋳物産業が市場の不足に悩んでいる一方で、重要な鋳物製品の多くを輸入に依存している。しかも鋳物部品は品質上のトラブルを避ける為に多くは加工完成部品か、組立ユニットの形で輸入されており、関連の産業の発達をも阻害している。しかしながら、機械工場の一部門である中規模の鋳物工場は、自社向けの鋳物部品の製造と、他社向けの鋳物の供給に非常に熱心で、設備及び技術の向上に前向きに取り組もうとしている。既にこれらの鋳物工場の中には、誘導電気溶解炉をはじめ機械造型機などを購入して新工場の建設に着手しているところさえある。しかし、こういった改善を技術的に指導できる技術者も機関もない為、新規設備の有効な利用は危ぶまれる。それどころか、このままでは設備の過剰投資や業界の過当競争で、鋳造業界は立ち直れないようなダメージを受ける心配さえある。スリランカの鋳物産業の市場の拡大の為には、製造技術と品質の向上が前提となるが、下記のことが考えられる。（詳細は本文3.1 鋳物生産量と需要喚起策参照）

- 1) 輸入代替
- 2) 国内機械産業など鋳物の大需要者とのリンケージの確立
- 3) 外国機械・組立産業の誘致
- 4) 鋳物の輸出市場への参入

I-2 鋳物製造技術の現状

植民地時代に、英国人の指導によりプランテーション用農業機械とともに発達した鋳物産業は、独立後国有化が行われ、経営、技術両面で指導者を失い、輸出市場も、また海外との技術交流も少なくなった。その為鋳物製造技術は、40年前から殆ど進歩せず、その間鋳物工から鋳物工へと技術が伝習され、現在も、製造技術は鋳物工の勘と経験とに依存している。その伝習技術の中には誤った考え方も混在して、技術の進歩を遅らせたり方向を誤らせたものも多い。

鋳物の溶解材料は成分不明のスクラップが主体で、溶湯の成分コントロールはできず、鋳込み温度管理も職人の勘任せ、必要な溶湯処理も炉前試験も殆ど行われていない。造型砂の調整も鋳物工の勘に頼るばかりか、湯口系・押し湯までも鋳物工任せで一定しない。製造工程中の試験はもちろん、製品の試験検査も目視のみで行われ、機械試験などまったく行われていない。これらの結果、

- (1) 需要者の要求する成分、機械的性質を持った鋳物が製造できない。
- (2) 鋳物の不良率が高く需要者の信頼が失われ、製造コストを押し上げている。
- (3) 生産性が非常に悪く、鋳物を含む製品の国際競争力がない。
- (4) 鋳物工場の経営者は現状をいかに改善するかという適切な技術的な助言を得ることができない。

などの致命的な技術的欠陥が、鋳物産業の発達を妨害している。

鋳物技術先進国では、この職人技能型から科学的工場管理型への転換が上手に行われている。すなわち、各製造工程ごとの標準化、工程内の計測と数値管理方法の設定などが技術者主導で行われている。この国の鋳物産業も早急に科学的な工場管理型への移行を果たさなければ、ますます先進諸国との差が大きくなるばかりである。

I-3 鋳物訓練センターの必要性

サポーティング産業としての鋳物産業の発展は、

- 1) 機械・組立産業の発展・活性化
- 2) 鋳物、機械部品、組立ユニットの輸入代替による外貨節約
- 3) 鋳物、機械製品等の輸出志向の具体化
- 4) 雇用、特に男性の雇用を増大
- 5) 外資導入の投資環境を改善

などのインパクトをスリランカの産業界に与え、国の産業活性化に貢献することが期

待できる。しかしスリランカの鋳物産業は、技術の低さの為に国内の狭い市場に制限され、しかもその国内市場さえ失いつつある。スリランカの鋳物産業の発展の前提条件は、鋳物製造技術と品質の向上であることは明白である。

鋳物産業は労働集約型産業として位置づけられ、正しい理論に裏付けられた技術に加えてそれを正しく実行する技能も不可欠である。技術、技能の習得は、作業現場第一主義として、現場でのトレーニング (On the Job Training) を行う必要がある。ところが、スリランカには適切なトレーニング場所も、モデル工場もない。新しい生産設備と、科学的工場管理に必要な測定・試験設備を合理的に配置したモデル工場で、技術者も技能者も実際に生産を行いながら育成される必要がある。また、鋳物工場の経営者、管理者も、このモデル工場の稼働を見ながら、自分の工場の改善・発展の計画を考えたり、指導を受けることができる。

民間主導型のスリランカの鋳物産業発展の方向や方法を誤らせない為に、技術・経営の正しい指導者の養成とともに、彼らに示せる見本が必要である。金属切削・溶接などの訓練には優れた設備・機関がある。鋳物については、下記のものがあるが、いずれも訓練センターとしては極めて設備的に不足かつ老朽化しており、適当でない。

- 1) IDB (Industrial Development Board)
- 2) Vocational Training Centre
- 3) University of Moratuwa
- 4) Government Factory

I-4 IDBとFDSI (Foundry Development Service Institute)

UNDP/UNIDOによるスリランカの鋳物産業振興プロジェクト(Reactivation of the Foundry Industry)では、1991年12月から1994年末までの3年間で、688,000米ドルの予算を投入し、試験・検査機器とComputerなどの機材供与と延べ28 M/Mの技術指導を行う計画である。スリランカ側の実施機関は The Ministry of Tourism & Rural Industrial Developmentであるが、実際の機関はその下部組織で、中小企業の振興を担当しているIDBである。

また、このプロジェクトは民間を対象としたものであるので、counterpartとしてFDSI (Foundry Development Service Institute)が設立された。FDSIは、民間鋳物業者とそのユーザーの支援機関であり、IDBとUNIDOが援助する。IDBはその鋳物工場を訓練センターとしてFDSIに提供することになっているが、UNIDOとNIBM (National Institute of Business Management)によるこのプロジェクトの予備調査でも、IDBの鋳物工場は設備が古すぎて訓練センターとして充分でないことを問題点として挙げている。

