フューチャー・アース構想の推進事業

フューチャー・アース：課題解決に向けた トランスディシプリナリー研究の可能性調査 終了報告書（Phase1）

課題名「物質好循環型社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創の可能性調査」

（Feasibility study on the value-based co-creation of technology and lifestyle for a society based on a virtuous materials cycle）

代表者

所属・役職　東北大学大学院環境科学研究科・教授

（Professor, Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University）

氏　　名　吉岡　敏明

（Yoshioka Toshiaki）

目次

１．課題名.. 2
２．可能性調査（FEASIBILITY STUDY. FS）実施の要約 2
２－１．解決すべき課題と、トランスディシプリナリー研究（TD研究）として取り組む社会的必要性／FSのねらい 2
２－２．FSの実施内容・方法.. 2
２－３．主な結果・成果.. 2
２－４．FSの考察・結論.. 3
３．FSの具体的内容 4
３－１．解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性／FSのねらい 4
３－２．FSの実施内容・方法.. 6
３－３．FSの結果・成果.. 7
３－４．FSの考察・結論.. 21
３－５．会議等の活動... 23
４．FSの実施体制図 24
５．FS実施者 25
６．FS成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など 26
６－１．ワークショップ等 26
６－２．社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など 26
６－３．論文発表.. 26
６－４．口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） 27
６－５．新聞報道・投稿、受賞等.. 27
６－６．特許出願.. 27

１．課題名

「物質好循環型社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創の可能性調査」

Feasibility study on the value-based co-creation of technology and lifestyle for a society based on a virtuous materials cycle

２．可能性調査（Feasibility Study. FS）実施の要約

２－１．解決すべき課題と、トランスディシプリナリー研究（TD研究）として取り組む社会的必要性／FSのねらい

アジアでは、経済中心社会への移行に伴い文化の多様性が脅かされ、豊かな経験が生かされないまま地球環境問題に直面している。豊かで環境影響の少ない循環型社会形成のためには、リサイクル技術（Re-cycle）のみならず、豊かさを感じながらモノの購入（Re-duce）と再利用（Re-use）の変革やRe-cycleも含めた技術革新、法整備によって循環型社会を進化させることが重要である。本FSでは、インドネシア・バンドンを対象に、高質なものを長く慈しみながら利用する、時間をかけて3Rの一部を担うということが生活にもたらす豊かさを、経済性や暮らしやすさ、持続可能性と矛盾なく実現するためのVirtuous 3R（豊かな3R）による物質好循環型社会の形成を推進するTD研究課題を模索した。

２－２．FSの実施内容・方法

- ３グループ（3R オプション検討、暮らしの価値観、統括）で役割を分担して実施
- 東北大学の協定校である、バンドン工科大学（Institut Teknologi Bandung; ITB）に調査拠点を形成
- FS 活動のための計画立案・共同体制確立のための決起集会・打ち合わせの実施
- 各グループで現地共同調査を実施し、ステークホルダーとの連携を構築
- シンポジウム開催を通じた FS 活動の検証評価・Phase 2 に向けた研究計画案の改善

２－３．主な結果・成果

- 統括グループ：バンドンの人間活動が自然環境に与えている影響を把握し，3Rオプション検討グループおよび暮らしの価値観グループと連携し，インドネシア・バンドンの現状を文化的側面、自然環境的側面、社会経済的側面など多面的に把握して，TD研究として推進すべき研究課題を抽出した。さらに、シンポジウムを開催し、TD研究の実施体制を構築した。
- 3Rオプション検討グループ：廃棄物の成分、量、処理方法のデータ整備の現状を調査し，現地ステークホルダーと共同でその整備に向けた戦略を検討した。また、現在実施されているRe-duce、Re-useに関する取り組みを調査し、技術導入シナリオの検討に向けてその背景や実施に係わるステークホルダーの現況について情報を収集した。
- 暮らしの価値観グループ：生活者が持つインドネシア固有の文化的な価値観の調査、特に3Rに関するインドネシア固有の価値観の調査を実施した。その上で、日本との比較分析によってインドネシアらしさを明確化し、インドネシアにおけるVirtuous 3R

のモデルを検討した。そして、Virtuous 3Rを構築する上での研究課題を抽出した。

２－４．FSの考察・結論

[3Rオプション検討グループ]と[暮らしの価値観グループ]の考察・結論は図１のとおりである。図上部青線ボックス、図下部茶色線ボックスが各グループにそれぞれ対応している。

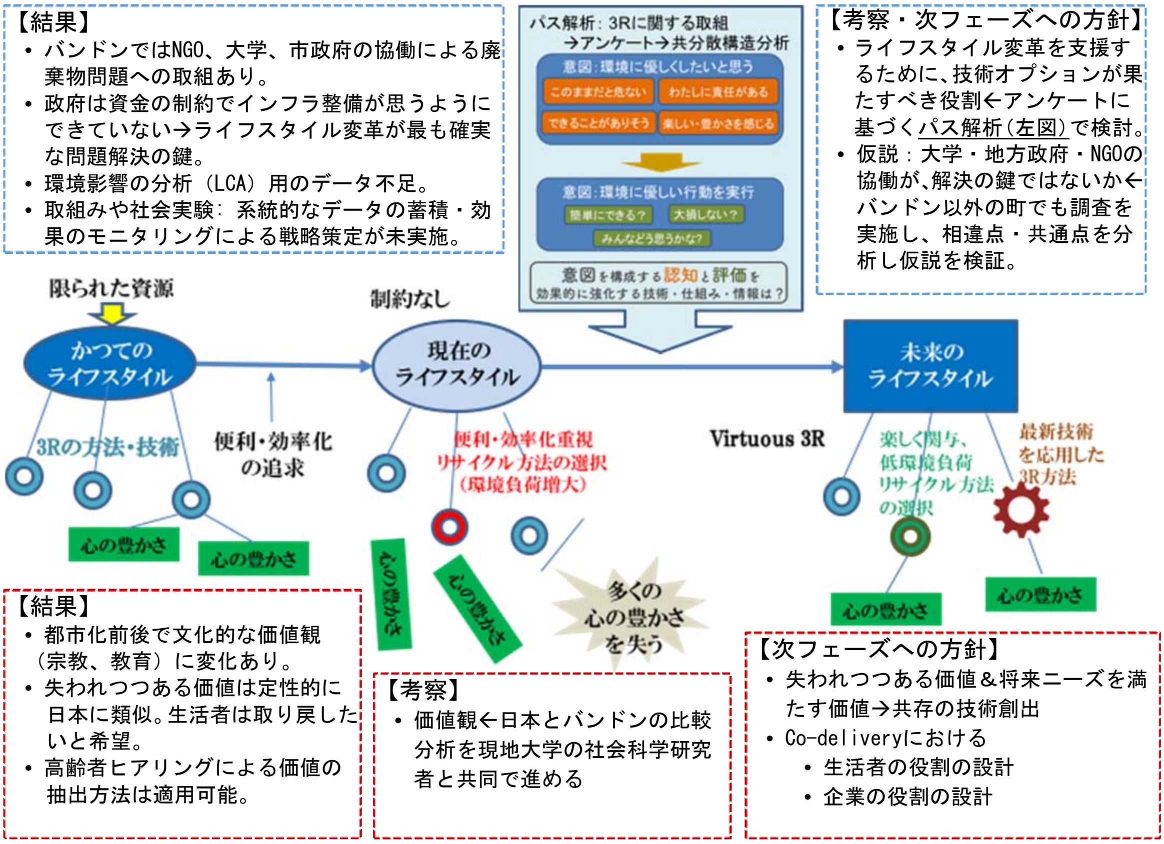

図1　地域の特徴と制約に起因するVirtuous 3Rの探索

[統括グループ]の考察・結果は以下の通りである。中村（2002）[1)]によると、環境クズネッツ仮説（図２）においては、経済成長の初期の段階において、人々は環境よりも物質的豊かさにより大きな価値を見出す。そして所得が向上するとともに環境サービスの価値は相対的に上昇し、人々は物質的豊かさを犠牲にしても環境改善を望むようになり、それが転換点を作り出す、とされる。一方、この価値の上昇は、公害のように生活者が安全保障上の危機に置かれる状況がおきたことが環境破壊のリスク認知を向上させたことの帰結であり、リスクの低減意図が起点となって開始したと考えられる。このため、実際には危機的状況にあったとしても、リスクが自分にも影響するという実感が充分に得られない、多数のリスクに面している生活者の声がサプライチェーンの担い手（ステークホルダー）や政府に影響を与えるメカニズムが弱い、国内の貧富の差が大きいといった状況においては、転換点を生む環境サービスの価値の上昇は起きにくい。バンドンでの可能性調査（Phase 1）で明らかになってきたのは、インドネシアのゴミ問題で起きているのはまさに、転換が必要なほどリスクが高まっている状態であるのにかかわらず、ゴミを多く生み出す源となっている消費者の認知

には大きなばらつきがあり、転換点を向かえることができていない、ということである。そこで、Phase 2では、この先リスクがさらに悲劇的な形で顕在化する前に、技術革新と暮らしの価値観の変革をおこすことで実現される物質好循環により、持続的成長への転換点のより早い創出を達成すること、具体的にはステークホルダーとの超学際研究にて環境改善をインセンティブ（誘因）から要求に転換する方法論の開発を目指すことが問題解決の鍵であると考えるに至った。

