

平成25年度外務省  
政府開発援助海外経済協力事業  
(本邦技術活用等途上国支援推進事業)  
委託費  
「案件化調査」

ファイナル・レポート

インドネシア共和国

産業インフラ設備検査技術改善・  
向上を目的とした ODA 案件化調査

平成26年3月  
(2014年)

中外テクノス株式会社・有限責任監査法人トーマツ  
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、中外テクノス株式会社・有限責任監査法人トーマツ共同企業体を実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

# 目次

巻頭写真	2
略語表	5
要旨	6
はじめに 調査概要	12
第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	18
1-1 対象国の政治・経済の概況	18
1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状	21
1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	27
1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析および他ドナーの分析	31
第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	34
2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	34
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	47
2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献	48
2-4 想定する事業の仕組み	51
2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	58
2-6 リスクへの対応	65
第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）	66
3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要	66
3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果	73
3-3 採算性の検討	76
第4章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果	79
4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性	79
4-2 ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果	80
4-3 ODA案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	81
第5章 ODA案件化の具体的提案	84
5-1 ODA案件概要	84
5-2 具体的な協力内容及び開発効果	91
5-3 他ODA案件との連携可能性	104
5-4 その他関連情報	105
現地調査資料	107
面談記録	109
収集資料	183

巻頭写真



図 1 インドネシア共和国地図  
出所：外務省ホームページ



写真 1 BATAN でのデモンストレーションの実施状況



写真 2 工業省でのデモンストレーションの実施状況



写真 3 BNSP での打合せ



写真 4 SUCOFINDO との打合せ（左：第二回訪問、右：第三回訪問）



写真 5 セミナー開催状況

## 略語表

略語	言語	正式名称	和称
APITINDO	イ語	Asosiasi Perusahaan Inspeksi Teknik Indonesia	インドネシア共和国技術検査事業者協会
ASME	英語	American Society of Mechanical Engineers	アメリカ機械工学会
BATAN	イ語	Badan Tenaga Nuklir Nasional	原子力庁
BKPM	イ語	Badan Koordinasi Penanaman Modal	投資調整庁
BNSP	イ語	Badan Nasional Sertifikasi Profesi	国家職業能力認証機構
ESDM	イ語	Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral	エネルギー・鉱物資源省
JETRO	英語	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	英語	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JIS	英語	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
KAN	イ語	Komite Akreditasi Nasional	国家認証委員会
LSP	イ語	Lembaga Sertifikasi Profesi	職種別検定機関
MP3EI	イ語	Masterplan Percepatan Dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia	経済開発迅速化・拡大マスタープラン
ODA	英語	Official Development Assistance	政府開発援助
PPR	イ語	Petugas Proteksi Radiasi	放射線防護担当
SKKNI	イ語	Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia	国家職業技能適性基準
TUK	イ語	Tempat Uji Kompetensi	技能適性試験場

※イ語：インドネシア語

## 要旨

### <第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認>

インドネシア共和国では 70 年代から多額の支出を伴うインフラ整備を進めてきており、さらに同国政府が発表した「経済開発迅速化・拡大マスタープラン (MP3EI)」の内容から、今後もインフラ整備が精力的に進められることが見込まれる。一方で、インフラ整備が発達した 90 年代に整備されたインフラは大規模メンテナンスの時期に到達しており、この時期に点検・保守への意識を高め、普及させる必要があると考えられる。

産業インフラ構造物である配管インフラは、主として、上下水道、石油・ガスパイプライン、各種生産工場などで多く見られる。本調査の提案技術であるスケールチェッカーの活用実績の多い、石油精製・石油化学をターゲットとして考える。石油精製に関しては、国営企業である PT.Pertamina が大部分を保有している。石油化学については、ジャワ島、特に Cilegon 周辺において、日系企業を含む多くの石油化学工場が集積している。

配管インフラの検査主体について、ヒアリングによりその実態の把握を試みた。その結果、外資系・現地企業ともに、外注しているケースが多いことが判明した。外注先は、現地検査会社協会である APITINDO 会員企業 137 社が中心となっている。その中でも、国営検査会社である SUCOFINDO と、非破壊検査を得意としている Radiant Utama が有力会社である。

現地での配管インフラに対する検査の現状について、ヒアリングを通じて確認したところ、検査技術レベルに対する日本とインドネシア共和国間でのギャップや、予防保全に対する認識の欠如などが、顕在化した結果となった。

### <第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し>

本調査で対象とする技術は、非破壊検査技術である。また、活用を見込む製品は、非破壊検査における配管の詰まりを診断するための検査機器スケールチェッカーである。スケールチェッカーは、プラント等の運転を止めることなく、スケールの推積、付着の確認が可能であることが大きな特徴である。また、人体に影響の無い微弱な線源を利用する為、安全であり、クリアな結果が得られる。なお、この製品は、提案企業が独自に開発したものである。

提案企業は、国内で 60 年にわたって、測定・分析技術を培ってきたが、更なる市場拡大を求め海外展開を模索している。インドネシア共和国には潜在的な検査市場が既に存在しており、今後のインフラ整備と共に検査市場がさらに拡大すると捉え、その検査市場に参入したいと考えている。提案企業は、インドネシア共和国の経済界・産業界に対して検査の啓発・浸透活動を広く行って、インドネシア共和国の発展に貢献しながら、WIN-WIN のビジネスを展開していきたいと考えている。

事業展開としては、「スケールチェッカーの販売」と、「非破壊検査サービス」を想定し



---

ている。対象とする顧客は、インドネシア共和国内の検査企業及び製油所や化学プラントのオーナーである。「スケールチェッカーの販売」については、現地にネットワークのある代理店を通じて販売することを想定している。顧客として、プラントオーナーと検査企業の2つを想定する。「非破壊検査サービス」については、現地検査企業（連携先）を窓口として受託する形態と、提案企業が現地拠点を設立して受託者となる形態の2つを想定する。

事業展開上の主な課題としては、放射線源に関する法規制対応、現地拠点設立に関する規制などが挙げられる。また、予防保全への理解が乏しい共和国内で、検査市場自体を顕在化させ、市場を拡大させることも大きな課題である。課題への対応としては、現地の最大手検査企業 SUCOFINDO と連携し、技術を移転しながら課題に対応していくことが有効であると考えられる。

将来展開としては、スケールチェッカーに関する事業（販売及び配管検査）を出発点として、サービス分野、顧客、対象地域を段階的に拡大・発展させていくことを想定している。現地の検査ニーズを考慮しながら、現地法人の設立についても検討する。

### <第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）>

本調査中に現地において、デモンストレーションを2回、セミナーを1回開催すると共に、調査期間中に開催されていた展示会にも出展し、製品・技術の説明と ODA 案件化に向けた関係構築に努めた。

BATAN（インドネシア共和国原子力庁）は、原子力行政と研究開発を担当している。スケールチェッカーでの測定には、微弱な放射線源（Cs137）を使用するが、BATAN でのデモンストレーションでは、放射線源を BATAN から借用し、BATAN 職員の立ち合いの下、実施した。結果は、インドネシア共和国には、同じ装置は存在しないため、活用したいという意見があった一方で、予防保全としての配管検査の重要性が認識されていないために、スケールチェッカーの有用性を十分に認識できていない参加者もあり、インドネシア共和国での検査の実態を把握することができた。

工業省からの要請を受けて、スケールチェッカーによる測定のデモンストレーションを実施した。ただし、放射線源は使用せず、測定時の機器の動きと測定データの紹介のみとした。スケールチェッカーに対して、興味を持ってもらうことができ、多くの質疑を交わした。

非破壊検査・予防保全の理解促進や、カウンターパート候補を中心に ODA 案件化に向けた関係各所との関係深化を目的に、セミナーを開催した。省庁（エネルギー・鉱物資源省）、政府系組織（BNSP・KAN・BKPM）・業界団体（APITINDO）・検査会社（SUCOFINDO 他）・石油化学プラント会社などから参加を得た。デモンストレーション後の質疑応答では、スケールチェッカーの適用範囲・他検査方法との比較・放射線源など、実際の活用を想定した実務的な質問も含めて、活発な議論がなされた。

インドネシア日本友好協会・インドネシア編集局長協会主催のインドネシア・ジャパンエキスポ 2013 に出展し、スケールチェッカーをはじめとする提案企業の製品・技術の紹介

---

を行った。4日間で、520名の来場者からスケールチェッカーに関して質問等を受けた。また、石油・ガス製造業の来場者数名から、タンク周辺からのオイル漏れの調査に使いたい、大いに興味がある、という意見が挙げられた。

#### <第4章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果>

本製品・技術をインドネシア共和国内で活用することにより、点検精度が向上し、予防保全の概念が醸成され、その結果、プラント全体の操業率が向上するとともに事故率が低下し、社会的経済損失の回避ならびに公衆安全に貢献するものとする。

提案企業は、長年、国内において測定・分析技術を培ってきたが、更なる市場拡大を求め海外展開を模索している。しかし、本製品及び予防保全に対する認知度が低いことが、事業展開における課題である。予防保全の啓発・浸透活動を広く行って、市場を顕在化するためには、長い期間かつ人づてによる地道な努力が必要となるが、このような活動自体には経済的な対価も期待できないため、中小規模の一民間企業として、負担感が大きいのが現状である。

このような課題がある中、ODA案件が事業展開にもたらす効果として、以下が考えられる。

- ✓ ODA事業の中で、機材の提供のみではなく、技術・ノウハウの移転を行うことにより、持続的に事業活動を継続する環境を整えることができる。
  - 具体的には、ODA事業によって、年間のスケジュールを明確にした上で、SUCOFINDOに対する体系的な技術移転を行うことが可能となる。
  - また、SUCOFINDOと連携してワークショップを行うことなどにより、SUCOFINDO以外の検査企業にも技術移転を行うことができる。
  - さらに、プラントオーナーを対象としたセミナーを開催することにより、検査業務を発注する立場の機関に効果的に働きかけて、スケールチェッカーの認知度や予防保全の重要性に対する認識を向上させることができる。

さらに、以下の効果も期待できる。これらによって、市場を顕在化することができると考えられる。

- ✓ 政府間事業として実施されることにより、製品・技術の信用力が増し、また認知度向上に寄与する。
- ✓ 相手国側で、製品・技術がスタンダード化されることにより、市場規模自体の拡大につながる可能性がある。
- ✓ 会社設立手順や現地商慣習等、事業展開に必要な情報を得ることができる。

## <第5章 ODA案件化の具体的提案>

本事業を通じて、先進的な検査機器と日本の高度な検査技術の2つに対するニーズが確認された。カウンターパート候補の SUCOFINDO ならびにその監督省庁である工業省における ODA 案件化への期待は強い。中外テクノス社との信頼関係が高まっている現時点は、スピード感を持った技術移転を促進する好機である。両国政府の合意に基づきつつ、比較的短期間で事業実施にいたることが可能な、民間提案型普及・実証事業を活用して進めることが有効であると考えられる。

具体的には、本事業における調査に基づき、民間提案型普及・実証事業を活用した「(仮)産業インフラ設備検査技術改善・向上プロジェクト」を提案する。本案件は、インドネシア共和国において検査会社が石油精製・石油化学プラントに提供する非破壊検査サービスの品質を向上させつつ、予防保全の考え方をプラント業界関係者においても普及させることにより、プラントでの事故やトラブル、不具合を予防するプロジェクトである。

プロジェクト期間は3年、プロジェクトによる検査技術の改善・向上の効果を計測するため、パイロットプラントを数箇所定めて実施する。プロジェクトのターゲットグループ(裨益者)は、非破壊検査業界である。カウンターパート候補は、インドネシア共和国最大手の総合検査企業であるスコフィンド (PT. SUCOFINDO) である。

活動内容は、以下の通りである。

- ✓ スケールチェッカーが、日本政府より SUCOFINDO 等に提供される。
- ✓ プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用方を、カウンターパートに教える。
- ✓ プロジェクト実施企業がスケールチェッカーを使用した品質の高い非破壊検査の方法を、カウンターパートに教える (OJT)。
- ✓ カウンターパートが日本へ派遣され、プロジェクト実施企業等でスケールチェッカーを使用した非破壊検査をはじめとする日本の先進的な検査技術を習得する。
- ✓ プロジェクト実施企業等とカウンターパートが、パイロットプラントに対して、非破壊検査に関する品質・満足度調査を実施する。
- ✓ カウンターパートがプロジェクト実施企業のサポートを受けてスケールチェッカーの使用方等に関する現地検査員(カウンターパート以外)向け教材を作成する。プロジェクト企業が、技術移転のためのワークショップを開催する。
- ✓ プロジェクト実施企業等がスケールチェッカーを使用した非破壊検査に関するデモンストレーションやセミナーをプラント業界向けに開催する。

それによって得られる成果(アウトプット)は以下である。

- ✓ スケールチェッカーの使用を含む、品質の高い非破壊検査ができる現地検査員が育成される。
- ✓ スケールチェッカーの使用を含む品質の高い非破壊検査がパイロットプラントに提供される。
- ✓ 非破壊検査の結果ならびに検査会社からの助言・指導を受けて、パイロットプラント側が必要な設備更新または管理・メンテナンスを実施する。
- ✓ パイロットプラント側に予防保全の意識が浸透する。
- ✓ スケールチェッカーを使用した非破壊検査が一般的なサービスとして、パイロ

- 
- トプラント側に認識され、活用される。
- ✓ ワークショップに参加した現地検査員（カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層）の検査技術が向上する。
  - ✓ デモンストレーションやセミナーに参加したプラント関係者は、予防保全の重要性を認識する。

必要な投入は以下の通りである。

（日本側）

- ・ スケールチェッカー（分析ソフト含む）2台程度
- ・ プロジェクト実施企業等の専門家 6~8人（スケールチェッカー・非破壊検査 2~4、設備維持・管理 1、予防保全の啓発 1、顧客満足・品質管理 2）
- ・ 通訳（日本語・インドネシア語）

（インドネシア共和国側）

- ・ カウンターパート 5人
- ・ パイロットプラント 数箇所

## スキーム(案件化調査) 【インドネシア共和国】産業インフラ設備検査技術改善・向上を目的としたODA案件化調査

### 企業・サイト概要

- 提案企業：中外テクノス株式会社
- 提案企業所在地：広島県広島市
- サイト・C/P機関：インドネシア共和国(ジャカルタ)、SUCOFINDO

### インドネシア共和国の開発課題

- 製油所、石油化学プラントなどの配管インフラに対するメンテナンス技術・意識の欠如
  - ✓ メンテナンスをせず、壊れたら取り替えるという考え方が一般的
  - ✓ 取替時には作業を止めなければならず、結果として取替コストがメンテナンスコストを上回る
  - ✓ 今後、経年施設が急速に増える見込み

### 中小企業の技術・製品

- スケールチェッカー
  - ✓ 微弱な放射線源と検出器で、外から見えないパイプ内の状況が分かる配管汚れ診断器
  - ✓ プラント等の運転を止めることなく、スケールの堆積、付着の確認が可能
  - ✓ 人体に影響の無い微弱な線源を利用する為、安全であり、クリアな結果が得られる

### 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 普及実証事業の枠組みの中で、スケールチェッカーを国営検査会社に機材供与するとともに、実証プラントにおいて、専門家派遣の指導の下、その活用方法を通じて、検査計画立案からレポートニングまでの習得を図る。
- これにより、非破壊検査技術の習得ならびに予防保全の浸透が期待される。

### 日本の中小企業のビジネス展開

- 同国(特に業界上流層)におけるスケールチェッカーの販路拡大
- 非破壊検査事業の展開



---

## はじめに 調査概要

### ■ 本調査の背景と目的

インドネシア共和国では 70 年代から多額の支出を伴うインフラ整備を進めてきており、さらに同国政府が発表した「経済開発迅速化・拡大マスタープラン (MP3EI)」の内容から、今後もインフラ整備が精力的に進められることが見込まれる。一方で、インフラ整備が活発だった 90 年代に整備されたインフラは大規模メンテナンスの時期に到達しており、この時期に点検・保守への意識を高め、普及させる必要があると考えられる。

本調査は、インドネシア共和国における産業インフラ構造物の検査技術の改善向上に貢献するため、配管検査の現状ならびに課題について関係者へのヒアリング等により確認するとともに、配管検査に関するセミナー開催により産業インフラ設備検査技術改善・向上の必要性に関する認識向上を図りながら、具体的な ODA 案件の立案を行うものである。

あわせて、配管検査会社・プラント現場技術者に対する非破壊検査ツールのデモンストラーションを通じて、現地での検査技術レベルならびにツールに対するニーズ確認を行い、ODA 事業後の民間ベースでのビジネスモデルの構築について検討する。

具体的な提案製品は、中外テクノス株式会社の「スケールチェッカー」である。スケールチェッカーは、微弱な放射線源と検出器で、外から見えない配管内部に付着した異物を計測、可視化する非破壊検査ツールである。

■ 調査日程

本調査の調査日程は、表 1 の通りである。

表 1 調査日程

作業項目	期間	平成25年度										
		8	9	10	11	12	1	2	3			
(1) インドネシアにおける配管検査に係る法規制・市場の確認												
(1)-1 インドネシアにおける製油所・石油化学プラントの概要（地点・製品・生産量・操業開始年等）把握			■	■								
(1)-2 関係機関に対する配管検査関連計画、政策及び法制度の把握			■	■	■							
(1)-3 関係機関に対する配管検査の実施方法及び実施状況の把握			■	■	■	■						
(1)-4 現行の点検を通じて収集されたデータの分析					■	■						
(2) 配管検査の現状確認												
(2)-1 プラント保有者に対する配管検査状況聴取			■	■	■	■						
(2)-2 配管検査業界に対する業界の状況のヒアリング			■	■	■	■						
(2)-3 配管検査会社の実務の状況のヒアリング			■	■	■	■						
(2)-4 現場技術者等を対象としたデモンストレーション				■	■	■						
(3) 配管検査に関するセミナー開催												
(3)-1 ヒアリングやセミナー開催等を通じて、各機関の能力・権限・意欲を確認			■	■	■	■						
(3)-2 制度設計者等を対象としたセミナー実施						■	■					
(4) 報告書作成												
(4)-1 報告書執筆							■	■				

凡例： ■ 現地業務期間 □ 国内作業期間

現地での訪問日程は表 2 の通りである。

表 2 現地訪問日程

回	日	組織名	訪問先	訪問者
第一回	9/30	JICA インドネシア共和国事務所	矢口様 壽楽様 薫様	中外:海見・佐藤 トーマツ:山口・藤原
		PT. SHINKO PLANTECH	木原様	中外:海見・佐藤 トーマツ:山口・藤原
	10/1	PT. IKPT	President Direstor Tadashi Hori	中外:海見・佐藤 トーマツ:山口
	10/2	PT JGC INDONESIA	President Director 塚田様	中外:佐藤 トーマツ:山口
		KAN	Drs. Dede Erawan, 検査部門長 Mr. Sutarwanto, 検査部員, Ms. Konny Sagala, 認定部門ベツド Mr. Zul Amri、他 2 名	中外:佐藤 トーマツ:山口
		工業省	Mr. Budi Irmawan Mr. Mughofur	中外:海見 トーマツ:西本・藤原
		JETRO ジャカルタ事務所	藤江様	中外:海見 トーマツ:西本・藤原
	10/3	BPH Migas	Dr.Ie.Djako Siswanto	中外:海見・佐藤 トーマツ:西本・藤原
		SUCOFINDO	Mr. Hendy Barkat	中外:海見・佐藤 トーマツ:西本・山口・藤原
		BNSP	Mr. Bonardo. Aldo Tobing	中外:海見 トーマツ:西本・藤原
	10/4	PT Deloitte Konsultan Indonesia	Mr. Takaaki Hasegawa Mr. Jun Matsumoto	中外:海見・佐藤・アミ トーマツ:西本・山口・藤原
		在インドネシア共和国日本大使館	長坂一等書記官	中外:海見・佐藤 トーマツ:西本・山口・藤原



回	日	組織名	訪問先	訪問者
第二回	11/11	BATAN SUCOFINDO、ESDM、BSS	Hendriyanto Haditjahyono	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口
		セブラスマレット大学	Iwan Yahya	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口
		SUCOFINDO	Mr. Hendy Barkat 他	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口
	11/12	JICA	矢口様、壽楽様、小澤様	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口
		大使館	長坂一等書記官	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口
		APITINDO	Mr. Rudiyanto Mr. Hendy Barkat(SUCOFINDO)	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本
		BSS	Mr. B. Sukaton	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口
	11/13	昭和エステリンド (チレゴン)	乙川 工場長	中外:石高・海見 トーマツ:山口 PT. SHINKO 木原社長
		三菱化学 (チレゴン)	矢成 メンテナンス部長	中外:石高・海見 トーマツ:山口 PT. SHINKO 木原社長
		PT Pertamina Hulu Energi ONWJ	Mr. Ade Kismantoro	中外:佐藤 トーマツ:西本
		エネルギー鉱物資源省	Mr. Bintara Pangaribuan 他7名	中外:佐藤 トーマツ:西本
	11/14	工業省	Mr. Budi Irmawan Mr. Mughofur	中外:石高・海見・佐藤 トーマツ:西本・藤原
Radiant Utama (チレゴン)		Widodo Nur Cahyadi Yadi	中外:石高・佐藤・海見	
11/15	日本触媒 (チレゴン)	岡 メンテナンス担当	中外:石高・海見 PT. SHINKO 木原社長	
	BNSP	Mr. Bonardo Aldo Tobing	中外:佐藤 トーマツ:西本・藤原	
	商工会議所	Mr. Ir. Sumarna F. Abdurahman	中外:佐藤 トーマツ:西本・藤原	
	PT.WISMAR	Mr. Marjan Tambunan	中外:佐藤 トーマツ:西本・藤原	

回	日	組織名	訪問先	訪問者
第三回	12/18	BKPM	規制緩和課 Jumina Sinaga 女史、Krisman 氏	トーマツ:西本・山口・藤原
		BKPM	JICA デスク 山崎 JICA 専門家	トーマツ:西本・山口・藤原
		BNSP	Mr. Bonardo Aldo Tobing	トーマツ:西本・山口・藤原
	12/19	セミナー開催	BNSP Mr. Bonardo Aldo Tobing APITINDO Mr. Rudiyanto JICA 壽楽様・矢口様・中村様	中外:福馬社長・福馬室長・海見・佐藤 トーマツ:西本・山口・藤原
		工業省	Mr. Budi Irmawan	JICA:中村様 中外:海見・佐藤 トーマツ:西本・山口・藤原
	12/20	SUCOFINDO	Mr. Hendy Barkat Mr. Ambar Prawidiyanto Mr. Victor	JICA:松山様・中村様 中外:海見・佐藤 トーマツ:西本・山口・藤原
		BKPM	JICA デスク 山崎 JICA 専門家	JICA:松山様・中村様 中外:海見 トーマツ:山口
		PT. Pertamina Hulu Energi ONWJ	Mr. Ade Kismantoro Facility Integrity Magager	JICA:松山様・中村様 中外:海見・佐藤 トーマツ:西本・山口・藤原

※この他、日程調整やセミナー招待状の配布、セミナー事前調整等のための訪問を実施している。

■ 調査団員リスト

本調査の調査団員リストは、表 3 の通りである。

表 3 調査団員リスト

	所属	部署、職位	担当分野
石高 星太郎	中外テクノス株式会社	構造物エンジニアリング事業部、本部長 兼 東京支社長	構造物検査事業化調査・投資計画
佐藤 英樹	中外テクノス株式会社	構造物エンジニアリング事業本部、副本部長	構造物検査市場調査・事業性調査
海見 悦子	中外テクノス株式会社	経営戦略本部 国際事業開発室 室長	検査技術全般市場調査・事業性調査
堀出 昌希	中外テクノス株式会社	地球エネルギー事業推進本部、主事	検査技術全般市場調査
西本 匡利	有限責任監査法人トーマツ	エンタープライズリスクサービス部ディレクター	業務主任/ODA 事業計画・推進
山口 匡	有限責任監査法人トーマツ	エンタープライズリスクサービス部シニアマネジャー	ODA 事業計画・セミナー運営
藤原 洋	有限責任監査法人トーマツ	エンタープライズリスクサービス部マネジャー	プラント調査・ODA 事業計画
栢田 敦士	有限責任監査法人トーマツ	エンタープライズリスクサービス部シニアスタッフ	法制度調査

