

平成 30 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務
インドネシア・マレーシアにおける建築端材
リサイクル事業

報告書

平成 31 年 3 月

太平洋セメント株式会社

要旨

調査名称：平成 30 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務「インドネシア・マレーシアにおける建築端材リサイクル事業」

■背景と目的

東南アジア諸国では、経済の発展に伴う建築需要が旺盛であり、建材需要も急速に伸びている。特に熱帯、亜熱帯地域に位置する東南アジア諸国では、効率の良い冷房設備や断熱性に優れた建材のニーズが大きく、軽量コンクリート製品の需要が大きく伸びている。従来は、レンガや石材を用いて建物が建設されていたところ、軽量コンクリート製品の登場によって大幅に建材が軽量化されたため、現場作業員の作業負荷軽減という観点でも需要が伸びているところである。

軽量コンクリート製品工場では一定割合の端材が発生するが、東南アジア諸国では一部が破碎され、再び軽量コンクリート製品生産プロセスに還元されるものの、破碎の手間を嫌うなどして多くは埋め立て処分されている場合が多いとみられている。上述のように軽量コンクリート製品需要は急速に拡大していることから、こうした軽量コンクリート製品端材の発生も今後増大することが見込まれるが、現状では十分に再資源化されているとは言えない状況である。

軽量コンクリート製品の中には、ケイ酸やカルシウムが溶出しやすい素材へと変化するものがある。そのため、軽量コンクリート製品端材の中には水田向けのケイ酸質肥料とすることや、また魚介類養殖向けの水質浄化剤や珪藻等の植物プランクトン繁茂促進剤の原料とすることが可能なものもある。

そこで当社では、当社がこれまでに培ってきた軽量コンクリート製品端材を原料とする農業資材、水産資材への再資源化技術を東南アジア諸国に展開することを想定し、現地における事業化の検討を進めてきた。

平成 28 年度環境省事業では、特にインドネシアにおいて膨大な軽量コンクリート製品需要が存在することが明らかとなり、軽量コンクリート製品端材の発生量も極めて大きいことが判明した。既に当社では、インドネシア国ジャカルタ近郊に所在する軽量コンクリート製品企業とパートナー関係を構築しており、原料となる端材回収についての確度は高いことが見込まれている。一方で、事業化に向けては販売・流通面における具体的な検討が十分でなく、さらに、製品販売のための登録についても確かな情報が得られていない状況である。以上を踏まえ、本年度はこれら事業化に向け残された課題を解決することを目的として、事業展開の可能性を検討した。

■調査結果

再生製品販売のための許可・登録としては、従来、再生製品をそれぞれ水産省、農業省へ商品登録することを目指してきたが、複数機関で詳細に聞き取りを進めたところ、BSN の既存の製品分類（SNI 規格）に該当しない場合、商業省からの販売許可さえ取得できれば販売可能との見解が得られた。

本事業で再生製品として販売を目指す肥料については既存の規格には該当しないため、

商品登録は必要なく、商業省の販売許可のみ必要であることが明らかとなった。

パートナー企業との連携については、端材の供給先として A 社と、商社として B 社と、販売代理店として C 社と交渉を進めた。契約内容について B 社とは基本合意し、C 社とは代理店委託契約も合意が得られた。

■実現可能性及び今後の海外展開

本事業の事業採算性について、ベースシナリオおよび低位シナリオを設定して試算を行ったところ、本事業は収益性の高い事業であることが見込まれた。今後、事業の実現可能性に影響を与える要因として、現地パートナーとの契約の締結、インドネシア国内販売のための販売許可証の取得について十分に精査をしていくことで、事業実現の確度を高めていく予定である。また、現地パートナー以外からの端材の回収可否、再生品に対する需要の拡大可能性についても並行して検討していくことで、将来の事業規模拡大を目指す。

今後の展開としては、2019 年からインドネシアにおける事業を開始し、徐々に生産・販売量を増加させる計画である。特に、事業化初期段階においては、マーケットとして確立されている台湾などを中心とした輸出市場を販売先の中心に据え、安定した生産・販売体制を確立することを目指す。並行して、インドネシア国内およびその他の輸出市場における販促活動を実施し、徐々にインドネシア国内における販売量や他国への輸出量を増やすことを予定している。

現在のパートナー企業である A 社の既存の設備では、最大で 1,400 トン/年程度の生産量しか達成できないことから、製品の販売状況を考慮しながら、生産能力増強のための第一段階の投資を 2020 年に行う予定である。また、ジャカルタでの事業が軌道に乗った段階で、インドネシア第二の都市であるスラバヤ地域において、第二工場を設立することを目指す。

2019 年にはインドネシア現地駐在員事務所を開設し、現地での情報収集体制を整備することを予定している。その後、事業が順調に推移した場合、2021 年の現地法人設立を目指している。

Summary

Survey title: 2018 project to commercialize overseas business development of the Japanese recycling industry: “Project to Recycle Construction Waste in Indonesia and Malaysia”

Southeast Asian countries are seeing strong demand for construction in line with their economic development, and demand for building materials is also growing rapidly. In particular, Southeast Asian countries that are located in tropical and subtropical regions have a great need for efficient cooling equipment and building materials with excellent heat insulation. And in this regard, there is increasing demand for Lightweight Concrete Products which is cured with high-temperature and high-pressure steam.

A certain number of offcuts is generated in Lightweight Concrete Products factories, and in Southeast Asian countries some of these offcuts are crushed and put back in the Lightweight Concrete Products production process. But in many cases, they are put into a landfill because the operators do not want to go to the trouble of crushing them. Since demand for Lightweight Concrete Products is expanding rapidly, as stated above, it is thought that the amount of these Lightweight Concrete Products offcuts will increase in the future. And at present, it cannot be said that they are being fully recycled as a resource. One of Lightweight Concrete Products is easily dissolved in water. Therefore, it is possible to use Lightweight Concrete Products offcuts as a siliceous fertilizer for paddy fields, a water purification for fish and shellfish cultivation, or a raw material of an agent used to help phytoplanktons such as diatoms proliferate.

We have been examined the possibility of commercializing our operations in local areas, assuming that we deploy in countries in Southeast Asia the technology we have nurtured so far to recycle Lightweight Concrete Products offcuts into agricultural materials and materials used in fisheries.