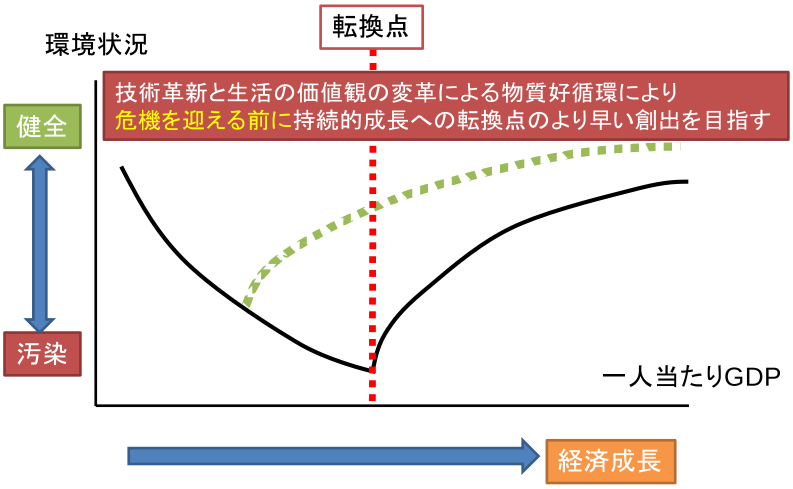

図2　環境クズネッツ仮説（中村, 2002[1] 参照）

３．FSの具体的内容

３－１．解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性／FSのねらい

(1) 解決すべき課題と、TD研究として取り組む社会的必要性

アジアは長い歴史の中で、人間と自然が共存する社会を築いてきたが、近代資本主義にもとづく経済中心社会になったことにより、文化の多様性が脅かされ、豊かな経験が生かされないまま現在の地球環境問題に面している（日本学術会議「フューチャー・アースの推進に関する委員会」）。そのような中、地球環境問題解決や持続可能な社会の実現において、近年の循環型社会の形成への取り組みはゴミの分別とRe-cycle技術が主役であった。一方で、「Re-cycleされるから、分別すればどんどん利用してもよい」、「処理場の制約に対応しつつモノを大量消費するためのRe-cycle」という消費量を減らさず、ものを慈しむことの少ない、劣化した循環思想に陥っていないかという反省も聞こえ始めた。豊かで環境影響の少ない循環型社会の形成のためには、Re-cycle技術だけでなく、物質循環への関わりを増やし、豊かさを感じながらRe-duceとRe-useの方法を変革するライフスタイルのイノベーションや、法整備によって循環型社会を進化させることが重要である。また、これまでの地球環境問題はそれぞれの研究分野の論点および手法に基づいて議論され課題の解決が目指されている事が多く、社会共通のビジョンを共創して抜本的に生活のありかたの見直しも伴った変革が実現することは稀であった。よって、持続可能な社会の実現のためのRe-duce、Re-use、Re-cycle（3R）技術のイノベーションや、ライフスタイルの変革による課題解決を牽引するためには、科学、社会経済、そして自然環境をつなぐトランスディシプリナリー（TD）研究が非常に重要であると考える。

(2) 本FSの狙い

深刻なゴミ問題を抱えるインドネシア・バンドンを対象に、単に資源の利用効率や生活環境を向上するための手段としての3Rではなく、高質なものをながく慈しみながら利用する、時間をかけて3Rの一部を担うといったことが我々の生活にもたらす豊かさを、経済性や暮らしやすさ、持続可能性との矛盾なく実現するためのVirtuous 3Rによる物質好循環型社会の形成を推進するTD研究課題を模索することを目的とした。具体的には下記の4点を推進した。

1. インドネシア・バンドンの人間活動が自然環境に与えている影響の実態を把握した。
2. 東北大学が世界をリードするRe-cycle技術はじめ、世界最先端の3R技術情報を集約した。
3. インドネシアの自然環境や地域資源に依拠した文化や暮らしの基盤にある価値観などを理解して、ライフスタイルから見た将来の制約の下でのVirtuous 3Rを実現するための仕組みを検討した。
4. より普遍的に展開可能な取り組みへと深化させるために、本FSでの取り組みの中から日本や他地域でも実施可能な事項を抽出するとともに、物質好循環社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創にかかるTD研究として推進すべき研究課題を設定した。

また、本FS成果を共有するまとめのシンポジウムを開催し、テーマに関わるステークホルダーからのフィードバックを得るとともにTD研究の実施体制を構築し、Co-productionの展開につなげた。

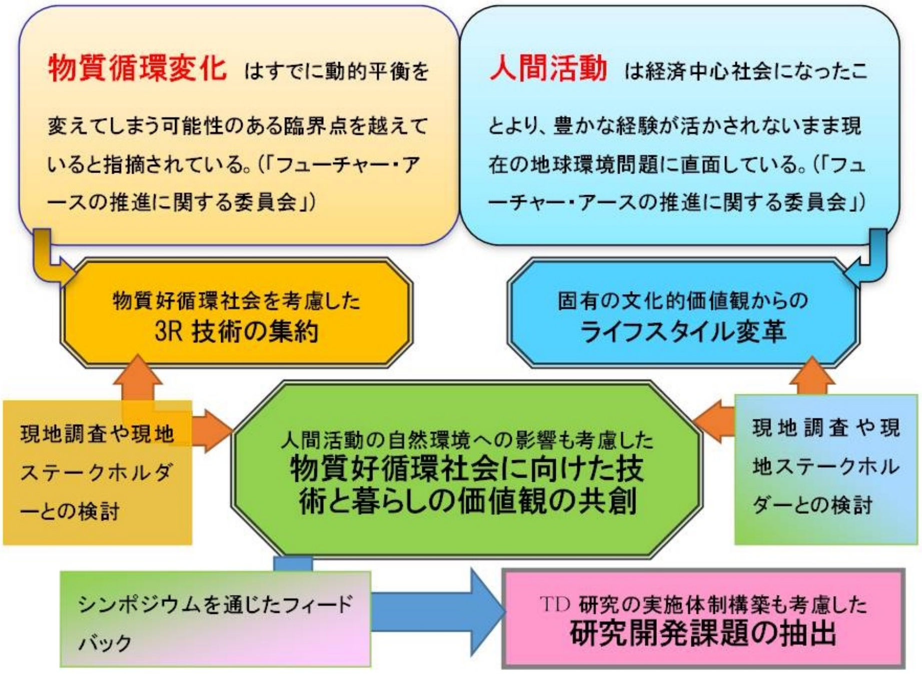

図3 本FSの狙い

３－２．FSの実施内容・方法

本調査は3R技術、インドネシアの暮らしの価値観を調査するグループと、それらを統括する3グループに役割をわけて進める。

調査実施にあたり、研究代表者が所属する東北大学の協定校で、これまで国際共同研究・教育事業を行ってきたインドネシア・バンドン工科大学に調査拠点を形成し、協力いただいた。具体的には、インドネシア環境省の委員会やバンドン市の環境問題に関する委員会や数多くの事業に委員やアドバイザーとして貢献してきた、バンドン工科大学の環境・土木工学部のEnri Damanhuri教授やEdwan Kardena講師を中心とする研究者グループとの協力体制を構築した。さらに、これらの共同作業の場として、バンドン工科大学内に調査拠点を形成し、インドネシア環境省およびバンドン市との協働を進めた。

民間では、DOWAエコシステム株式会社, 飲料会社やボトル製造会社と連絡を取り、今後協力関係の構築に向けて交渉を開始した。また、バンドンで現地自治体、大学と協働して活発に活躍しているNGOと面談を行った。さらに、本調査および開催するシンポジウムを通じてステークホルダーとの協働を進めた。図3に本FSのねらい、表1に各グループの調査項目、協働するステークホルダー、各グループの実施内容を以下に示す。

表1　各グループの調査項目、協働したステークホルダー

	調査項目	協働したステークホルダー　　*は連絡のみ
1-①	自然環境への影響把握	バンドン工科大学（バ大）、現地自治体（現自）、現地行政機関（現行）
1-②	研究課題の抽出	バ大、現自、現行、NGO（５団体）、コミュニティリーダー、現地住民
1-③	シンポジウムの開催、実施体制の構築	バ大、現自、現行、NGO（５団体）、コミュニティリーダー、現地住民
2-①	廃棄物の成分、量、処理方法の現状の調査	バ大、現自、ボトルウォーター販売企業＊、Re-cycle事業者（PET）＊
2-②	現地ステークホルダーと共同での検討	バ大、現自、NGO（２団体）
2-③	Re-duce、Re-useに関する取り組みの調査	バ大、現自、現地スーパーマーケット事業者＊, 大学生協＊
2-④	シナリオの検討に向けたデータ収集	バ大、NGO（２団体）
3-①	生活者の価値観調査	バ大、現地住民
3-②	生活者のRe-cycleに関する価値観調査	バ大、現地住民
3-③	日本との比較分析	日系Re-cycle事業者
3-④	インドネシアにおけるVirtuous 3Rの検討	バ大、現地住民
3-⑤	研究課題の抽出	1-②と同じ

３－３．FSの結果・成果

本FS調査はPDCAサイクルの視点にて、図4のスケジュールで実施した。以下に、グループ毎に結果・成果を記す。

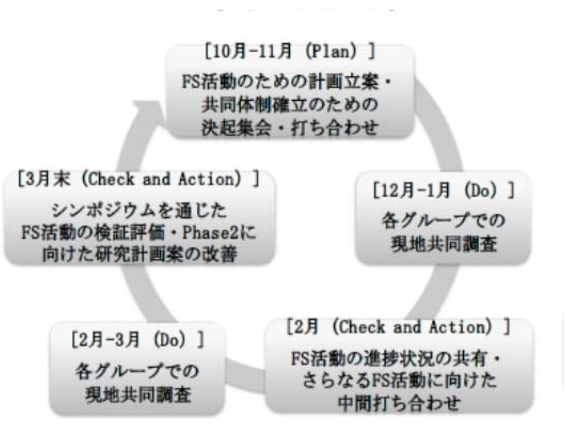

図4 本FS調査におけるスケジュール

＜統括グループ＞

本グループは以下の3項目の調査を行った。

① 人間活動が自然環境に与えている影響の把握

現地協力者と共にバンドン市の環境問題およびその改善への現在の取り組みにかかる資料の収集、現地自治体および行政機関への聞き取り調査を行った。得られた結果は以下の通りである。