---

## 第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

### 1-1 対象国の政治・経済の概況

#### (1) インドネシア共和国の政治概況

インドネシア共和国は多民族国家であり、種族、言語も多様性に満ちている。そのことを端的に示すのは「多様性の中の統一 Bhunneka Tunggal Ika」というスローガンである。インドネシア共和国は世界最多の島嶼を有する国である。赤道をまたがる18,110もの大小の島におよび構成される。人口は2.3億人を超える世界第4位の規模であるが、その多数はイスラム教徒であり（イスラム教88.1%、キリスト教9.3%、ヒンズー教1.8%、仏教0.6%、儒教0.1%）イスラム人口国としても知られる。

国家元首たる大統領は、行政府の長を兼ねる。その下に副大統領が置かれる。首相職はなく、各官僚は大統領が指名する。第5代までの大統領と副大統領は、国民協議会の決議により選出されていたが、第6代大統領からは国民からの直接選挙で選ばれている。任期は5年で再選は一度のみ。現在は、2004年4月に同国初の直接選挙で選ばれた第6代スシロ・バンバン・ユドヨノが2009年に60%の得票を得て再選され、2014年までの大統領の任にある。2期目のユドヨノ政権は、国民福祉の向上、民主主義の確立、正義の実践の今後の五年計画の核とし、特に、競争力のある経済発展と天然資源の発揚及び人的資源の向上を政府の最優先課題と位置付けている。

このように、インドネシア共和国は多民族国家としての課題を抱えながらも、安定的な経済発展を遂げてきた。さらに、ASEANを重視した地域外交、国際的な課題への対応に積極的に取り組んでおり、アジア太平洋における民族主義の復旧を目的にバリ民族主義フォーラム主催した。

## (2) インドネシア共和国の経済概況

インドネシア共和国は、安定した経済、政治状況の下、他のアジア諸国の中でも先行して発展を遂げてきた国の一つである。図 2 にインドネシア共和国と東アジア諸国の実質 GDP 成長率を示す。1997 年のアジア通貨危機の影響により、1998 年にはマイナス成長を記録したものの、1990 年～2011 年の平均年率 GDP 成長率は 5.15%と、東アジア諸国全体の 3.8%を大きく上回りながら安定的に成長を続けている。

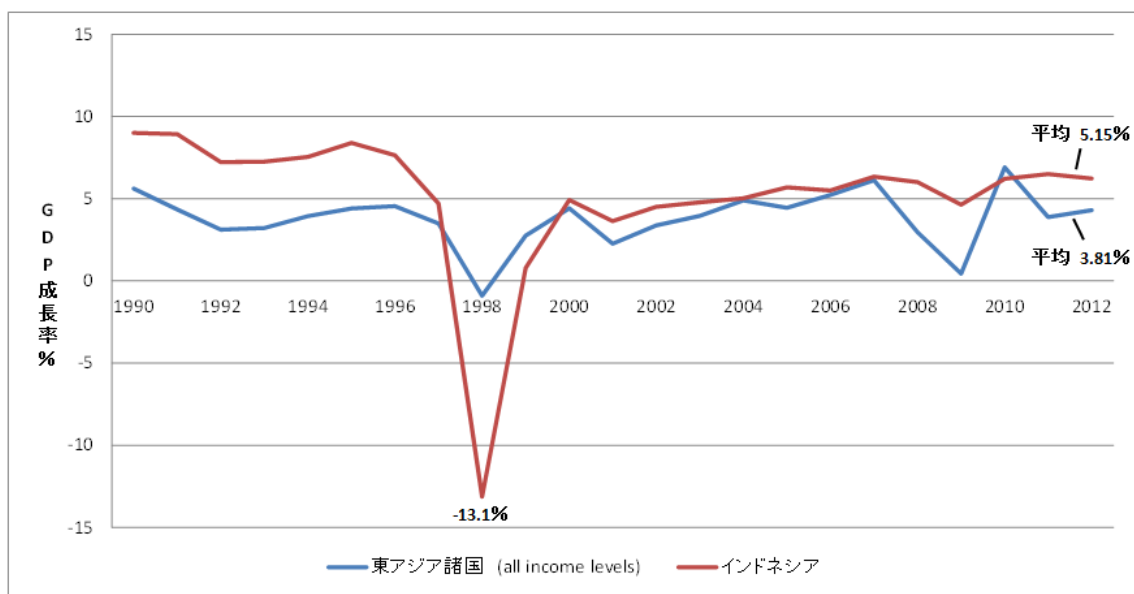


図 2 インドネシア共和国と東アジア諸国の実質 GDP 成長率の推移 (1990 年～2012 年)  
出所：World Development Indicators2013 年

インドネシア共和国のセクター別 GDP の経年推移を図 3 に示す。過去 10 年では、二次産業・三次産業を中心に成長を続けている。

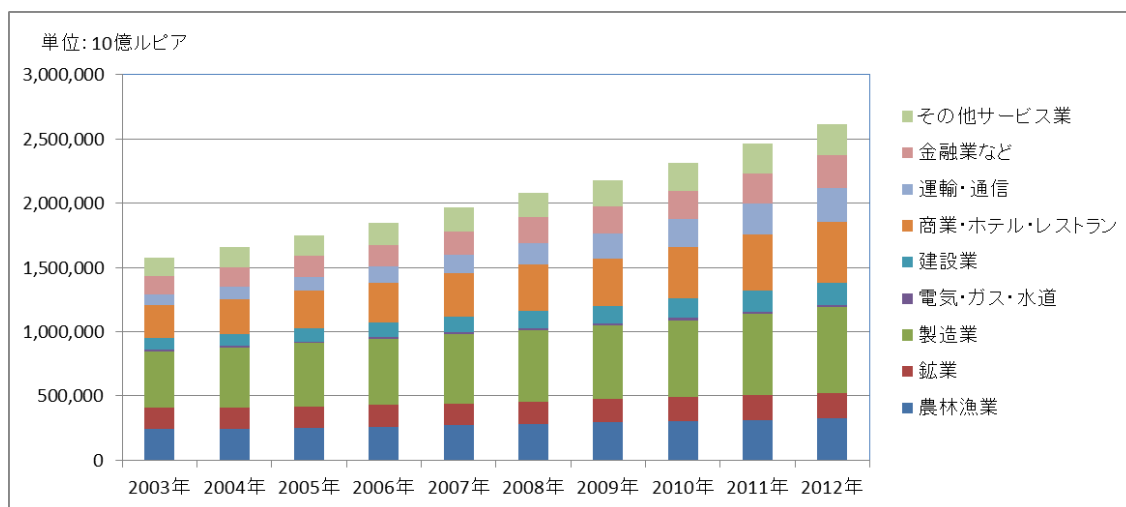


図 3 インドネシア共和国のセクター別 GDP 経年推移  
出所：インドネシア共和国中央統計局 (BPS)

---

インドネシア共和国の主要産業は、繊維、セメント、建設、肥料、軽工業、木材加工、工業、原油ガス採掘・精製、観光産業等である。原油、ガスの全産業に占める割合は減少傾向にあるものの依然として重要性は高い。

なお、インドネシア共和国は、近年外国投資の誘致に積極的であり、日本は対インドネシア共和国直接投資の累積投資額において、全投資の約 20%を占め、トップの座にある。

## 1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

### (1) 産業インフラ構造物<sup>1</sup>の設置状況と所有者

産業インフラ構造物である配管インフラは、主として、上下水道、石油・ガスパイプライン、各種生産工場などで多く見られる。図 4 に配管インフラの敷設箇所を整理した。

本調査の提案技術であるスケールチェッカー（第 2 章で詳述）の対象設備は、口径が 2～12 インチ程度で、かつ地上露出した配管である。このため、地下埋設が基本の上下水道や、大口径で海底敷設箇所も多い石油・ガスパイプラインは、対象から一旦除外し、プラント敷地内の配管に焦点を絞る。

インドネシア共和国国内の主要産業のうち、配管インフラを多く使用する業種として、発電所、石油精製、石油化学、化学、食品等が挙げられる。このうち、日本国内でのスケールチェッカーの活用実績等を勘案し、石油精製・石油化学を最初のターゲットとする。

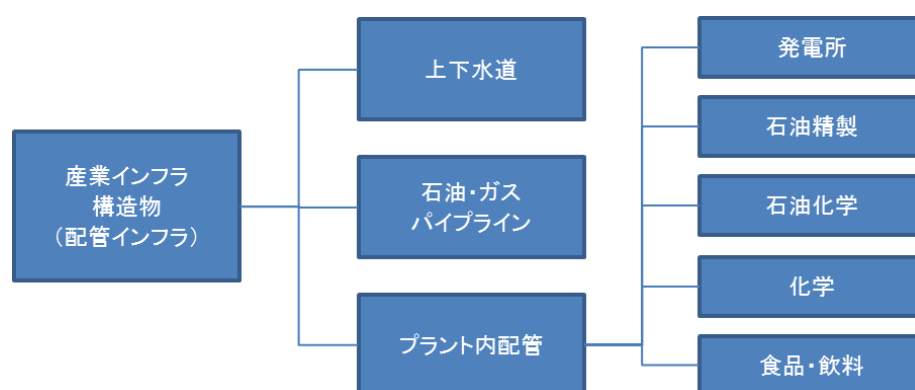


図 4 配管インフラの敷設箇所

石油精製に関しては、ジャワ島の Cilacap、Balongan、スマトラ島の Plaju、Sel Pakning 等、国営企業である PT.Pertamina の 6 つの製油所があり、運転開始後年数が経過し、メンテナンスが重要になる段階に来ている。製油所一覧を表 4 に、製油所の位置を図 5 に示す。

表 4 国営石油会社 PT Pertamina の製油所一覧

番号	製油所番号	製油能力(MBSD)	運転開始年
1	RU II Dumai	170.0	1971
2	RU II f I Plaju	133.7	1974
3	RU IV Cilacap	348.0	1974
4	RU V Balikpapan	260.0	1984
5	RU VI Balongan	125.0	1994
6	RU VII Kasim	10.0	1997

出所：PT Pertamina ホームページ等を基に作成

<sup>1</sup> 本レポートにおいては、国・自治体あるいは企業が経済活動を行う上で必要となるインフラ構造物のうち、配管インフラを指して、産業インフラ構造物と呼ぶこととする



図 5 国営石油会社 PT Pertamina の製油所の位置  
出所 : PT Pertamina Annual Report 2012



石油化学については、ジャワ島に多くの石油化学工場を有している。特に Cilegon 周辺において、日系企業を含む多くの石油化学工場が集積している。Cilegon 周辺の石油化学工業集積地区の立地状況を図 6 に示す。

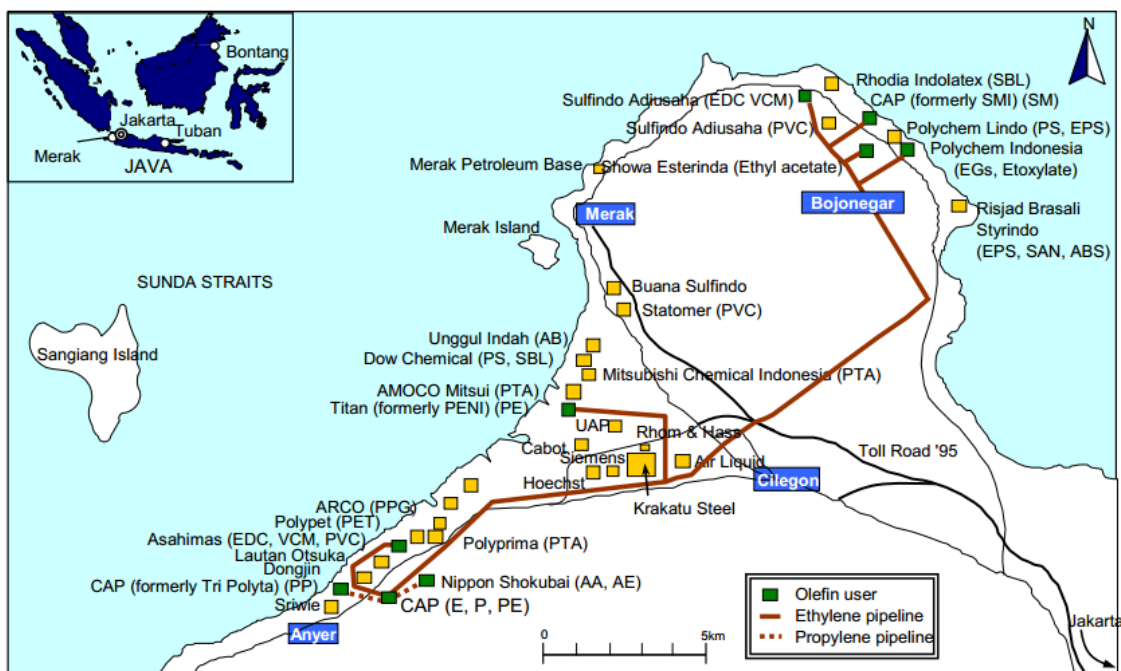


図 6 Cilegon 周辺の石油化学工業集積地区の立地状況

出所：株式会社三菱化学テクノリサーチ

## (2) 産業インフラ構造物の検査主体

石油化学工場ならびに化学工場における配管インフラの検査主体について、ヒアリングによりその実態の把握を試みた。その結果を表 5 に示す。大きく、現地企業か日本を含む外資系企業か、また検査部隊をインハウスで有しているか否かで 4 分類に分けられる。その中でも、現地企業で外注しているケースが多いことが判明した。

表 5 配管インフラの検査主体分類

	現地企業	日本を含む外資系企業
検査部門を保有	自前の検査部門での検査実施が基本であるものの、専門的分野や外注が効率的な場合は外注を実施 (Pertamina 等)	ヒアリングでは、インハウスで検査部門を所有している企業はなかった
検査部門を非保有	外注にて検査を実施するが、発注先は現地検査会社を中心	日系企業では、日本国内で検査を外注している検査会社に検査を依頼しているケースが多い

現地企業で外注している場合の外注先は、現地検査会社協会である APITINDO 会員企業を中心となっている。会員企業数は、APITINDO ホームページによると 137 社<sup>2</sup>であり、その中でも、国営検査会社である SUCOFINDO と、SUCOFINDO から独立し、非破壊検査を得意としている Radiant Utama が有力会社である。SUCOFINDO と Radiant Utama の概要を表 6 に示す。

SUCOFINDO は国営の総合検査会社であり、SUCOFINDO の Rudyanto 氏が APITINDO の会長を務めるなど、業界をリードする立場にある。また、工業省でのヒアリングにおいて、制度作りの際に SUCOFINDO にリファーするとのコメントを得ていることから、政策立案に関与があると考えられる。以上より、SUCOFINDO は ODA プロジェクトにおけるカウンターパートならびにビジネス上の現地パートナーの有力候補である。一方 Radiant Utama は、非破壊検査部門に強みを有しており、ビジネス展開上の現地パートナー候補である。

<sup>2</sup> APITINDO ホームページ 2014 年 1 月 4 日現在 <http://www.apitindo.or.id/index.php>

表 6 有力検査会社の概要

	SUCOFINDO	Radiant Utama
設立	1956 年	1984 年
出資者	インドネシア共和国政府 95% SGS <sup>3</sup> 5%	2006 年上場 PT Radiant Nusa 61.58% Alue Monetization 15.58% Public 17.9% Crest Capital 4.94%
従業員数	2,778 人	4,000 人
売上	140 億円	160 億円
検査分野	非破壊検査だけでなく食品、農産物、輸出品、工場廃水などの検査、試験、認証などを幅広く手掛ける総合検査企業	非破壊検査では大手
検査受注状況	非破壊検査業務を、プルタミナ等現地の大手プラントメーカーから受託している。 プルタミナから一般入札で発注される業務だけでなく、非公開で発注される業務も受注している	非破壊検査では、SUCOFINDO に負けていないと自負している。 プルタミナの業務は、SUCOFINDO よりも多く受注していると言っている。 地元のプラントの設備の認証検査を請け負っている模様 (Radiant の検査結果がないと、装置を使用できない仕組みがある)。
その他	APITINDO の会長は、SUCOFINDO の Rudyanto 氏が努めている	Radiant の会長は元 SUCOFINDO 。このため SUCOFINDO の下請けも行っている。

(出所：二社のホームページ<sup>4</sup>ならびにヒアリングによる)

<sup>3</sup> スイスに本社を置く世界的にネットワークを持つ大手検査、試験、認証企業

<sup>4</sup> Sucofindo [www.sucofindo.co.id/download.php?f=AR2012.pdf](http://www.sucofindo.co.id/download.php?f=AR2012.pdf)

Radiant Utama

[http://www.radiant.co.id/images/PDF\\_File/Annual\\_report/RUIS\\_AnnualReport-2012.pdf](http://www.radiant.co.id/images/PDF_File/Annual_report/RUIS_AnnualReport-2012.pdf)

### (3) 産業インフラ構造物検査の現状

現地での配管インフラに対する検査の現状について、ヒアリングを通じて確認した。その結果を表 7 に示す。検査技術レベルに対する日本とインドネシア共和国間でのギャップや、予防保全に対する認識の欠如などが、顕在化した結果となった。

表 7 産業インフラ構造物検査の現状

項目	現状
配管検査の 現地技術レベル	<ul style="list-style-type: none"><li>・ プラントの配管検査を含む非破壊検査は、一定の水準で実施されている。</li><li>・ しかし、日系プラントオーナーからみると、現地企業の検査技術は十分ではなく、わざわざ日本から検査員を呼んでいる</li></ul>
配管検査の課題 (技術) の特定	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 現地企業は、決められた手順での検査はきちんと実施できていると自負している。</li><li>・ しかし、スケールチェッカーに代表される予防保全のための検査については、改善の余地があると認識している。</li></ul>
現地での ニーズ確認	<ul style="list-style-type: none"><li>・ スケールチェッカーのデモンストレーション（擬似検査含む）では、多くの関係者が興味を示した。</li><li>・ 業界最大手の SUCOFINDO から、インドネシア共和国にはまだ無い装置であり、導入したいとの声があった。</li><li>・ SUCOFINDO からは、中外テクノスと連携したいとの意見ももらった。</li></ul>

---

### 1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

#### (1) 中長期ビジョン

インドネシア共和国政府は、2011年5月に、2011～2025年までの長期計画である、経済成長促進・拡大マスタープラン（MP3EI）を発表した。長期経済開発目標として、2025年には、GDP4～4.5兆米ドル、1人当たりのGDP1万5000米ドル前後の高所得国になることを目指すとしている。2025年までに見積もられたインフラ投資額は約4,000兆ルピア（約4,120億米ドル）に上り、今後もインフラ整備が精力的に進められることが見込まれている。

さらに、2025年までの投資計画に関する大統領令（2012年第16号）により、以下の投資政策の方向性を示している。

- ① 投資環境の改善
- ② 投資の分散化
- ③ 食料、インフラ、エネルギーの開発に注力
- ④ 環境に配慮したグリーン投資の拡充
- ⑤ 中小・零細事業者・共同組合の能力向上
- ⑥ 投資優遇・便宜の付与
- ⑦ 投資宣伝

また、投資ロードマップを4段階に分けている

- ① 比較的容易で迅速な投資開発
- ② インフラ・エネルギー開発促進
- ③ 大型産業の発展
- ④ 知識基礎経済の発展

## (2) 配管の検査・メンテナンスに関する法制度

石油精製業界の検査に関する法制度としては、エネルギー・鉱物資源省（ESDM）管轄の、法律 UU No.1 1970 と、石油ガス総局長令 SK 84K/1998（Inspection Guidelines For Safety On Facilities, Equipment And Technology Used In Oil And Gas And Geothermal Activity）の2つがある。その概要を表 8 に示す。

表 8 石油精製業界の検査に関する法制度

法律名	内容
UU No.1 1970	製油所に関する規則（ただし内容は概要的なもの）
SK 84K/1998	<ul style="list-style-type: none"><li>大きく分けて、施設（installation）に関する規則と、装置・機材（equipment）に関する規則がある。</li><li>施設に関する規則は、採掘施設や製油所、パイプラインシステム等が JIS や ASME や British Standard などの規格に基づいて設計されるよう規定。準拠する規格は、製油所側で自由に選べる。</li><li>装置・機材に関する規則は、パイプの規格など、より詳細なことが規定されている。これも、採用する規格への準拠が求められている。</li><li>各々の検査結果は ESDM に提出され、検査結果に基づき ESDM から製油所に対して操業許可証（Certificate）が発行される。有効期限は、施設に関するものが 5 年、装置・機材に関するものが 3 年。ただし、30 年以上経過した装置・機材に関しては、より短期の点検が必要になる。</li><li>この法律によって、プルタミナの施設が採掘・生産 Exploration &amp; Production (EP) 1, EP2,..., EP5 というようにカテゴリー分けされる。</li><li>SKK Migas は、これに基づき、Pertamina の生産・操業をコントロールする。</li></ul>

一方、石油化学プラントの検査に関する法制度について、日系のメンテナンス事業者・石油化学工場数社に対しヒアリングしたところ、配管検査に関しての明示的な法制度はなく、日本における各社の自主基準に従いメンテナンスを行っているとのことであった。

### (3) 検査員の資格制度

個人の職業技能に対する認定組織として、BNSP がある。BNSP は、国家職業技能認定機関として、法律 2003 年第 13 号 政令 2004 年 23 号により大統領直轄組織として設立された。各産業分野の職業認定機関である LSP は 114 の機関に達しており、既に 200 万人を超える労働者に認定証の発行を行っている。ライセンス発行のフローを図 7 に、各組織の役割を表 9 に示す。

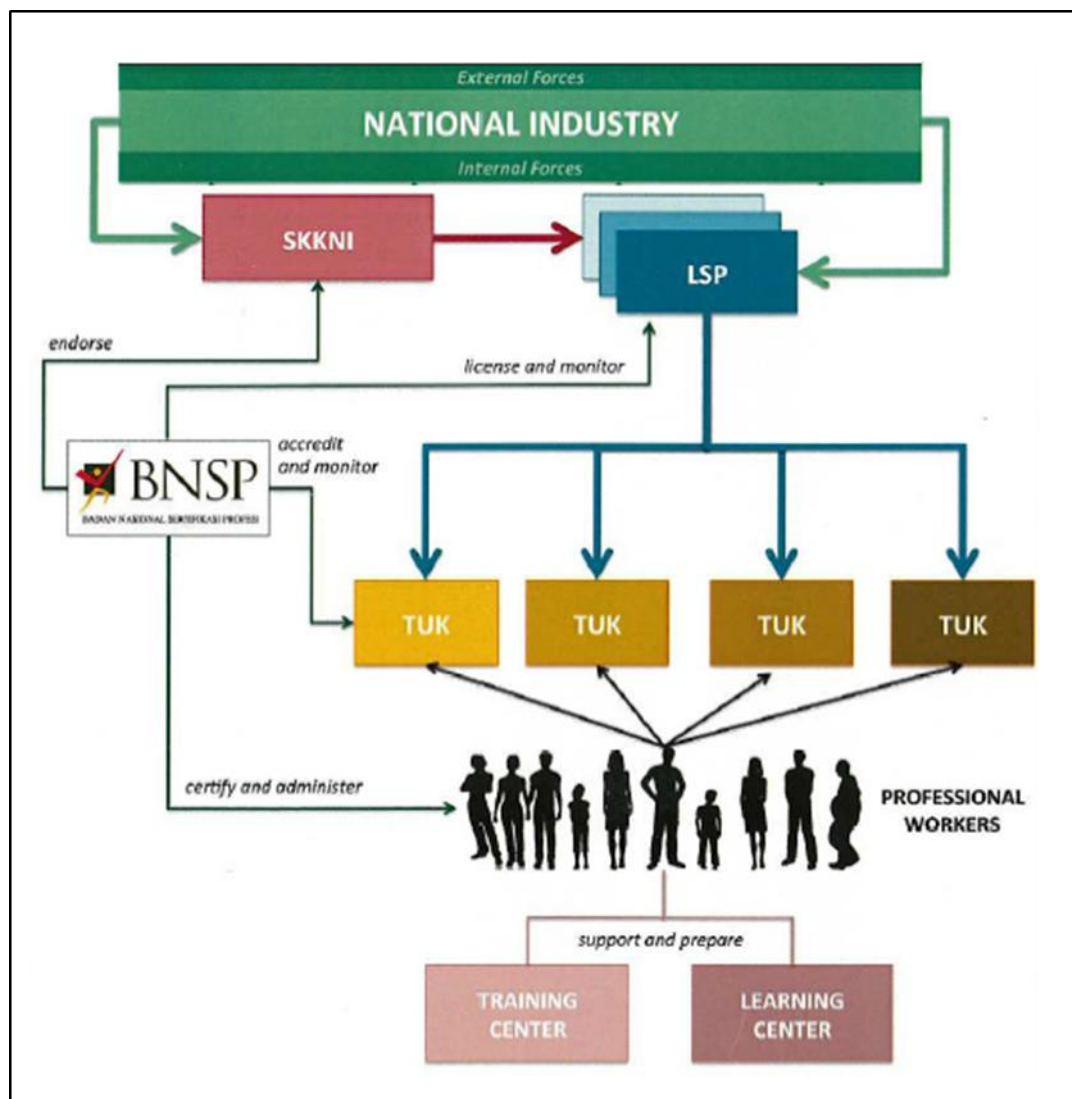


図 7 BNSP によるライセンス発行フロー

出所：BNSP パンフレット

表 9 職業技能認定に関わる各組織の役割

組織名	概要
BNSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Badan Nasional Sertifikasi Profesi =The Indonesian Professional Certification Authority</li> <li>■ SKKNI の承認</li> <li>■ LSP に対するライセンスの発行とモニタリング</li> <li>■ TUK の認定とモニタリング</li> <li>■ 専門労働者の skill に対する認定と管理</li> </ul>
LSP	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lembaga Sertifikasi Profesi = Professional Certification Body</li> <li>■ 職種別検定機関</li> <li>■ BNSP に成り代わり認定試験を行う</li> </ul>
TUK	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tempat Uji Kompetensi = Competency Test place</li> <li>■ 試験場</li> </ul>