In the FY2016 project supported by the Ministry of the Environment, it became clear that there was a huge demand for lightweight concrete products, especially in Indonesia, and the amount of lightweight concrete product offcuts was found to be extremely large too. As we have already established a sound partnership with a lightweight concrete product company located near Jakarta, Indonesia, it is expected that we could collect offcut materials with high probability. On the other hand, examination on sales and distribution channel is not enough, and furthermore, reliable information on registration for product sales has not been obtained.

Based on the above, in this fiscal year we examined the possibility of business deployment with the aim of solving the problems left for starting business in Indonesia.

目次

1. 事業の目的・概要	1
1.1 背景と目的.....	1
1.2 実施概要.....	2
2. 海外展開計画案の策定	4
2.1 対象地域.....	4
2.2 処理対象廃棄物種類.....	5
2.3 利用技術.....	5
2.4 導入規模.....	6
2.5 事業実施体制.....	6
2.6 事業化スケジュール.....	7
3. 対象地域における現状調査	8
3.1 インドネシア.....	8
3.2 マレーシア.....	29
4. 現地政府・企業等との連携構築	50
4.1 現地パートナー企業.....	50
4.2 流通・販売に係るネットワークの構築状況.....	52
5. 現地関係者合同ワークショップ等の開催	54
5.1 実施概要.....	54
5.2 プログラム.....	54
5.3 当日の様子.....	55
6. 実現可能性の評価	60
6.1 事業採算性.....	60
6.2 環境負荷削減効果.....	66
6.3 社会的受容性.....	72
6.4 実現可能性の評価.....	75
7. 今後の海外展開計画案	78
7.1 海外展開計画.....	78
7.2 海外展開リスクと対応策.....	80
8. 資料編	82
8.1 Daily Pro Indonesia Deddy 氏報告資料.....	82
8.2 太平洋セメント 阿部氏報告資料.....	94

1. 事業の目的・概要

1.1 背景と目的

熱帯、亜熱帯地域に位置する東南アジア諸国では、効率の良い冷房設備や断熱性に優れた建材のニーズが大きく、軽量コンクリート製品の需要が大きく伸びている。従来は、レンガや石材を用いて建物が建設されていたところ、軽量コンクリート製品の登場によって大幅に建材が軽量化されたため、現場作業員の作業負荷軽減という観点でも需要が伸びているところである。

軽量コンクリート製品工場では一定割合の端材が発生するが、東南アジア諸国では一部が破砕され、再び軽量コンクリート製品生産プロセスに還元されるものの、破砕の手間を嫌うなどして多くは埋め立て処分されている場合が多いとみられている。上述のように軽量コンクリート製品需要は急速に拡大していることから、こうした軽量コンクリート製品端材の発生も今後増大することが見込まれるが、現状では十分に再資源化されているとは言えない状況である。

軽量コンクリート製品の中には、ケイ酸やカルシウムが溶出しやすい素材へと変化するものがある。そのため、軽量コンクリート製品端材の中には水田向けのケイ酸質肥料とすることや、また魚介類養殖向けの水質浄化剤や珪藻等の植物プランクトン繁殖促進剤の原料とすることが可能なものもある。

そこで当社では、当社がこれまでに培ってきた軽量コンクリート製品端材を原料とする農業資材、水産資材への再資源化技術を東南アジア諸国に展開することを想定し、現地における事業化の検討を進めてきた。

平成 28 年度環境省事業¹では、特にインドネシアにおいて膨大な軽量コンクリート製品需要が存在することが明らかとなり、軽量コンクリート製品端材の発生量も極めて大きいことが判明した。既に当社では、インドネシア国ジャカルタ近郊に所在する軽量コンクリート製品企業とパートナー関係を構築しており、原料となる端材回収についての確度は高いことが見込まれている。一方で、事業化に向けては販売・流通面における具体的な検討が十分でなく、さらに、製品販売のための登録についても確かな情報が得られていない状況である。

以上を踏まえ、本年度はこれら事業化に向け残された課題を解決することを目的として、事業展開の可能性を検討した。

¹ 平成 28 年度我が国循環産業海外展開事化促進業務「インドネシア・マレーにおける建築廃材リサイクル事業」報告書

1.2 実施概要

本事業では、以下項目について調査、検討を実施した。

(1) 海外展開計画案の策定

インドネシア・マレーシアにおいて、軽量コンクリート製品端材から肥料や養殖資材、畜産資材等を再生するリサイクル事業について、事業計画案を作成した。また事業計画案には、事業規模、事業運営計画、事業展開スキーム、事業実施体制、事業化スケジュール案等を含めた。

(2) 対象地域における現状調査

事業の実現可能性を評価するために必要と考えられる以下の現状調査を実施した。

■ 軽量コンクリート製品端材の発生及び処理現状調査

調査対象地域であるインドネシアにおいて軽量コンクリート製品端材回収を拡大する場合の状況を調査し、再生品の原料としての適格性を評価した。

■ 現地法令・政策動向調査

過年度調査において、本事業対象の原料については一定の条件を満たす限りは有害廃棄物として扱われず許可取得は不要であることが確認されており、当時と状況に変化がないことを確認した。

■ 事業採算性の検討に必要な基礎調査

現地での光熱費、労務費、原料調達費、販売価格等を文献、現地ヒアリングから調査した。

■ 再生品の製造・販売に必要な許可

特に軽量コンクリート製品端材の販売に向けて必要な許可・登録について情報収集し、整理した。

(3) 現地政府・企業等との連携構築

現地パートナーとして端材の供給先として A 社を選定したほか、商社として B 社を、販売代理店として C 社を選定した。これら 3 社との連携を強化したほか、事業の実施に向け具体的な契約内容について詳細に協議・交渉を行った。

(4) 現地関係者合同ワークショップ等の開催

インドネシア現地において、事業関係者間における連携の強化、本リサイクル材の認識向上に向けた議論、また現地の状況に応じたリサイクル材の販売・流通ルートの具体化を行う

ため、2019年2月にジャカルタ市内のホテル会議室で現地側関係者との合同ワークショップを開催した。

(5) 実現可能性の評価

上記の調査結果に基づき、本事業について以下の通り、実現可能性を評価した。

■事業採算性

現状調査で得られた各種データを用いて事業採算性の試算を行った。事業初年度は現地パートナー候補から入手可能な量での再生品生産を念頭に置きながら試算を行い、調達価格、販売価格が悪化した場合の低位シナリオについても分析を行った。