FDSIは、Project終了後サービスの有償化による独立採算性を目指している。当初の計画ではそのService Programは下記の通りである。

- (a) 鋳物工場診断、改善策の助言。
- (b) 鋳物製造工程中の試験、例えば鋳物砂の試験、スクラップの試験など。
- (c) 鋳物作業の訓練、他の訓練機関への斡旋。
- (d) 模型製作。
- (e) 化学分析、鋳物又は金属製品の顕微鏡試験、硬さ試験。
- (f) 応力除去焼鈍、熱処理。
- (g) 製造原価分析、新製品開発援助。
- (h) コンピューターによる凝固解析などの鋳造法案作成。
- (i) CADによる部品図の作成、模型・マッチプレートの設計。
- (j) 特殊製造法などの新技術紹介。
- (k) 鋳物に関する規格、設計のコンサルタントと助言。
- (l) 省エネルギー、公害対策などのアドバイス。

また、提供される機材としては、下記が予定されている。

- (a) Moulding Sand Testing Equipment
- (b) Atomic Absorption Spectrometer
- (c) Metallographic Microscope
- (d) Portable Hardness Tester
- (e) Immersion Pyrometer
- (f) Carbon Equivalent Determinator
- (g) Computer Hardware & Software for CAD
- (h) Software for Casting Design and Solidification Profile
- (i) Ultrasonic, Non-destructive Testing Equipment (Portable)
- (j) Spare and Replacement Parts
- (k) Training Video Films and Software
- (l) Vehicle for Transportation of Personnel and Equipment for Plant Visit & Process Testing

FDSIは、現在National Project DirectorをIDB内の事務所に常駐させ、機材の見直し、調達を行なっているが、会員が予定どおり集まっていない。訓練センターとなるべきIDBの鋳物工場の設備、技能が貧弱で、当分Serviceはできず、予定していたServiceからの収入もない。現在UNIDO派遣の専門家の到着を待って、コンサルティングサービスを開始することになっている。

FDSIにとって最大の問題は、技術者、技能者のOJTを行う良い設備を持った鋳物工場がないことと、UNIDOの専門家の派遣が3年間（延べ28 Man/Month）と短期間であ

り、しかも一部の試験設備以外にトレーニング設備もないことである。これでは、十分な成果は期待できず、このままではプロジェクト終了後にFDSIそのものが崩壊しかねない。

I-5 鋳物訓練センター案の概要

本鋳物訓練センター計画案は、モデル鋳物工場によるOJTの場を提供するとともに、輸入代替品などの新製品の製造を行ない、IDB及びFDSIの自立運営に寄与し、恒久的な訓練の場を維持させることを目標にしている。

1) 設置場所

アクションプログラム(9)に金属工業団地構想について提言しているが、その実現性が高い場合は、鋳物訓練センターをその工業団地に隣接または団地内部に建設することが望ましい。この工業団地に設置することには、下記のメリットがある。

- (1) 鍍金の訓練センターを含めた、金属加工訓練センターとして運営可能
- (2) 将来必要となる金型、熱処理などの訓練設備も追加可能。
- (3) 鋳物訓練センターの設備の一部を共有する鋳物工場が設立可能
- (4) FDSI構想の原材料、副資材の一括購入の倉庫が設置可能

2) 移転技術

模型製作、調砂、造型、溶解、鋳込み、鋳仕上げ、試験・検査の工程を一貫して行えるモデル鋳物工場を設立し、鋳物訓練センターとする。さらに、本センターで技術者及び技能者のOn the Job Trainingを行うとともに、鋳物工場の経営者を啓蒙することも必要である。

訓練センターを通じて移転可能な技術を、以下記述する。

「模型製作」

- (1) 図面読解力と原図製作
- (2) 模型方案
- (3) 模型製作の標準化（中子幅木寸法、抜け勾配、加工代、伸び尺等）
- (4) 木型検査方法
- (5) 木型の保管管理法

「調砂・造型」

- (1) 生型砂の管理方法
- (2) 乾燥砂、CO₂プロセス、有機自硬性砂の使用法、回収再生法

- (3) 塗型材料、塗型方法
- (4) 鑄造法案の習得
- (5) 金枠の設計製作
- (6) 機械造型法
- (7) シェル・モールド造型法

「溶解」

- (1) 経済的キューボラの設計製作
- (2) キューボラ溶解法
- (3) 高周波誘導炉溶解法
- (4) 装入材料配合計算、秤量法
- (5) 炉前試験（CE meter、Chill Control等）
- (6) 溶湯処理（鑄鉄接種、Al脱ガス、改良処理等）
- (7) 取り鍋の設計製作

「鑄仕上げ」

- (1) 砂落とし治具の作成
- (2) 焼鈍、その他の熱処理
- (3) 鑄物の溶接補修によるサルベージ

「試験検査・品質管理」

- (1) 成分機器分析
- (2) 材料試験（引張り、硬度、抗折等）
- (3) 肉厚、寸法けがき、目視検査
- (4) 非破壊検査（浸透、磁気、放射線検査）
- (5) 鑄物仕様書の書き方
- (6) 鑄造欠陥と対策
- (7) 鑄物の品質管理