出所：BNSP パンフレット

一般的な流れでは、インドネシア共和国国内の各産業界からの外的・内的要因（例えば、新たな産業の振興）により、産業界関係者の間でスキル標準の必要性が認識されたら、労働省に相談、SKKNI（国家職業技能適性基準）の必要性を申請する。労働省は、業界関係者、BNSP、有識者などから構成される検討委員会を設置し、審議して基準案を策定、労働省が基準として登録する。これと平行して、LSP（職種別検定機関）の新設あるいは既存組織へ LSP 資格が付与される。LSP は TUK と呼ばれる試験場において、個人に対する職業技能認定試験を行い、その適性が認められた場合は、BNSP が認定証を発行する。個人への認証は、3 年毎に更新が必要で、これも LSP によって行われる。

非破壊検査に関する LSP としては、LSP-UTR<sup>5</sup>（Uji Tak Rusak=Non Destructive Testing=非破壊検査）がある。

<sup>5</sup> LSP-UTR <http://lsp.autri.org/>



## 1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析および他ドナーの分析

### (1) 対インドネシア共和国のODAの現状

外務省 ODA 国別データブック 2012 によると、我が国のインドネシア共和国に対する経済協力は、1954 年度の研修員受け入れに始まっており、以後、我が国 ODA は、人材協力や経済社会インフラの整備等を通じ、インドネシア共和国の開発に大きく寄与してきたとしている。インドネシア共和国にとって日本は最大の援助国であり、インドネシア共和国は累計ベースで我が国 ODA の最大の受取国である。

現在の援助基本方針は、「均衡のとれた更なる発展とアジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上への支援」としている。具体的には、長い友好関係を有する戦略的パートナーであるインドネシア共和国の更なる経済成長に重点を置きつつ、均衡のとれた発展と、アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上を支援するとなっている。

重点分野としては、以下の 3 点が挙げられている。

#### ① 更なる経済成長への支援

民間セクター主導の経済成長の加速化を図るため、ジャカルタ首都圏を中心にインフラ整備支援やアジア地域の経済連携の深化も踏まえた各種規制・制度の改善支援等を実施することにより、ビジネス・投資環境の改善を図ると同時に、高等人材の育成支援等を行う。

#### ② 不均衡の是正と安全な社会造りへの支援

国内格差を是正し、均衡のとれた発展と安全な社会の構築に寄与するため、主要な交通・物流網等の整備や地方の拠点都市圏の整備等国内の連結性（コネクティビティ）強化に向けた支援、地方開発のための制度・組織の改善支援及び防災・災害対策支援等を行う。

#### ③ アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援

アジア地域の抱える海上安全やテロ、感染症等の問題や、環境保全・気候変動等の地球規模課題への対応能力や援助国（ドナー）としての能力の向上に寄与するための支援等を行う。

最近の援助形態別実績は表 10 の通りである。

表 10 我が国の対インドネシア共和国援助形態別実績（年度別）

単位：億円

年度	円借款	無償資金協力	技術協力
2007 年度	1,060.03	66.64	87.62
2008 年度	1,205.99	29.13	88.70
2009 年度	1,139.44	33.77	98.67
2010 年度	438.77	37.32	112.42
2011 年度	739.42	10.87	92.47
累計	46,242.98	2,702.37	3,213.38

出所：外務省 ODA 国別データブック 2012

## (2) ODA プロジェクトでの類似調査

本調査が目指している ODA 案件に関連する類似調査事例として、2010～2012 年に実施された「道路及び橋梁にかかるアセット・マネジメント能力向上プロジェクト」が挙げられる。対象は、本調査で取り上げている配管と異なり道路及び橋梁であるものの、建設後リハビリ期を迎えつつあるインフラに対する現況把握（＝点検）、システム運用などの技術的な向上を目指す姿などは、本調査の参考になると考えられる。表 11 にその概要を示す。

表 11 道路及び橋梁にかかるアセット・マネジメント能力向上プロジェクトの概要

項目	内容
相手国機関	公共事業省道路総局
日本側機関	国土交通省
上位目標	(1) 適正な予算配分及び適切な保全活動を通じて、道路・橋梁のライフタイムを通しての効果的で効率的な管理が実現する。 (2) 適正なメンテナンスとリハビリテーションによる道路ユーザーに対するサービスの向上及びアセットの寿命向上が実現する。
プロジェクト目標	(1) パイロットエリアにおける点検、データ収集・状況評価、アセットのメンテナンスに係る技術的・組織的な手順が確立される。 (2) パイロットエリアにおいて実際に収集されたデータに基づいたアセット分析に係る能力が向上する。
活動	(1)-1 現行の道路・橋梁点検、メンテナンス、リハビリテーションに係るガイドライン、規定、技術指示書をレビューする。 (1)-2 現行の点検を通じて収集されたデータを分析し、課題を明確にする。 (2)-1 点検、データ収集、メンテナンス、リハビリテーションに係る研修を計画する。 (2)-2 研修を実施する。 (3)-1 必要なデータ収集、適切なチェック、将来の劣化状況、適正な対応の視点から技術書類をドラフトする。 (3)-2 点検、データ収集、状況のアップデートとこれに係る普及及び実施のためのマニュアル及びガイドラインをドラフトする。 (3)-3 道路及び橋梁の予防保全のための新しい技術を紹介する。 (3)-4 (道路) 州単位の現地事務所での補修計画立案に対する支援のため、舗装管理システム (SMPM) を開発する。 (橋梁) カウンターパートが進めている橋梁の維持管理を支援する橋梁管理システム (ExpertSystem) の開発をカウンターパートと共同で行う。 (3)-5 (道路) パイロット州の事務所職員を対象とした SMPM 運用のための研修を行う。 (橋梁) 点検、メンテナンスを実施するスタッフに対する研修を行う。 (3)-6 (道路) SMPM を適用することにより、州単位の現地事務所における次年度の DIPA 事業の実施計画を試行的に作成する。 (橋梁) 現地で実際に橋梁の点検管理に携わっているカウンターパートを対象とした勉強会等を通して、彼らが習得した橋梁の点検管理技術を使って、橋梁点検の実地訓練を実施する。 (3)-7 試験的な点検、メンテナンス活動の経験を基に、ドラフトしたマニュアル及びガイドラインを修正する。 (3)-8 ライフサイクルコストに基づく、個別のアセットにかかるメンテナンス及びリハビリテーション計画に係る助言を行う。 (3)-9 (橋梁) 全国レベルでのより効率的且つ効果的な橋梁点検手法を策定。 (4)-1 道路総局職員に対して、アセット・マネジメントの基本原則に係るガイダンスを行う。 (4)-2 アセット価値評価に関する技術原則を開発、紹介する。 (4)-3 アセット・マネジメントの観点から報告されるべき情報を特定する。 (4)-4 現在のマネジメントシステム (IRMS、URMS、LVRMS、KRMS、BMS) がアセット・マネジメントの概念を基に分析される。

出所：JICA ホームページ

### (3) 他ドナーの分析

外務省 ODA 国別データブック 2012 によると、インドネシア共和国では、我が国、世界銀行、アジア開発銀行（ADB）を中心に多数の援助国・機関が活動を行っており、これまで、インドネシア共和国支援国会合（CGI : Consultative Group on Indonesia）が援助国・機関間の調整のための主要な場となっていたが、2007 年 1 月の大統領の発表により廃止された。現在、インドネシア共和国政府は、地方分権に関してドナーとの間でワーキンググループを継続して開催している。諸外国の対インドネシア共和国経済協力実績を表 12 に、国際機関の対インドネシア共和国経済協力実績を表 13 に示す。

表 12 諸外国の対インドネシア共和国経済協力実績

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

暦年	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	うち日本	合 計
2006 年	オーストラリア 240.23	米国 190.10	英国 101.56	オランダ 75.62	ドイツ 50.39	-90.25	620.86
2007 年	オーストラリア 335.06	米国 117.34	英国 71.48	カナダ 53.44	オランダ 42.43	-222.46	391.41
2008 年	オーストラリア 325.23	米国 115.12	フランス 103.53	英国 100.69	カナダ 82.41	-284.92	593.30
2009 年	オーストラリア 342.14	フランス 187.13	米国 121.29	オランダ 81.09	英国 68.76	-512.79	332.90
2010 年	オーストラリア 356.20	フランス 262.49	米国 180.30	日本 61.14	ノルウェー 41.94	61.14	988.34

出所：外務省 ODA 国別データブック 2012

表 13 国際機関の対インドネシア共和国経済協力実績

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

暦年	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	その他	合 計
2006 年	IDA 288.32	EU Institutions 137.24	ADB 88.49	WFP 67.07	GFATM 34.88	34.09	650.09
2007 年	IDA 192.08	EU Institutions 132.64	ADB 117.29	GEF 15.56	GFATM 10.28	38.50	506.35
2008 年	IDA 466.56	EU Institutions 54.51	GFATM 43.01	ADB 29.28	GEF 9.22	31.31	633.89
2009 年	IDA 212.81	ADB 143.43	Isl.Dev Bank 127.31	EU Institutions 113.13	GFATM 86.85	30.25	713.78
2010 年	IDA 110.02	EU Institutions 105.45	GFATM 83.22	ADB 66.13	Isl.Dev Bank 9.07	33.83	407.72

出所：外務省 ODA 国別データブック 2012

---

## 第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

### 2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

本調査で対象とする技術は、非破壊検査技術である。また、活用を見込む製品は、非破壊検査における配管の詰まりを診断するための検査機器スケールチェッカーである。この製品は、提案企業が独自に開発したものである。

提案企業は、総合検査企業であり、以下が主なビジネスモデルである。

- 環境関連分析・調査・コンサルタント
- 道路・橋梁等コンクリート系検査
- 機器製造・販売
- プラント・金属系検査（非破壊検査を含む）

本調査で対象とする非破壊検査は、プラント・金属系検査技術の中に位置づけられる。

#### (1) 非破壊検査技術

##### 1) 概要

非破壊検査とは、“物を壊さずに”その内部のきずや表面のきずあるいは劣化の状況を調べ出す検査技術である。

非破壊検査は、素材からの加工工程及び完成時の製品、設備の建設時などに適用することにより、製品や設備の信頼性を高めて寿命を長くすることに役立つ。また、保守検査の一環として非破壊検査を適用することにより、使用中の設備などを長期にわたって有効に活用することを可能とする。

非破壊検査は社会の安全を確保するための技術の一つであり、今後ますますその重要性が高まると考えられている。

提案企業は、建築物、プラントのドクターとして培ってきた品質保証技術により、的確な非破壊検査データを提供している。

##### ■ 主な非破壊検査適用物

製油所、化学プラント、原子力発電所、鉄道、航空機、橋梁、ビル、地中埋設物等

##### ■ 主な非破壊検査方法

非破壊検査においては、対象となる物体の形状・性質などによって適用される検査方法が異なる。

一般的な非破壊検査方法としては、目視検査、放射線透過検査、超音波探傷検査、磁気探傷検査、浸透探傷検査、渦流探傷検査、ひずみ測定、漏れ試験、アコースティックエミッション(AE)、赤外線検査法等がある。

■ 提案企業の検査方法

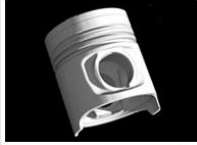
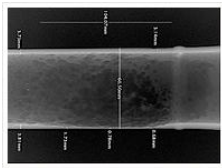
提案企業が提供する検査項目を表 14 に、検査技術を表 15 に示す。

表 14 提案企業の非破壊検査項目


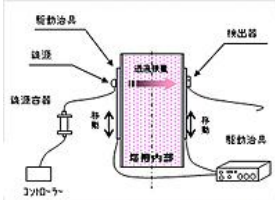
■表面きず検査	■内部きず検査	■特殊検査	■その他
<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁粉探傷検査</li> <li>・浸透探傷検査</li> <li>・渦流探傷検査</li> <li>・目視検査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線透過検査 (CR)</li> <li>・超音波探傷検査 (フェイズドアレイ)</li> <li>・超音波肉厚測定 (肉厚評価)</li> <li>・水浸UT検査 (IRIS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱交チューブ抜管検査 (極値解析システム)</li> <li>・スケールチェッカー (配管内詰まり診断)</li> <li>・交流磁気検査 (MDK)</li> <li>・蛍光X線分析 (材質判別)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・X線CT検査</li> <li>・CCD カメラ調査</li> <li>・SDM 目視検査業務</li> <li>・品質管理業務</li> <li>・重曹洗浄システム</li> <li>・循環洗浄システム</li> <li>・焼鈍工事</li> </ul>

配管スケールチェッカー、熱交チューブの極値解析、水浸 UT、スーパーブラストは提案企業の独自技術である。

表 15 提案企業の主な検査技術

名称	内容	事例等
X線 CT 検査 (320kVX 線 CT スキャナ) 	高出力X線CTスキャン装置により、アルミダイキャスト、ゴム、プラスチック、セラミックなどの幅広い材料において非破壊で内部検査、計測、分析を行う。また高分解能の2次元及び3次元CT画像データを提供する。	<b>【用途事例】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・欠陥検出、解析</li> <li>・構造物内部の幾何学計測</li> <li>・開発、試作、解析</li> <li>・リバースエンジニアリング</li> </ul>
放射線透過検査 (CR システム) 	X線フィルムに替わる、イメージングプレート(IP)を使用したコンピューテッドラディオグラフィシステム(CR)により、高精細、高画質のフルデジタルX線透視画像を提供する。	<b>【撮影事例】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラント設備などの機器・配管減肉及び割れ調査</li> <li>・バルブなどの肉厚差の大きな対象物の撮影評価</li> <li>・コンクリート構造物の配筋調査</li> <li>・電子機器などの精密部品の製品検査</li> <li>・樹木などの不朽診断</li> <li>・遺跡・遺物などの内部確認</li> </ul>

<p>超音波探傷検査 (フェイズドアレイ超音波探傷)</p> 	<p>従来の超音波探傷機能に断面映像化機能を加えた、先進の超音波探傷器により、高精度の探傷結果を提供する。</p>	<p>【探傷事例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素誘起割れセクター、リニアスキャン</li> <li>・応力腐食割れ探傷</li> <li>・ボルト内部の割れ検査</li> <li>・タンク底板などの面探傷画像解析</li> <li>・厚板溶接部の内部欠陥調査</li> <li>・水素浸食検査</li> </ul>
<p>蛍光エックス線分析による材質判別検査</p> 	<p>携帯型の蛍光エックス線分析計により、サンプルを切り出すことなく、非破壊で金属材料の成分を判別する。金属の種類・識別・組成分析(定性)にその場で対応できる。</p>	<p>【検査事例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・製品受入検査時の材質確認</li> <li>・補修等に伴う既設製品の材質判別</li> <li>・異物混入時などの早期トラブル対応</li> <li>・廃棄品の仕分け検査など</li> </ul>
<p>交流磁気探傷検査 (MDK:マグネティック ディテクター オブ カイセイ)</p>	<p>MDK センサーでは、コイルで発生させた交流磁束が、試験体を透過して再びセンサーに戻ってくるため、渦電流試験法で見られるような磁束の減衰がなく、試験体の外部、内部情報を明らかにすることができる。</p>	<p>【探傷事例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・試験体内外部のクラック確認</li> <li>・金属疲労による金属組織変化</li> <li>・保温材下の減肉確認</li> <li>・金属の焼入れ状態確認</li> <li>・メッキ剥離など不均一相の確認</li> <li>・フレキシブル管内部の確認</li> </ul>
<p>重曹洗浄工事 (スーパーブラスト重曹洗浄システム)</p>	<p>サンドブラスト工法等に代表される金属表面の剥離作業や、水を媒体とした超高压洗浄に比べ、はるかに低圧な重曹(重炭酸ソーダ=NaHCO<sub>3</sub>)を媒体としたブラスト洗浄により、今までの作業における様々な問題をクリアする。 * 熱交チューブ内にスケール除去剤(ECO酸)を一定時間循環させることによって固着したスケールを溶解する。スーパーブラストと組み合わせることで従来では難しかったチューブ内に強固に固着したスケールも除去できる。</p>	<p>【探傷事例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・IRIS検査等の熱交チューブの内部下地処理</li> <li>・ボイラーチューブ外面のスケール除去</li> <li>・ガラスライニング面の洗浄</li> <li>・プレート熱交など薄板の洗浄</li> <li>・エアフィンクーラー外面など、軟鋼の洗浄</li> <li>・タービンブレード外面洗浄 など</li> </ul>

<p>水浸 UT 検査 (IRIS 検査)</p>	<p>当社独自の水浸UT(IRIS)検査の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・目視による読取に加え、画像解析が可能(内面側対象)</li> <li>・リアルタイム(チャート出力)+画像解析が可能</li> <li>・探傷データをハードディスクに取込可能</li> <li>・全探傷データの取込可能</li> <li>・従来機と比べ、格段の探傷スピード向上(30mm/sec)</li> <li>・自動で0.6mmt、手動で0.3mmtまで検出可能</li> <li>・データ採取から、報告書作成まで一連作業可能</li> </ul>	
<p>配管内詰まり診断 (スケールチェッカー)</p> 	<p>配管の目詰、スケールの堆積、赤錆の発生、並びにプラント機器の現状を把握することは、故障予知、保全計画並びに運転状態の改善に不可欠である。スケールチェッカーは、微量な放射性同位元素(法規制外)を用いて配管に付着した異物を計測、可視化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保冷温材の上からでも測定可能</li> <li>・現場でスケール付着状況を PC ディスプレー表示</li> <li>・400mmφ の配管まで測定可能(本体の販売も承ります)</li> </ul>
<p>塔内部状況確認 (放射線透過線量測定)</p> 	<p>スケールチェッカーを応用し放射線透過線量を逐次パソコンに取込、グラフ状に表示することで、大型の塔槽類内部の状況を把握することが可能。(使用する線源は文部科学省に届け出が必要となる。)</p>	<p>【調査事例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・タワー内部のシャワーの偏流調査</li> <li>・ケーシング内部配管の粉体詰まり調査</li> <li>・配管・塔槽類内部の密度及びレベル変動調査</li> </ul>

## 2) 業界の構造

非破壊検査業界の唯一の社団法人として、一般社団法人 日本非破壊工業会がある。

同会の会員には、非破壊検査を主とする企業（A～F 種）と機器及び材料の製造・販売を主とする企業（G 種）があるが、このうち、非破壊検査を主とする企業数は、2011年度において 147 社で、その従業員数は 9,519 名である。近年、非破壊検査を主とする企業は、増加傾向にある。図 8 に正会員数の推移を示す。

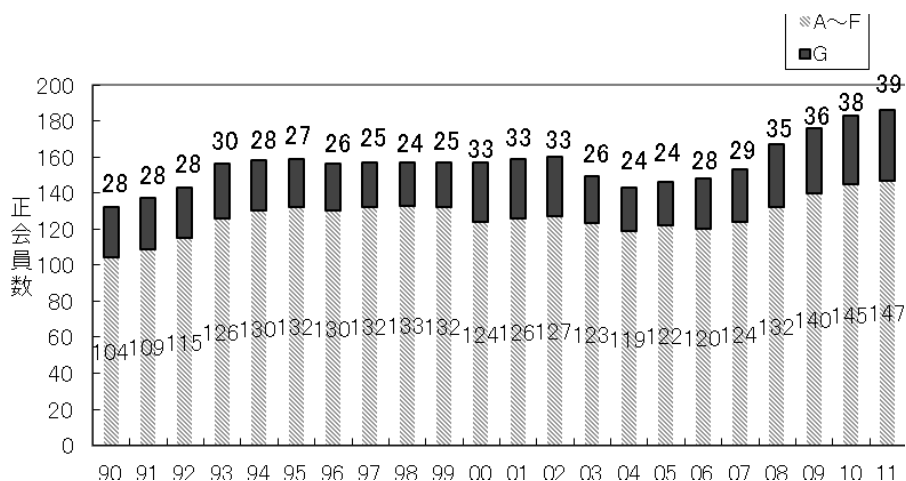


図 8 一般社団法人日本非破壊工業会正会員数の推移

出所：一般社団法人日本非破壊工業会 正会員数と従業員数／売上高とその産業分野・検査種目／検査技術者 2012年10月1日現在

非破壊検査を主とする企業の売上高は、1993年度に総額 1,280 億円に達したが、その後不況の影響を受け、横ばいから下降の傾向にあったが 2002 年度を底に上昇に転じた。2008 年のリーマンショックによる急激に低下し、横ばい傾向にある。図 9 に売上高の推移を示す。



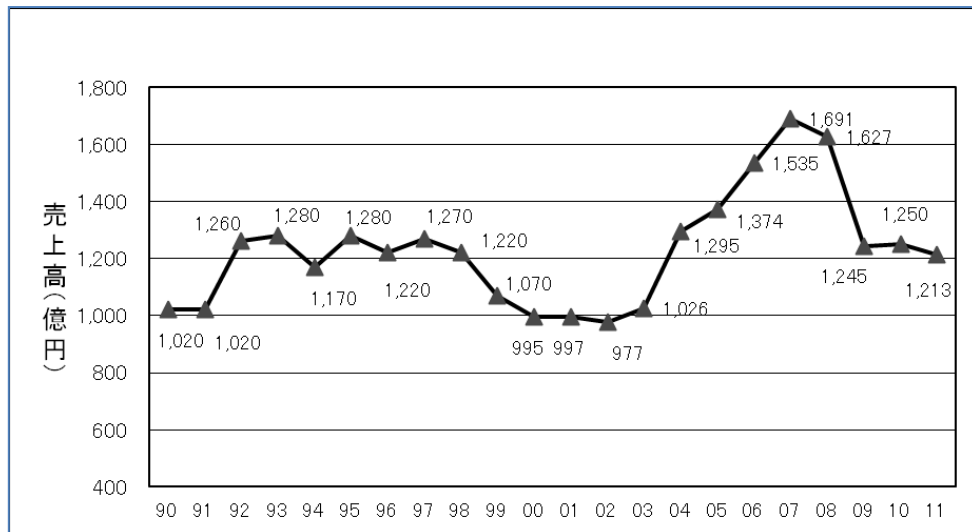


図 9 非破壊検査を主とする企業の売上高の推移

出所：一般社団法人日本非破壊工業会 正会員数と従業員数／売上高とその産業分野・検査種目／検査技術者 2012年10月1日現在

産業分野は、電力・ガス・石油・原子力等のエネルギー産業が 50.9%を占め、土木・建築が 21.9%となっている。図 10 に、非破壊検査企業の産業分野別の売上比率を示す。