[地区スケールでのゴミ管理システムの開発]

人口40,586人（8,118世帯、460人/ha）のBabakan Sari地区を対象に、ゴミ収集-輸送-廃棄の一貫としたシステムを検討試験した。システムでは、ゴミ収集は各家庭から輸送基地まで小型カート等で運搬し、輸送基地から最終処分場までは大型トラックで輸送した。

[自治体スケールでのゴミ管理システムの評価]

バンドン市中間開発計画2014-2018ガイドラインの目標の１つである０ゴミ自治体の実現に向けて、現状のゴミ管理システムの評価を行った。以下の点が、必要な改善点として明らかとなった。

- ゴミ管理システムの枠組みをボトムアップ形式からトップダウン形式に変更すること。
- 自治体レベルでの規約（自治体と住民の役割の明確化、運用システムのガイドライン、運営の透明性、関係するステークホルダーとの共助）が必要。
- ゴミ管理は自治体と民間企業が連携することが肝要である。
- 最新技術に則したゴミ管理システムの開発。
- システムを設計・構築する運営体の準備。

[地域スケールでのゴミ輸送システムの検討]

1,491世帯4,474人を抱えるArcamanik輸送基地を対象にシステムの検討を行った。Arcamanik輸送基地は14人のワーカーが働いており、1日21 m^3のゴミが収集される。ゴミの内訳は、可燃ゴミが33%、Re-cycleゴミが5%、有機ゴミが42%、それ以外のゴミが20%であった。以下の点がゴミ輸送システムに重要な点であることが明らかとなった。

- 有機ゴミ（食料、等）→バイオダイジェスター（微生物によって有機物を分解し、ガスや肥料を作る装置）
- 有機ゴミ（葉、等）→コンポスト
- Re-cycleゴミ→ waste bankへ輸送（ゴミのRe-cycleに取り組む公社）
- それ以外のゴミ→最終処理場への輸送

[ゴミ減量プログラムの評価および改善点の検討]

Mandalajati地区およびSukaasih地区を対象に、ゴミの減量に取り組んだ。以下の問題点が明らかとなった。

- 取り組みのモニタリングは長期（年スケール）にわたって行わなければならない。
- 正規職員もワーカーもゴミ減量プログラムに精通できておらずガイダンスが必要。
- ゴミ減量に取り組むにあたり、関連機材使用の練習期間を設けることが必要。

次に、最終処理場および環境汚染影響が懸念されるその周辺地区、また環境汚染問題が集約するバンドン市の貧困層が集まる地区にて現地調査を行い、環境問題形成要因の整理を行うとともに、現地自治体や地域社会住民へのヒアリングを行った。

写真1　小型カート

写真2　ゴミの分別

写真3　大型トラック

写真4　バイオダイジェスター

写真5　コンポスト

写真6　Waste Bank

[最終処理場]

最終処理場（埋立地）は、周辺自治区の承認を得た上で、FDS Sarimukti（公社）によって、西ジャワ県の山間部の谷に設置された。2011年2月より埋め立てが開始され2017年まで行う予定である。1日のゴミの流入量は2,606m^3で、埋立可能容量は1,889,638m^3と見積もられている。バンドン市からは約43 km離れている。2011年2月より33,500 Rp/ton（約335円/ton）でゴミを受け入れてきたが、2015年1月に周辺地区へのさらなる補償金のため、大型トラック１台あたり10,500 Rpの追加料金を設定した。

山間部の谷に設置されたため、上流からの流水や雨水が埋立地を通過し汚水となって下流に流出する。流出した水の色は黒く、腐敗臭がする。埋立地の最下流部に好気型排水処理場が設けられておりHRT=40daysで運用されているが、そこから川に放流される水の色は依然として黒かった。

最終処理場の上流、下流に位置する周辺地区にて最終処理場建設後の環境被害に関する住民の聞き取りを行った。

（地区A（上流））

- （最終処理場より上流に位置するので地下水の汚染はないので）生活用水は地下水を利用している。
- （特に最終処理場が風向きの上流になる）朝方の臭害がひどい。
- 自治体の補償は、健康センターの設立や公衆衛生施設など公共物での補償。しかし、そういったものでは臭害は防げないので、個別の補償が欲しいがそうしてもらえないという不満がある。

（地区B（下流））

- 最終処理場ができてから地区を流れる川の水から腐敗臭がするようになり、泳げなくなった。なお、生活用水はバンドン市が違う沢の水から導水してくれた。でも地区の農作物にはこの沢の水を使っている。

写真7　最終処理場

写真8　（左）埋立地から流出する汚水、（中）川に放流される処理水、（右）最下流部に設けられた好気型排水処理場

また、最終処理場への運搬路および最終処理場周辺では、公社無認可で貧困層が集落を形成し、プラスチックの収集を生業としている。聞き取りでは、最終処理場もしくはその周辺で農業をしていたが、最終処理場により補償金はもらったものの生計が成り立たないので、スカベンジャーをしているという回答が多くあった。

[バンドン市貧困層集落]

写真9　（左上）貧困層集落と小川、
（右上）小川上の共同衛生施設、
（下）最下流部に新設された公園

建物1棟に15家族50人程が住むなど、非常に人口が高密度で生活している。生活用水は井戸、もしくは共同衛生施設に設けられた井戸を利用。ここ数年で水道を引く家族もでてきた。生活排水は集落を流れる小川が下水道代わりとなっており、そこにすべて流れ込んでいる。共同衛生施設も小川の上に建設されており、トイレ、シャワーなどの生活排水は直接小川に排水される。なお、これは貧困層集落以外も広くそうなっており、貧困層集落は小川の下流地点となっているので、環境状態は上流部より悪い。小川の最下流部で河川と合流し、河川はインドネシアで最も汚い河川と言われている。そのため、昨年NGOが環境保全の重要性を住民に意識させる目的で公園を建設した（ただし河川の汚染状況は変わっていない）。生活ゴミに関しては、以前はゴミの運搬を請け負う人がいたが、その方が亡くなってからは誰も請け負う人がいなくなり近くの輸送基地に各自で持ち込んでおり、面倒とのこと。

また、バンドン工科大学環境・土木工学部長のAde Sjarunddin教授およびHerto Dwi Ariesyady准教授に話を伺い、埋め立てゴミを減量するために可燃ゴミを発電機能付焼却炉で処理する計画もあるが、政府機関、住民の大気汚染を心配する反対意見を説得できずに中座していることを聞き取った。なお、本活動を通じて、環境・土木工学部長には2016年3月に行ったシンポジウムにて、さらなる協力連携体制に向けて覚書に署名いただき、Herto Dwi Ariesyady准教授には東北大学大学院環境科学研究科の外国人教員として2016年7月から12月まで来日いただくこととなった。

②　物質好循環社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創にかかるTD研究として推進すべき研究課題の抽出

3Rオプション検討グループおよび暮らしの価値観グループと連携し、インドネシア・バンドン市の現状を文化的側面、自然環境的側面、社会経済的側面など多面的に把握し、出発点とその地域に於ける豊かさとは何か、どういう価値観を構築していけば良いのかということについて知見をまとめ、インドネシア側および日本側で開催した国際共同研究会議を通じて、3R技術と暮らしの価値観創造の共創に必要な事項の抽出を行った（詳細は各グループの結果を参照いただきたい）。

③　本FSにかかるシンポジウムの開催およびTD研究の実施体制の構築

各グループの結果と、それらの比較検討結果を共有するまとめのシンポジウムを開催した（3月28日，バンドン工科大学，GAYA HIDUP 2.0 & KONSEKUENSINYA: SAMPAH SEBAGAI SUMBERDAYA（英訳：Life style 2.0 and its consequences: How can resource management ensure next generation wealth）。テーマに関わるステークホルダーからのフィードバックを得るとともに、物質好循環社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創に

かかるTD研究として推進すべき研究課題を議論した。さらに、本FSでの協働やシンポジウムの開催を通じて現地ステークホルダーにTD研究に関する理解を進めていただき、TD研究の実施体制を構築した。

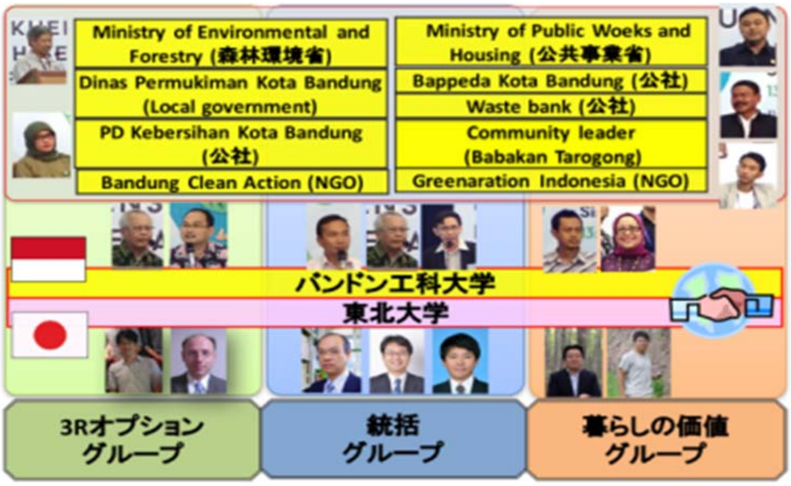

図5　研究実施体制

表2　シンポジウム概要

GAYA HIDUP 2.0 & KONSEKUENSINYA: SAMPAH SEBAGAI SUMBERDAYA （英訳：Life style 2.0 and its consequences: How can resource management ensure next generation wealth）		
発表者	所属機関	発表タイトル
Mohammad Farid	ITB	Nature Group: Symposium Life Style 2.0 and It's Consequents: Solid Waste as Resources
Enri Damanhuri	ITB	Waste and Consumption
Benno Rahardyan	ITB	Sustainable Lifestyle
Yasuhiro Fukushima	Tohoku University	Lessons from Japan
Tyasning Permanasari	Ministry of Environment & Forestry	National Policy and Waste Management Strategy
Gun Gun Saptari Hidayat	PD Kebersihan Kota Bandung	Brief Profile of PD Kebersihan
Mohamad Bijaksana Junerosano	Greenaration Indonesia	Greenaration Indonesia
Sopyan Hernadi	Bappeda Kota Bandung	The presentation of Management Board of Living Environment (BPLHD) Bandung City
Agus Hermawan	Community Leader	Solid Waste Management in RW 05, Kelurahan Suka Asih, Kecamatan Bojongloa Kaler, Kota Bandung
Elis Solihat	Bank Sampah Hijau Lestari	Waste Bank HIJAU LESTARI
Gede Surya Marteda	Bandung Clean Action	Brief Profile of Bandung Clean Action
Daisuke Komori	Tohoku University	Feasibility study on the value-based co-creation of technology and lifestyle for a society based on a virtuous materials cycle
Yasuhiro Fukushima	Tohoku University	Value-based co-creation of technology and lifestyle for a society based on a virtuous material cycle
Ryuzo Furukawa	Tohoku University	Lifestyle Design For the Virtuous 3R System