「生産管理」

- (1) 受注管理システム
- (2) 山積み・山崩しと工程管理
- (3) 標準原価と差額分析
- (4) 適正在庫計画

「市場・開発」

- (1) 市場調査
- (2) 鑄物製品分野開発
- (3) 新製品試作・開発
- (4) 輸出コンサルタント
- (5) 海外技術・市場情報

3) 必要設備

鑄造技能訓練センターとしてのモデル鑄物工場には、概略下記のような設備が必要となる。

「模型製作」

1. 木工機械一式
2. 模型検査用定盤、けがき用具一式
3. 鑄物用伸び尺

「調砂、造型」

1. 鑄物砂試験機一式
2. 鑄物砂混練機（生型用、CO₂プロセス用、有機自硬性用）
3. 乾燥型用オープン
4. 古砂回収・再生機
5. 機械造型機
6. シェル・モールド造型機（中子製作機）
7. 金枠
8. ベルト・ローラー・コンベヤー

「溶解」

1. 高周波誘導炉（500 kg, 100 kg 2 炉、1 電源）・非常用ポンプ
2. 熱風式キューボラ（詳細設計図、送風機、風量計、風圧計供与現地製作）
3. 炭素当量計
4. 浸漬型及び輻射高温計
5. 取り鍋
6. 取り鍋加熱装置
7. 非鉄合金溶解用坩堝炉（275 kg、150 kg）
8. マグネット・リッター（秤量機付）

「鑄仕上げ」

1. ショット・ブラスト
2. 懸垂型グラインダー、アングル・グラインダー
3. 切断用ホイール・グラインダー
4. 焼鈍炉（内容積 1 x 1 x 2 m、max. 1,100 °C）
5. 空気圧縮機
6. 鑄物試作加工機械

「試験検査」

1. 炭素定量分析機
2. 発光分光分析機、標準試験片一式、試料調整器具一式
3. 金属顕微鏡、同試料調整装置一式、小型試料熱処理炉
4. 寸法検査用定盤、けがき用具一式

5. 肉厚パス、超音波厚み計
6. 万能試験機、硬度計、標準試験片一式、ヤスリ硬度計
7. 非破壊検査機（磁気探傷機、放射線検査機）

「その他」

1. 天井クレーン
2. ショベル・ローダー
3. ホイスト
4. ダスト・コレクター

4) 製造可能な鑄造品

このモデル工場では、トレーニングだけではなく、実際に Ductile 鑄鉄、合金鑄鉄、鑄鋼製品などを製造販売し、維持費や将来の設備の購入資金に当てることができるよう計画すべきである。それによって鑄物工場の原価計算システムの教育や、作業能率、材料分留り、不良率などが製造原価にどう響くかなどが具体的に習得され、鑄物工場の管理、経営に役立つはずである。また、木型製作、試験・検査も有料でサービスすることができる。

材質別に製造可能な鑄造品の最大単重は、おおよそ下記の通りである。

	材 質 名	最大単重 (kg)
「鑄鉄」	ねずみ鑄鉄	400
	ダクタイル鑄鉄	350
	合金鑄鉄	350
「鑄鋼」	炭素鋼鑄鋼品	350
	構造用高張力炭素鋼	
	同低合金鋼鑄鋼品	300
	高マンガン鋼鑄鋼品	300
「非鉄合金」	銅合金鑄物	150
	アルミニウム合金鑄物	100

5) 必要人員

管理者 1、技術者 3、木型工 3、鑄物工 15、機械工 3、事務 2。設備的には余力があるので、受注に応じて木型工、鑄物工を増加する。

6) 必要敷地（約1,000 m²）、配置などは担当機関と将来計画を含めて協議を要する。

7) 必要ユーティリティーは、電力（約 1,000 kW）を含め、今後協議する。

- 8) 必要な専門家としては、チーム・リーダーの他に長期・短期の専門家を派遣する必要があると考えられる。又、研修については、経営者・技術者・技能者を対象として、第3国研修を含めて考慮する。

II. 『鍍金訓練センター』

II-1 鍍金産業の現状

スリランカでは、「1.1.4 分業体制」に述べたように、金属加工業の分業は進んでおらず、殆どの金属加工企業は自工場内に鍍金工場を有している。もちろん、鍍金専門工場で加工下請けをしている企業も、数社ある。これら企業を含めてスリランカには、鍍金工場は約60社あると推定される。訪問した工場は、住宅地に立地するものが多数あるにもかかわらず、殆どの工場は規模が小さいこともあり、廃水処理はされていない。輸出加工区に進出している工具メーカーなどは、十分な廃水処理設備を有しているとのことである。

鍍金は金属加工製品の最終工程であり、機械部品であれ、機械部品以外の金属加工製品であれ、スリランカが金属加工産業を発達させる為には必要な工程である。衛生金具は、銅合金鋳物に鍍金したものであるが、現在殆どの衛生金具は輸入に依存している。当面機械以外の製品に重点を置き、鍍金工業を育成すれば、輸入代替はもちろん、輸出も考えられるであろう。

また、鍍金工場の廃水は、前述のように殆ど処理されていないのが現状である。廃水基準は英国の規制値をベースにして一応制定されているものの、遵守されていない。もし基準を厳しく適用した場合は、多くの工場で生産が不可能になり、スリランカの経済にも大きな影響を与えるであろう。近い将来規制が実施されると、機械工場内の鍍金加工部は、廃水処理設備への投資、処理技術の訓練などのコスト及び対策費で維持困難となることは明白であり、いずれ鍍金加工専業社に下請けする方向に進むであろう。また、鍍金専業企業も、公害対策設備を自社で保有するのは、技術的にも資金面においても当分困難である。数社が工業団地に入り共同廃水処理場を設置し、そこで工業団地以外の業者の廃液の委託持ち込み処理を行うことが考えられる。

II-2 鍍金技術の現状

今回調査では、鍍金技術についての詳細調査は実施していない。しかし、金属加工製品工場に付属した鍍金工場を幾つか見学することができた。一つの工場は、製品の挿入・取り出しを機械化していたが、それ以外は全て手動であり、その作業は勘に依存するもので、製品の検査も十分に実施されていない。廃水処理は全く実施されてい