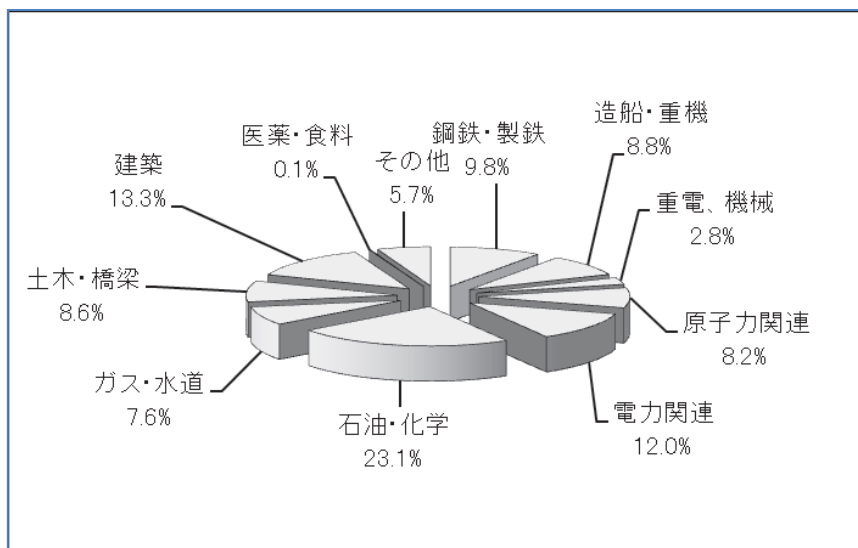


図 10 非破壊検査企業の産業分野別売上比率

出所：一般社団法人日本非破壊工業会 正会員数と従業員数／売上高とその産業分野・検査種目／検査技術者 2012年10月1日現在

### 3) 提案企業の位置づけと特徴

一般社団法人日本非破壊工業会の非破壊検査を主とする会員企業 147 社の 2011 年度の売上は 1,213 億円、従業員数は 9,519 人である。これらの 1 社あたりの平均値と提案企

業の非破壊検査部門の値を表 16 に示す。

提案企業の非破壊検査部門は、売上、従業員数ともに会員企業の平均を下回る位置にある。

なお、提案企業は、非破壊検査を含む多様な検査ビジネスを行う総合検査企業であり、提案企業の全部門の直近の売上は 124 億円、従業員数は 902 人である。

また、提案企業には非破壊検査を専門とする同族会社（日本シーレーク株）がある。

表 16 提案企業の売上・従業員数の位置づけ

	売上(億円)	従業員数(人)
非破壊工業会会員企業全体(147社)	1,213	9,519
非破壊工業会会員企業平均(147社)	8	65
提案企業の非破壊検査部門	7	40
日本シーレーク株(提案企業の同族会社)	27	218
(参考)提案企業の全部門合計	124	902

出所：一般社団法人日本非破壊工業会 正会員数と従業員数／売上高とその産業分野・検査種目／検査技術者 2012年10月1日現在

提案企業の非破壊検査部門は、非破壊検査の業界内では、大規模な組織ではないが、以下の特徴がある。

■ 総合検査企業の一部門である。

非破壊検査技術だけでなく、破壊検査や金属の劣化原因の特定など、他の検査・評価技術を活用して、単に検査結果を報告するにとどまらず、顧客に検査結果を踏まえた次のアクションを提案することができる。

また、スケールチェッカーのような独自の検査機器を開発、製造することが可能である。

■ 特定のメーカーとの結びつきがない。

非破壊検査企業には、メーカー系子会社であるものが多い。大手 10 社のうち、4 社がメーカー系子会社である。メーカー系子会社は、他者との連携において制約が生じることがある。

非破壊検査事業においては、大規模な定期検査になると、数十名単位の検査員が数週間単位でプラントに常駐することになる。このような検査を複数のプラントに対して実施するためには、検査企業間の横のつながりが重要である。

提案企業は、メーカーとの結びつきのない独立した検査企業であるため、同業他社との柔軟な連携が可能である。

- 1 非破壊検査株
- 2 日揮プラントック株 ※

- 3 山九(株)
  - 4 MHI 原動機検査(株) ※
  - 5 新日本非破壊検査(株)
  - 6 (株)シーエックスアール
  - 7 東芝電力検査サービス(株) ※
  - 8 東亜非破壊検査(株)
  - 9 神鋼検査サービス(株) ※
  - 10 (株)ジャスト
- ※ メーカー系子会社

■ 同族会社との連携が可能である。

大規模な検査においても、顧客のスケジュールに合わせて、柔軟に対応することが可能である。

■ 独自機器の開発

顧客の要望に応じて、独自の機器を開発することができる。開発メニューと事例を図 11～図 14 に示す。



図 11 提案企業の機器開発メニュー

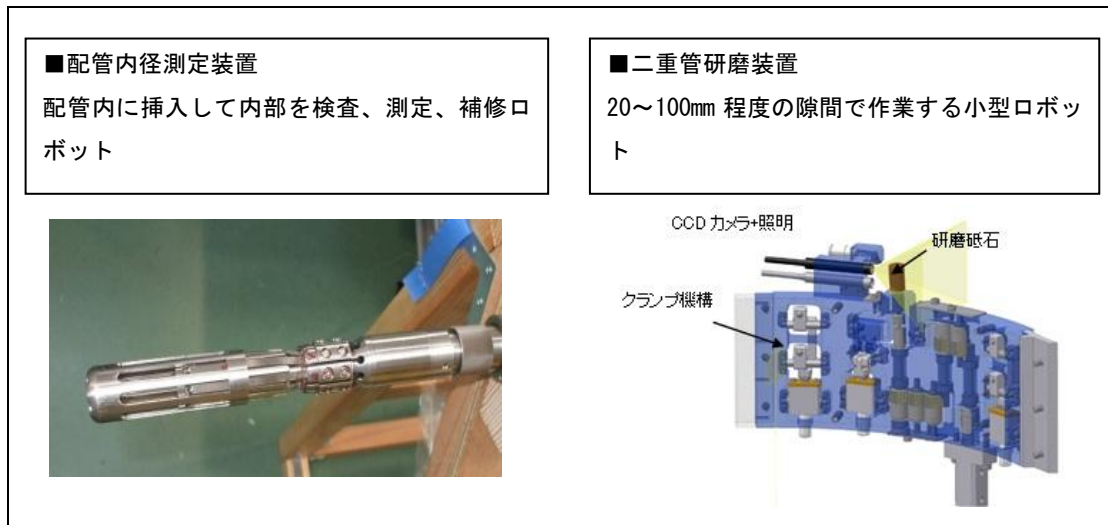


図 12 機器開発事例（プラント配管など狭隘部で作業するロボット）

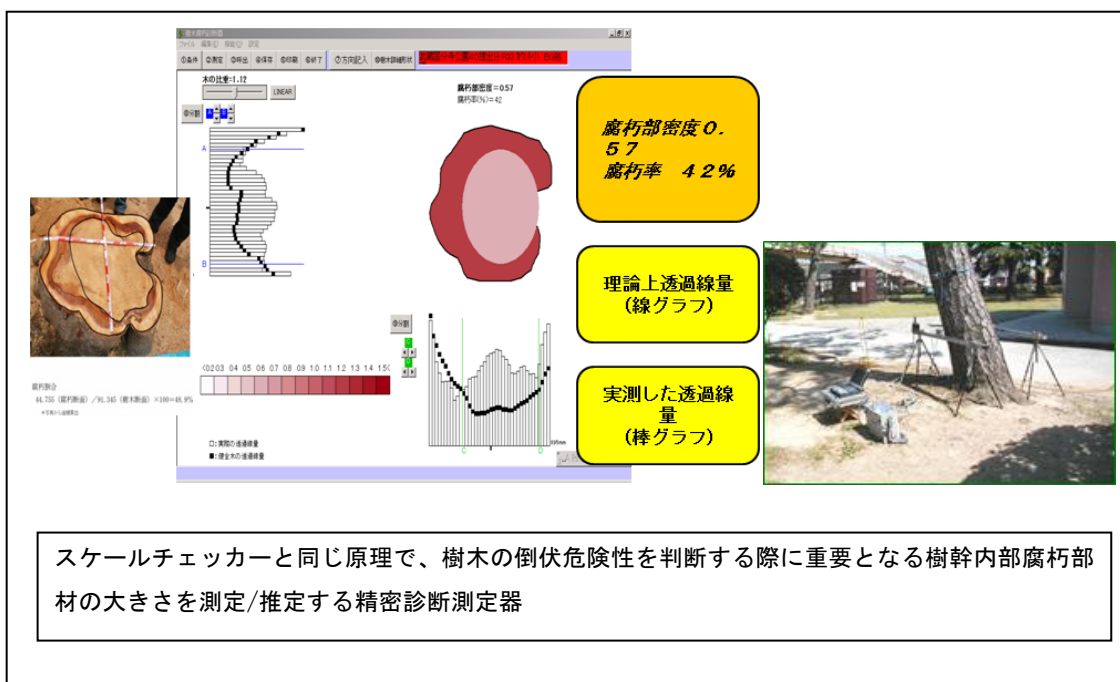


図 13 機器開発事例（木材腐朽診断装置）

■ あらゆる自動化、自動判別に対応



アルミホイール専用 X 線検査装置



円テーブル型高速 X 線検査装置

図 14 機器開発事例 (X 線透視検査 / 異物検出装置)

#### 4) 顧客の声

検査業務では、検査の正確性、信頼性と共に、適切な検査計画の立案、機器の管理・校正、結果の正しい解釈が重要である。提案企業が創業以来 60 年間培ってきた検査技術は、国内の顧客から高い評価を得ている。顧客の声を表 17 提案企業の非破壊検査に対する顧客の声に示す。

表 17 提案企業の非破壊検査に対する顧客の声

顧客	満足内容
化学プラント A 社	事前検査と法定の立会検査で同じ数値が出るので、安心して検査を依頼できる。
化学プラント B 社	検査方法の提案や検査結果に対しての見解等、技術力が高い。
石油プラント C 社	現場との連携を取り、段取り良く的確な検査を進めている。 騒音・振動・粉塵等に配慮した作業を心がけている。
メンテナンスメーカー D 社	精度の高い事前教育を実施し、現場の状況に柔軟に対応できる現場運営をおこなっている。
メーカー E 社	要求事項にマッチした報告書を作成することができる。
プラントメーカー F 社	エンドユーザーからの評価が、他社と比べて非常に高い。
プラントメーカー G 社	これまでも同様の検査を依頼しているが、前回の検査結果との比較等、検査結果の解説が分かりやすい。

## (2) 配管スケールチェッカー

スケールチェッカーは、微弱な放射線源と検出器で、外から見えないパイプ内の状況が分かる配管詰まり診断器である。

スケールチェッカーは、プラント等の運転を止めることなく、スケールの推積、付着の確認が可能であることが大きな特徴である。また、人体に影響の無い微弱な線源を利用する為、安全であり、クリアな結果が得られる。図 15 にその概観を、図 16 に診断結果を、表 18 にスペック・価格を示す。

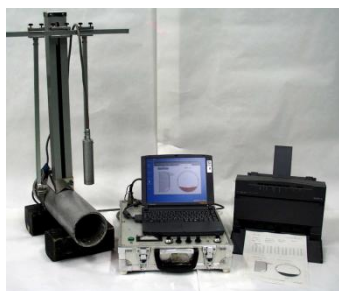


図 15 スケールチェッカー



図 16 配管断面と検査結果

表 18 スケールチェッカーのスペック・価格

スペック	線源	3.7MBq×1個 半減期 30年 エネルギー0.66Mev
	装置	計測部 約 10kg 330×330×140H
	駆動治具	モーター駆動 16B 迄 (流体なし)
国内販売価格	—	¥3,430,000

### 1) 類似製品との比較

競合他社製品との比較について、表 19 に示す。

表 19 スケールチェッカーの優位性

検査方法 項目	①スケールチェッカー による透過診断法	②ファイバースコープ による内視鏡検査
操業への 影響がない	○：装置（配管）を利用したまま 検査可能	×：スコープを挿入するため、 装置を一時的に止める 必要あり
検査の汎用性	○：配管の状況に関わらず検査 可能	×：配管内が腐食性の物質や高温 の場合、検査不可
検査費用が安価	○：約 1 万円/箇所 (15 箇所程度/日)	×：約 3 万円/箇所 (5 箇所程度/日)

### 2) 販売実績

スケールチェッカーは、石油・化学プラントを中心に 60～70%の高い国内シェア（103

台の販売実績)を獲得している。一方、国外に対しては、中国、オーストラリア、タンザニア等への販売実績があり、インドネシア共和国においても、日系企業に対して1件納入実績があるが、国内に比べてわずかである。なお、タンザニアでは、JICAのプロジェクトで水道管の詰まり検査に使用された実績がある。

### 3) 使用者の声

スケールチェッカーに関する使用者の声を示す。

表 20 スケールチェッカー使用者の声

顧客	満足内容
化学プラント A 社	大型スケールチェッカーの対応において、事前の机上テストから実機への対応を検討していただき、熱交換機の内部調査に役立ちました。
エンジニアリング B 社	効率的な配管内面スケール測定が出来るように工夫、設置位置の提案を頂き、感謝しております。また所内説明用資料も作成頂きありがとうございました。
化学プラント C 社	配管スケールチェッカーを連休中にも係らず、緊急対応して頂き感謝しております。お陰様でお客様に感謝されました。
石油プラント D 社	製油 2 課装置緊急配管スケールチェッカーでは、急な工事依頼に真摯に対応をして頂き感謝いたします。
化学プラント E 社	大型スケールチェッカーの塔槽レベル測定の適用検討と実際の測定を行っていただき、満足した結果が得られました。



---

## 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案企業は、国内で60年にわたって、測定・分析技術を培ってきたが、更なる市場拡大を求め海外展開を模索している。

提案企業は、2010年1月に「中外テクノス2020ビジョン」という経営戦略を打ち立てているが、海外展開はこの戦略の方向性と一致している。

2014年春には、最初の海外拠点としてベトナム現地法人の設立が決定している。ベトナムでは、現在の取引先である日系企業の資本が投入される発電所や製油所の検査を足掛かりとして事業を開始する予定である。

一方、インドネシア共和国には潜在的な検査市場が既に存在しており、市場規模はベトナムより大きいと考えられる。また、今後のインフラ整備と共に検査市場がさらに拡大すると捉え、その検査市場に参入したいと考えている。

提案企業は、これまでの現地訪問を通じて、インドネシア共和国の検査・分析、データ解釈の技術レベルが未成熟あるいは整備途上にある実態を認識すると同時に、現地企業からの相談を度々受けてきた。そのほかJETROや現地で事業展開する保険会社等への照会、在日インドネシア共和国政府留学生等へのヒアリングを通じたインドネシア共和国政府関係者へのコンタクト、インドネシア共和国投資調整庁東京事務所への訪問も行ってきた。

提案企業は、インドネシア共和国の経済界・産業界に対して検査の啓発・浸透活動を広く行って、インドネシア共和国の発展に貢献しながら、WIN-WINのビジネスを展開していきたいと考えている。

---

## 2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

### (1) 地域経済への貢献

提案企業は、現状、以下の事業により、地域の経済や雇用の創出に貢献している。

#### ■ 地域の社会インフラの安全安心に貢献

地域の公共用水域のモニタリングや、道路・橋・トンネル等のインフラ点検を実施。広島県や広島市等の主要都市を含む、自治体の環境に関するマスタープランや温暖化対策の計画を策定している。

#### ■ 地域の産業（民間）に「裏方」として貢献

地域の工場・事業所の各種届け出のための測定・分析を実施。また、発電所や化学プラントでの構造物や環境設備の検査・点検も行っている。広島県の主要産業である自動車メーカーの開発（コンピュータ・シミュレーション）をサポート。また、環境装置やポンプ等の開発・生産を、各種分析・研究によりサポートしている。

#### ■ 地域経済の担い手として貢献

広島県の環境技術の海外展開を狙いとする「エコ・イノベーションメッセ」のコーディネイト・事務局役として積極的に参画。広島県が開催する、県内企業とインドネシア共和国及びベトナム企業とのビジネスマッチングなどにも参加を検討している。

## (2) 地域の産業振興政策との整合

提案企業の海外展開は、地域の産業振興政策とも整合している。

提案企業の本社所在地である広島県では、「ひろしま産業新成長ビジョン」（平成 23 年 7 月）を策定し、次世代産業として環境・エネルギー分野（環境浄化分野）に注力し、アジアを中心とする成長市場の獲得を成長ビジョンとして挙げている。

提案企業が、本事業を足がかりとしてインドネシア共和国でのビジネス展開をすることによって、地域企業のアジア成長市場への進出モデルとなることが期待される。

### ■ 「アジアを中心とする成長市場の獲得」に貢献

同ビジョンは、次世代産業として環境・エネルギー分野（環境浄化分野）に注力し、アジアを中心とする成長市場の獲得を成長ビジョンとして挙げている。

- ✓ 「環境浄化分野」の海外でのビジネス機会の創出等を支援し、産業クラスター形成を推進することを目的とした「環境浄化産業クラスター形成事業」をベトナム進出に活用中
- ✓ 平成 25 年春にベトナムに拠点を作り、環境・エネルギー分野の事業開始予定
- ✓ 日本製技術による途上国での温室効果ガス削減のために日本政府が取り組んでいる二国間オフセット・クレジット制度の F/S をコンサルとして実施

### ■ 「多彩な産業人材の育成・集積」に貢献

また、同ビジョンは、県内産業を支えるグローバル市場の視野を持った人材の確保・育成を今後の取り組みとして挙げている。

- ✓ 海外事業展開が決定しているベトナムでの事業拡大を念頭にベトナム人社員を 8 名採用し、国際的な人材育成を実施中
- ✓ METI「国際即戦力インターンシップ事業」等を活用したグローバル市場の視点を持った日本人社員の育成に取り組んでいる

---

### (3) 国内における雇用への影響

#### 1) 提案企業の雇用の増加

提案企業が海外に市場を獲得することで、提案企業が雇用する人員を増やすことが可能となる。

#### 2) インドネシア共和国にプラントを有する日系企業の雇用の増加

インドネシア共和国に進出して、プラントを保有している多くの日系企業では、現地の検査企業の技術力が十分でないため、非破壊検査の重要な局面において、検査員を日本から招聘している状況にある。

しかし、日本からの検査員の招聘には、多大なコストが必要となり、また、急な対応も困難である。

このような状況に対して、提案企業がインドネシア共和国に進出して、日本からの招聘よりも安価で、現地検査企業よりも高いレベルの検査サービスを提供できれば、是非活用したいという意見が寄せられている。

提案企業が進出し、日系企業のプラントの検査を請け負うことで、日系企業のプラントの検査やメンテナンスが確実となり、プラントの生産性が向上すれば、日系企業の収益が向上し、間接的に国内での雇用にも好影響を与えることが期待される。

## 2-4 想定する事業の仕組み

### (1) 想定する事業の概要

本調査では、非破壊検査のツールの一つである「スケールチェッカーの販売」と、「非破壊検査サービス」を想定している。

対象とする顧客は、インドネシア共和国内の検査企業及び製油所や化学プラントのオーナーである。

#### 1) スケールチェッカーの販売

現地にネットワークのある代理店を通じて販売することを想定している。

顧客として、プラントオーナーと検査企業の2つを想定する。

- プラントオーナー  
オーナーが保有して、自社及び検査委託先の検査員に使用させる。
- 現地検査企業  
現地検査企業が保有して、受託した検査において使用する。

生産は、提案企業の日本法人が受注生産により対応する。

納品時の取り扱いや測定方法のレクチャーは、顧客の技術レベル等を踏まえて、提案企業と現地代理店で連携して対応する予定である。

修理が必要となった場合の対応窓口は、現地代理店とするが、実際の修理(主に基盤、センサー、筐体の破損)には、提案企業の日本法人が対応する。

#### 2) 非破壊検査サービス

現地検査企業(連携先)を窓口として受託する形態、提案企業が現地拠点を設立して受託者となる形態の2つを想定する。さらに、現地拠点の形態としてコンサルティングのみを行う場合と検査請負まで行う場合の2つを想定する。

それぞれの場合のサービスの形態を以下に示す。

- 現地検査企業(連携先)が受託
  - 日本からの出張
  - 中外テクノスベトナム現地法人からの出張
- 提案企業の現地拠点が受託
  - コンサルティングのみ
    - 日本からの出張検査
    - 中外テクノスベトナム現地法人からの出張検査
    - インドネシア共和国内の現地検査企業への外注

- 検査請負まで実施
  - 日本からの出張検査
  - 中外テクノスベトナム現地法人からの出張検査
  - インドネシア共和国内の現地検査企業への外注
  - インドネシア人を雇用・教育して現地で対応

検査サービスにおける市場規模のイメージと形態を図 17 に示す。

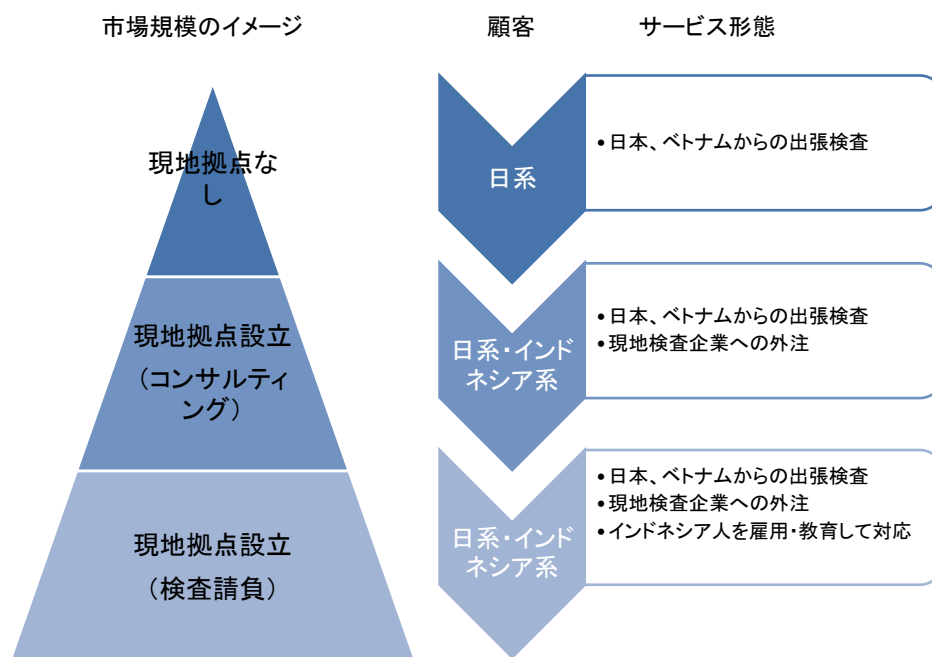


図 17 検査サービスの市場規模のイメージと形態

## (2) 課題

### 1) 法規制

#### ■ スケールチェッカーに関する法規制

スケールチェッカーは、測定のために微弱な放射線源 (Cs137) を必要とする。放射線源は、輸出入に関する手続きが非常に煩雑であるため、インドネシア共和国現地で顧客に調達してもらうこととする。調達にあたっては、インドネシア共和国原子力庁 (BATAN) の許可が必要である。

また、取り扱いに関しても、インドネシア共和国での資格が必要である。

なお、インドネシア共和国での普及のためには、ISO に準拠していることが望ましいと考えられる。現行のモデルは ISO に対応したものはなっていないが、現在、提案企業は、新型スケールチェッカーの開発を進めているところであるが、この新型においては、ISO に準拠した製品とする予定である。

#### ■ 現地拠点設立に関する規制

インドネシア共和国では、国内の産業を育成するために、特定の分野で外資の参入を規制している。外資を規制する分野は、ネガティブリスト (大統領令 2010 年 36 号) に定められている。非破壊検査は、ネガティブリストにおいて外資規制の対象であり、内資 100%に限るとされている。このため、当面は規制のかからないコンサルタント業を事業範囲として拠点を開設し、現地での実際の検査業務の遂行については、外資への開放を待つて参入することが考えられる。

### 2) 市場の潜在性

#### ■ 予防保全に対する不十分な認識

インドネシア共和国では、これまでに多くの製油所・化学プラントが建設されているが、これらの建設は、インドネシア共和国の経済発展に伴って今後も続くと想定される。

すでに建設されている製油所・化学プラントには、建設後数十年が経過し老朽化が始まっているものがある。

これらの設備を安全に、かつ長期的に運転していくには、予防・保全のための非破壊検査が不可欠である。

しかしインドネシア共和国では、設備や機器を壊れるまで使い続け、壊れた時点で取り換えればよいという意識が一般的である。

壊れる前に十分な検査と予防保全を行うことで、トータルでみた場合のコストの抑制が可能となり、事故の未然予防が、インドネシア共和国の経済、社会にとって大きな損失を防ぐことにつながることで、また、大量の廃棄物の発生抑制を可能にするための認識が十分でない。