<3Rオプション検討グループ>

① 廃棄物の成分、量、処理方法の現状の調査

まず、インドネシアのLCA研究者の集まりである、Indonesian Life Cycle Assessment Network (ILCAN)の第1回研究会が2015年11月に行われたため、ここで情報収集を行った。福島は基調講演を依頼されたため、本研究プロジェクトの紹介を行い、情報収集に関する協力を求めた。

ILCAN 1ST Workshop on Life Cycle Assessment Research in Indonesia Gathered Government, Academia and Practitioners

The workshop provided a forum for LCA researchers and practitioners to share their work and to meet others who work in the same area. Keynote speakers were Mr. Noer Adi Wardojo from Ministry of Environment and Forestry (Indonesia), Dr. Cécile Bessou from CIRAD (France), Prof. Shabbir Gheewala from King Mongkut's University of Technology Thonburi (Thailand), and Assoc. Prof. Yasuhiro Fukushima from Tohoku University (Japan).

There were also 15 other invited speakers presenting various topics on LCA. It was a successful meeting with more than 100 active participants from academia, government, and private sectors. In addition to ILCAN, the event was co-organized and financed by the Ministry of Environment and Forestry, Indonesian Institute of Sciences, Universitas Pelita Harapan, and PT Sucofindo.

As stated in the mission statement, ILCAN is a voluntary, non-profit organisation with the objective to promote LCA research and its application to support sustainable development in Indonesia. The main programs are to share information on LCA methodology and to build capacity on LCA competency to interested parties in academia, government, and industry. These will be implemented through seminars and trainings, website, and newsletters. ILCAN positions himself as a pool of LCA resources and experts. In addition to researchers and lecturers, the membership has grown up to cover also practitioners, government, and private sectors. It is expected that in the future ILCAN could contribute in enhancing research activities on LCA and promoting the implementation of life cycle perspective in product development in Indonesia.

UNEP Life Cycle Initiatives announced the first ILCAN Workshop and Annual Meeting on their January/ February 2016 Newsletter edition. Read more here

図6 インドネシアLCAネットワークの第1回研究会での集合写真位置の記事（ILCANニュースレター表紙より）

結果としてわかってきたことは、インドネシアでは一般廃棄物についての正確なデータの入手は困難であるということであった。Informal sectorの役割が非常に大きく、この点の調査を行う必要がある。例えば、電気製品などに関して言えば、価値があるので100%回収され、Re-use、あるいは分解の上で使える部品は再利用されていくが、最終的にどこに行っているのかはよくわからない。また、廃棄物の大部分をしめているのは有機物成分、とくに食料の残渣であることも判明した。バンドンに関してはこのプロジェクトの協力先であるバンドン工科大学のDamanhuri教授らのグループが調査済み(Padmi et al., 2013[2], Damanhuri et al. 2009[3])でバンドン地域の情報についてはある程度わかっており、論文として公表もされている。また、京都大学がスラバヤとジャカルタの廃棄物処理に関する調査を行っており、同研究会で発表が行われた(A. Aprilia and L. Bastian, 2015[4])。

一般廃棄物はいまのところ基本的に焼却されることはなく、埋め立てで処理されている。しかし、インドネシアのような大きな国であっても埋立地の容量は逼迫しており、廃棄物の減量は既に待ったなしの状況である。バンドン地域において2005年に行われた調査によると、ゴミの１人あたり１日あたりの発生量は0.59 kgであり、発生時点ではその密度は0.116 ton/m^{3}である。アジア地域においては有機物が主であり、通常34−70%を占める。これは殆どのヨーロッパ諸国での数値（20−30%）よりもずいぶん高い。ところが、経済発展に伴い、プラスチックと紙の割合が増加してくる傾向がある。バンドンでの2005年から2006年の調査の結果、有機物が52wt%（重量%），無機物が48wt%であった。

地方自治が推進され、廃棄物の管理は中央政府や州政府から市・地方政府へと管轄が移されてきた。これが、廃棄物行政がうまくいっていない大きな要因となっている。データの収集も系統的に行われておらず、データがあったとしてもオーバーラップがあったり、処理容量に関しては政治的な理由から過大評価が行われていたりすることが多い。

バンドンでは2005年2月21日にLeuwigajah landfillの地滑り事故が発生し、少なくとも147名の死者が出た。200万m^3以上の廃棄物が幅200−250m、距離にして900mほどの範囲を覆った。この事故以来、中央政府の関与が増化し、埋立地の増化や教育・報奨制度の推進などの状況のわずかな改善が見られている。また、バンドンにおいてはNGOの活躍によるWaste Bank（廃棄物を持ち込むとポイントとしてアカウントに累積され価値化される制度）の広がりや、一般市民への啓蒙活動なども積極的に行われるようになった。

本項目は、予定では現地のPETボトル製造・Re-cycle業者にも情報提供を求める予定であった。バンドン工科大を通じてコンタクトを試みたが、事前の面談、およびにシンポジウムへの参加を得ることは叶わなかった。今後のプロジェクトの続行時には、粘り強くプロジェクトの趣旨の理解を進めていただくように尽力していく必要がある。一方で、ILCANという学会の設立というタイミングに立ち会い、協力を要請することができた。

② 現地ステークホルダーと共同での検討

個別のミーティングおよびに、3月末のシンポジウムにおいて、現地のステークホルダーと共同で３Rの推進に関する研究の優先順位が検討された。データを積極的に収集することは重要だが、その重要性を示すために、既にあるデータを活用して現在推進中の政策（例：インドネシアの30前後の地域における買い物袋の有償化の試行）などにインプットできるような研究発表を共同で行っていくことがバンドン工科大学のEmenda Sembiring准教授と合意された。また、市民の環境配慮行動をどのように強化できるかを知るために、行動要因のパス解析の実施を検討することも合意された。

バンドンのNGOは他の地域に比べて３Rに関して非常に活発に活動を行っていることもわかった。この背景には、我々の共同研究相手であるバンドン工科大学がNGOを積極的に支援していること、若者が卒業後のキャリアとして廃棄物関連のNGOを選ぶことができること、バンドン市政府も積極的にNGOを活用

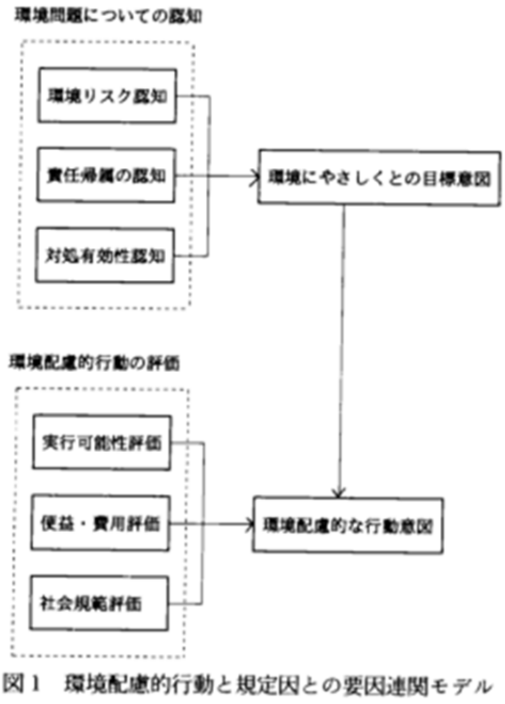

図7　広瀬(1994)[5]による要因連関モデル. これに基づく共分散構造分析によるパス解析を行うことができる。

写真10　NGOとバンドン工科大のChaerul講師(右奥)との会合の様子. NGO側のメンバーは若く、多くがバンドン工科大の卒業生.