ない。

II-3 鍍金訓練センターの必要性

スリランカが工業の近代化を推進する上において、鍍金技術の改善、発展は必要である。特に現在国内の鍍金技術レベルが低い為輸入せざるを得ない製品も、技術の向上で輸入代替が可能になり、これら製品は将来輸出の可能性もある。また現在スリランカでは自動車産業・電気製品は殆ど完成品の形で輸入されており、それらの部品生産は補修用に限定される。しかし、将来組立産業が進出し、部品生産も計られる場合は、高度の鍍金技術が必要になる。それに備えて、基本的技術を知っておくことは、これら産業の国産化促進に役立つであろう。

現在スリランカで鍍金の訓練を実施しているのは、IDBとGFである。GFは極めて小さい設備で、廃水処理も不十分であるし、国営企業としての制約もある。一方IDBは、Cr、H.Cr、Brass、Dull Ni、Bright Ni、Cu (Acid)、Barrel Ni、Ni (Cyande)のラインを有し、それぞれの槽の大きさは90 dm²である。これら設備は極めて古いが、現在稼働率も高く、注文に応じきれない程であるという。廃水設備はコンクリート製で亀裂があり、配管などにも問題がある。

IDBでは、廃水処理設備の改善と、1) Electro Forming、2) Plating on Plastics、3) Aluminium Anodic Oxidationラインの新設を希望している。

Electro Forming は母型に電気鍍金を施した後で、剥離して製品を作る方法で、スリランカで出回っている仏像、仏具、仏壇飾り、みやげ物用彫刻像、化粧品容器、ブローチ、髪かざり、照明金具などに使用される。その他に、ペローズなど各種金型製造に欠かせない技術である。

Plating on Plastics (ABS)はプラスチックABS素材に、優れた密着性を有する各種鍍金を施すことにより、素材とは別の色調、艶、質感を持った新しい金属表面を有するものに生まれ変わらせ、高級化、精緻さ、操作性、金属感、清潔さ、耐蝕性などの機能を付加するものである。家電・ラジオ・テレビのツマミ、スイッチ、ミシン編み機を初め、自動車部品としての、ドア・ハンドル、グリル、冷蔵庫のドア・ハンドル、化粧品ピンの蓋など広く利用される。

Aluminium Anodic Oxidationは、硫酸、蓚酸等の電解溶液中で品物を陽極とし、通電して表面に酸化皮膜を生成させるもので、「アルマイト」と称される。台所用品鍋、釜、ヤカン、弁当箱から各種建材サッシュやドア、筆記具、カメラ圧板、ネームプレートなど、身近にある金属表面処理で軽工業に欠かせないものである。

以上は、IDBが追加を希望したラインであり、現在のスリランカの市場に沿う製品を製造するのに役立つものである。したがって、ある程度の規模を有して、訓練をするとともに、鍍金の委託作業を行い、技術の訓練と同時に市場の開拓、経営の習熟にも役立て、かつ訓練センターの運転経費を稼ぐことができると考える。

上記の他に、将来リード・フレームの生産、プリント回路基盤の生産を行う為に、Lead Frame Electroplating、Through Hole Electroplating on PCB の為の小さい設備を持ち、基礎的な実験装置による準備を検討する必要がある。

しかしながら、第2.6.2節に述べた通り、IDBの既存の設備は腐食も激しく設備も小さいことから、出来れば全面的に造りかえることが望ましい。以下、全面的に造りかえる場合（A案）と追加に留める場合（B案）につき設備計画を検討する。

鍍金の本プロセス以外に、廃水処理設備の改善が必要である。今回は金属加工産業が調査対象であり、その他産業の調査はしていない。したがってそれら産業での公害処理技術の状況は不明であるが、鍍金工業の実態から類推して、十分な公害処理がされているとは思えない。したがって鍍金の廃水処理設備に付随して、その他工場の廃水処理の検査や処理方法を検討する為の検査設備を設けることも検討される必要があろう。

II-4 鍍金訓練センター案の概要

(1) 設置場所

II-1節に述べた通り、メッキ工業の場合に廃水処理の点から工業団地に集めることが望ましい。もし金属工業団地が設立される可能性の高い場合は、訓練センターも団地内部に設立することが望ましい。

(2) 移転技術

(A案)：全面的に造りかえる場合、鍍金の基礎知識から、殆ど全ての鍍金のプロセスについての技術の習得をはかる。

(B案)：追加設備に留める場合、移転技術は、新規ラインを利用して、Electro Forming、Plating on Plastics、Aluminum Anodic Oxidation については、ある程度の生産規模で実施する。この場合は、単なる生産技術のみならず、市場開拓や経営技術の移転も計る。これ以外に今後の発展を見込んだ基礎的なものとして、Lead Frame Electro Plating、Through Hole Electroplating の技術を考慮した。また鍍金工場からの廃水設備に付帯して、その他の工業からの廃水対策の為の検査設備を設け、工場からの

廃水処理の技術を移転する。

これら新規ラインを利用した技術移転の他に、既存の設備も利用して、鍍金の基礎的知識や実際問題についての技術移転を行うことを考える。

(3) 必要設備

(A案)

Electroplating Equipment

Pretreatment line

Cu-Ni-Cr plating line

Hard chromium plating line

Zinc plating line

Aluminium anodising line

ABS plastic plating line

Electroforming line

PCB board plating line

Lead frame plating line

Pretreatment equipment · grinder · buffing machine

Laboratory & Chemicals

Testing & examination equipment for quality control

Analysis reagent for quality analysis

Electroplating chemicals for each plating tank

JIG manufacturing equipment

Waste Water Treatment Equipment & Pollution Control Devices

Waste water treatment equipment

PH meter

Colour meter

Ion exchange

One unit of glassware for experimentation (chemical analysis)

Instruments for experimentation (draft chamber)

(B案)