---

このため、潜在的な市場は大きいものの、それが顕在化していないことが課題である。

検査企業とプラントオーナーが、予防保全に関して十分な認識を持つことが検査市場の顕在化につながると想定される。

#### ■ 不十分なインドネシア共和国国内企業の検査技術

インドネシア共和国では、すでに非破壊検査サービスが行われている。非破壊検査の大手企業として、インドネシア共和国政府が95%を出資するSUCOFINDOと、民間企業のRADIANT UTAMAがある。これらの企業では、一定の技術を有し、一定のレベルの検査を実施している。

しかし、インドネシア共和国にプラントを有する日系企業は、現地検査企業の技術に満足していない。現状、プラントの稼働を一定期間停止して行うシャットダウンメンテナンスと呼ばれる大がかりな検査においては、日本から検査員を招聘して対応している。

日系のプラントオーナーからみると、インドネシア共和国の検査技術には、以下の課題がある。

- 精度が十分でない。
- できる範囲のことしかやらない。
- 言われたこと、決められたこと以外はやらない。
- プラントオーナーに対する提案が十分ではない。

例えば、プラント内での検査では、複雑に配管が入り組んだ場所にも検査員が入り込んで、苦しい体勢で行うことで、正確で詳細な検査が可能となるケースがある。このような場合、日本人であれば実施する検査を、インドネシア共和国の技術者は、手が痛い、体が痛いといった理由で実施しないことがある。

また、日本では非破壊検査の結果を踏まえて、オーナーがそのあとどのような対応を取るべきかについて、検査結果を解釈してオーナーに提案することが求められる。提案を行うためには、検査の手法や結果の解釈の仕方についての十分な知識と共に、プラントの構造や機能についての十分な知識と理解が不可欠である。提案企業は、特にこの提案において顧客からの高い評価を受けて受注を拡大している。しかし、インドネシア共和国の検査企業は、この点において、日系のオーナーから、不十分であると評価されている。

一方、現地検査企業は、自分達の技術が十分であると認識しており、検査技術やプラントに対してさらに深い知識や経験を持って、オーナーに提案していける余地があることに気づいていない。

現地検査企業の技術が十分でないことが、市場の顕在化と拡大の課題となっていると言える。



### (3) 課題への対応を踏まえた具体的な事業の仕組み

#### 1) SUCOFINDO との連携による課題への対応

法制度への対応と市場の顕在化のため、現地の最大手検査企業 SUCOFINDO と連携し、技術を移転しながら課題に対応していくことが有効であると考えられる。

また、SUCOFINDO は、SUCOFINDO EPISI という機器販売を専門とする子会社を有している。SUCOFINDO と連携することにより、SUCOFINDO EPISI を代理店としてスケールチェッカーの販売を展開することができる。

以下に課題への対応について示す。

#### ① インドネシア共和国の法規制への対応

##### ■ 検査に関する法規制への対応

インドネシア共和国での放射線源の取り扱いや非破壊検査に関する各種法規制に対応するためには、現地での各種申請や講習の受講など、複雑で煩雑な対応が必要である。

これらを提案企業が直ちに行うことは困難であるが、SUCOFINDO はすでに、すべての必要な資格を持っている。このため、SUCOFINDO と連携することにより現地への法規制に対応してサービスを提供することが可能となる。

また、スコインドは、SUCOFINDO EPISI という検査機器販売を専門とする子会社を有しており、スケールチェッカーの販売において、連携することが可能である。

##### ■ 現地拠点の設立

提案企業が現地に拠点を開設するまでは、SUCOFINDO を現地プラントオーナーからの業務の受注窓口とする。

提案企業が現地にコンサルタントとして拠点を開設する場合、SUCOFINDO に受託した業務を外注することも考えられる。

#### ② 市場の顕在化

##### ■ プラントオーナーへのアプローチ

インドネシア共和国には、潜在的に大きな検査ビジネスのニーズがある。このニーズを顕在化することで、提案企業の技術を生かした市場を大きく拡大することができると考えられる。市場の顕在化には、現地のオーナー及び検査企業の両者が、より高いレベルの検査技術と予防保全について、認識を持つことが重要である。

SUCOFINDO は、インドネシア共和国のほとんどの製油所を所有している国営石油会社プルタミナから多くの検査業務を受注している。

このため、現時点でコネクションのない提案企業に比べて、プルタミナに対して効果的にアプローチすることができる。

■ 現地検査技術の底上げ

SUCOFINDO は、約 2,600 名の社員を有するインドネシア共和国最大の総合検査企業である。SUCOFINDO に日本の技術を移転することで、インドネシア共和国の検査技術を底上げし、予防保全に対する認識を向上させることができると考えられる。

2) SUCOFINDO との連携・技術移転の方針

■ 段階的なアプローチ

スケールチェッカーは、扱いやすい機器である。しかし、スケールチェッカーのメリットを十分に活用するためには、配管のどの部分をどのようなタイミングで検査するのが効率的なのかを判断することが必要になる。このためには、プラントの構造や機能を熟知して、予防保全の観点で検査計画を立案することが必要になる。

スケールチェッカーを使った検査に連携して取り組み、信頼関係を構築しながら、基本的な検査計画の立案に始まり、精度管理、オーナーへの提案に至るまで、段階的に幅を広げる形で、技術を移転する。

■ 日系企業との連携・協力

日系企業側は、インドネシア共和国でのプラントの検査において、現地検査企業の技量が十分でないために、日本からの技術者招聘のために多額のコストを支払っている現状にある。

提案企業は、長年にわたる国内での検査事業において、インドネシア共和国に進出している日系企業と良好なコネクションを築いている。日系企業は、提案企業が現地に拠点を築き、安価で良質な検査サービスを展開することを期待している。

日系企業は、予防保全のための検査の重要性を理解しており、検査企業に対して、検査結果の解釈やさらにプラントのメンテナンスに対する提案を高いレベルで求めている。

このような日系企業のプラントで、SUCOFINDO と連携して検査を行いながら、SUCOFINDO への技術移転を進める。

SUCOFINDO との連携による課題解決のイメージを図 18 に示す。

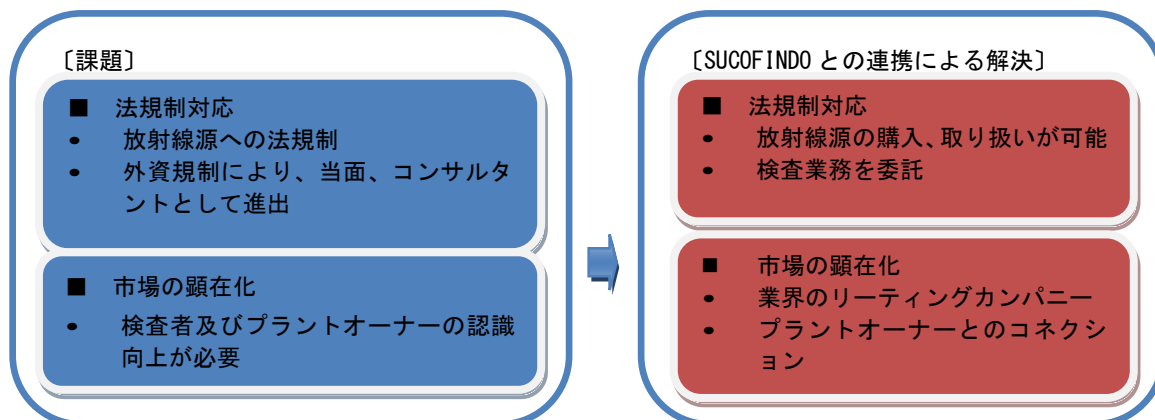


図 18 SUCOFINDO との連携による課題解決のイメージ

### 3) SUCOFINDO との連携の現状

中外テクノスは現在、SUCOFINDO とスケールチェッカーによる配管検査を連携して実施するための MOU について協議を進めている。これは、中外テクノスが本調査において SUCOFINDO と協議を重ねてきた中で、SUCOFINDO 側が中外テクノスの技術に興味を持ち、今後連携して業務を行いたいという意向を示したことを受けてのものである。また、SUCOFINDO の子会社であり、検査機器の販売を行っている SUCOFINDO EPISI にスケールチェッカーの販売代理店になってもらうことを協議している。以下に現在検討している連携の内容を示す。

#### ① 配管検査業務 (MOU に基づいて実施)

- ・ SUCOFINDO 及び中外テクノスが、インドネシア国内でスケールチェッカーによる配管検査の受注活動を行う。
- ・ 受注活動の分担は、以下のとおりとする。  
SUCOFINDO : プルタミナ等主にインドネシアのプラントオーナー  
中外テクノス : 中外テクノスがネットワークを持つ日系企業
- ・ 業務を受注した際は、連携して検査を実施する。
- ・ 中外テクノスは、受注した業務を通じて、OJT で SUCOFINDO の検査員を教育する。

#### ② スケールチェッカーの販売

- ・ SUCOFINDO EPISI を現地代理店としてスケールチェッカーを販売する。

#### (4) 事業の段階的な拡大 (将来構想)

本事業の将来展開として、スケールチェッカーに関する事業 (販売及び配管検査) を出発点として、サービス分野、顧客、対象地域を段階的に拡大・発展させていくことを想定している。

##### ■ サービス分野の拡大

将来的には、プラント以外の構造物も含むインフラ検査サービスへの拡大を検討する。

##### ■ 顧客の拡大

スケールチェッカーを活用する事業において、当面は日系及びインドネシア共和国国営企業 (プルタミナ) などを主要顧客とするが、将来的には、段階的にインドネシア共和国の多様な企業や日系以外の外資に拡大していくことを検討する。

##### ■ 地域の拡大

本事業ではインドネシア共和国をターゲットとするが、ベトナムなど他の ASEAN 諸国にも展開していくことを検討する。

## 2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

### (1) 現地パートナー

インドネシア共和国最大手の総合検査企業であるスコフィンド (PT. SUCOFINDO) を現地パートナーとすることができる見通しである。

また、スケールチェッカーの販売に関して、SUCOFINDO の子会社である機器販売企業 SUCOFINDO EPISI をパートナーとできる見通しである。

SUCOFINDO は、スケールチェッカー及び提案企業の技術に大きな関心を持っている。

また、提案企業は、SUCOFINDO から MOU を交わして連携したいという申し出を受け、現在、スケールチェッカーを活用した検査業務を連携して実施していくための MOU の締結について協議しているところである。

SUCOFINDO は、幅広い分野で検査サービスを行っているため、SUCOFINDO をパートナーとすることで、非破壊検査はもとより、将来的にはインフラの検査への参入も可能になると考えられる。また、環境関連の検査・分析にも参入できる可能性がある。これにより、日本の総合検査企業である提案企業の強みを生かすことが可能となる。

SUCOFINDO の概要を表 21 ならびに図 19 に、事業領域を表 22 に、拠点を図 20 に示す。

表 21 SUCOFINDO の概要

設立	1956年10月22日 (インドネシア共和国で最初の検査企業として設立)
出資者	インドネシア共和国政府 95%、SGS (Society Generale de Surveillance) Holding 5%
従業員数	2,646名
年商	140億円程度



図 19 SUCOFINDO の概要

表 22 SUCOFINDO の事業領域

事業領域	<p>Inspection and Audit          Testing and Analysis Services          Certification Services          Training          Consultation Services</p>
Inspection services (詳細)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrial and Engineering Services             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condition Survey &amp; Quality Inspection (QA/QC)</li> <li>• Certifications comply with regulation.</li> <li>• Inspection of Used Machinery and Equipment</li> </ul> </li> <li>• Non Destructive Testing (非破壊検査)</li> <li>• Marine Survey and Insurance Services</li> <li>• Automotive Certification Services</li> <li>• Investment Project Supervision Services</li> <li>• Infrastructure Services</li> <li>• Communication and Information Technologies Services</li> </ul>

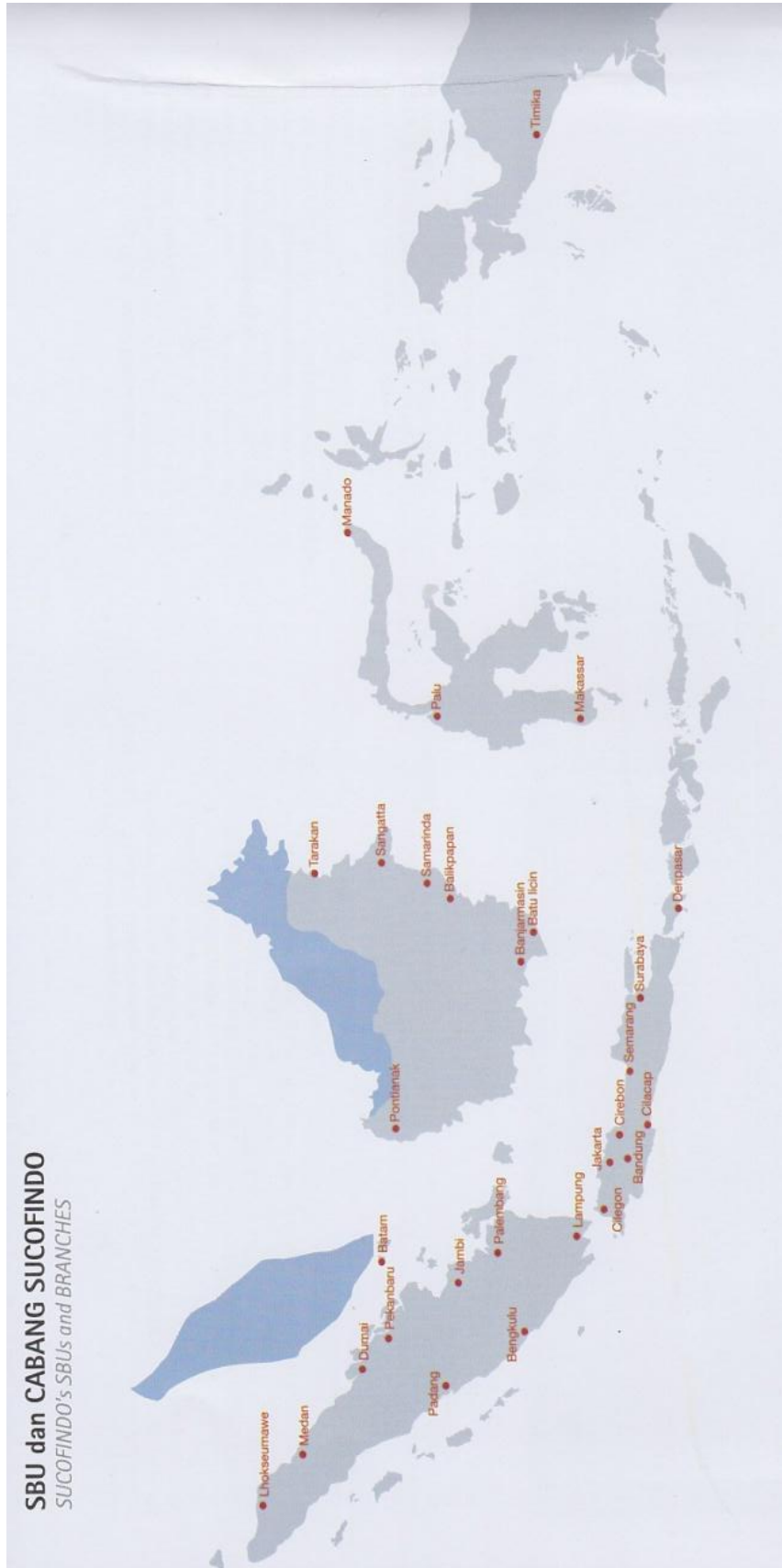


図 20 SUCOFINDO の拠点 (インドネシア共和国全土に 65 箇所)

(2) 現地パートナーとの連携体制

SUCOFINDO との連携体制のイメージを図 21～図 23 に示す。

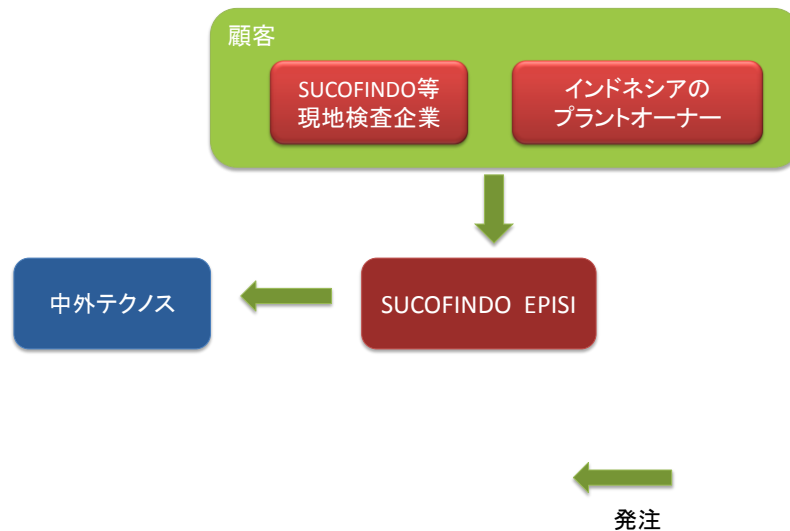


図 21 現地パートナーとの連携（スケールチェッカー販売）

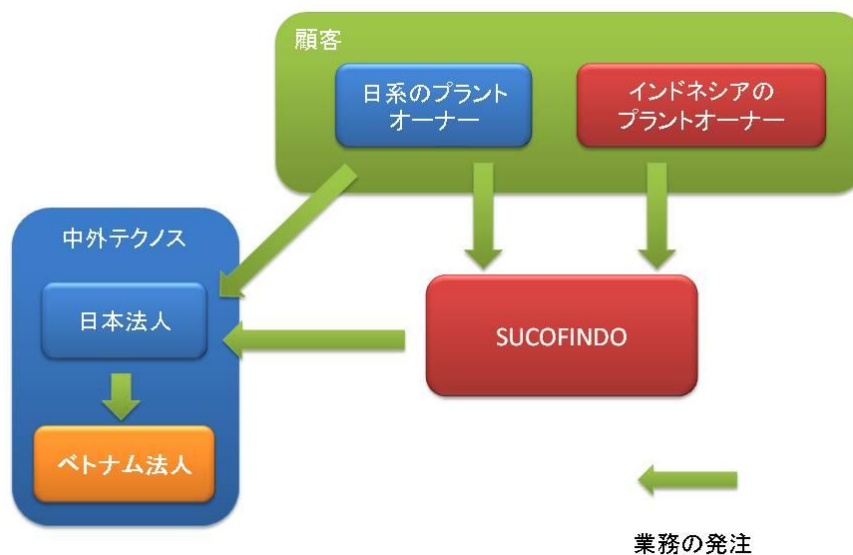


図 22 現地パートナーとの連携（検査サービス・現地拠点設立前）

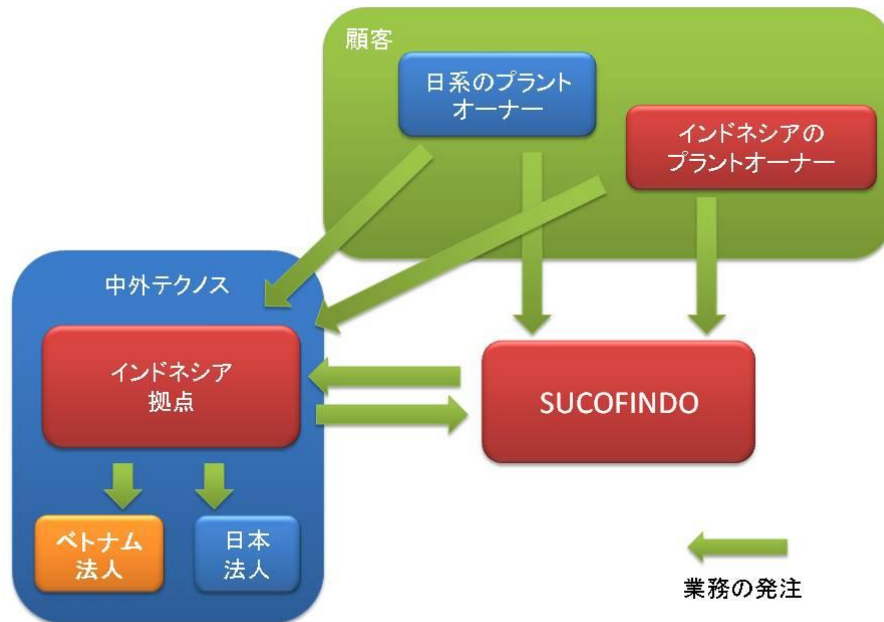


図 23 現地パートナーとの連携（検査サービス・現地拠点設立後）



(3) 普及・販売等に関する具体的なスケジュール

インドネシア共和国に先行して2014年に現地法人を設置する予定であるベトナム法人及び日本法人を拠点として、インドネシア共和国での事業を開始し、現地の検査ニーズを考慮しながら、現地法人の設立を検討する。事業スケジュールを図24に示す。

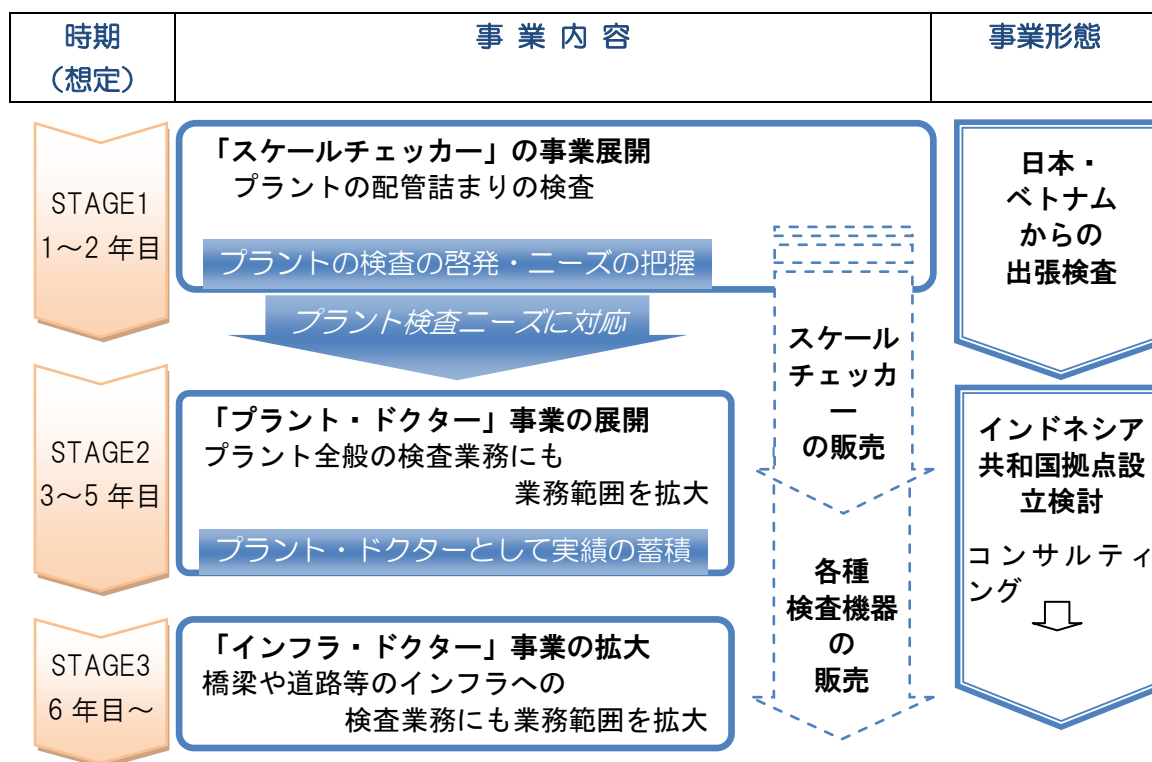


図 24 事業スケジュール

---

#### (4) 課題

前述したとおり、非破壊検査業務は、現在、インドネシア共和国のネガティブリストにおいて、外資規制を受けており、内資 100%の企業でないと実施できない。

インドネシア共和国政府は、2013 年内に一部の分野の外資参入を開放し、出資制限分野も緩和する方針を打ち出しており、外資投資を促進すると期待されている（2013 年 11 月 18 日 JETRO ジャカルタ事務所 通商公報 52856c88e1d48）。しかし今後、この外資規制が非破壊検査業務に対しても開放されるかどうか、また、解放される場合いつごろになるのか、現時点では不明である。