■環境負荷低減効果

本事業で想定する軽量コンクリート製品端材からの資材生産プロセスと、天然資源を用いて資材を生産する従来プロセスを比較し、環境負荷低減効果を分析した。従来技術としては、本再生品に類似した機能を持つゼオライトを採掘・破碎・乾燥などにより生産するプロセスを想定して比較をした。

■社会的受容性

本事業の目指す方向性が、インドネシアの市場の方向性（建材需要の高まり）や、インドネシア農業省によるコメ生産に関連する計画・政策などとの方向性、および EFB の野積み等による社会課題解決に向けた方向性と合致しているか否かの検討を行った。

■実現可能性の評価

現地調査、合同ワークショップ、事業採算性の評価等を通じて得られた本事業の実現可能性について考察した。現地パートナーとなる A 社および販売・流通パートナーの B 社、C 社との契約締結に向けた交渉の進捗状況、必要な製品登録・許可取得状況、現地における調達・処理コストおよび想定販売価格を加味した事業採算性、A 社以外からの軽量コンクリート製品端材の調達可能性、再生資材の新規用途における現地での需要拡大可能性から判断を行った。

2. 海外展開計画案の策定

2.1 対象地域

インドネシアにおいては、ジャカルタ近郊のみで 50 程度の軽量コンクリート製品工場が存在することから、処理施設の設置場所としては、対象廃棄物発生量の大きいインドネシアを想定した。

またマレーシアでは、エビの養殖資材として本再生製品への需要が大きいことから、製品販売先としてはインドネシアに加え、マレーシアも含め想定した。その他、弊社から既存の販売ルートがあり市場が確立されている日本、台湾、ベトナム等についても本再生製品の輸出先として想定した。

- ・ 処理施設設置場所：インドネシア国西ジャワ州
- ・ 廃棄物の収集対象エリア：インドネシア
- ・ 再生品の販売エリア：インドネシア、マレーシア、その他国（日本、台湾、ベトナム等）



図 2-1 事業実施国

(出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成



	設備導入・回収先	再生材販売先
 マレーシア	△：発生源となるコンクリート工場が少なく不適	◎：EFB堆肥化促進材や養殖資材としての需要が大
 インドネシア	◎：コンクリート工場が約50存在しており適当	◎：肥料、養殖資材としての需要が大

図 2-2 事業実施国（インドネシア、マレーシア）の位置づけ

2.2 処理対象廃棄物種類

インドネシア国内に立地する軽量コンクリート製品工場より発生する軽量コンクリート製品端材を対象とした。ただし、一部飛灰や石炭灰を原料として用いている軽量コンクリート製品工場があり、この軽量コンクリート製品端材の再資源化に際してはインドネシア国内で危険廃棄物（B3 廃棄物）の取り扱い許認可を得る必要があるため、初期段階では飛灰や石炭灰を用いない軽量コンクリート製品工場由来の端材を対象とした。

2.3 利用技術

軽量コンクリート製品端材の破碎、分級が基本技術となるが、再生製品の用途に応じた最適な破碎・分級を行い効率的かつ高付加価値な製品生産を目指す。具体的には、既にパートナー企業が保有している破碎機（ジョークラッシャー）での処理の後工程として、ロールブレイカーやハンマークラッシャーによる破碎処理を追加することで、歩留まりが向上することや、より付加価値の高い顆粒品の比率が大きくなることが過年度実施した調査より明らかとなっている。

また、インドネシア現地では軽量コンクリート製品生産工場遊休設備が増加していることや生産原価が日本やタイと比べて低廉であることから、熱帯作物向けやエビ養殖池向けに特化した成分組成（例：水溶性ケイ酸カルシウムの成分比の最大化や、その他水質浄化やエビ養殖で必要とされる成分の添加を行う。また、一方で建材ブロックに要求される強度などにはこだわらない 等）での蒸気養生技術を開発し、そこから得られる軽量コンクリート製品を破碎、分級して供給することも将来的な検討事項として視野に入れた。