<u>Name of Line</u>	<u>Max. Loading</u>	<u>Q'ty</u>
Aluminium anodic oxidation line	5 kg	1 unit
Plastic plating	0.5 kg	1 unit
Ni, Cu electroforming	0.5 kg	1 unit

PCB through hole plating	0.5 kg	1 unit
Lead Frame plating	0.5 kg	1 unit
Supersonic washing tank		1
Buffing machine		2
Barrel polishing machine		1
Testing and inspection labo.		1 unit
Ion exchanger		1
Drying furnace		2
Cooling unit, heat exchanger		1
Jig making device, etc.		1 unit
Pollution Control Laboratory		
Waste water treatment system (incl. for existing one)		2
Chemicals and reagents		1
Carbon quantitative analyzer		1
Emission spectrochemical analyzer		1
Total cyanide meter		1
Total chrome meter		1
Atomic absorption flame spectrophotometer		1
PH meter		2
Gas chromatograph		1
COD meter		1
Chromatometer		2
Turbidometer		2
Conductibility meter		1
Water sampler		3
Mud sampler		3
Evaporator		2
Salinometer		1
Ion exchanger		1
Pure water generator		1
Laboratory glasswares		1 set
Laboratory utensils		1 set

なお、IDBには、既に、銅、ニッケル、クロム鍍金、工業用クロム鍍金、亜鉛鍍金などの設備があるが、前述のように、それらは非常に老朽化しており、設備機械も不足しているのが現状である。したがって、更に詳細な調査を踏まえて、補足および更新の必要があれば、それらを供給する必要があるだろう。

III. 『共通設備と事務所』

鋳物、鍍金の訓練センターがどこに設置されるのか、一緒に設置されるのか、別々に設置されるのか、未だ決まっていない。また将来の計画も考慮する必要がある。一応、鋳物・鍍金の両訓練センターが、同一の場所に建設されるとして、必要な共通設備、事務所機器をリスト・アップした。これはあくまで参考である。別個の場所に設置される場合は、それぞれが必要になる。

<u>Common Facilities</u>	
Emergency electric generator	1
Pressure water tank	1
Air compressor	1
Pick-up truck	1
Forklift	1
Minibus	1
Wagon	1
Land crusher	1
Office Equipment	
Micro computer	1
Personal computer	3
Word processor	1
Printing machine	1
Book binding device	2
Copying machine	10
Drafting equipment	1
Audio visual educational equipment	1
Educational material	1
Desk, chair, table, rack	

APPENDIX-V : 日本の下請け促進システム

1. 日本の下請企業（金属加工）

日本の金属加工関連では中小企業の内、下請中小企業の比率は70-80%（電気・輸送機械が80%と高く、金属製品・精密機械では70%と低い）、外注比率は製造業全体では15.9%、従業員300人以上では64.1%であり、下請企業への外注状況では1企業あたり下請け企業数は、製造業全体で4-9社、300人以上では50-100社である。

親企業は問屋・商社と完成品メーカーに分かれ、下請の方は部品下請け、賃加工下請け、構内下請けに分かれる。親企業と下請け企業の関係密度も違う。繊維・造船・自動車・家庭用電気産業などでそれぞれ下請けの特徴がある。

価格の決定には(1)親企業が一方的に決める、(2)中小企業の見積をもとに親企業が決める、(3)双方の話し合いで決める方法があるが、“親企業が主導権を持つ”が全体の8割を占める。中小企業で最大取引企業と10年以上契約している企業が8割以上で継続性が高い。しかし、現在取引分散型が増えつつあるなど変化している。親企業からの指導・援助は第1図の通り。

自動車・電気機器などの付加価値の大半が中小企業で生み出される。大企業が下請に発注する効果は(1)コストダウン、(2)必要な専門技術、(3)需要変動への柔軟な対応、(4)ロットの小さいもの、(5)研究パートナーとして、(6)その他である。

発注は(1)単一の部品の発注、(2)ユニットとしての発注、(3)完成品を発注（OEM）があり、後者なども増加している。

世界的に見て、分業比率は日本が高く、取引形態も日本が長期を基本とするのに対し、米国は単年度契約でドライであり、従って取引条件も整備されており、下請け問題も発生しにくい。また米国では個の意識が強く、技術指導などは経営干渉と見なされる恐れもある。欧米の中でも、外注比率引き上げ、発注先企業の絞り込み、契約の長期化、開発段階からの協力、ジャストインタイム方式導入の動きがある。

2. 下請企業政策の概要

下請企業の適性化施策と下請け中小企業の振興施策の2本柱である。

(1) 下請取引の適正化施策

下請け代金支払遅延等防止法（独占禁止法の特別法）に基づく規制であり、中

小企業庁及び公正取引委員会が違反容疑を探知し、親企業を立ち入り調査、改善指導、公正委員会からの勧告、公表などの措置を採る。

(2) 下請け企業振興対策

下請け中小企業振興法に基づく施策で、親企業・下請け企業に望ましい関係を持つよう指導・助言する。下請け企業の近代化への国の助成、下請け企業振興協会を通じて斡旋・苦情処理などを行う。

(3) 国際下請取引情報センター

全国下請企業振興協会に国際下請取引情報センターを置き、日本の下請企業の技術や集積について情報を1ヶ所に集めて日本に進出し、下請け企業を使用しようとする企業の利用に供する。

(4) 構造調整対策

1) 下請中小企業調整円滑化資金貸付制度

新分野進出など構造転換を円滑にする為に、都道府県の中小企業体質強化資金助成制度を活用し、民間金融機関または商工中金から低利の融資を提供する。(特別親企業依存度が20%以上、親企業の国内生産縮小で受注減少し、対前年度10%以上契約が減少しているか、又は15%以上減る見込み)貸付金利5.2%、2000万円以下、設備7年以内、運転資金5年以内

2) 下請企業調整円滑化技術開発助成制度(技術改善補助金で特定企業枠あり)