---

## 2-6 リスクへの対応

### (1) 法務リスク

#### ■ 想定

インドネシア共和国における放射線取扱に関する法規（PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR NOMOR 6 TAHUN 2009）を遵守するために、各種手続きに要する時間を考慮したスケジュールを立てて対応する必要がある。

#### ■ 結果

インドネシア共和国国内で放射線源を調達しようとしたところ、発注から納入までに5カ月がかかることがわかった。想定したとおり、必要な時間を考慮してスケジュールを立てる必要がある。

インドネシア共和国では、全般に各種手続きに時間がかかることがある。上記法律に限らず、すべての手続きに関して、時間がかかることを想定したスケジュールを立案する必要がある。

### (2) 知的財産リスク

#### ■ 想定

スケールチェッカーは、かつて日本国内で特許を取得していた。インドネシア共和国においてもその技術資産が脅かされる恐れがある場合には知的財産確保措置が必要になる。

#### ■ 結果

新たな機能を付加して、PTC 出願を行うことを検討している。

## 第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

### 3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

#### （1）実施した活動の概要

表 23 に、実施した現地適合性検証活動の一覧を示す。

表 23 現地適合性検証活動一覧

区分	日程	場所	参加者	概要
スケールチェッカーのデモンストレーション	11月11日 10:00-11:45	BATAN(インドネシア共和国原子力庁)ジャカルタ研修所大会議室	SUCOFINDO、ESDM、現地商社、現地大学、BATAN 計 38名	SUCOFINDO をはじめとする顧客候補を対象に、デモを行った。
スケールチェッカーのデモンストレーション	11月14日 8:30-9:30	工業省会議室	工業省 4名	工業省のリクエストを受けて、デモを行った。
ODA 案件とスケールチェッカーに関するセミナー	12月19日	The Media Hotel & Towers	政府関係者等 計 30名	政府関係者及び顧客候補を対象として、ODA 案件形成の意義とスケールチェッカーに関するセミナーを開催した。
インドネシア・ジャパンエキスポ 2013	12月19日 ～22日	Jakarta International Expo	6万人(述べ来場者)	日本とインドネシア共和国の国交55年を記念した展示会において、スケールチェッカーの展示・PRを行った。

各活動の内容について以下に示す。

#### 1) スケールチェッカーのデモンストレーション

##### ① BATAN でのデモンストレーション

本調査では、スケールチェッカーのプラントでの試用を計画しており、そのために必要となる微弱な放射線源（Cs137）をインドネシア共和国国内で購入することとされていた。しかし、実際に放射線源の購入手続きを進めたところ、線源が納入されるまでに5カ月を要し、調査期間内に活用することが難しいことが判明した。このため、BATAN（インドネシア共和国原子力庁）から借用することとした。

BATAN は、原子力行政と研究開発を担当する機関でありまた、放射線源の購入を承認する立場にある。

BATAN から借用した線源を活用するにあたっては、BATAN の施設内で活用することと、放射線源を取り扱うためのライセンス（PPR: Perso Product Radio Operator）を有する BATAN 職員の立ち合の下で活用することが必要となった。

このため、今回のデモンストレーションは、放射線源を BATAN から借用し、また、PPR を有する BATAN 職員の立ち合いの下、BATAN の研修施設内で実施することとした。写真 6 にその実施状況を示す。

まず、調査チームからプレゼンテーションを行って、本 ODA 案件化調査の主旨、提案企業及びコンサルタント企業の紹介を行った。案件化調査の主旨説においては、日本で行っているきめ細かい産業インフラの予防保全が、施設を健全な状態で稼働させ、事故を未然に防ぐことで、経済的な損失を回避し、廃棄物の抑制につながることを説明した。

次いで、スケールチェッカーの構造や測定原理の紹介を行った上で、模擬配管と模擬詰まり物質を用いた実際の測定のデモンストレーションを行って、スケールチェッカーの作動や、測定の結果得られる画像、データを参加者に理解してもらった。また、参加者に、実際にスケールチェッカーに触れてもらいながら、操作性や可搬しやすさを実感してもらった。



写真 6 BATAN でのデモンストレーションの実施状況

## ② 工業省でのデモンストレーション

工業省からの要請を受けて、スケールチェッカーによる測定のデモンストレーションを実施した。

ただし、放射線源は使用せず、測定時の機器の動きと測定データの紹介のみとした。写真 7 にその実施状況を示す。

まず、調査チームから、スケールチェッカーの構造と測定の原理をプレゼンテーションにより説明した。その後、放射線源は使用しないものの、模擬配管と模擬詰まり物質を用いて測定のデモンストレーションを実施した。デモンストレーションでは、参加した工業省の職員に、実際にスケールチェッカーに触れてもらいながら、操作方法や可搬性を体感してもらった。



写真 7 工業省でのデモンストレーションの実施状況

## 2) セミナー

非破壊検査・予防保全の理解促進や、カウンターパート候補を中心に ODA 案件化に向けた関係各所との関係深化を目的に、セミナーを開催した。その概要を表 24 に、実施状況を写真 8 に示す。調査チームからのプレゼンテーションとして、「目的と期待される効果」と「スケールチェッカーの紹介」の 2 種類を行っている。

「目的と期待される効果」においては、案件化調査のスキームならびに調査チームの紹介をした上で、ODA 案件化への大まかな道筋を説明した。その上で、ODA 案件が実現した際には、インドネシア共和国政府・プラントオーナー・検査会社の 3 者に広く裨益が及ぶ可能性について言及し、各ステークホルダーに対して本プロジェクトを一人称で考えて頂けるように訴求し、ODA 事業に進むために必要な関係深化を試みた。また、予防保全の考え方が、長期的な視点では経済合理的であることを訴求した。

「スケールチェッカーの紹介」においては、冒頭プレゼンテーション方式で、スケールチェッカーの概要・適用範囲・操作方法・アウトプットイメージを説明し、その後、参加者に実際のスケールチェッカーに触って頂きながら、操作方法を体感していただく

ことによって、現場での作業イメージの醸成を行った。  
 なお、セミナーにおいては放射線源は使用していない。

表 24 セミナーの概要

セミナー名	Seminar on “Future Project for Implementing Japanese Inspection and Maintenance Methodology for the Industrial Infrastructure in Indonesia”	
日時	2013年12月19日(木)	
次第	9:00~9:10	開会挨拶(日本側) JICA インドネシア共和国事務所 壽楽 正浩 様
	9:10~9:30	開会挨拶(インドネシア共和国側) BNSP Mr. Aldo Tobing APITINDO Mr. Rudiyanto
	9:30~10:00	プロジェクトの目的と期待される効果 調査チーム(トーマツ 西本)
	10:20~11:00	スケールチェッカーの紹介 Introduction of Scale Checker 調査チーム(中外テクノス 佐藤)
	11:00~11:20	質疑応答
	11:20~11:30	閉会挨拶 中外テクノス 福馬 勝洋
参加者	省庁(エネルギー鉱物省)、政府系組織(BNSP・KAN・BKPM)・業界団体(APITINDO)・検査会社(SUCOFINDO 他)・石油化学プラント会社	
会場	The Media Hotel & Towers	



写真 8 セミナー開催状況

### 3) インドネシア・ジャパンエキスポ 2013

展示会の概要を表 25 に示す。

表 25 インドネシア・ジャパンエキスポ 2013 の概要

名 称	インドネシア・日本国交樹立 55 周年記念 Smart Community 2013 in Indonesia～豊かな国づくりをめざす産業交流展～
会 期	2013年12月19日(木)～12月22日(日)
会 場	インドネシア共和国 ジャカルタ クマヨラン J I E X P O Hall A・B・D
主 催	インドネシア日本友好協会 インドネシア編集局長協会
事務局	インドネシア日本友好協会(インドネシア共和国) + 日刊工業新聞社(日本)
後援	<p><b>【インドネシア共和国】</b></p> <p>- 政府関係機関 - 外務省、工業省、商業省、農業省、海洋水産省、国家教育省、環境省、エネルギー・鉱物資源省、文化観光省、通信情報省、投資調整庁、科学技術応用化学庁、研究技術省、ジャカルタ特別州 他</p> <p>- 民間機関 - インドネシア共和国商工会議所、日本留学生協会、国家イノベーション委員会、インドネシア共和国再生エネルギー協会 他</p> <p><b>【日本】</b></p> <p>- 政府関係機関 - 外務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、国土交通省、環境省、警察庁、日本貿易振興機構(JETRO)、国際協力銀行、国際協力機構、国際交流基金、 日本インドネシア友好議員連盟、東京都 他地方自治体などを予定</p> <p>- 民間機関 - 日本インドネシア協会、ジャカルタ・ジャパクラブ(JJC) 他を予定</p>

#### ■ 展示会の主旨

- ① スマートコミュニティと産業交流
- ② インドネシア共和国、日本の官民と連携
- ③ 家族連れでも楽しめる大型産業イベント
- ④ ジャカルタの街に「イ・日友好ムード」醸成

#### ■ 出展・参加対象

表 26 に出展・参加企業を示す。



表 26 インドネシア・ジャパンエキスポ 2013 の出展・参加企業

日本側	企業・企業グループ、政府・関係機関、地方自治体、民間諸団体、教育・研究機関
インドネシア共和国側	企業・企業グループ、政府・関係機関、友好団体、教育・研究機関など

全 196 機関が出展

■ 出展内容

図 25 に出展内容を示す。



図 25 インドネシア・ジャパンエキスポ 2013 の出展内容

■ 提案企業の出展状況

提案企業の出展状況を写真 9 に示す。



写真 9 インドネシア・ジャパンエキスポ 2013 への提案企業の出展状況

## 3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

### (1) スケールチェッカーのデモンストレーション

#### ① BATAN

インドネシア共和国には、スケールチェッカーのような装置は存在しないため、活用したいという意見があった。

しかしその一方で、予防保全としての配管検査の重要性が認識されていないために、スケールチェッカーの有用性を十分に認識できない参加者もあったと思われる。

SUCOFINDO からも、デモの後でのミーティングにおいて、以下の意見が挙げられた。

- プルタミナの古い製油所で活用すれば、製油所の効率的な運転に役立つであろう。特に、原油を油井から貯留タンクへ輸送するパイプラインは詰まるのが早く、そこで使えば効果的であろう。
- インドネシア共和国でも予防検査は行われている。パイプが詰まる前のインディケーターもある。しかし、実際は検査の実施が遅れることが多く、詰まりそうになってから検査しているのが実態だ。
- まず、クライアント（プラントオーナー）のスケールチェッカーの有効性と安全性に関する認知が必要。
- すぐには認知されないと思われるため、時間をかけてやっていく必要がある。

デモンストレーションを実施したことで、参加者にスケールチェッカーの特徴とインドネシア共和国における有用性を認識してもらうことができた。

また、現地検査企業の意見から、インドネシア共和国での配管に対する予防保全検査に対する認知と実施状況を把握するとともに、スケールチェッカーがインドネシア共和国で普及するためには、プラントオーナーから認知されることが必要であるという課題を抽出した。

また、この課題に対して、プラントオーナーに対して時間をかけてスケールチェッカーの有効性を説明していくことが必要であるという、今後の ODA 事業の立案に役立つ情報が得られた。

#### ② 工業省

スケールチェッカーに対して、興味を持ってもらえた。以下に主な質問事項と提案企業からの回答を示す。

- オープンスペースでなければ活用できないか（埋設等）  
→埋設管には対応できない

- 
- 対応径は
    - 線源を Cs137 とした場合は 2 インチから 12 インチ
    - より能力の高い線源を使用すれば、さらに大きい口径も対応可
  - 機器売り形態か、検査サービス形態か
    - どちらでも対応可能
  - 可搬性があるか
    - ある。ポータブルである
  - 放射線源は危険ではないのか
    - 微弱で危険はない

デモンストレーションの実施により、SUCOFINDO の出資者であるインドネシア共和国工業省にスケールチェッカーの特徴を理解してもらうことができた。

また、工業省からの質問によって、インドネシア共和国における配管検査のニーズを把握することができた。

## (2) セミナー

BNSP ならびに APITINDO から開会挨拶を頂戴した。またセミナー参加者から活発な質疑応答を受け付けた。

- BNSP からは、インドネシア共和国がグローバルで高い競争力を維持するために貢献するためには、提案企業の技術を活用できる熟練労働者の輩出は重要であり、そのためには、検査・メンテナンス、特に非破壊検査分野の職能スタンダードの確立が必要とのコメントをいただいた。
- APITINDO からは、インドネシア共和国での検査業務は、日本と同じように予防保全を志向し始めており、本セミナーは、最先端技術を学びながら予防保全の概念を理解する良い機会。今後、APITINDO としてもインドネシア共和国国内でどんどん広げていきたいと考えているとのコメントをいただいた。
- デモンストレーション後の質疑応答では、スケールチェッカーの適用範囲・他検査方法との比較・放射線源など、実際の活用を想定した実務的な質問も含めて、活発な議論がなされた。

特に質疑応答では、制限時間一杯まで多岐にわたる質問がなされ、関心の高さが感じ取られたことから、非破壊検査・予防保全の理解促進や、ODA 案件化に向けた関係各所との関係深化といった、当初目的は達成できたと考えられる。

## (3) インドネシア・ジャパンエキスポ 2013

4 日間で、520 名の来場者からスケールチェッカーに関して質問等を受けた。

展示会の主旨が家族連れでも楽しめるイベントであったため、産業関連よりも家族連れの来場者が多かった。しかし、石油・ガス製造業の来場者数名から、タンク周辺から

---

のオイル漏れの調査に使いたい、大いに興味がある、という意見が挙げられた。

潜在的なニーズは存在しており、PRして興味を持ってもらうことで、ニーズを顕在化していけるものと考えられる。

### 3-3 採算性の検討

#### (1) 市場規模の想定

関連省庁や検査技術事業者協会である APITINDO から統計データを得ることが出来なかったため、主要検査企業である、SUCOFINDO と RADIANT UTAMA の検査売上規模から推定することとする。

#### 1) SUCOFINDO と RADIANT UTAMA の売上規模・検査事業売上規模

SUCOFINDO ならびに RADIANT UTAMA の売上規模・検査事業売上規模は、表 27 の通りである。

表 27 主要検査企業の売上規模・検査事業売上規模

	SUCOFINDO	RADIANT UTAMA
売上	約 140 億円	約 160 億円
内、検査事業	不明	約 15 億円

#### 2) 現在のインドネシア共和国における検査市場

以下の仮定を基に、インドネシア共和国検査市場を推定する。

仮定① SUCOFINDO と RADIANT UTAMA の売上に占める検査事業の割合は同じとする。

仮定② インドネシア共和国検査市場における、SUCOFINDO と RADIANT UTAMA のシェアを合計 50%とする。

上記を基に、市場規模を算出すると、

$$\text{約 15 億円} \times 2 \text{ 社} \div 50\% = 60 \text{ 億円}$$

これは、日本の検査市場約 1,200 億円の約 5%の規模である。

#### 3) 今後のインドネシア共和国における検査市場

今後、多くの産業インフラ構造物が、メンテナンスを必要とする時期を迎えることから、潜在的な検査ニーズは確実に拡大していくと考えられる。

予防保全の概念を普及・定着させていくことで、インドネシア共和国における検査市場は、高い伸び率で拡大、かつ顕在化する可能性があると考えられる。

---

## (2) 採算性の検討

提案企業のビジネスの形態が、日本及びベトナム法人からの出張検査、現地でのコンサルティング、現地での検査と発展していくことを想定し、10年間の事業の採算性を検討した。

収入における事業の成長率は、APITINDO 会員数（137社）と日本の非破壊検査会員数（147社）からみても、現在のインドネシア検査市場（想定日本の5%）が非破壊検査を一般的な業務として消化するには十分な潜在市場規模があることから、ODA 事業によりインドネシア市場への技術認知が進んだ場合、5-7年に亘る継続的な前年比（販売）20%～（役員）30%の成長が現実的な効果となると想定した。一方、ODA 事業による認知度向上が得られない場合には、市場の顕在化が進まず、採算性は低下すると予想される。

支出においては、ODA 事業（普及・実証事業）の実施、各事業段階での人件費、交通費、事務所費、機材費を想定した。提案企業では、これまでの実績から、現地拠点を設立して継続的に検査事業を実施する場合には、従業員数が最低20人（日本人2人、現地人20人）程度の規模で、稼働率80%を確保することが必要と想定している。

また、現地の物価上昇率は年間4%で一定とし、法人税は25%、割引率は7%/年とした。

表28に採算性の検討結果を示す。今回設定したODA 事業による製品・技術の認知度向上を前提としたシナリオの下では、10年間の損益収支はプラスとなることが予想される。

表 28 採算性の検討結果

単位：千円

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
収入										
S/C販売				4,000	8,000	8,000	12,000	12,000	16,000	16,000
出張検査業務収入	5,000	6,000	7,200	8,640	10,368					
コンサルティング業務収入			20,000	24,000	28,800	34,560	41,472	49,766	59,720	71,664
現地検査業務収入						30,000	39,000	50,700	65,910	85,683
現地物価上昇率(年間4%)	1	1.04	1.08	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42
収入計	5,000	6,240	29,376	41,037	55,187	88,523	117,439	148,455	194,033	246,153
支出										
普及・実証事業	3,660	4,980	1,980							
出張検査経費	1,450	2,000	2,550	2,900	2,900					
現地人件費			16,500	18,000	18,000	37,500	45,000	52,500	60,000	60,000
現地事務所費			3,700	3,700	3,700	4,100	4,100	4,500	4,900	4,900
機材購入費						25,000		15,000		
法人税			6,947	9,555	12,572	20,198	26,501	33,069	42,955	54,098
現地物価上昇率(年間4%)	1	1.04	1.08	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.42
支出計	5,110	7,259	34,211	38,254	43,491	105,894	96,013	138,691	147,761	168,977
収入－支出	-110	-1,019	-4,835	2,783	11,695	-17,370	21,426	9,764	46,272	77,176
割引率(年間7%)	1.07	1.14	1.23	1.31	1.40	1.50	1.61	1.72	1.84	1.97
現在割引価値	-103	-890	-3,947	2,123	8,339	-11,575	13,343	5,683	25,169	39,232
										77,374



## 第4章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

### 4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性

#### インドネシア共和国における配管メンテナンスの現状と課題

1-2で述べたように、インドネシア共和国では、プラントの配管検査を含む非破壊検査は、一定の水準で実施されているものの、その水準はまだまだ先進国レベルに到達しておらず、また予防保全の概念そのものも浸透していないのが現状である。

一方で、インフラ整備が活発だった90年代に整備されたインフラは大規模なメンテナンスが必要な時期が近づきつつあると推測される。今後、これらのインフラに対してどのように効率的かつ効果的なメンテナンスを実施していくか、が今後大きな課題として顕在化してくることが予想される。

#### 提案製品・技術の優位性

2-1で述べたように、提案製品・技術であるスケールチェッカーは、①操業への影響がない、②露出配管に対して検査の汎用性がある、③検査費用が安価、といった優位性がある。表29に再掲する。

表29 スケールチェッカーの優位性（再掲）

検査方法 項目	①スケールチェッカー による透過診断法	②ファイバースコープ による内視鏡検査
操業への 影響がない	○：装置（配管）を利用したまま 検査可能	×：スコープを挿入するため、装置 を一時的に止める必要あり
検査の汎用性	○：配管の状況に関わらず検査可能	×：配管内が腐食性の物質や高温 の場合、検査不可
検査費用が安価	○：約1万円/箇所 (15箇所程度/日)	×：約3万円/箇所 (5箇所程度/日)

#### 提案製品・技術と開発課題の整合

提案製品・技術の利点は、従来方式に比べて手軽で効果が高いため、インドネシア共和国における非破壊検査の裾野を広げる可能性を秘めている。今後、顕在化してくるであろう産業インフラのメンテナンス対応に、非破壊検査技術を通じた予防保全を実施していくことが、インドネシア共和国の産業活動における社会的経済損失の回避ならびに公衆安全につながる。すなわち、提案製品・技術と開発課題は整合するものと考えられる。

さらに、本案件は、外務省「対インドネシア共和国 事業展開計画」の中での「インフラ不足と質の低さや都市基盤の整備」といった課題解決にも整合するものとする。

## 4-2 ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

ここでは、4-1において、提案製品・技術が、インドネシア共和国の産業活動における社会的経済損失の回避ならびに公衆安全に貢献するとした部分について、ブレークダウンした上で開発効果を説明する。図 26 にその概要を示す。



図 26 開発効果の概要

### (1) 検査技術の向上

提案製品・技術であるスケールチェッカーは、プラント等の運転を止めることなく、スケールの推積、付着の確認をクリアに行うことができる。また、場所を選ばず、点検コストも比較的安価であるため、多くの地点でのチェックを行うことができる。スケールチェッカーの活用を通じて、インドネシア共和国の検査員に検査の基礎技術（検査計画の立案からレポート作成、顧客への提案まで）を習得させることで、検査技術の向上を図る。

### (2) 予防保全の概念醸成

検査技術が向上した結果、効果的かつ効率的に問題箇所の特定制ができることになる。これによって、壊れるまで使い続けて壊れた際に取替え対応を行う従来型の「事後保全」よりも、壊れる前に問題箇所を特定し、事前に処置を行う「予防保全」の費用対効果が向上し、その結果、インドネシア共和国内に予防保全の概念が醸成される。

### (3) 操業率の向上、事故率の低下

予防保全の概念が醸成されることにより、大規模な操業トラブルが発生する前にメンテナンスが可能となり、プラント全体の操業率が向上するとともに事故率が低下し、社会的経済損失の回避ならびに公衆安全に貢献する。

### 4-3 ODA案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

#### (1) 中外テクノスの海外展開

中外テクノスは、長年、国内において測定・分析技術を培ってきたが、更なる市場拡大を求め海外展開を模索している。特に、技術を生かして、社会貢献を図りながら環境エンジニアリング企業として成長できる進出先として、東南アジアに注力している。

海外展開活動は、2010年1月に定めた経営戦略「中外テクノス 2020 ビジョン」等の経営戦略の方向性とも一致しており、その第一弾として2014年度にベトナム現地法人の設立が決定している。

インドネシア共和国には潜在的な検査市場が存在しており、市場規模はベトナムより大きいと考えている。今後の更なるインフラ整備と共に検査市場が拡大すると捉え、先行してその検査市場に参入し、シェア獲得につなげたいと考えている。

#### (2) 海外展開上の課題

中外テクノスの海外展開において、スケールチェッカーの認知度や予防保全に対する認識が低いことが大きな課題である。まず、検査を発注するプラントオーナーがスケールチェッカーの有効性を認識することが必要である。

プラント業界の認知度向上には、長い期間かつ人づてによる地道な努力が必要となると考えられるが、このような活動自体には経済的な対価も期待できないため、中小規模の一民間企業として、体系的に実施していくのは負担感が大きいのが現状である。

SUCOFINDO側からも、プラントオーナーの認識向上は一朝一夕でできることではなく、数年単位での地道な働きかけが必要となる、という意見が挙げられている。

スケールチェッカーの販売においても、継続的な事業展開のためには、顧客から好評価を得ながら販売台数を増やしていくことが必要であり、そのためには、スケールチェッカーが正しく効果的に使用されることが重要である。このため、単にスケールチェッカーの操作方法を伝えるだけでなく、以下のような技術の移転が必要となる。

- 測定する場所や頻度を適切に決めるための、プラントの構造を踏まえた検査計画の立案技術
- 得られた結果を正しく解釈して、プラントオーナーにトラブルが生じる前に対処方法を提案できる技術

---

### (3) ODA 案件の効果

(2) に示した課題を解決し、提案企業のビジネスを軌道に乗せるために、ODA 事業を活用することが効果的である。ODA 案件が事業展開にもたらす効果として、以下が考えられる。

- ✓ ODA 事業の中で、機材の提供のみではなく、技術・ノウハウの移転を行うことによって、持続的に事業活動を継続する環境を整えることができる。
  - 具体的には、ODA 事業によって、年間のスケジュールを明確にした上で、SUCOFINDO のキーパーソンなどを特定して、体系的な技術移転を行うことが可能となる。
  - また、業界のリーディングカンパニーである SUCOFINDO と連携してワークショップを行うことなどにより、SUCOFINDO 以外の検査企業にも技術移転を行うことができる。
  - さらに、プラントオーナーを対象としたセミナーを開催することにより、検査業務を発注する立場の機関に効果的に働きかけて、スケールチェッカーの認知度や予防保全の重要性に対する認識を向上させることができる。