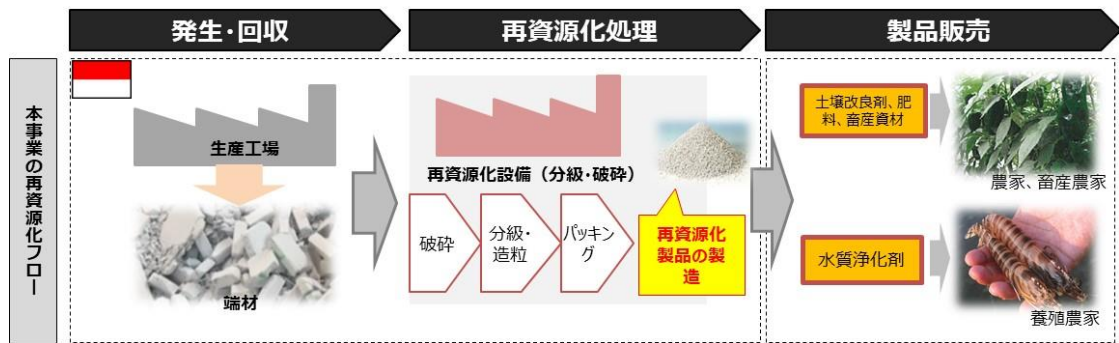


図 2-3 事業概要

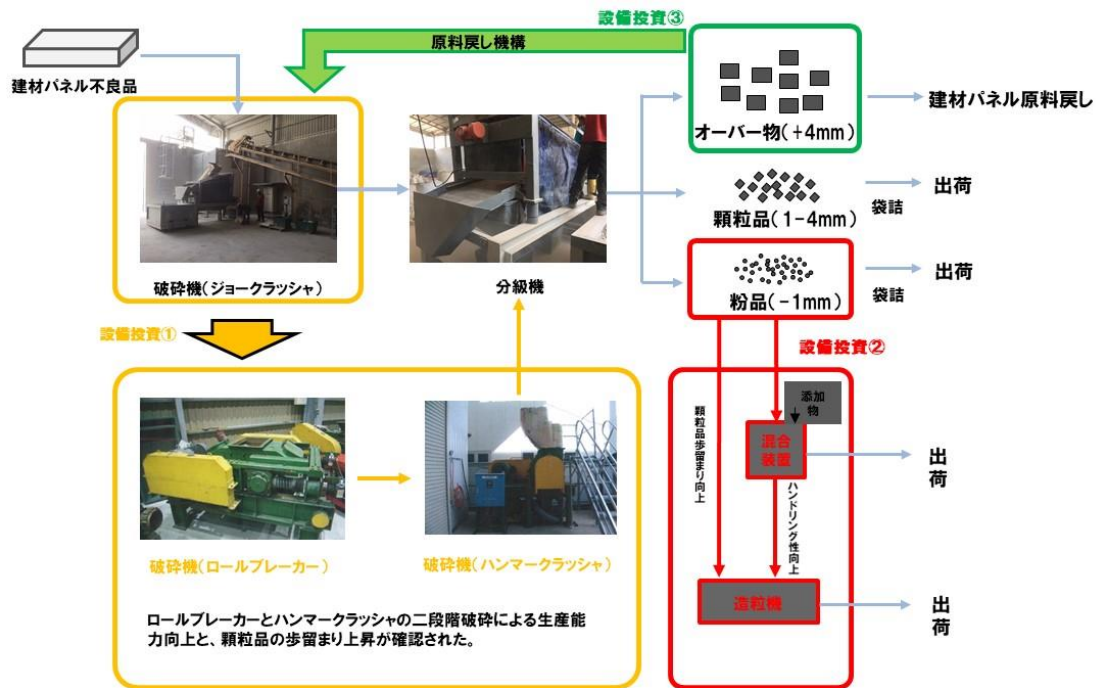


図 2-4 利用技術

2.4 導入規模

事業初期段階では、パートナー企業の既存設備で実現可能な 1,400 トン／年ほどの規模を想定。その後、設備を増強し、次年度には 2,500 トン／年程度の生産を目指す。

2.5 事業実施体制

対象廃棄物の安定的な確保を目的として、対象となる軽量コンクリート製品のメーカーとパートナー関係を構築する。

加えて、インドネシア現地に農業資材や養殖資材の流通・販売に関する商社・販売会社を確保し（現地で農業資材や養殖資材について十分な販売ネットワークを有するパートナー会社）、インドネシアにおける再生品原料の安定的な調達および製品の安定的な販売を目指す（当社、建材メーカー、商社の間における三者契約を締結し、当社、建材メーカー、販売

会社との間における三者契約を締結する)。

並行して、インドネシア・ジャカルタにおいて現地駐在員事務所を設立し、将来的には現地における農業資材・養殖資材生産工場（現地法人）の立ち上げを想定した。この場合、現地のパートナーとなる建材メーカーもしくは現地の農業資材・養殖資材販売会社との合弁による法人立ち上げも検討する（日本側（当社）が51%以上の出資）。

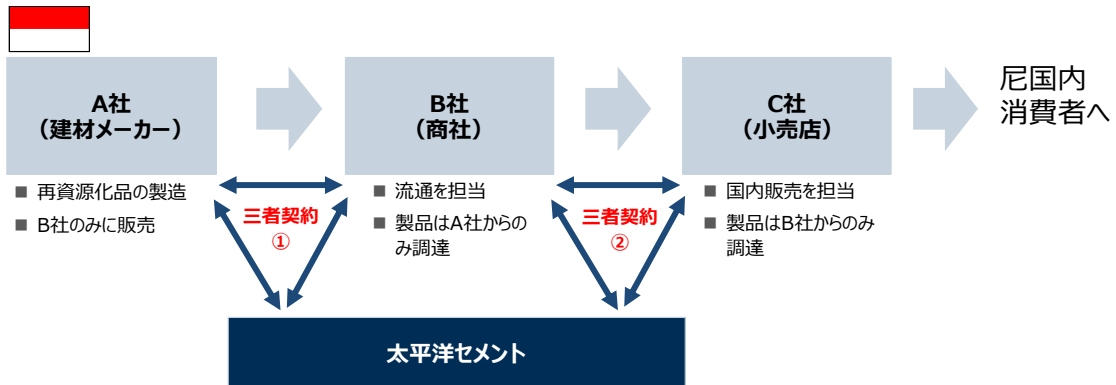


図 2-5 事業実施体制

2.6 事業化スケジュール

本調査終了後、速やかにパートナー会社との契約手続きを取りまとめ、必要な登録等を取
得した上で、可能な限り速やかに事業化する。

3. 対象地域における現状調査

3.1 インドネシア

(1) 建築端材の発生及び処理現状調査

1) 建材工場の立地

インドネシアにおける軽量コンクリート製品工場は、特に最大都市のジャカルタ近郊に集中している。そのうち、過年度調査では6社を訪問し、A社をパートナー企業として選定した。