親企業が新分野進出するのに対応する技術開発にたいするもので、各種の経費の2分の1以下を補助するもので、500-3000万円の範囲を補助する。

3. 下請中小企業振興協会

中小企業基本法(1963)制定の翌年(1984)に、政府は都道府県の全額出資または出損による公益法人として下請企業振興協会設立を都道府県に勧奨するとともに、国は都道府県を通じて事業に必要な経費について補助金を交付することにした。

下請中小企業振興法(1970)制定の際にその地位と役割が明記された。その中に協会の役割を下記の様に規定している。

1. 下請取引の斡旋を行う
2. 下請取引に関する苦情または紛争に就いて相談に応じ、その解決について斡旋または調停を行う
3. 下請中小企業振興の為に必要な調査または情報の収集もしくは提供を行う

下請企業振興協会の仕組みは第3図の通り。

協会の名称は必ずしも下請企業振興協会とは限らず振興公社、企業（又は産業）振興協会などの名称がある。

1) 下請取引斡旋事業（第4表）

(1) 登録

登録カードに記入 定期的に照会を行い十分実態を把握する
地域内の発注企業のみでなく、その他の地域の企業も登録するように務め、発注機会を増やすようにしている。

(2) 斡旋

受注企業と発注企業の実状を調査、取引条件などについても十分に確認する。
下請取引の適正化を図る為に下請代金支払遅延等防止法、下請中小企業振興法に定めた振興基準を守るように務め、下請取引基本契約書に沿った契約がなされるように務める。斡旋をきめ細かく行う為に下請取引問題懇談会を開催したり、また遠隔地の企業の為に、市町村役場や移動斡旋相談事業も行っている。

又ユニット発注に対応して、共同受注推進事業を実施している。下請中小企業の受注確保の為に発注開拓促進事業及び官公庁など大規模発注案件に対して、大規模プロジェクト推進事業を実施している。技術革新に対応して、下請企業技術向上支援事業を実施し、下請企業の問題に対応するために経営・技術・販売に精通した下請中小企業アドバイザーを委嘱し相談に応じている。その他に広域商談開催事業、自立化販売開拓支援事業、下請企業テクノフェア開催なども計画されている。

2) 苦情・紛争の相談

紛争処理委員会の構成メンバーは通常下請中小企業振興に関し、学識経験を有する者とされ、実際には都道府県などの職員、各商工会議所または商工会連合会、都道府県中央会職員、大学教授、弁護士、親事業者団体および下請企業団体から委嘱する。業種別標準約款の普及で紛争防止をしている。

3) 調査・情報提供事業

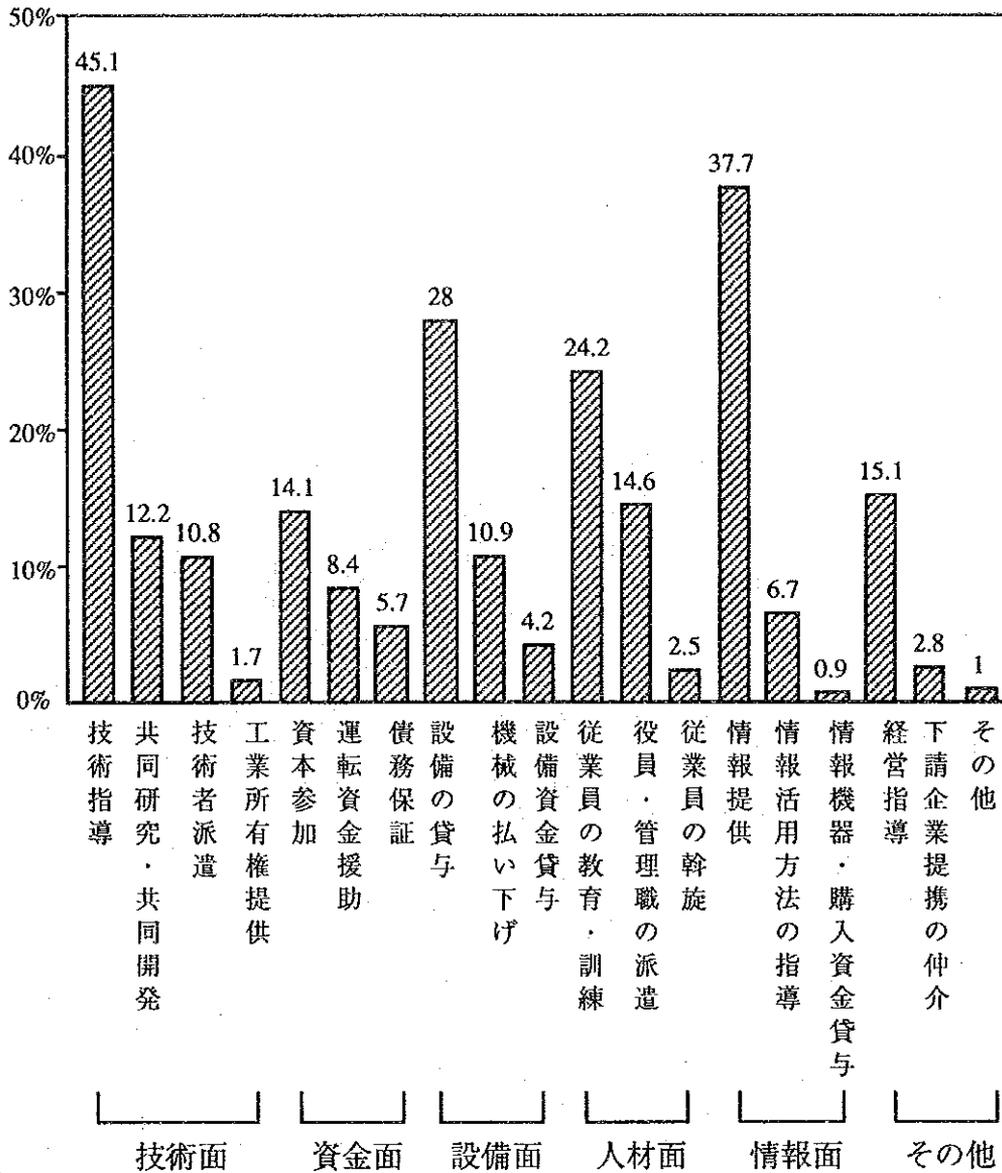
各協会が創意、工夫をしている。下記はその事例。

- (1) 受発注ニュース：いつどの様な製品の発注がでるかなどの情報
- (2) 受注余力調査
- (3) 発注余力調査：どの程度発注が見込まれるか
- (4) 登録設備調査：下請け企業の設備の変更など
- (5) 下請取引条件調査：単価、支払条件、契約の仕方など