さらに、以下の効果も期待できる。これらによって、市場を顕在化できると考えられる。

- ✓ 政府間事業として実施されることにより、製品・技術の信用力が増し、また認知度向上に寄与する。
- ✓ 相手国側で、製品・技術がスタンダード化されることにより、市場規模自体の拡大につながる可能性がある。
- ✓ 会社設立手順や現地商慣習等、事業展開に必要な情報を得ることができる。

#### (4) 提案企業のビジネス展開と ODA 事業

中外テクノスは現在、SUCOFINDO とスケールチェッカーによる配管検査を連携して実施するための MOU について協議を進めている。これは、中外テクノスが本調査において SUCOFINDO と協議を重ねてきた中で、SUCOFINDO 側が中外テクノスの技術に興味を持ち、今後連携して業務を行いたいという意向を示したことを受けてのものである。

また、SUCOFINDO の子会社であり、検査機器の販売を行っている SUCOFINDO EPISI にスケールチェッカーの販売代理店になってもらうことを協議している。

SUCOFINDO グループと中外テクノスで検討しているビジネスと、想定する ODA 事業を図 27 に示す。

想定する ODA 事業が、ビジネス展開のみでは難しい体系的な技術移転や継続的な普及啓発を効果的に補完すると期待される。

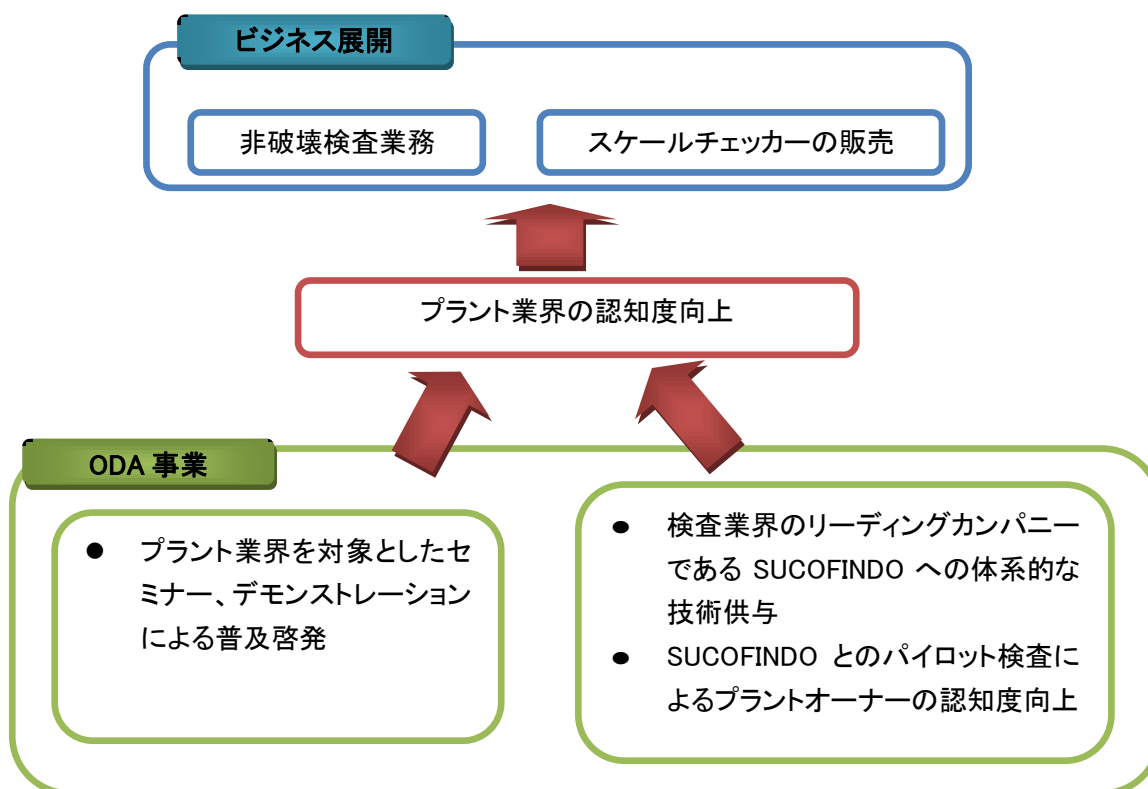


図 27 ODA 事業のビジネス展開への効果

## 第5章 ODA案件化の具体的提案

### 5-1 ODA案件概要

ここでは、はじめにインドネシア共和国のニーズを整理し、次にそれに対応するためのODAスキームの活用を検討する。最後に、これらを踏まえて、提案するODA案件の概要を示す。

#### (1) インドネシア共和国のニーズ

日本国としてODAを活用してインドネシア共和国の検査会社を支援する意義を確認するため、同国のニーズを整理する。本事業を通じて、先進的な検査機器と日本の高度な検査技術の2つに対するニーズが確認された。

##### 1) 先進的な検査機器に関するニーズ

本事業を通じて、スケールチェッカーに対するニーズが高いことが確認された。同国で実施されている非破壊検査では、放射線源を使うスケールチェッカーによると同様の機器は使用されていないことが確認された。同国の検査員ならびに関係者からも、スケールチェッカーを活用することにより、非破壊検査の品質や作業効率は向上するだろうとの意見が聴取された。

同国の放射線の取り扱いにかかる法規制では、日本では許容されるレベルの微弱な放射線源に関しても、一定の資格保有者による取り扱いが義務付けられている。スケールチェッカーを使用する際は、この法規制に則った取り扱いが要求される。同国の検査業界にはすでにかかる資格保有者が存在しているため、同国の非破壊検査においてスケールチェッカーを使用する場合、この法規制が障害になる可能性は、現時点では低い。

##### 2) 日本の高度な検査技術に対するニーズ

本事業を通じて、高度な検査技術に対するニーズが高いことが確認された。同国の石油精製プラントは運転開始後30年以上経過したものがほとんどである。このため、プラント設備の老朽化は業界関係者の間で周知されており、新規設備への更新あるいはメンテナンスによる設備維持が同国基幹産業にとって重要な課題であることは、認識されている。

設備管理の一翼を担う同国の検査員について、彼らとの意見交換や技術的な質疑応答を通じて、検査の方法論や技術に関する知識については、日本の検査員と遜色ないレベルを備えていることが確認された。同国の石油精製・石油化学プラント業界では、米国のASMEなど欧米の品質管理基準が採用されていることが多く、欧米の高等教育を受けた幹部技術者も少なくない。

一方で、検査現場における知識の活用や実践については、改善・向上の余地がかなりの程度あることが、さまざまな現地関係者から聴取された。例えば、日系企業のプラントからは、検出された個々のデータや事象を総合的に分析、解釈して、設備管理・メンテナン

---

ス上の課題解決につなげてゆく能力が欠如しているとの指摘があった。あるいは、検査を通じて取得したデータにはばらつきが多く信頼性に欠けるとの指摘もあった。さらには、やらなくてはならないことを認知しつつ、実際の手続は行わないとの事例も聴取された。これらは、知識としては理解しているが実践が伴わない、あるいは経験が十分でないため、おかしな点に気がつかないという、同国検査員の技術レベルを断片的に示す事象であると解釈された。

現地検査員との意見交換では、さまざまな検査について具体的な手法に対する質疑が飛び交い、自分たちの検査技術レベルを確認し、足りないものは獲得したいという強い意欲が確認された。

また、同国では欧米の検査知識や技術が広く適用されているものの、日本の検査技術はほとんど適用されていない。現地検査会社最大手の SUCOFINDO 社との数回にわたる意見交換では、スケールチェッカーのみならず中外テクノス社の検査技術・ノウハウに関心が集まり、今後の業務連携を図るための覚書（MOU）に関しても、幅広い検査業務を対象とした交渉が展開された。

## (2) ニーズへ対応するために活用可能な ODA スキーム

インドネシア共和国の検査業界における、先進的な検査機器に対するニーズと日本の高度な検査技術に対するニーズの応えるための ODA スキームとして、国営検査会社 SUCOFINDO に対する機材供与、専門家派遣、本邦受入研修、ならびに民間提案型普及・実証事業の活用が候補として考えられる。

それぞれのスキームについて、活用の概要を検討する。

### 1) 機材供与

- 同国の検査業界では、放射線源を使うスケールチェッカーによると同類の機器は使用されていない。スケールチェッカーの供与により、非破壊検査の品質や作業効率は向上することが期待される。
- 日本・インドネシア両国政府の合意を経て実施されるまでに、通常 2, 3 年かかる。
- 供与先は、その使用を希望する検査会社や関連組織が候補となる。
- スケールチェッカーの重量は 8kg 程度で、分解して大型スーツケース内に収まる大きさである。供与先では施錠できる小さな倉庫があれば保管可能で、固定設置をする機器ではないため、特段の許認可も不要である。
- 供与個数は供与先候補の活用ニーズによるが、今後 1-3 年間で多くても 10 台程度であると考えられる。スケールチェッカーは、販売を開始して以来の売上実績が 100 台程度であることから、現時点において 10 台以上の供与は有効でないと推察される。
- スケールチェッカーは放射線源を使う機器のため、供与先には、同国の関連法規制に基づく取扱資格保有者が所在している必要がある。
- また、スケールチェッカーで使用する放射線源は、輸出入手続が煩雑になる可能性があるため、同国内で調達する必要がある。

### 2) 専門家派遣

- 同国では、検査現場における知識の活用や実践に関して改善・向上の余地がある。日本の専門家を派遣して、現地検査員に対する技術指導を実施することで、同国の検査品質が向上することが期待される。
- 日本・インドネシア両国政府の合意を経て実施されるまでに、通常 2, 3 年かかる。
- 専門家の派遣先候補は、スケールチェッカーを使用した検査技術の習得を希望する検査会社や関連団体が候補となる。
- 専門家は、石油精製・石油化学プラント等における定期検査等の機会を通じて現地検査員への技術移転を行う。定期検査は、検査会社のクライアントであるプラントからの発注によって実施されるため、常時行われているとは限らない。従って、技術専門家の派遣は、定期点検の機会に合わせた短期派遣型を中心としつつ、必要に応じて追加的な期間を設定する形態が効率的と考えられる。
- 技術の移転には相当の時間を要するため、専門家派遣スキームが効果的に機能するためには、2 ないし 3 年の期間が必要と考えられる。
- 派遣人数は、事業の大きさによる。スケールチェッカーを活用した検査技術の移転を



---

目的とした事業の場合は、当該専門家 1 名程度。さまざまな検査技術を含めたより広範な事業を想定した場合は、2-5 名程度も想定される。

- 移転が求められる技術の内容は、検査にかかる理論的な知識というよりむしろ現場経験を通じて培われた実務的な技術・ノウハウであることから、派遣される専門家は現場での検査経験が豊富な検査員あるいは検査業務経験者である。
- 技術移転の方法として、検査の実施期間中あるいは実施後に、プラントの実例について分析、意見交換しながら、状況に応じた検査スキルと判断力を養っていくアプローチとなる。現地での円滑な意思疎通が求められることから、現地にてインドネシア語通訳が帯同することが不可欠である。また、現地検査員は比較的英語力を備えていることから、派遣される専門家においても、英語によるコミュニケーションが出来ることが望ましい。
- 現地プラント等への外国人の立入には、就労ビザが必要である。また、現地法制度により、さまざまな規制・管理がなされている。こうした法規制への対応に必要な諸手続について、十分調査するとともに、外国人就労や外資参入にかかる担当当局であるインドネシア共和国投資調整庁と調整しておく必要がある。

### 3) 本邦受入研修

- 現地検査員に対する技術指導に関して、現地検査員が来日して、日本の高度な検査技術を短期間で集中的に習得する方法も有効であると考えられる。
- 検査技術のみならず、技術を下支えする周辺要素や検査サービスのマネジメントを、日本人と寝食をともにしながら体得することで、より効果的な技術移転が期待される。
- 日本・インドネシア両国政府の合意を経て実施されるまでに、通常 2, 3 年かかる。
- このスキームは、短期間の集中的な研修という長所がある一方、受入れ人数は限定的となる。したがって、受入対象となるのは、検査業務計画を策定したり検査チームを取りまとめたりする責任者、またはある特定の検査技術を現地に導入する際の責任者など、同国において高度な知識と経験を有する人材となる。
- 受入期間については数ヶ月から 1 年程度。
- 受入先としては、中外テクノス社の他、検査技術を研究する大学や研究機関等が候補となる。

### 4) 民間提案型普及・実証事業

- 機材の導入及びプロジェクト実施企業及びコンサルタントを活用したカウンターパートへの技術指導という、同国のニーズに合致したコンポーネントのプロジェクトが形成できる。
- 日本・インドネシア両国政府の合意は必要なものの、比較的短期間でプロジェクトの実施にいたることが可能である。
- 本事業を通じて、カウンターパート候補 SUCOFINDO ならびにその監督省庁である工業省の ODA 案件化への期待は大きい。また、中外テクノス社との信頼関係が高まっている現時点で、スピード感を持って実行に移すために、有効なスキームである。

### (3) 提案する ODA 案件の概要

(2) での検討に基づき、民間提案型普及・実証事業を活用した「(仮) 産業インフラ設備検査技術改善・向上プロジェクト」を提案する。

本案件は、インドネシア共和国において、国営検査会社 SUCOFINDO への技術移転等を通じて同国の検査業界が石油精製・石油化学プラントに提供する非破壊検査サービスの品質を向上させつつ、予防保全の考え方をプラント業界関係者においても普及させることにより、プラントでの事故やトラブル、不具合を予防するプロジェクトである。石油精製・石油化学産業は、多くの国において非破壊検査業界にとって最も大きな市場である。プロジェクト実施企業は、長年にわたって日本の大手石油精製・石油化学企業を顧客とし、同業界を相手とした非破壊検査に豊富な経験と強みを有するため、石油精製・石油化学業界を念頭においた ODA 案件を提案する。

プロジェクト期間は 3 年、プロジェクトによる検査技術の改善・向上の効果を計測するため、パイロットプラントを数箇所定めて実施する (※)。

プロジェクトのターゲットグループ (裨益者) として、国営検査会社 SUCOFINDO を通じて非破壊検査業界、そして石油精製・石油化学プラント業界へ裨益効果の波及を狙うものである。

第 1 章の表 4 の通り、国営石油会社 PT Pertamina の製油所の半分以上は運転開始から 30 年以上経過した老朽設備である。表 8 に示すとおり、同国の法制度によっても 30 年以上経過した装置・機材に関しては、こまめなメンテナンスが義務付けられている。一方で、表 7 に示すとおり、現地企業の検査技術レベルは十分でないため、高いコストを払って日本から検査員を呼んで検査を実施している。経済成長促進・拡大マスタープラン (MP3EI) に基づき高度経済成長の実現を目指すインドネシア共和国にとって、川上産業である石油精製・石油化学における設備の老朽化や停止による生産能力の減退は、成長にとって大きなリスクである。このリスクを検査という側面から予防・管理できる国内人材を育成することは石油精製・石油化学業界の生産能力を維持・向上させ、維持管理コストを減少させるものと考えられる。

案件の概要は、表 30 の通りである。

#### ※パイロットプラントの選定について

現時点では、パイロットプラントは選定されていない。

パイロットプラントは、カウンターパートである SUCOFINDO と協議しながら選定する。SUCOFINDO の現地クライアントの中から選定することを基本とする。この ODA 案件にパイロットプラントとして参加することにより、スケールチェッカーの使用を含む品質の高い非破壊検査を受審できるメリットやプラント従業員の間で予防保全の意識が浸透することの有効性を説明して、協力を得る。

また、企業の経営方針の変更等があった場合、パイロットプラントの事業や操業に影響する可能性がある。選定に当たっては、この点も考慮し、現地の業界情報を収集の上判断する。

表 30 提案する ODA 案件の概要

<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト名：(仮) 産業インフラ設備検査技術改善・向上プロジェクト</li> <li>プロジェクト期間：3年</li> <li>対象地域：パイロットプラント（数箇所）</li> <li>ターゲットグループ：非破壊検査業界、石油精製・石油化学プラント業界</li> <li>相手機関：国営検査会社 SUCOFINDO</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

上位目標 (アウトカム)	石油精製・石油化学プラント業界の生産性が向上する
プロジェクト 目標	<ol style="list-style-type: none"> <li>石油精製・石油化学パイロットプラントにおいて、事故・トラブルが減少する。</li> <li>石油精製・石油化学プラント関係者の間で、予防保全の考え方が普及する。</li> </ol>
成果 (アウトプ ット)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1-1 スケールチェッカーの使用を含む、品質の高い非破壊検査ができる現地検査員が育成される。</li> <li>1-2 スケールチェッカーの使用を含む品質の高い非破壊検査がパイロットプラントに提供される。</li> <li>2-1 非破壊検査の結果ならびに検査会社からの助言・指導を受けて、パイロットプラント側が必要な設備更新または管理・メンテナンスを実施する。</li> <li>2-2 パイロットプラント側に予防保全の意識が浸透する。</li> <li>2-3 スケールチェッカーを使用した非破壊検査が一般的なサービスとして、パイロットプラント側に認識され、活用される。</li> <li>3-1 セミナーやワークショップに参加した現地検査員（カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層）の検査技術が向上する。</li> <li>3-2 作成された教材、マニュアルあるいは事例集が活用され、現地検査員（カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層）の検査技術が向上する。</li> <li>4-1 デモンストレーションやセミナーに参加したプラント関係者は、予防保全の重要性を認識する。</li> </ol>
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>1-1 スケールチェッカーが、日本政府より SUCOFINDO に提供される。</li> <li>2-1-1 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用方法を、カウンターパートに教える。</li> <li>2-1-2 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーを使用した品質の高い非破壊検査の方法を、カウンターパートに教える（OJT）。</li> <li>2-1-3 カウンターパートが日本へ派遣され、プロジェクト実施企業等でスケールチェッカーを使用した非破壊検査をはじめとする日本の先進的な検査技術を習得する。また非破壊検査における、試験→検査→評価から提案までの内容を理解する。</li> <li>2-2-1 プロジェクト実施企業等とカウンターパートが、パイロットプラントに対して、非破壊検査に関する品質・満足度調査を実施する。</li> <li>2-2-2 調査の結果に基づき、非破壊検査のあるべき姿（品質・満足度目標、作業手順・内容、所要時間、コスト等）を設計し、現状との差異分析を行う。差異分析の結果から課題を抽出、その対応策を検討し、現地検査員の研修計画や検査業務チーム運営に反映させる。</li> <li>2-2-3 パイロットプラントの検査に従事する現地検査員（特に現場作業員</li> </ol>

	<p>層) に対して研修を実施する。研修内容は、検査に必要な知識、スキル、検査品質・顧客満足、予防保全の啓発を含むものとする。研修修了者には、修了証を発行する。</p> <p>3-1 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用方法に関する現地検査員(管理者層)向け教材を作成する。</p> <p>3-2 セミナーあるいはワークショップを開催し、カウンターパートがスケールチェッカーの使用方法を、現地検査員(カウンターパート以外、管理者層)に教える。プロジェクト実施企業が補佐する。</p> <p>3-3 カウンターパートが中心となって、スケールチェッカーに関する現地検査員(現場作業員層)向けマニュアルあるいは事例集が作成される。</p> <p>3-4 作成されたマニュアルあるいは事例集を活用した現地検査員(現場作業員層)のためのワークショップが開催される。ワークショップ修了者には、修了証を発行する。</p> <p>4-1 プロジェクト実施企業等がスケールチェッカーを使用した非破壊検査に関するデモンストレーションやセミナーをプラント業界向けに開催する。</p>
投入	<p>日本側：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• スケールチェッカー(分析ソフト含む) 2台程度</li> <li>• プロジェクト実施企業の専門家 2~4人(スケールチェッカー1~2、非破壊検査 1~2)</li> <li>• 外部人材・コンサルタント 4人(設備維持・管理 1、予防保全の啓発 1、顧客満足・品質管理 2)</li> <li>• 通訳(日本語-インドネシア語)</li> </ul> <p>インドネシア共和国側：SUCOFINDO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• カウンターパート 5人</li> <li>• パイロットプラント 数箇所</li> </ul>

## 5-2 具体的な協力内容及び開発効果

ここでは、5-1（3）において提案した ODA 案件について、具体的に説明する。

### （1）提案する ODA 案件の目標・成果

#### 1) プロジェクト目標

プロジェクト目標とその達成度を計測するための指標として、表 31 のように設定する。

表 31 提案する ODA 案件のプロジェクト目標とその指標

プロジェクト目標	指標
石油精製・石油化学パイロットプラントにおいて、事故・トラブルが減少する。	・パイロットプラントにおける事故・トラブルの発生件数 ・生産量や稼働時間に占める事故・トラブルの発生件数の割合 ・事故・トラブルに至る前の不具合・不自然の発見件数
石油精製・石油化学プラント関係者の間で、予防保全の意識が普及・浸透する。	・予防保全意識の普及・浸透度合い

#### ■ 指標の入手手段について

事故・トラブル、不具合・不自然の件数については、パイロットプラントの協力の下、プラントの内部管理データから入手する。プロジェクト期間における推移からその改善度合いを評価する。なお、これらは設備の老朽度にも大きく影響されるため、設備の使用年数も把握しておく。

また、活用できる公的機関保有データがあれば、それを用いて業界平均値をベンチマークとして、パイロットプラントの値との比較を行う。

予防保全意識の普及・浸透度合いについては、石油精製・石油化学プラント向けワークショップ参加者へのフォローアップヒアリング、あるいは工業省や業界団体の協力を得て、アンケート調査あるいはヒアリングを実施する。

#### <参考：事故・トラブルの指標>

インドネシア共和国においては、プラントにおける重大事故以外は、公的機関への報告が行われていない。プラントの通常の操業では、立上げ時あるいは、何らかの事故が発生した場合のみで、操業状況を定期的に報告する制度は存在しない。外部に汚染物質が流れ出たときは、環境省へ報告する（罰則はない）。プラント内で火災や事故が起きたときは、労働基準監督署に報告する。この際、公営の消防はないので自社で消火しないといけない。仮に死亡事故があった場合のみ、警察が介入する。

任意型の報告制度としては、環境省の管轄で **PROPER** という認定制度がある。参加している事業所は環境・労働・安全に関して毎年報告している。

#### ■ プロジェクト目標の達成に影響を及ぼす外部条件について

パイロットプラントの操業率あるいは設備機器の老朽度によって、事故・トラブルや不具合・不自然の件数も変化する可能性があるため、プロジェクト目標を計測する補足的なデータの入手についても、パイロットプラントの状況を踏まえて検討しておく必要がある。

## 2) 上位目標（アウトカム）

プロジェクト目標が達成された後、同国の石油精製・石油化学プラント業界に波及することが期待される効果とそれを計測するための指標として、表 32 のように設定する。

**表 32 提案する ODA 案件の上位目標とその指標**

上位目標	指標
石油精製・石油化学プラントの生産性が向上する	<ul style="list-style-type: none"> <li>・稼働率（プラント、ライン毎）</li> <li>・生産原価に占める投入した原料・エネルギー費用の割合</li> <li>・事故・トラブルへの対応に費やした時間の長さ</li> </ul>

### ■ 指標の入手手段について

活用できる公的機関保有データあるいは業界データがあれば、それを用いる。また、工業省や業界団体の協力を得て、プラントへのヒアリング調査を実施する。

### ■ 上位目標の達成に影響を及ぼす外部条件について

生産性に関しては、その時々々の市場環境に影響される可能性がある。稼働率は、製品の市場価格及び需給バランスによって、操業を調整することが一般的である。また、原料、エネルギーそれぞれの市場価格の変動によって原料・エネルギー費用も変化する。