以下に訪問した建材工場の立地および各社における端材発生量を示す。

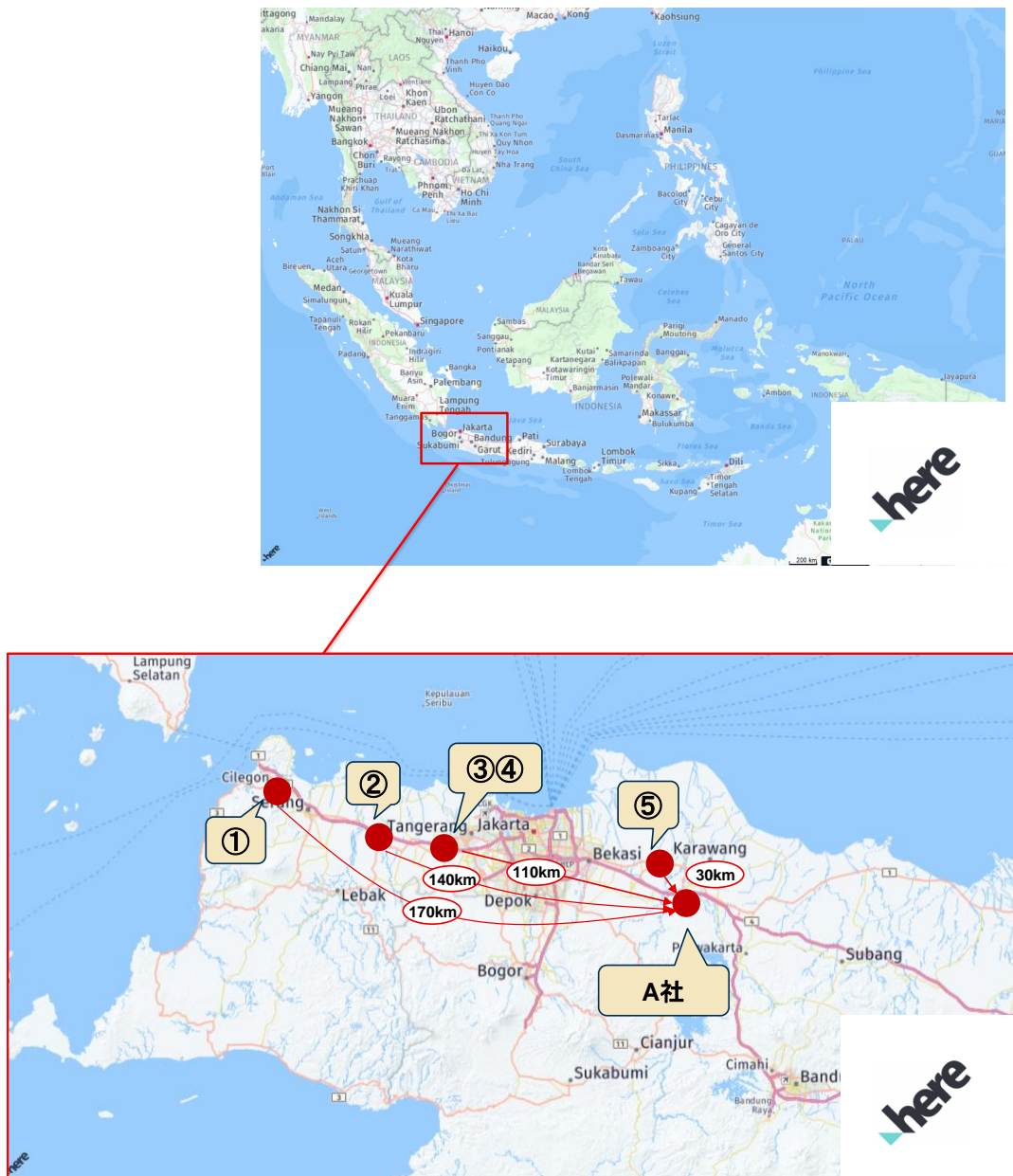


図 3-1 軽量コンクリート製品工場の立地

2) 建築端材の発生の実態

以下に各軽量コンクリート製品工場の生産量を示す。平均すると一日あたり約 800m³ の軽量コンクリート製品が生産されており、これと端材発生率を掛け合わせたものが、端材の発生量となる。

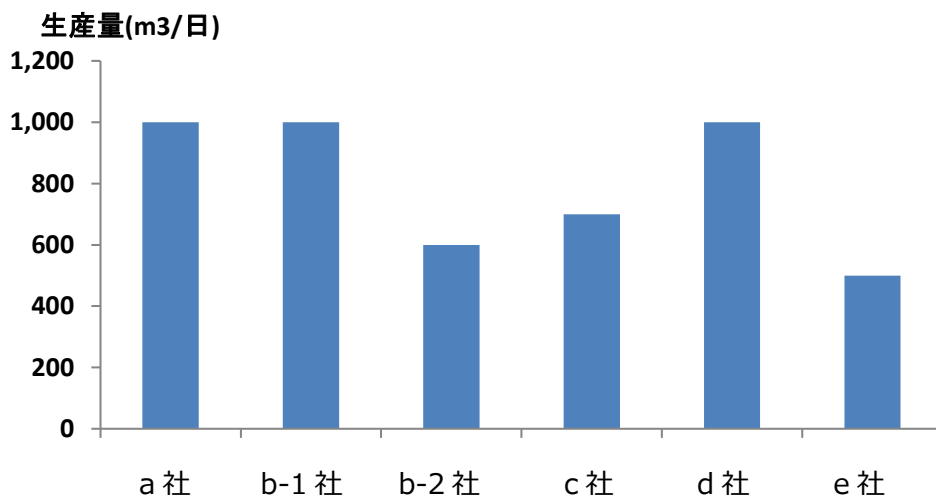


図 3-2 軽量コンクリート製品の生産量²

出所) 現地ヒアリングより三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

過年度調査によると、インドネシアにおける軽量コンクリート製品工場での端材発生率は、平均すると約 4.4%であった。ただし、各社によって幅があり、多いところでは 7%程度の端材が発生している。

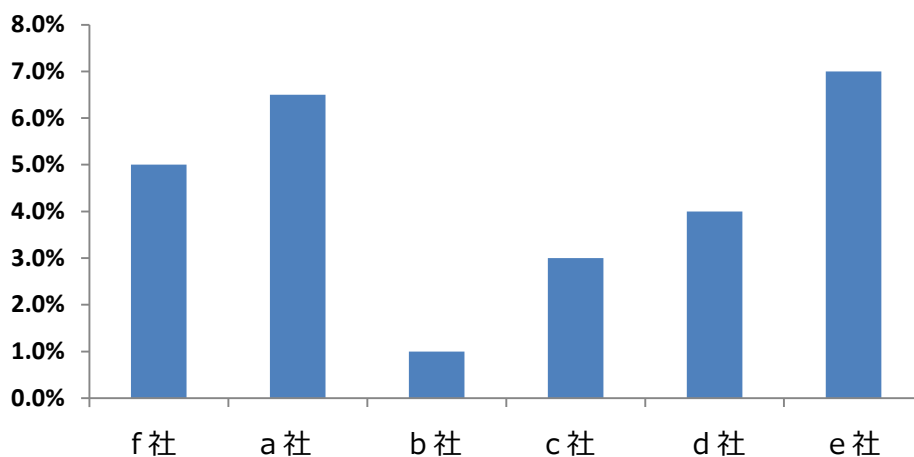


図 3-3 軽量コンクリート製品端材の発生率

出所) 現地ヒアリングより三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

² ALC の生産量について、b 社は工場ごとに把握した。また、f 社については生産量のデータが得られなかったため、生産量は他社と同程度と仮定し、端材発生率を乗じて ALC 端材発生量を試算した。

表 3-1 軽量コンクリート製品工場のリストおよび端材発生量

軽量コンクリート 製品工場	端材発生量 [※]
① f 社	7,500 トン/年
② a 社	9,750 トン/年
③ b 社	1,500 トン/年
④ c 社	3,150 トン/年
⑤ d 社	5,250 トン/年
⑥ e 社	6,000 トン/年