して廃棄物管理を進めていることなどがあることがわかった。これらのNGOは月に一度、会合をもって緩やかにつながっているが、その活動内容は多様であり必ずしも連携がとれているわけではない。また、その活動の影響の測定などを系統的にモニタリングするような試みも行われていないということもわかった。NGOへの学術的な支援の強化もバンドンでは有効、かつ重要な協働項目であるという点について、バンドン工科大学の研究者との意見の一致をみた。対話を行い、シンポジウムにも積極的貢献をしていただいたGreeneration, Clean Bandung Actionの代表も本プロジェクトを通した彼らの活動への支援については期待を表明し、今後も連絡を続けることで合意した。

Waste Bank（NPO）や村のコミュニティリーダーなどもシンポジウムにおいて取り組みを発表していただいた。廃棄物を持ち込むとポイントとしてアカウントに累積され価値化されるWaste Bank制度や、街角に設置された小型のコンポスト装置の管理などの事例が紹介された。これら、静脈側の参加が得られた一方で、製品の製造者の参加を得ることは叶わなかった。今後も努力を続ける必要があるが、一方でインドネシアにおいては企業から協力を得ることは非常にハードルが高いと言うことも判明した。具体的には、企業にはそのデータを提供するということになると、そのデータに対して対価を支払う必要があることが多いという情報を得た。カーボンフットプリントなどのラベリングやOrganizational LCAといった動きを加速することで、企業にデータを透明性を担保できる形で公表し、改善を継続的に行う動機づけを行うことが非常に重要な事項である。前述のILCANでは、このような研究テーマを推進するグループがあることがわかったため、バンドン工科大を通して情報を共有していくと同時に、 現地に進出している日本企業（例：イオンモール、ファミリーマートなど）を通じて、先進的活動をしていくことも試みる価値があるということがわかった。

インドネシアの中央政府である森林・環境省へも訪問し面談を行った。彼らは、様々な技術オプションについて情報収集を積極的に行っており、知識も豊富である。日本の技術動向についても知識を持っており、いろいろと検討されているようであった。一方で廃棄物管理に掛けることのできる資金が非常に限られており、苦心していることがわかった。

写真11 森林・環境省の廃棄物関連の担当官であるHaruki Agustina氏（右端）との面談の様子

本項目では、JICAのジャカルタオフィスと協力して進める予定であったが、予定していたコンタクトパーソンが他の機関に異動してしまい叶わなかった。また、期間の制約もあり、Re-cycle事業者と共同の検討も行うことができなかった。一方で、予定していなかったNGOとの共同での検討を行うことができ、有意義な情報を得ることができた。

③ Re-duce、Re-useに関する取り組みの調査

一般に、電気製品などについては、有価で取引できるため再利用は徹底されている。これらのRe-useにおいては、informal sectorの役割が大きい。

バンドン工科大では、ゴミの分別収集が試みられている。しかし、大学全体としての試みではなく、学科ごとに工夫をしているがあまり活動として盛り上がっているとはいえないようである。これは、学内で分別を行っても学外で一緒にされてしまい有効活用されな

いとの意識が働いていること(図の対処有効性の認知に関連)、廃棄物を減らしても特にメリットを感じないこと（便益・費用の評価に関連）などが要因として考えられるとのことであった。ただし、今回の調査は個別に話を聞いた範囲に限定されている。きちんとアンケートを設計し、科学的なアプローチでこれらの行動規定要因などを分析する必要がある。そのような調査が学内においては実施可能であることがわかった。

写真12　バンドン工科大環境工学科の正面玄関ホールに設置されている分別ボックス. プラスチックボトル、その他プラスチック食品残渣、紙類の4種類が分別回収されている.

NGOの活動の一環として、プラスチック容器を減らすために飲料用の水筒を持ち歩く運動が推進されている。また、国レベルでの取り組みとして買い物袋の有料化が試行されているということがわかった。バンドン工科大の場合と同様、これらの取り組みに関連するアンケート調査を行い、環境配慮行動の要因分析を行うことで、どのような技術が人々のライフスタイルに変革を及ぼし、有効に３Rの推進に資することができるかを検討する必要がある。

学内の食堂などにおいても、とくに廃棄物を少なくするような工夫や取り組みは見られなかった。食べ残しに由来する食品の廃棄物などは大きな問題なので、この点についてRe-duceの行動を取り組みとして試行し、食べ残しの減量に関してどのような措置が有効なのかを探っていく必要がある。

本項目では、現地スーパーマーケット事業者を対象とした調査も予定していたが日程の関係で実施することができなかった。しかし、NGOを通して現地のスーパーマーケット事業者の情報も得ることができた。次フェーズに置いては、このルートとともに日系の企業を通した情報収集と協働も模索する予定である。

④ シナリオの検討に向けたデータ収集

インドネシアでは揚げ物が料理として多く用いられる。油については、見た目のみでの判断であるが非常に黒く、健康被害が懸念される一方で、どのように処理されているのかよくわかっていない。日本では、他の国に見られない取り組みとして、廃食用油のバイオディーゼル（BDF）化によるRe-cycleが行われている。特に東北大学では、固体樹脂（イオン交換樹脂）を触媒として用いるBDF製造方法が実証段階に入っており、例えばこの技術によって廃食用油の早期の交換を促進することは、廃棄物（油）のRe-duce以外にも、燃料消費の削減、健康被害の回避などのメリットが考えられる。今回は量としての調査には至らなかったが、バンドン工科大と協力して学内を中心とした廃食油利用のポテンシャルを明らかにすることを、ゴミの減量化、分別のうえでのRe-cycleなどと並んで具体的なシナリオとして、システムの設計と評価・検討を進めていきたい。これにより、廃棄物の減量以外の環境影響の低減、健康被害の回避なども包括的に議論する事ができるようになる。

技術オプションを検討するためには、どのような種類の技術が人々の３R 行動を有効に促進し得るのかを見極めなくてはならない。例えば生分解性プラスチックや、可食性食器などを導入すれば、野山に散乱するプラスチックゴミの問題や、埋立地の不足の問題に一定の解を与えるかもしれない。しかし、これらの導入は3Rの促進にマイナス要因となる可能性もある。このような検討のためのデータ収集を全国規模で行うのは短期間では難しい。

バンドンを手始めとして さらに社会科学的な調査を進め、価値のある知見を提供していくことで、データの蓄積の有用性を明らかにし、動きを広めていく必要がある。

3月のシンポジウムにおいては、昼食で招待者に弁当を提供した。その際、食べ残し、容器、食器、包装紙などを徹底的に行い、重量を計測しシンポジウム午後の部で結果を公表した。想定されていたことだが、廃棄物の議論を行う為にあつまっているステークホルダーであっても、徹底したゴミの分別には苦労をしていた。このような取り組みはNGOが市内各所において実施している。これを利用して、アンケート調査を行い環境配慮行動の意図を強化するために必要な事項を明らかにしていきたい。また、今回の調査研究で、大学とNGOの連携したリーダーシップが重要な要因として抽出されてきた。したがって上記の調査を、大学とNGO、政府の連携とリーダーシップのあるバンドンと、それが不在であるインドネシアのその他の都市において行い、違いが生じているかどうかも明らかにしたい。

３R促進に関するシナリオを検討するためにどのようなオプションがあるのかの調査をすすめた。特に技術に関してはバイオディーゼル製造方法、塩化ビニルからの塩素の回収方法などさまざまな技術が東北大で開発されており、ポテンシャルがある。しかしこれらの技術の導入が起きるためのインセンティブや制度設計、ステークホルダーの抽出など未着手の課題があり、今後も引き続き情報を収集・蓄積していく必要がある。ILCANにおいてこのようなTD研究の方法があることをひろく認識してもらい、参加を促すことが必要であろう。

＜暮らしの価値観グループ＞

本グループは、以下の５項目を実施した。

①　生活者が持つインドネシア固有の文化的な価値観の調査

暮らしの価値観グループの１点目の調査項目は、調査対象地域の生活者が持つインドネシア固有の文化的な価値観（ライフスタイル、教育、宗教）についてである。本調査項目は、TD研究を将来本格推進することを念頭に置き、対象地域の自然環境に依拠した文化的な価値観と3Rとの関係を分析するための基礎情報と位置付けている。

上記に関する具体的な情報を取得するため、本プロジェクトの対象地域であるバンドン市とその周辺農村を対象に、カウンターパートの一つである現地住民に対してヒアリング調査を実施した。対象者は高齢者とした。その理由は、バンドン市が都市として発達する以前の生活経験によって醸成された、地域の文化や住民の価値観を抽出するためである。ヒアリング対象者の選定については、現地側カウンターパートであるバンドン工科大学の講師に本グループの調査目的を伝えた上で依頼した。現地調査は、１回目を2016年1月8日～11日にバンドン市内で実施し、4名の高齢者にヒアリング調査を実施した。その情報を基に、追加の現地調査を2016年2月21日～24日に実施した。２回目の調査の際には、バンド

写真13　バンドン市内におけるヒアリング調査の様子

写真14　昔の暮らしをいまだに継承している村（Kampung Naga）

ン市近郊の農村（Cikembang, Kampung Naga）を訪れ、自然環境や生活様式などを直接観察した。なお、ヒアリング調査の際にはバンドン工科大学の学生が通訳として同行した。ヒアリングの前には調査の目的やプロジェクトの概要を対象者に伝え、事前の了解を得た。

調査の結果、明らかになった主な点は次の通りである。

(1) **農村からバンドンへの移入：**ヒアリング調査を実施したバンドン市内に住む高齢者は、周辺の農村出身であり、そこからバンドンに移り住んでいた。彼らの話によると、彼らと同じ年代の人々の多くがそのような経歴を持ち、バンドン市南方のGarutやBanjarなどの地域から本地域に移住したという。そのため、バンドン市に暮らす高齢の人々は、農村での生活を経験し、そこでの暮らしを通じて形成される文化や価値観を有している。また、現在も農村で暮らす親戚や友人とのつながりをもつ事例もみられた。

(2) **農村での暮らしと文化：**ヒアリング調査を通じて、対象者がバンドン市内に移住する以前のライフスタイルについて、多くの知見が得られた。複数の対象者の経験のなかで共通していたのは、農村での暮らしが地域の自然資源を活用するものであり、自給的な生業を中心としていたという点であった。例えば、彼らの生業は稲作を中心とし、鶏などの家畜飼養や果物栽培などを組み合わせたものであった。また、フィッシュポンドと呼ばれる、下水を魚の養殖にRe-cycleする機能、憩いの場を提供する機能を兼ね備えた池を利用していた。さらに、竹を道具の原料として頻繁に用い、ココナッツ油のヘアオイルやバナナの葉の傘などが話題に上った。これらの点は、②の調査項目である3Rにも関係するものとして興味深い知見であった。