4) その他

- (1) 工場移転関係下請け企業指導：工業再配置促進法対象地域
- (2) 全国下請企業振興協会の事業
 - ① 国など官公需などに関する情報・資料の収集（例・石油国家備蓄事業及び電源開発事業などに関する発注情報）
 - ② ある地域で成立しなかった案件を整理し、より広域的にみる
 - ③ 下請中小企業振興に従事する者の研修
 - ④ 下請振興に関する教材、資料の作成
 - ⑤ 下請取引に関する標準的約款、普及
 - ⑥ その他調査・研究事業
 - ⑦ 国際下請取引斡旋事業下請取引をしようとする外国企業（対日投資企業含む）に紹介や情報提供をする。

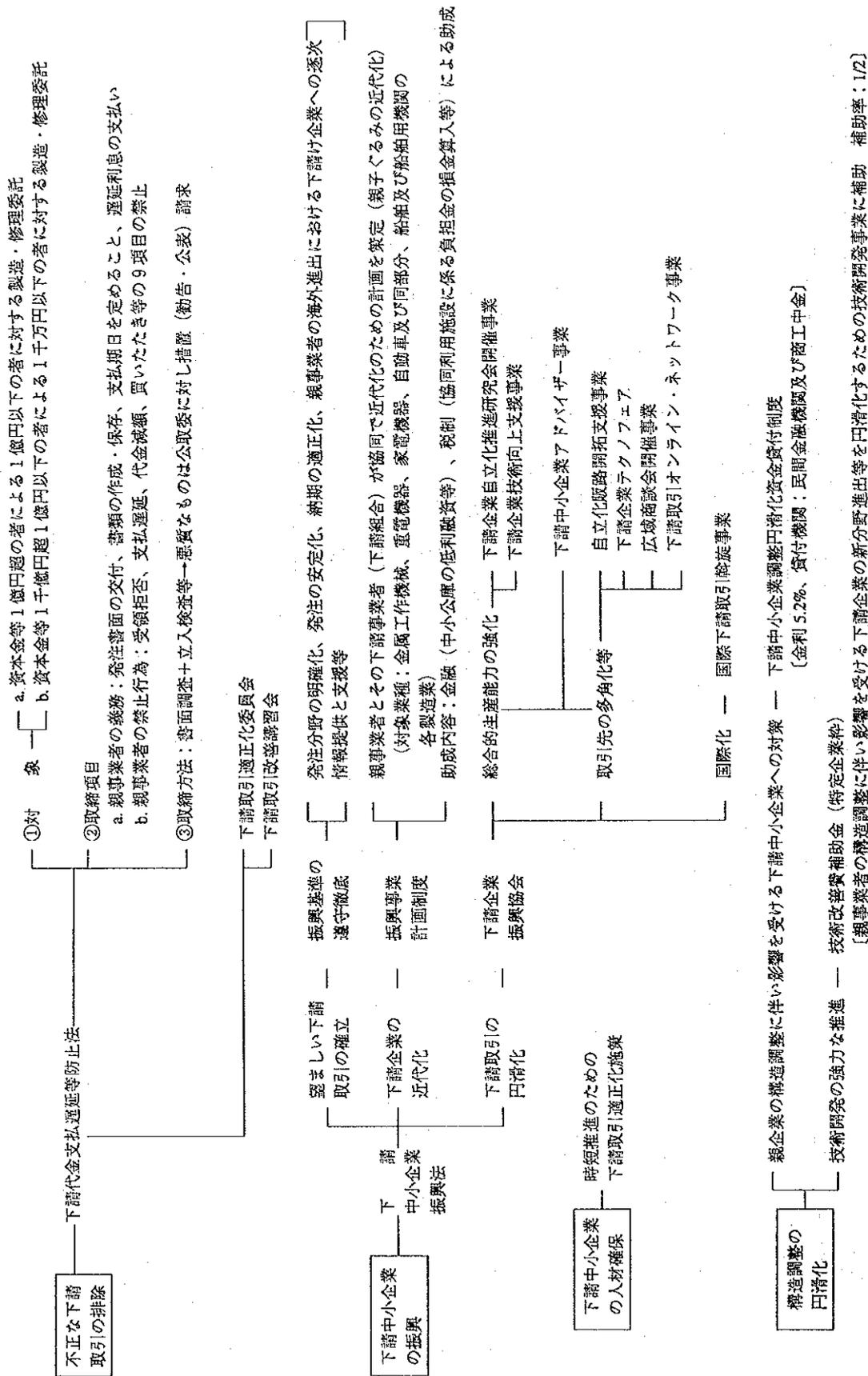
下請取引ハンドブック 第4版 平成4年2月より抜粋



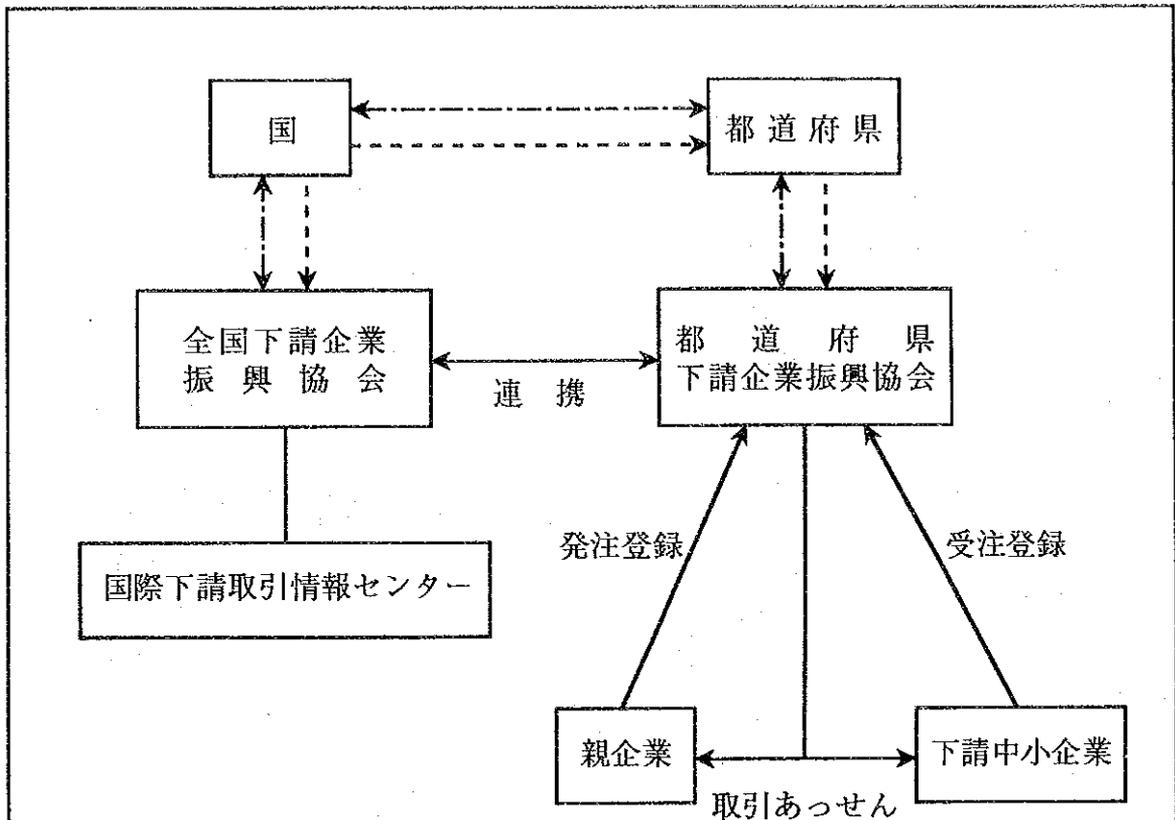
(資料) 中小企業庁「下請企業実体調査」昭和59年12月

(注) 複数回答のため合計は100を超える。