※年間稼働 300 日、密度は 0.5t/m³ を想定

発生した軽量コンクリート製品端材の処理方法としては、大別して回収業者へ販売する場合と自社の製造ラインへ原料として戻す場合の2つのパターンに分かれる。

建材製造会社 6 社へのヒアリングによると、回収業者へ端材を販売する場合は、有価で取り引きされ、その後埋め立て処理される場合が多いようである。大きな端材は地元の建設業者へ販売され、小さな端材は埋め立て処理されるような、端材の大きさによって処理を分けている場合もある。

自社の製造ラインへ戻す以外に、一部の企業ではモルタルの原料として利用しているケースもあった。原料戻しの際は、そのままの形状では利用することが出来ないため、ジョークラッシャーやハンマーミル、ボールミルなどを用いて破砕する工程が必要となる。このように、自社内での原料戻しによるリサイクルを行う場合には破砕などの処理が必要となり手間がかかるため、外部へ販売してしまう場合もある。また、原料戻しとして利用できる端材の割合は製品の成分をコントロールする目的から上限値が決まっているため、それ以上の端材が発生した場合には外部へ販売している会社もあった。

端材の保管場所としては、屋内と屋外の場合が見られた。屋外で保管される場合、雨により軽量コンクリート製品中の有用成分が流れ出てしまうことが懸念されるため、再生品として利用することは難しいと考えられる。

以下に軽量コンクリート製品端材の供給可能価格の推計値を示す。各社の平均をとると、約 95,000Rp. / トンであるが、価格に大きな幅があることから、端材の相場は定まっておらず、各社の方針や販売先のネットワークの有無等に依存して供給価格が決まっていると推察される。