(3) **農村での資源利用と価値：**水の使用方法など、自然資源の利用についても多くの情報が得られた。「農村では水が豊富であった」という語りは複数のヒアリング対象者が語り、当時の生活の具体的な状況が垣間見えた。そのような水の利用は、資源の循環的な利用およびその背景にある価値観という点で重要な意味があると考えられた。また、この地域の人々が農村の風景などに対して、いかなる美的感覚や心象風景を有しているのかについても質問を行い、山や水田、トウモロコシ畑など、農の風景に対して美しさを感じていることや、村の冷涼な空気を求める声やバンドン市内の騒々しさに対して嫌悪感を抱いていることなど、資源の利用に関する価値に結びつきうる知見を抽出した。

(4) **資源利用を支える社会関係：**上述のような生業形態や資源利用は、豊かな社会関係に支えられていることについても言及がみられた。例えば、隣近所における水浴び場の融通や結婚式時における調理や掃除などの相互扶助的な活動があることが述べられた。そのような相互扶助は信仰する宗教に関わらず存在していたという。このような社会関係は、資源の利用やそれに付随する価値と密接に関わるものである。

(5) **宗教に関する言及の少なさ：**文化や暮らしの価値観に関するヒアリング調査のなかで、インドネシアの宗教的な固有性に関する語りが多く抽出されると想定していたが、実際のヒアリングからはそのような回答はあまり聞かれなかった。ただし、この点については、調査者とヒアリング対象者との宗教が異なるなどの原因で抽出できなかった可能性もあり、今後、さらなる調

写真15 農村の暮らしの様子（上）
写真16 村に設置されたゴミ箱（右）

査の必要がある。
(6) ライフスタイルや環境に関する過去と現在の変化 : ヒアリングのなかで、過去と現在とのライフスタイルに関する変化に関する知見も数多く収集できた。例えば、「都市よりも村の方が隣近所の付き合いがある」、「（個人主義の浸透による）コミュニティの劣化」、「古き時代は家族の機能が今よりもよく、お互いをもっと知り合えた」、「昔よりも生活をよくしてくれる科学技術は気に入っている」、「最近はプラスチックが増えた」、「村の方が静か、都会は騒々しい」など、多様な点について言及された。これらの点についても、3Rの根底を支える価値と結びつきうる内容である。

② 生活者が持つRe-cycleに関するインドネシア固有の価値観の調査
本調査では、Re-cycleを広く循環システムとして捉え、インドネシア固有の価値観を整理した。特に、その地域の自然資源や気候などに基づくライフスタイルに含まれる価値は以下の通りである。
(1)ごみは肥料
残飯などのごみは、家の外に１m四方の穴を掘り、そこへ溜め、乾燥するのを待って焼き、できた灰を田んぼの肥料にした。場所は大きな家の庭の中で、家から遠い角に掘った。これは異臭を遠ざける生活の知恵である。家によっては、ごみを捨てる穴が一杯になると別の穴を掘り、ごみを乾燥させたという。穴の位置はこのようにして移動していくこともあるという。自給的な生活であり、残飯を無駄にしない暮らしであった。
日本では人糞が肥料に使用されていたが、インドネシアでは、トイレの人糞はそのままフィッシュポンドに流して魚のえさにして、人糞を田んぼの肥料に使うことはなかった。従来のスンダ族が用いていた手法で、そこに食の残りを捨て、糞尿を流して、魚に浄化させる循環システムである。現在は、これまでのフィッシュポンドが、別荘地で釣りをし、くつろぐ憩いの場として使用するものとして利用されている。
(2)物の他用途への利用
暮らしの中で一度加工されたものが、長期間にわたって使用され、やがて、別の用途に利用されていく事例が多々存在した。
例えば、服は貴重だったので長く使用されていた。服が破れた場合、縫い直し、古くなったら雑巾として使用され、最後には捨てられた。壊れたテーブルは料理の時の燃料に使用された。買い物用のバッグは、葉で作られていたが、5kgぐらい耐えられるものであった。このバッグは使い捨てではなく、何度も水で洗って長く使用された。店で魚を買う場合に利用される竹の入れ物は、再利用され、最後には燃やして火力にされていた。食べきれない食べ物は残しておいて次の日に食べ、鳥や牛のエサにもなった。米からつくるライス・スタムスというシャンプーが使用されていた。米の茎を燃やし、灰にし（ウランアリンと呼ぶ）、加工するとシャンプー（無臭）になるという。
(3)資源循環システムを支える自然利用
ほどんどのものが暮らしの周辺にある自然資源を使って作られていた。雨水は多くの利用方法があった。雨水を使ってグラスや洗い物をし、時には飲み水にもしたことがあった。雨水は服をフィルターにして不純物を取り除き、煮沸して飲まれたこともあった。雨の時は、バナナの葉っぱが傘替わりになった。女性用ヘアオイルは手作りだった。ウランアリンとココナッツ、ミルク、アロエ、ジャスミンを混ぜ、煮沸してヘアオイルにした。
③ 日本との比較分析によるインドネシアらしさの明確化

本FS調査結果と日本における90歳ヒアリング調査から得られた日本の戦前におけるライフスタイルに存在した価値との比較分析を行った。この日本の戦前におけるライフスタイルに存在した価値とは、宮城県40件の90歳ヒアリングデータを約1年間かけて分析し、合計70項目の現在の暮らしの中で失われつつあると思われる価値を4名の共同研究者で抽出し、さらに、他の地域の90歳ヒアリングデータを対象に価値抽出を繰り返し試み、最終的に、44項目に統合したものである（古川 2016[6)]）。

その結果、以下のことが明らかとなった。

・具体的な日常品の原材料の違い、ごみの廃棄方法の違い、遊びの方法の違いなどあるものの、「自然を利用する」、「物を大事にする」、「助け合い」などのほとんどの価値観は全く同種であり、違いは見られなかった。

・インフォーマントは、現在の暮らしの中で失われつつあるこれらの価値を取り戻したいと述べていた。これも日本の事例と同様であった。

・宗教の違いによる影響がほとんど見られなかった。しかし、例えば「米粒に女性の精霊がいる」というようなインドネシア人の物事の解釈には宗教の影響が明らかにある。日本でも地域ごとに言い伝えや宗教が影響した物事の解釈がなされることがある。従って、暮らしの中の価値に対して宗教が与える影響については、現地のバンドン工科大学の研究者による分析を組み合わせて行う必要があるだろう。

・本FS調査では4名のヒアリング結果のみであったことから違いを明確にするには限界があるものの、都市化以前と現在のインドネシアの暮らしの両方に含まれる価値に関する以下に示す二つの事例を見る限り、「循環」に対する信念の強さや、「物を大事にする」という価値が日本のそれらよりも強いと言えよう。

事例１）昔の暮らしをいまだに維持しているKampung Nagaを訪問・視察した。そこで発生するプラスチックごみ対策が特徴を表している。生ごみは燃やし、灰を川に廃棄していた。ガラスは別の場所に集めていた。プラスチックごみは、10mから20m間隔ぐらいで集落内に緑色のおしゃれなごみ箱が設置されていた。洗濯場にも設置されていた。集落の意識としては、きれいにしたいという意識は強いと思われる。日本においては、10mから20m間隔でプラスチック用にごみ箱を設置する事例は聞いたことがない。これはインドネシアの人々の暮らしの中に「循環」の考えが根付いており、そのままごみを捨ててしまう習慣が抜けないことへの対策なのかもしれない。

事例２）インドネシアのパダン料理には、料理がのせられた複数の小皿が先にテーブルに出され、客が食べた分だけ支払うシステムがある。このシステムでは、じか箸で料理をとることはなく、共通の箸を使用する。ヒアリング調査の対象者が述べていたように、日常的に食べ残しを後日食べる習慣がある。レストランでも、例えば、たまご、チキン、など手をつけなければそのまま次のお客に提供する（サラダや魚のように一度手をつけてしまったものは使用しない）。日本では、このようなシステムはほとんど聞いたことが無い。手をつけたらレストランでは廃棄してしまう。食を大事にする価値は温暖な気候にもかかわらず、日本のそれよりも強いと思われる。

このように、都市化以前のインドネシアと現在のインドネシアの暮らしに残る価値を分析することで、インドネシア固有の価値が見出される可能性は示された。しかし、宗教的な意味づけや捉え方を理解するためには、宗教の異なる本研究者のみの分析では十分分析できたとは言えない。本格的なプロジェクト実施においては、現地のバンドン工科大学の文化研究者と共同で分析すること（Co-production）が必要である。

④ インドネシアにおけるVirtuous 3Rのモデル検討

これまでの調査結果から、インドネシアにおけるVirtuous 3Rのモデルを検討するために、対象とする3Rの範囲を絞り込み、構成要素を明らかにする必要がある。例えば、現在のライフスタイルの中に、バイク部品のRe-cycle市場で購入し、自ら修理を行うRe-cycleに関するライフスタイルが存在しているが、これはインドネシアのかつてのライフスタイルの中のどのような価値が基盤となっていると考えられるのか、それらの価値は未来の地球環境制約の中で重要となり、人々に心の豊かさを提供するものなのか、かつてより望まれていたが失われつつある心の豊かさを生み出す価値が、現在のバイク部品のRe-cycle市場の中には含まれているのかなど検討し、より心豊かなRe-cycleを実現するためのRe-cycle技術やシステムはどのような要件を満たさなければならないのか検討することになる。この結果、日本などの先進国が通過し被害を出した環境問題を経験せずに、Virtuousな3Rに移行することができるようになるだろう。