プロジェクト目標の指標に関しては、これらの影響を考慮して評価する必要がある。

3) 提案する ODA 案件の成果 (アウトプット)  
 成果と指標は、表 33 のように設定する。

表 33 提案する ODA 案件の成果 (アウトプット) とその指標

成果 (アウトプット)	指標
1-1 スケールチェッカーの使用を含む、品質の高い非破壊検査ができる現地検査員が育成される。	1-1 スケールチェッカーの使用できる現地検査員の人数
1-2 スケールチェッカーの使用を含む品質の高い非破壊検査がパイロットプラントに提供される。	1-2 パイロットプラントに提供された、スケールチェッカーを使用した非破壊検査の件数
2-1 非破壊検査の結果ならびに検査会社からの助言・指導を受けて、パイロットプラント側が必要な設備更新または管理・メンテナンスを実施する。	2-1 パイロットプラントの設備更新または管理・メンテナンスにおける、検査会社からの助言・指導の反映状況 (反映されなかった場合の理由も含め)
2-2 パイロットプラント側に予防保全の意識が浸透する。	2-2 パイロットプラントにおける予防保全意識の浸透度合い
2-3 スケールチェッカーを使用した非破壊検査が一般的なサービスとして、パイロットプラント側に認識され、活用される。	2-3 スケールチェッカーの使用を含む非破壊検査に対するパイロットプラント側の評価とその推移
3-1 ワークショップに参加した現地検査員 (カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層) の検査技術が向上する。	3-1-1 ワークショップに参加した現地検査員 (カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層) の人数 3-1-2 上記ワークショップ参加者の満足度評価
3-2 作成された教材、マニュアルあるいは事例集が活用され、現地検査員 (カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層) の検査技術が向上する。	3-2-1 作成された教材等を活用した現地検査員 (カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層) の人数 3-2-2 上記ワークショップ参加者の満足度評価
4-1 デモンストレーションやセミナーに参加したプラント関係者は、予防保全の重要性を認識する。	4-1 スケールチェッカーを使用した非破壊検査に関するワークショップデモンストレーションやセミナーに参加したプラント関係者の人数あるいはプラント社数 4-2 上記セミナー等参加者の満足度評価

■ 指標の入手手段について

スケールチェッカーの供与及びプロジェクト実施企業等の専門家による技術移転の成果については、プロジェクト側の実施記録とパイロットプラントの協力により提供されるデータを活用する。具体的には表 34 の通りである。

特に、検査技術の改善・向上を客観的に評価するためには、提供される非破壊検査サービスに対して、パイロットプラント側がどのように感じているのかという情報を入手することが重要である。

表 34 成果（アウトプット）を計測する指標とその入手手段

成果（アウトプット）指標	入手手段
1-1 スケールチェッカーの使用できる現地検査員の人数	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト側の研修実施記録、受講者名簿</li> </ul>
1-2 パイロットプラントに提供された、スケールチェッカーを使用した非破壊検査の件数	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト側の非破壊検査実施記録</li> <li>パイロットプラントへの非破壊検査実施後のアンケート及びヒアリング</li> </ul>
2-1 パイロットプラントの設備更新または管理・メンテナンスにおける、検査会社からの助言・指導の反映状況（反映されなかった場合の理由も含め）	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプラントへのヒアリング</li> <li>パイロットプラントの設備管理・メンテナンス記録</li> </ul>
2-2 パイロットプラントにおける予防保全意識の浸透度合い	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプラントへのアンケート及びヒアリング</li> </ul>
2-3 スケールチェッカーの使用を含む非破壊検査に対するパイロットプラント側の評価とその推移	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプラントへのアンケート及びヒアリング</li> </ul>
3-1-1 ワークショップに参加した現地検査員（カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層）の人数	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト側のワークショップ実施記録、受講者名簿</li> <li>ワークショップ参加者へのアンケート</li> </ul>
3-1-2 上記ワークショップ参加者の満足度評価	
3-2-1 作成された教材等を活用したワークショップに参加した現地検査員（カウンターパート以外の管理者層・現場作業員層）の人数	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト側のワークショップ実施記録、受講者名簿</li> <li>ワークショップ参加者へのアンケート</li> </ul>
3-2-2 上記ワークショップ参加者の満足度評価	
4-1 スケールチェッカーを使用した非破壊検査に関するデモンストレーションやセミナーに参加したプラント関係者の人数あるいはプラント社数	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト側のセミナー等実施記録、受講者名簿</li> <li>セミナー等参加者へのアンケート</li> </ul>
4-2 上記セミナー等参加者の満足度評価	

■ 成果（アウトプット）の創出に影響を及ぼす外部条件について

前述のように、非破壊検査技術の改善・向上を計測するためには、パイロットプラント側の協力が不可欠である。そのため、プロジェクトに協力することでパイロットプラント



---

側が得られるメリットと、プロジェクトへの協力範囲を明確にした上で、協力関係を構築することが重要である。

---

## (2) 投入と活動

### 1) 投入

日本側からのプロジェクトへの投入は、次の通りである。

#### ■ スケールチェッカー（分析ソフト含む）

スケールチェッカーは、カウンターパート機関である SUCOFINDO に 2 台程度設置する。設置のタイミングとしては、1 年目と 2 年目にそれぞれ 1 台とする。なお、スケールチェッカー用の放射線源は、日本からの輸入手続が煩雑になる可能性が高いため、設置先にて調達する。

#### ■ プロジェクト実施企業等の専門家

スケールチェッカーの取り扱いと非破壊検査技術の専門家 2~4 名を中心として、設備維持・管理 1 名、予防保全の啓発 1 名、顧客満足・品質管理 2 名を、それぞれ配置する。

スケールチェッカー・非破壊検査の専門家は、スケールチェッカーの使用方法和それを活用した非破壊検査全般について、技術を移転する。

設備維持・管理の専門家については、非破壊検査サービスの品質改善・向上の前提としての、プラントで使用されている設備の仕組みやその維持・管理の方法を体系的に知識移転し、スケールチェッカー・非破壊検査の専門家を補助する。

予防保全の啓発の専門家は、検査結果を正しく理解し、事故が起こる前に、十分かつ効率的に予防保全対策を行うことの重要性について普及啓発を行う。また、予防保全を十分に実施することが、長い期間の操業においては、結果的にコスト削減や廃棄物の抑制につながるなどについて普及啓発を行う。

顧客満足・品質管理の専門家については、検査サービスの品質改善・向上のため、現地検査員のプラント側の視点に立った意識改善を行う。

品質改善は、経営トップ層、中間管理層、現場検査員のそれぞれが顧客視点を持って望むことが重要である。本事業の調査において、検査工程でやるべき作業・手続が行われていない事例が多く聴取された。経営トップが品質改善を提唱しても、中間管理層あるいは現場検査員まで浸透していないこと、あるいはそれを管理する仕組みが存在しない／機能していないことが原因として考えられる。検査品質の底上げには、末端の現場検査員にまで品質管理の意識とそのための行動が伴うことが不可欠で、顧客満足・品質管理の専門家はこの改善に当たる。

各専門家とも、基本的にはパイロットプラントの定期検査時期に合わせた短期派遣を繰り返す形態とする。

#### ■ 通訳

技術移転の方法として、プラントの実例について分析、意見交換しながら、状況に応じた検査スキルと判断力を養っていくことが重要となる。現地での円滑な意思疎通が求められることから、現地にて日本-インドネシア語通訳が帯同する。

---

また、インドネシア共和国側からのプロジェクトへの投入は、次の通りである。

#### ■ カウンターパート

カウンターパートとは、SUCOFINDO の非破壊検査部門の検査員 5 名を対象とする。プロジェクト実施企業等の専門家から、スケールチェッカー・非破壊検査技術を中心として、設備維持・管理や顧客満足・品質管理についても、技術を習得する。

スケールチェッカーは放射線源を使う機器のため、現地検査員の中には、同国の関連法規制に基づく取扱資格保有者が含まれている必要がある。

また、カウンターパートの中から 2 名程度を日本に派遣する。中外テクノス社におけるオン・ザ・ジョブ・トレーニング (OJT) を基本として、先進的な非破壊検査技術ならびに検査サービスのマネジメントを、中外テクノス社社員と寝食をともにして体得する。また、必要に応じて検査関連機関等とも交流を図り、日本の検査技術を幅広く習得する。

なお、カウンターパートには、パイロットプラントの技術者やワークショップ、セミナー等のイベントにおいて技術移転の対象となる現地検査員は、含まれていない。

#### ■ スケールチェッカー用放射線源

スケールチェッカーで使用する放射線源は、日本からの輸入手続きが煩雑になる可能性が高いため、カウンターパート機関で調達する必要がある。

## 2) 活動

活動は、表 35 のように設定する。この中で二つの重要なポイントがある。

一つ目は、プロジェクト実施企業等の専門家が移転する検査に必要な知識やスキル、品質に対する意識を、末端の現場検査員まで浸透させることである。そのため、中間管理層のみならず現場の検査員に向けた研修を実施する。参加者が意欲的に取り組めるよう、修了者には修了証を発行する。

二つ目は、顧客の評価に基づき検査品質を改善することが自分たちの利益としてフィードバックされることを認識させることである。パイロットプラントへの品質・満足度調査→課題に抽出→改善策の実施→プラントの信頼獲得→業務の拡大というプロセスをプロジェクト実施企業等の専門家と一緒に体験することで、品質改善・向上のサイクルの定着を目指す。

・技術移転の方法

一般的な非破壊検査技術について、試験精度を向上するための方法や、試験結果の合否判定、欠陥の識別や大きさ、深さなどを測定し対処方法を導き出す方法を教える。また欠陥の原因究明を行う手段や、その結果からの拡大検査の要否、方法、場所をきめる方法を教える。

以上のようなことを行い、非破壊試験から非破壊検査（判定）、非破壊評価、顧客への提案、予防保全の意識を養成する。

例えば、浸透探傷試験（PT）にてステンレスの溶接線を試験する。前処理の方法で欠陥の検出に違いがあることを理解させる。記録を精度よくとるよう指導。欠陥の原因を究明するため金属組織検査を実施。教材を用いて欠陥の種類、原因を究明する。欠陥の種類から拡大検査の要否、場所を決める。応急対策、恒久対策を考えるなど、考え方を教える。

机上研修以外では、実際のサンプルを用いて、目的によるNDI手法の違い、最適試験の方法、試験からの判定（検査）、拡大検査の手法、欠陥の原因究明、リコメンドまでを行うことが考えられる。

表 35 提案する ODA 案件の活動一覧

1-1 スケールチェッカーが、日本政府より SUCOFINDO、パイロットプラントに提供される。
2-1-1 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用方法を、カウンターパートに教える。
2-1-2 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーを使用した品質の高い非破壊検査の方法を、カウンターパートに教える（OJT）。
2-1-3 カウンターパートが日本へ派遣され、プロジェクト実施企業等でスケールチェッカーを使用した非破壊検査をはじめとする日本の先進的な検査技術を習得する。また非破壊検査における、試験→検査→評価から提案までの内容を理解する。
2-2-1 プロジェクト実施企業等とカウンターパートが、パイロットプラントに対して、非破壊検査に関する品質・満足度調査を実施する。
2-2-2 調査の結果に基づき、非破壊検査のあるべき姿（品質・満足度目標、作業手順・内容、所要時間、コスト等）を設計し、現状との差異分析を行う。差異分析の結果から課題を抽出、その対応策を検討し、現地検査員の研修計画や検査業務チーム運営に反映させる。
2-2-3 パイロットプラントの検査に従事する現地検査員（特に現場作業員層）に対して研修を実施する。研修内容は、検査に必要な知識、スキル、検査品質・顧客満足、予防保全の啓発を含むものとする。研修修了者には、修了証を発行する。
3-1 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用方法に関する現地検査員（管理者層）向け教材を作成する。
3-2 セミナーあるいはワークショップを開催し、カウンターパートがスケールチェッカーの使用方法を、現地検査員（カウンターパート以外、管理者層）に教える。プロジェクト実施企業が補佐する。
3-3 カウンターパートが中心となって、スケールチェッカーに関する現地検査員（現場作業

---

---

員層) 向けマニュアルあるいは事例集が作成される。
3-4 作成されたマニュアルあるいは事例集を活用した現地検査員(現場作業員層)のためのワークショップが開催される。ワークショップ修了者には、修了証を発行する。
4-1 スケールチェッカーを使用した非破壊検査に関するデモンストレーションやセミナーをプラント業界向けに開催する。

■ プロジェクト目標の達成に影響を及ぼす外部条件について

成果(アウトプット)の項と同じように、パイロットプラント側の協力が不可欠である。そのため、プロジェクトに協力することでパイロットプラント側が得られるメリットと、プロジェクトへの協力範囲を明確にした上で、活動を実施することが重要である。

また、同国は敬虔なイスラム教徒が多く、1日5回の礼拝は多くの現地検査員の日課である。このような宗教・文化的な要素を尊重した計画作成、活動の実施をする必要がある。

### (3) 先方実施機関（カウンターパート機関）

民間提案型普及・実証事業において、国営企業もカウンターパート機関として適格であることから、インドネシア共和国最大手の総合検査企業であり、かつ国営企業であるスコフィンド（PT. SUCOFINDO）をカウンターパート機関とする予定である。2-5において前述したように、中外テクノスと SUCOFINDO の事業ベースに関する関係構築に向けた動きが進んでいる。

ODA 案件化に関しても、事業ベースと平行して進めていくことが議論されており、両社の関係を梃子にした非破壊検査技術の移転プロジェクトが有効である。また、次のような有利な条件が認識されている。

第一に、SUCOFINDO は国営企業であり、ODA 案件のカウンターパート機関としての資格を備えている。95%の株式を工業省が有しており、経営に関しては、国営企業省の監督を受けている。同国工業省基礎的製造業総局（Directorate General of Manufacturing Industry Base）の Budi Irmawan 局長との数度面談を行い、本 ODA 案件の推進支援について了承を得ている。

第二に、SUCOFINDO が有するインドネシア共和国における検査サービス市場へのアクセスは、プロジェクトの効果をより広範に普及させる上で有利である。SUCOFINDO は国営石油企業プルタミナ等同国の中核企業をクライアントに持ち、SUCOFINDO を通じた検査技術改善・向上の効果が、同国の重要産業に広く普及しやすいと期待される。また、SUCOFINDO の検査部門トップであるルディヤント氏は、インドネシア共和国検査会社協会 APITINDO の会長を務めており、SUCOFINDO を機軸とした同国検査業界への移転技術の普及も、実施しやすいと考えられる。

第三に、SUCOFINDO はプロジェクト実施に必要な法的手続き関連についても、有利な点がある。同社子会社の機器販売企業 SUCOFINDO EPISI をパートナーとできる見通しであり、スケールチェッカーの輸送等にかかる必要な諸手続について、支援を得やすい。また、SUCOFINDO は放射線源の取り扱いに必要な資格を有した職員が在籍している。さらに、外国人がインドネシア共和国のプラントに入場して検査業務を行うための法的手続等について、すでいくつかの外国企業との協業実績があるため、その対応に慣れている。

#### (4) 実施体制及びスケジュール

実施体制は、図 28 に示すとおりである。SUCOFINDO をカウンターパート機関として技術移転を行う。パイロットプラントを設定し、技術移転の成果をモニタリングしながら、非破壊検査サービスの品質改善・向上を図っていく。

また、中外テクノスと SUCOFINDO との協働により、技術移転の成果は検査会社協会 APITINDO ならびに現地検査員に対しても、ワークショップやセミナー等を通じて展開し、検査業界全体への技術移転の浸透を図る。これによって、石油精製・石油化学プラント業界への高品質な検査サービスの提供を実現する。

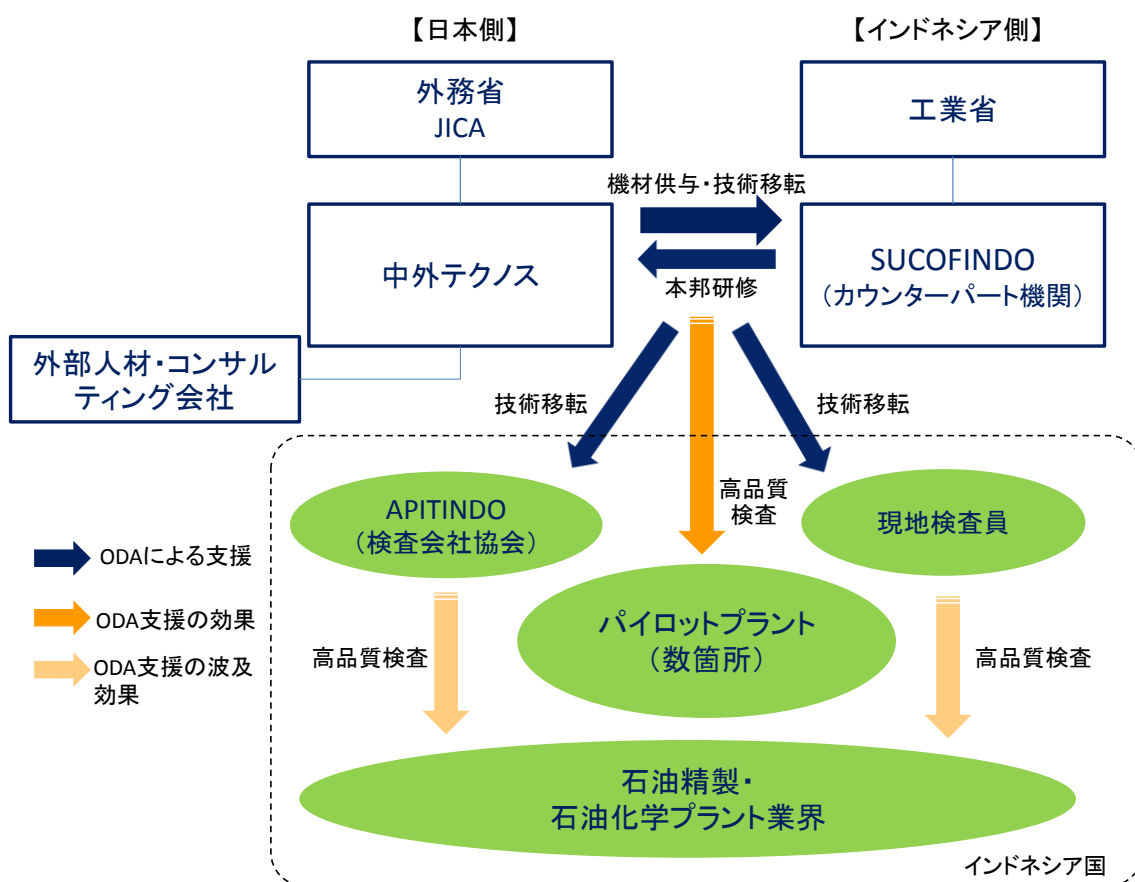


図 28 実施体制図

また、実施スケジュールは、表 36 の通りである。3 年間のプロジェクトとし、スケールチェッカーの使用法や非破壊検査技術の移転を、1 年目はカウンターパート中心に対して、2 年目からカウンターパート以外の現地検査員（管理者層、現場作業員層）に対しても実施する。合わせて、パイロットプラントとの連携を図り、品質・満足度調査を 2 回にわたり実施する。これにより、技術移転の成果が実際提供される非破壊検査サービスの品質に着実に反映されるための仕組みを確立する。

表 36 実施スケジュール

活動	担当専門家	1年目 (G/Pの基礎力強化)							2年目 (G/P以外の現地検査員を含めた技術習得)							3年目 (G/P以外の現地検査員を含めた技術習得)																			
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1-1 スケールチェッカーが、日本政府よりSICOFIND01に提供される。	スケールチェッカー・非破壊検査	■	■								■	■																							
2-1-1 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用方法を、カウンターパートに教える。	スケールチェッカー・非破壊検査		■	■																															
2-1-2 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーを使用した品質の高い非破壊検査の方法を、カウンターパートに教える (OJT)。	スケールチェッカー・非破壊検査				■	■	■	■	■	■																									
	設備維持・管理																																		
	カウンターパート																																		
2-1-3 カウンターパートが日本へ派遣され、プロジェクト実施企業等でスケールチェッカーを使用した非破壊検査をはじめとする日本の先進的な検査技術を得る。また非破壊検査における、試験-検査-評価から提案までの内容を理解する。	スケールチェッカー・非破壊検査																				■	■													
	設備維持・管理																					■	■												
	予防保全の普及啓発																					■	■												
2-2-1 プロジェクト実施企業等とカウンターパートが、パイロットプラントに対して、非破壊検査に関する品質・満足度調査を実施する。	スケールチェッカー・非破壊検査		■	■																		■	■												
	設備維持・管理		■	■																			■	■											
	顧客満足・品質管理		■	■																			■	■											
	カウンターパート		■	■																			■	■											
2-2-2 調査の結果に基づき、非破壊検査のあるべき姿（品質・満足度目標、作業手順・内容、所要時間、コスト等）を設計し、現状との差異分析を行う。差異分析の結果から課題を抽出、その対応策を検討し、現地検査員の研修計画や検査業務チーム運営に反映させる。	スケールチェッカー・非破壊検査				■	■	■	■	■	■												■	■												
	設備維持・管理				■	■	■	■	■	■													■	■											
	顧客満足・品質管理				■	■	■	■	■	■													■	■											
	カウンターパート				■	■	■	■	■	■													■	■											
2-2-3 パイロットプラントの検査に従事する現地検査員（特に現場作業員層）に対して研修を実施する。研修内容は、検査に必要な知識、スキル、検査品質・顧客満足、予防保全の普及を含むものとする。研修終了者は、修了証を発行する。	スケールチェッカー・非破壊検査																					■	■												
	設備維持・管理																						■	■											
	顧客満足・品質管理																						■	■											
	予防保全の普及啓発																						■	■											
3-1 プロジェクト実施企業がスケールチェッカーの使用に関する現地検査員向け教材を作成する。	スケールチェッカー・非破壊検査							■	■																										
	設備維持・管理							■	■																										
3-2 セミナーあるいはワークショップを開催し、カウンターパートがスケールチェッカーの使用方法を、現地検査員（カウンターパート以外、管理者層）に教える。プロジェクト実施企業が補助する。	スケールチェッカー・非破壊検査																					■	■												
	設備維持・管理																						■	■											
	カウンターパート																						■	■											
3-3 カウンターパートが中心となって、スケールチェッカーに関する現地検査員（現場作業員層）向けマニュアルあるいは事例集が作成される。	スケールチェッカー・非破壊検査																					■	■												
	設備維持・管理																						■	■											
3-4 作成されたマニュアルあるいは事例集を活用した現地検査員（現場作業員層）のためのワークショップが開催される。ワークショップ修了者には、修了証を発行する。	スケールチェッカー・非破壊検査																					■	■												
	設備維持・管理																						■	■											
	顧客満足・品質管理																						■	■											
4-1 スケールチェッカーを使用した非破壊検査に関するデモンストラーションやセミナーをプラント業界向けに開催する。	スケールチェッカー・非破壊検査							■	■													■	■												
	設備維持・管理							■	■														■	■											
	顧客満足・品質管理							■	■														■	■											
	予防保全の普及啓発							■	■														■	■											



## (5) 協力概算金額

3年間の協力概算金額は、表 37 の通りである。

表 37 協力概算金額

(金額：万円)

項目	単価	数量	金額
スケールチェッカー	300	2 台	600
スケールチェッカー輸送費	20	2 回	40
外部人材・コンサルタント（設備維持・管理）	15	130 人日	1,950
外部人材・コンサルタント（予防保全の啓発）	15	60 人日	900
外部人材・コンサルタント（顧客満足・品質管理）	15	140 人日	2,100
渡航費（東京－ジャカルタ間）	15	120 人往復	1,800
現地宿泊費	1	1,100 泊	1,100
現地交通費・車両借上費	1	200 台日	200
現地通訳費	3	200 人日	600
ワークショップ・セミナー会場、同時通訳設備、同時通訳費	50	6 回	300
配布教材作成費（製本等）	60	1 式	60
カウンターパート渡航費・日本国内交通費	30	2 人	60
雑費	100	3 年	300
	合計		10,010

---

### 5-3 他ODA案件との連携可能性

本事業における調査では、石油精製・石油化学プラントに対する ODA 案件は実施されていないことがわかった。

同類のインフラメンテナンスプロジェクトとしては、2010～2012年に実施された「道路及び橋梁にかかるアセット・マネジメント能力向上プロジェクト」が挙げられる。対象は、本調査で取り上げている配管と異なり道路及び橋梁であるものの、建設後リハビリ期を迎えつつあるインフラに対する現況把握（＝点検）、システム運用などの技術的な向上を目指す姿などは、本調査の参考になると考えられる。

提案するプロジェクトでは、この調査結果をレビューして、検査技術の品質改善・向上に役立てる。

---

#### 5-4 その他関連情報

本事業において、カウンターパート機関候補である SUCOFINDO とは、度重なる対面及びメールベースでの協議を続けてきた。現時点では、事業ベースでの協業関係を構築するための覚書 (MOU) ドラフトが交換されており、協業するサービスやクライアントの範囲、協業体制、プラント等から引合いがあった際の対応方法、協業するために必要なインドネシア共和国の法的手続の確認等について、条項の調整を行っている最中である。