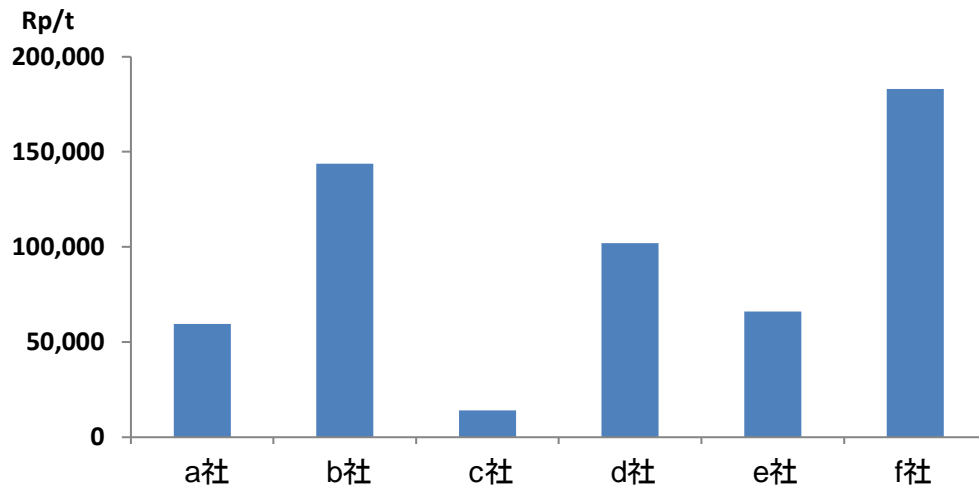


図 3-4 軽量コンクリート製品端材の供給可能価格の推計値

出所) 現地ヒアリングより三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

注) b 社および f 社については、ケイ砂代替として原料戻しを行うため、同社のケイ砂調達価格を端材供給可能価格としている。

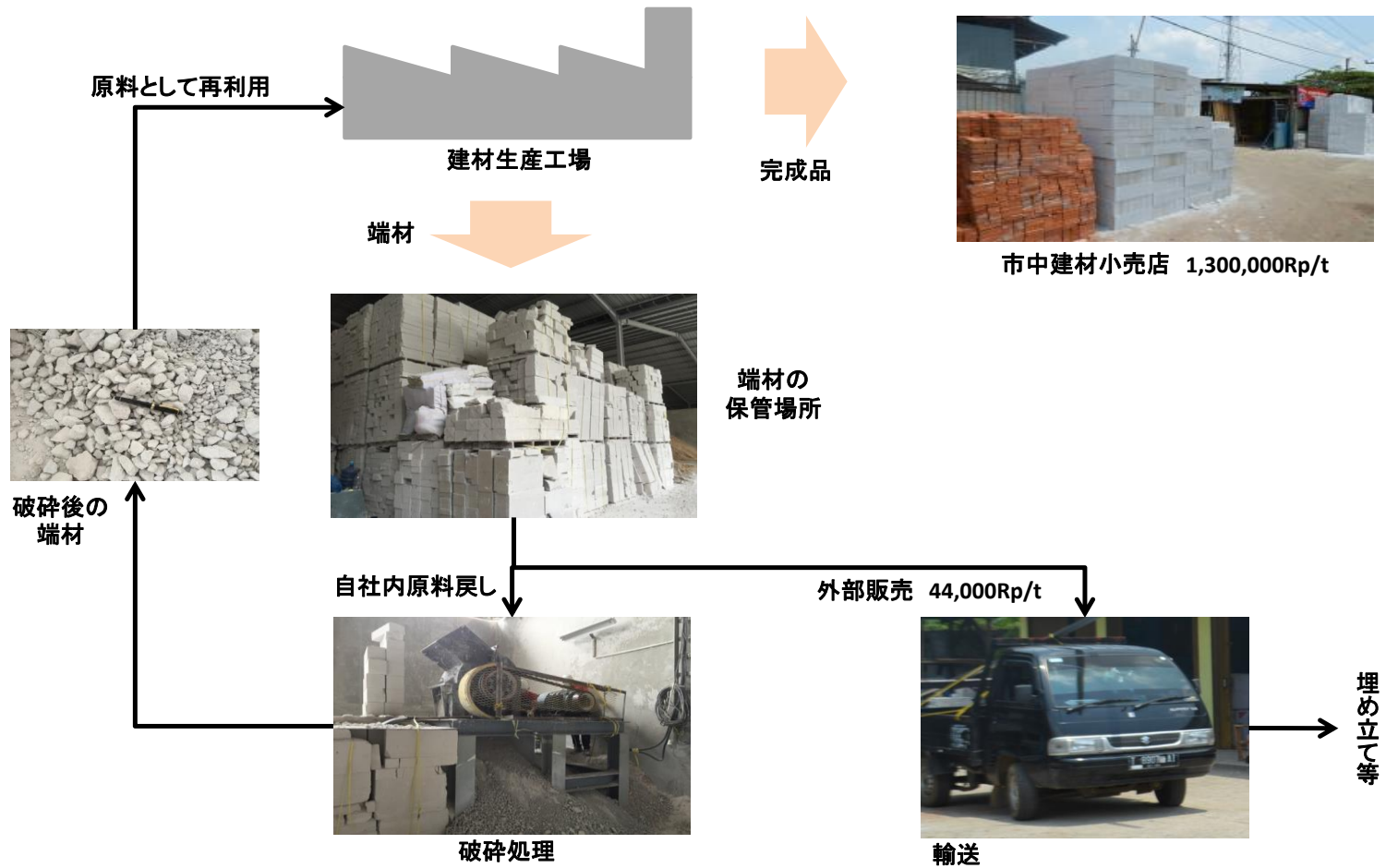


図 3-5 軽量コンクリート製品建材・端材のフロー

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

3) 集荷量拡大可能性についての検討

インドネシア内における将来的な事業拡大を念頭に、インドネシア第二の都市であるスラバヤにおける軽量コンクリート製品工場の調査を行った。計 8 社の製品の成分分析を行ったところ、うち 2 社が化学性、物理性、肥料特性において優れた値を示した。

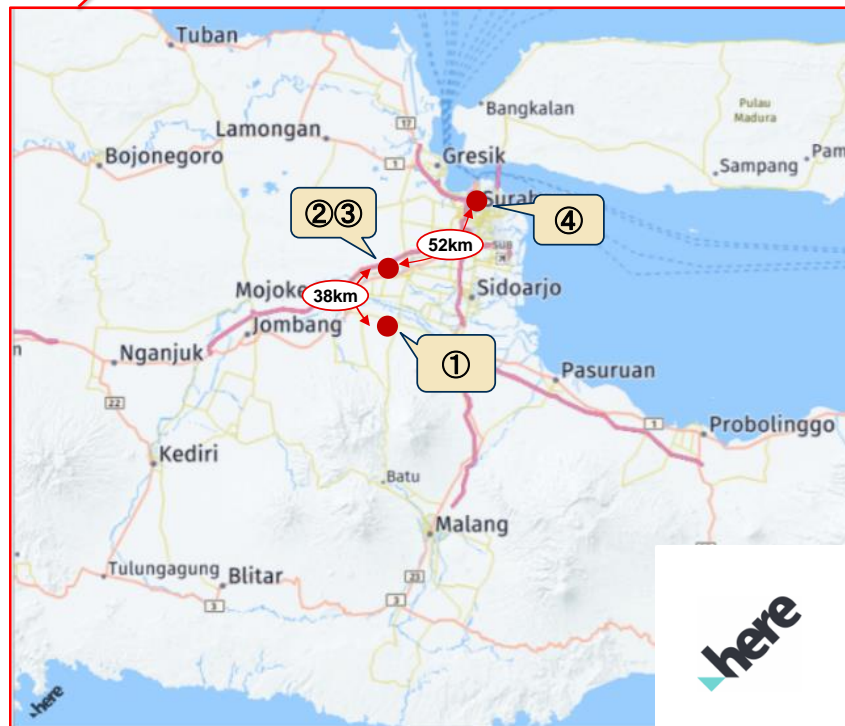
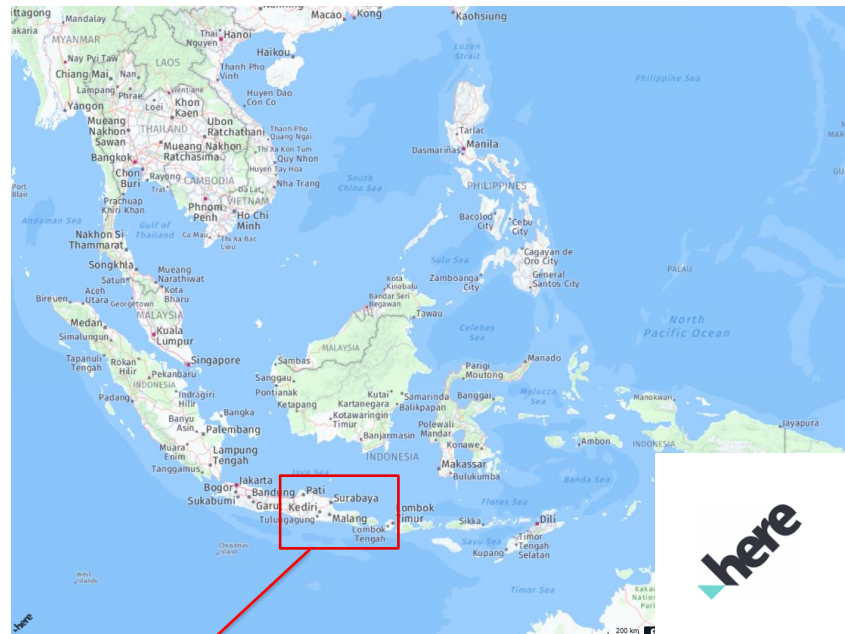


図 3-6 スラバヤ近郊における軽量コンクリート製品工場の立地

表 3-2 スラバヤにおける軽量コンクリート製品工場のリストおよび端材の発生量

軽量コンクリート製品工場	軽量コンクリート製品端材発生量※
①	2,250 トン/年
②	7,500 トン/年
③	3,750 トン/年
④	5,250 トン/年

4) 処理量拡大可能性についての検討

現状、パートナーとして想定している A 社が保有している設備を用いた場合、最大で年間 1,400 トン程度の再生品の生産が可能である。事業初年度は、本設備を利用して事業を開始することを想定しているが、事業が軌道に乗り一定程度の需要が見込まれた場合、事業開始から数年以内に、事業拡大に向けて設備を増強する必要がある。