よって、Co-productionを実施する場合、具体的なRe-cycle対象を絞り、暮らしの価値観や技術的要件を踏まえながら、新モデルを構築することになる。

⑤ インドネシアにおけるVirtuous 3Rを構築する上での研究課題の抽出

以上より、インドネシアにおけるVirtuous 3Rを構築するためには、次に示すリサーチクエスチョンを明らかにしていく必要がある。

(1) バンドンの研究者や生活者等のステークホルダーが、バンドンに継承された過去の環境制約下のライフスタイルを支える価値をどのように定義することができるのか？
(2) ライフスタイルを支える価値は、何が失われ、何が継承されてきたのか？そのプロセスは？(例：バイク部品のRe-cycle市場は、バンドンが継承した価値に支えられているのか)
(3) バンドンにとっての心豊かな３Rを支える価値をどのような方法とプロセスで選択できるのか？
(4) 日本のような異文化の研究者とバンドンのステークホルダーとのCo-creation, Co-productionは有効か？

３－４．FSの考察・結論

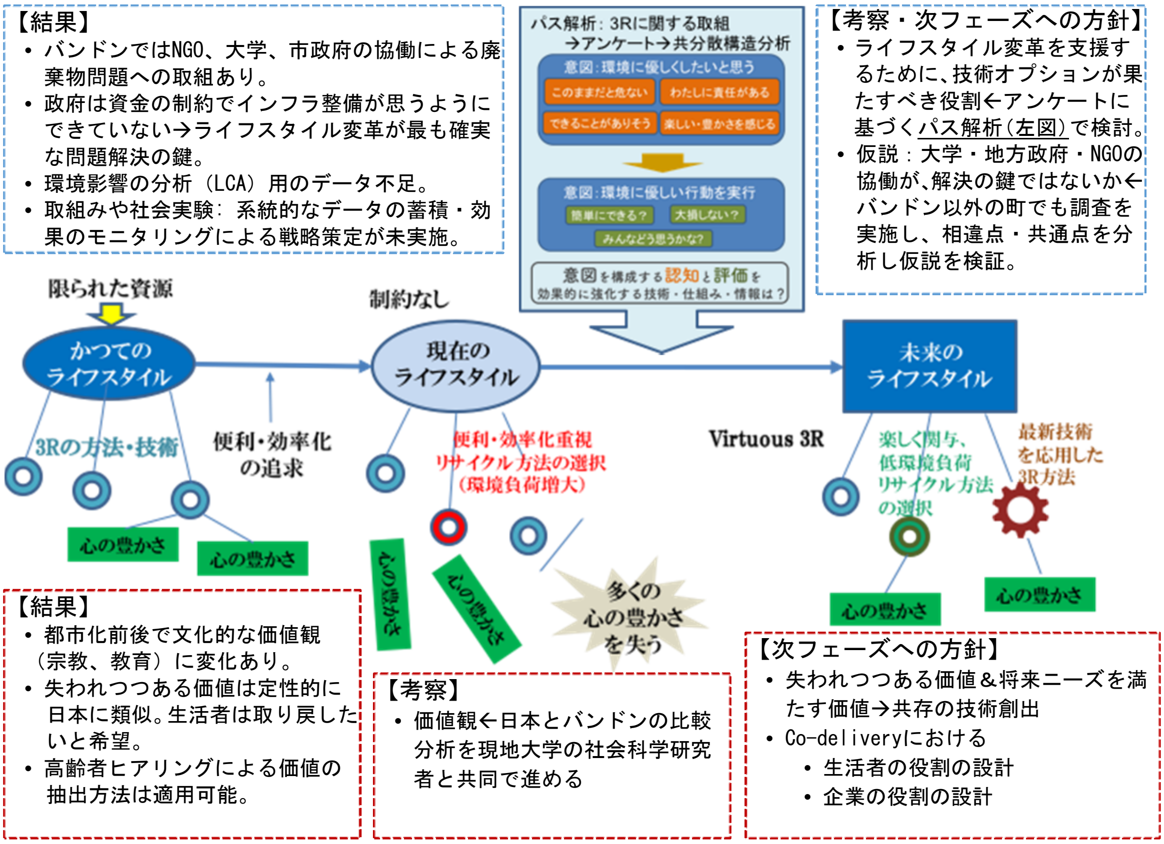

図8 地域の特徴と制約に起因するVirtuous 3Rの探索

[3Rオプション検討グループ]

LCAによる環境影響の分析のための基盤となるデータが不足していた。バンドンではNGO、大学、地方自治体の協働による廃棄物問題への取り組みがあった。政府は資金に大きな制約があり、インフラ整備が思うようにできていないため、消費者のライフスタイルイノベーションが最も確実な問題解決の鍵。NGOによる取り組みや社会実験が進行中だが、アンケートによる系統的なデータの蓄積・効果のモニタリングによる戦略策定がなされておらず問題であることがわかった。ライフスタイルの変革を支援するために、技術オプションはどのような役割を果たすべきかを、アンケートに基づくパス解析（図8）などを利用して検討すべきと考える。そこで、Phase 2では大学・地方自治体・NGOの協働が機能しうることが解決の鍵ではないかという仮定をたて、上記の解析をバンドン以外の町でも実施し、相違点・共通点を分析したい。

[暮らしの価値観グループ]

都市化以前と比較して、文化的な価値観（宗教、教育）に変化があった。失われつつある価値は定性的に日本に類似しており、生活者には、それらを取り戻したい希望あった。そこで、高齢者ヒアリングによる価値の抽出方法は適用可能と考える。そのためには、Phase 2では対象市場の絞り込み後、日本との比較分析でバンドンの固有文化の定量的な分析が必

要であり、そのために現地大学の社会科学研究者と共同分析が有効と考える。抽出された研究課題としては、以下があげられる。

- 失われつつある価値と将来ニーズを満たす価値共存の技術創出
- Co-delivery における生活者および企業の役割の設計

[統括グループ]

本FS調査の結果、ゴミの収集・管理システムの改善などの行政機関の取り組みがなされており、また街の中心地や居住区では環境改善を目標にNGOによるゴミ拾い活動などがなされているが、収集されたゴミの輸送先の最終処分場およびその周辺地域にて、多くの環境問題が発生していることが明らかとなった。このように現在のバンドン市では物質循環の上流側（街の中心地や居住区）から下流側（最終処分場およびその周辺地域）に負担をかける構造となっており、これらの環境問題を解決するためには、ゴミ処理にかかる技術革新はもちろんであるが、上流側でのゴミ分別、減量の取り組みも重要である。そのためには、Re-cycleだけでなく、Re-duceやRe-useも活用した物質好循環の構築のための、考え方（ライフスタイル）の変革が必要であることが明らかとなった。

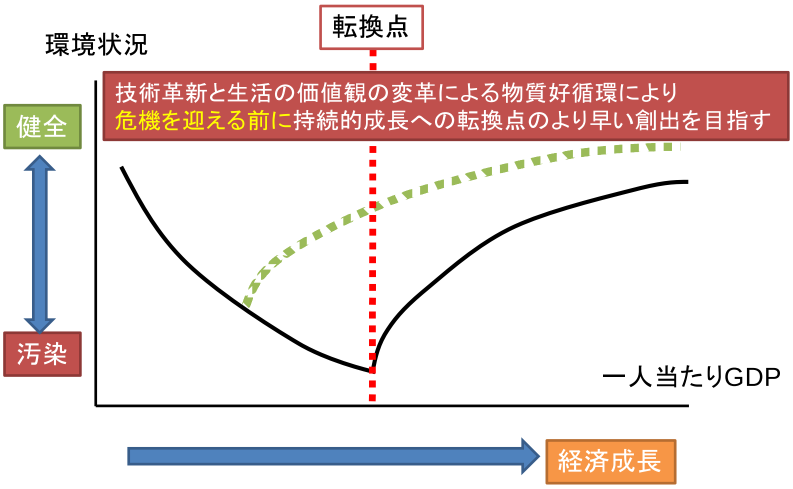

図9　環境クズネッツ仮説（中村, 2002参照）

中村[1] によると、環境クズネッツ仮説（上図）においては、経済成長の初期の段階において、人々は環境よりも物質的豊かさにより大きな価値を見出し、所得＝消費水準が向上するとともに環境サービスの価値は相対的に上昇し、人々は物質的豊かさを犠牲にしても環境改善を望むようになり、それが転換点を作り出す、とされる。一方、これまでに転換点を経験した先進国においては、特に環境汚染が集約する物質循環の下流側にて公害のような人間の安全保障上の危機に面したことによって、物質循環の上流側も人間の安全保障上の危機を実感することにより、インセンティブ（誘因）として優先されてきた物質的豊かさより、要求として環境改善が優先されたことにより転換点が生じたとも考えられる。そこでPhase2では、技術革新と生活の価値観の変革による物質好循環により、危機を迎える前に持続的成長への転換点のより早い創出を達成する、具体的にはステークホルダーとの超学際研究にて環境改善を誘因から要求に転換する方法論の開発を目指す。