第V-1図 親企業からの指導・援助



第V-2図 下請中小企業対策体系図



注) ←-----→ 印は下請振興施策遂行のための行政上の指導・連絡等
 -----> 印は事業遂行のために必要な経費等の補助金

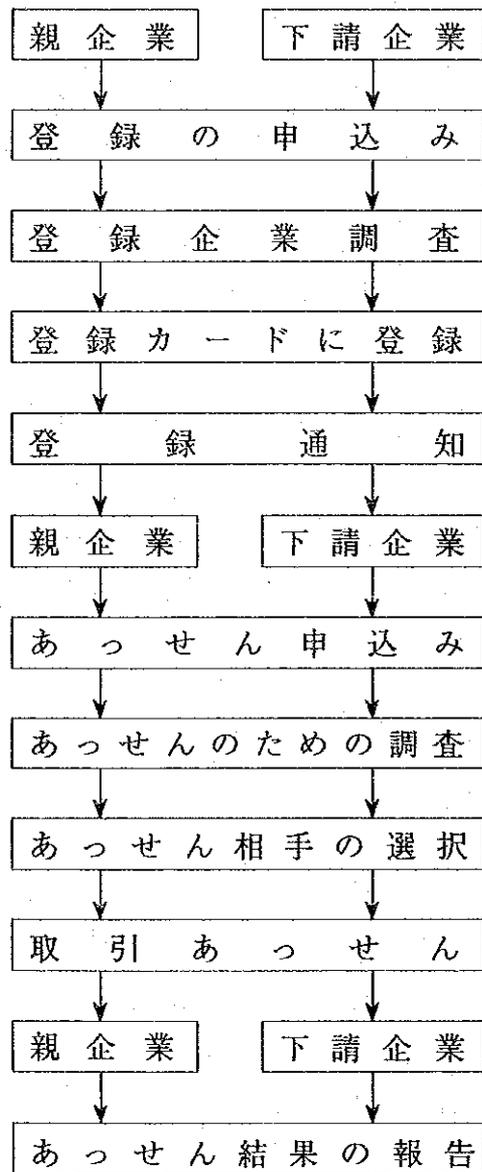
事業（公団協会）

- (1) 国の官公需等に関する情報、資料の収集及び提供等
- (2) 都道府県下請企業振興協会間における下請関連情報の仲介・あっせん
- (3) 下請取引に関する標準的な約款の策定・普及
- (4) 研修、調査・研究、広報
- (5) 国際下請取引あっせん

事業（都道府県協会）

- (1) 下請取引のあっせん
- (2) 下請取引に関する苦情・紛争等の処理
- (3) 下請中小企業振興のための情報の収集・提供
- (4) 工場移転関係の下請企業に対する指導及び取引あっせん
- (5) 相談・指導

第V-3図 全国及び都道府県下請企業振興協会の仕組み



第V-4図 取引あっせんの手続

JICA