３－５．会議等の活動

年月日		名称	場所	概要
2015	11/1-4	Kick off meeting	ITB	バンドン工科大学のカウンターパートとプロジェクト内容について協議。
	11/23-26	Field survey by 3R options investigation group	LIPI(Indonesian Institute of Science)	ILCANでの基調講演でプロジェクトの概要紹介と協力要請、現地のLCAデータベースの現状の情報収集など
	12/17	統括グループ打ち合わせ	東北大学・ITB（skype）	スカイプを通じて、インドネシア側と統括グループの打ち合わせを実施。
2016	1/4	日本側打ち合わせ	東北大学	可能性調査進捗状況や取得情報の共有
	1/17-21	Field survey by Supervising group	ITB, Government organization, etc	現地協力者を通じてバンドンの環境問題にかかる資料を収集・把握し、現地自治体および行政機関への聞き取り調査を行った。
	1/20-24	Field survey by 3R options investigation group	ITB, Government Organization, NGO, LIPI	ILCAN事務局へのヒアリング、ITBの紹介でNGOや政府との情報共有と調査など
	1/8-11	Field survey & meeting by Livelihood value group	ITB, Bandung	暮らしの価値観グループの研究内容について、インドネシア側カウンターパートと情報共有
	2/1	インドネシア・日本合同打ち合わせ	東北大学・ITB（skype）	スカイプを通じて、インドネシア側カウンターパートと日本側でプロジェクトの進捗状況を共有し、シンポジウムの内容を協議
	2/18	日本側打ち合わせ	東北大学	シンポジウムの内容と段取りを協議
	2/22-25	Field survey & meeting by livelihood value group	ITB, Bandung include rural area	暮らしの価値観グループの研究内容について、インドネシア側カウンターパートと情報共有
	2/29	日本側打ち合わせ	東北大学	シンポジウムの内容と段取りを協議
	3/11	シンポジウムの打ち合わせ	東北大学・ITB（skype）	シンポジウムの段取り等について、インドネシア側カウンターパートと打ち合わせを実施。
	3/17	日本側打ち合わせ	東北大学	シンポジウムの内容と段取りを協議
	3/25	日本側打ち合わせ	東北大学	シンポジウムの内容と段取りを協議
	3/27	Meeting about the contents & logistics of Symposium	ITB	シンポジウムの段取り等について、インドネシア側カウンターパートと打ち合わせを実施。
	3/30	Meeting about future collaborations & research	ITB	シンポジウム後の研究展開について、日本側とインドネシア側と協議。

４．FSの実施体制図

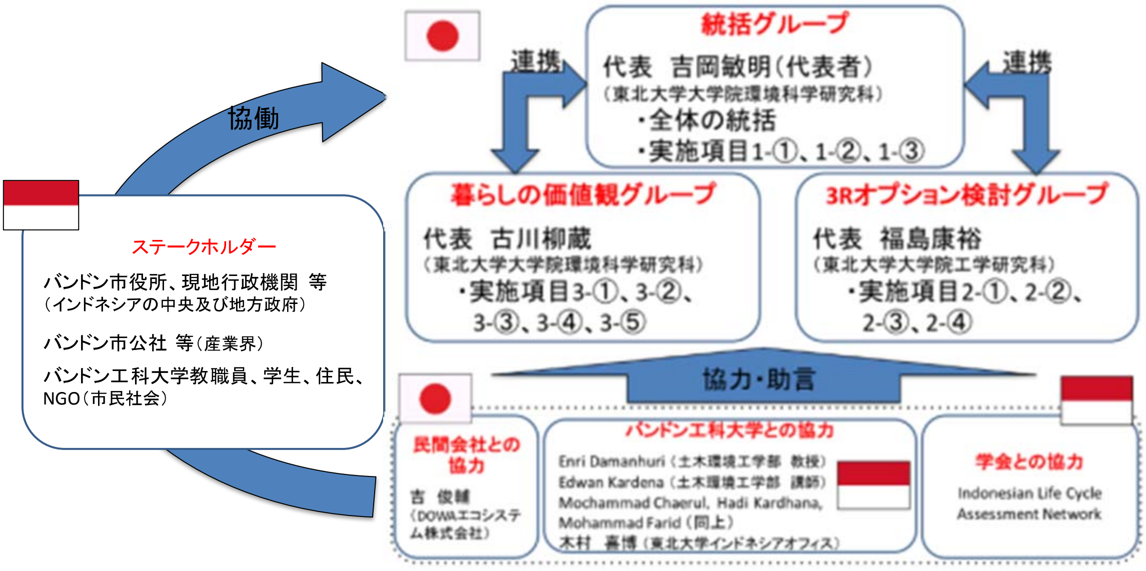

図10　FSの実施体制図

【実施項目】

1 統括グループ
① インドネシア・バンドンの人間活動が自然環境に与えている影響の把握
② 物質好循環社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創にかかるTD研究として推進すべき研究課題の抽出
③ 本FSにかかるシンポジウムの開催およびTD研究の実施体制の構築

2 ３Ｒオプション検討グループ
① 廃棄物の成分、量、処理方法の現状の調査
② Re-cycleおよびエネルギー回収技術の現地ステークホルダーと共同での検討
③ Re-duce、Re-useに関する取り組みの調査
④ PETボトルを具体例とした3Rの取り組みの具体的シナリオの検討とその温室効果ガス

3 暮らしの価値観グループ
① 生活者が持つインドネシア固有の文化的な価値観の調査
② 生活者が持つRe-cycleに関するインドネシア固有の価値観の調査
③ 日本との比較分析によるインドネシアらしさの明確化
④ インドネシアにおけるVirtuous 3Rのモデルの検討
⑤ インドネシアにおけるVirtuous 3Rを構築する上での研究課題の抽出（1–②と同じ）

５．FS実施者

研究グループ名：統括グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	吉岡　敏明	ヨシオカ　トシアキ	東北大学大学院環境科学研究科	教授	統括、TD 研究として推進すべき研究課題の抽出
	小森　大輔	コモリダイスケ	東北大学大学院環境科学研究科	准教授	インドネシア・バンドン市の人間活動が自然環境に与えている影響の把握、TD 研究として推進すべき研究課題の抽出、シンポジウムの開催および TD 研究の実施体制の構築

研究グループ名：3Rオプション検討グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	福島　康裕	フクシマ　ヤスヒロ	東北大学大学院工学研究科	准教授	廃棄物の成分、量、処理方法の現状の調査、Re-duce、Re-use に関する取り組みの調査、3R の取り組みの具体的シナリオの検討とデータ収集
	ギド　クラウゼ	ギドクラウゼ	東北大学大学院環境科学研究科	准教授	Re-cycle およびエネルギー回収技術の検討、Re-duce、Re-use に関する取り組みの調査

研究グループ名：暮らしの価値観グループ

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する研究開発実施項目
○	古川　柳蔵	フルカワ　リュウゾウ	東北大学大学院環境科学研究科	准教授	インドネシア固有の文化的な価値観・Re-cycle に関する価値観の調査、日本との比較分析、インドネシアにおける

					Virtuous 3R のモデルの検討、Virtuous 3R を構築する上での研究課題の抽出
	藤岡　悠一郎	フジオカ　ユウイチロウ	東北大学学際科学フロンティア研究所	助教	インドネシア固有の文化的な価値観・Re-cycle に関する価値観の調査、インドネシアにおける Virtuous 3R のモデルの検討、Virtuous 3R を構築する上での研究課題の抽出

６．FS 成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

６－１．ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2016/3/28	Gaya Hidup 2.0 & Konsekuensinya: Sampah Sebagai Sumberdaya	バンドン工科大学	51人	各グループの調査結果を共有し、ステークホルダーからのフィードバックを得るとともに、TD研究に関する理解を深め、実施体制を構築した

６－２．社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

（１）　書籍、DVD

・特になし

（２）ウェブサイト構築

・バンドン工科大学（Berita, Institut Teknologi Bandung, Mar 2016）
https://www.itb.ac.id/news/5108.xhtml

（３）学会

小森　大輔:フーチャー・アース可能性調査課題「物質好循環型社会に向けた技術と暮らしの価値観の共創. 東北大学学際重点研究「地球環境変動下における自然共生社会の構築」　第1回ワークショップ（東北大学）. 2016.3.4

６－３．論文発表

（１）査読付き（　0　件）

●国内誌（　0　件）

●国際誌（　0　件）

（２）査読なし（　0　件）

６－４．口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

（１）招待講演（国内会議＿0＿件、国際会議＿1＿件）

・Yasuhiro Fukushima (Department of Chemical Engineering, Tohoku University), Keynote Speech, "Feasibility Study on the value-based co-creation of technology and lifestyle for a society based on a virtuous material cycle", The First Annual Meeting of Indonesian Life Cycle Assessment Network (ILCAN), Serpong, Indonesia, November, 2015

（２）口頭発表（国内会議＿0＿件、国際会議＿0＿件）

（３）ポスター発表（国内会議＿0＿件、国際会議＿0＿件）

６－５．新聞報道・投稿、受賞等

（１）新聞報道・投稿（＿2＿件）

・Retorika Kampus　（web magazine）（2016/5/1）"Simposium Gaya Hidup 2.0 Mengatasi Sampah Di Indonesi"
http://www.retorikakampus.com/berita/baca/171-simposium-gaya-hidup-20-mengatasi-sampah-di-indonesia

・ITB web site: FTSL ITB dan Tohoku University Selenggarakan Simposium Terbuka Perubahan Gaya Hidup
https://www.itb.ac.id/news/5108.xhtml

（２）受賞（＿0＿件）

（３）その他（＿0＿件）

６－６．特許出願

（１）国内出願（＿0＿件）

参考文献

1)中村慎一郎編 2002 廃棄物経済学を目指して. 早稲田大学現代政治経済研究所研究叢書.
2) Padmi, T., Hartati, E., Damanhuri, E. 2013 Composition and Characteristics of Fermentescible Waste from Traditional Market in Bandung, The 1st IWWG-ARB Symposium, 18-21 March 2013, Sapporo, Japan
3) Damanhuri, E., Wahyu, I.M., Ramang, R., Padmi, T. 2009 Evaluation of Municipal Solid Waste Flow in the Bandung Metropolitan Area. J. Mater. Cycles Waste Manag, Vol.11 (3), pp. 270-276.
4) Aprilia, A. and Bastian, L. 2015 GHG emission estimation of solid waste management systems in Indonesia: A comparative assessment of Jakarta and Surabaya. Proceedings of the ILCAN 2015, pp.40-41, Serpong, Indonesia.
5) 広瀬幸雄 1994 環境配慮行動の規定因について. 社会心理学研究 Vol.10(1) pp.44-55.
6) 古川柳蔵 2015 バックキャスティングによるライフスタイルデザインとその実践.自動車技術, Vol.69(1), pp.24-30.