現状 A 社が保有する設備を用いた処理では、破碎機（ハンマークラッシャ）によって軽量コンクリート製品端材を破碎し、その後分級機にかけることで 1~4mm 品を顆粒品として、1mm 未満を粉品として生産・販売することを想定している。これらの既存の設備に加え、将来的には、破碎機（ハンマークラッシャ）による処理の後工程に、ジョークラッシャおよびロールブレイカーによる二段階処理を加えることで、処理可能量を増強することを想定している。加えて、この二段階処理によって、より高価に販売が可能な顆粒品の歩留まりが向上することが過年度調査によって明らかになっており、生産量の増強に加えて再生品の付加価値向上が期待できる。

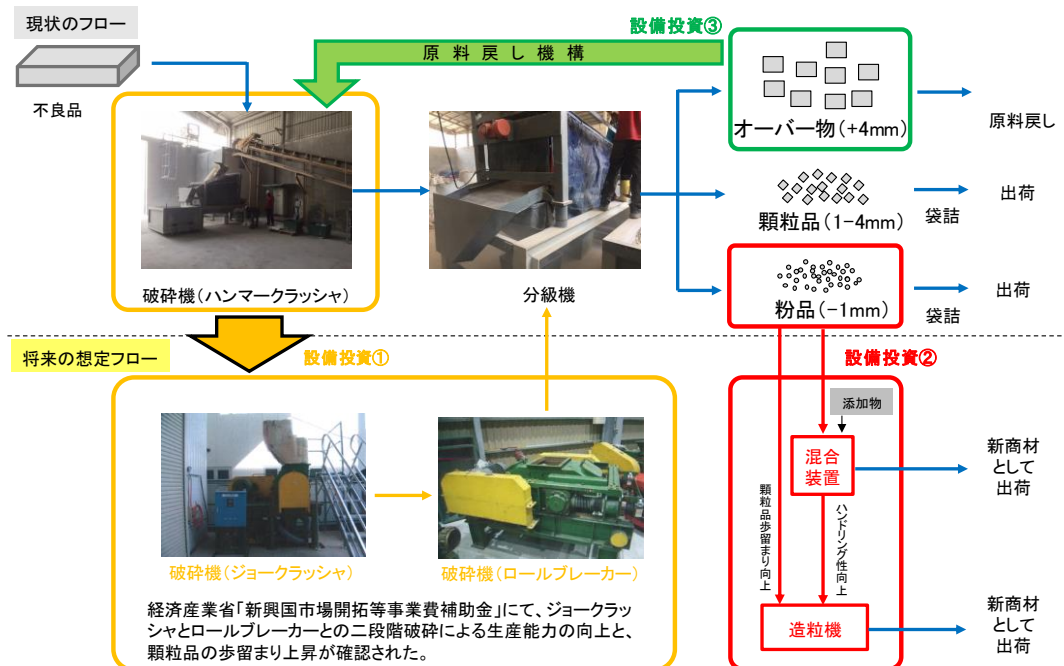


図 3-7 現状の ALC 端材発生フロー及び設備改造案

(2) 現地法令・政策動向調査

1) 軽量コンクリート製品端材の廃棄物法制度上の分類

過年度調査³によると、建材工場で発生する端材が B3 廃棄物（インドネシア法令で定義される危険廃棄物）として扱われるかどうかは、その原料に依存するとのことである。本事業で対象としている軽量コンクリート製品建材の場合、使用される可能性がある原料としては、特にフライアッシュ（石炭灰）が考えられる。すなわち、軽量コンクリート製品製造業者が原料としてフライアッシュを使用していれば、端材は B3 廃棄物として扱われる。多くの場合、フライアッシュ中の水銀が原因で端材が B3 廃棄物になってしまうと考えられる。

原料としてフライアッシュ（飛灰）などを使っていなければ、端材は基本的に非 B3 廃棄物となり、端材の回収に許認可は必要ないと考えられる。許認可申請の際、各種成分分析等を添付する必要があるが、そこで有害物質が検出されなければ、非 B3 廃棄物とみなされると思われる。2016 年時点におけるインドネシア環境森林省（KLH）へのヒアリングによると、フライアッシュを原料として使用している建材工場は 5 工場未満であるとのことだが、登録ベースの数字のため、実際にはより多くの工場がフライアッシュを使用している可能性がある。

2) 関連法令

インドネシアにおける廃棄物に関する法令は「廃棄物管理法」（2008 年第 18 号）があり、廃棄物を家庭系廃棄物、家庭系廃棄物に類似した廃棄物、有害廃棄物の 3 種類に分類し、各廃棄物について減量及び処理の方針、関係機関の役割等が定められている。

同法では、廃棄物を①家庭系廃棄物（household waste）②家庭系廃棄物に類似した廃棄物（household-like waste: 事業系廃棄物、公共施設等からの廃棄物）③特別廃棄物（specific waste: 有害廃棄物、災害廃棄物など）に分類し、それぞれの減量及び処理の方針を定めている。③特定廃棄物としては以下の 6 項目に分けられる。

- a) 有害もしくは有毒な物質を含む廃棄物
- b) 有害もしくは有毒なゴミを含む廃棄物
- c) 災害廃棄物
- d) 建設廃棄物
- e) 現行技術で処理できない廃棄物
- f) 不定期廃棄物

また同法は、廃棄物事業の許認可に関しては、第 17 条で「廃棄物管理の事業を行う者は地方政府の長から許可を得なければならない」と定めている。第 23 条より、③特定廃棄物の管理に関する規定は、政府規制により細かく決定されることとなっている。

³ 平成 28 年度我が国循環産業海外展開事化促進業務「インドネシア・マレーにおける建築廃材リサイクル事業」報告書

3) 有害廃棄物となる場合の許認可の取得手順

上述の通り、対象建築端材が非有害廃棄物に分類される場合、その処理には特別な許認可は必要ない。一方、建材メーカーが有害廃棄物（B3 廃棄物）に分類されているフライアッシュなどを原料に使用している場合は、その端材も有害廃棄物として取り扱う必要がある。

有害廃棄物の取り扱いに関連する許認可は、一時的な保管、収集、処理、蓄積、利用、輸送まで多岐にわたる。多くの許認可は、中央政府によって発行されるが、一時的な保管に関する許認可は地区／市政府から発行されているほか、収集に関する許認可も一定地域内での収集であれば地区／市政府もしくは州政府から発行されることとなる。以下に、それぞれの許認可申請の審査等手続きを担当する政府を整理する。

表 3-3 有害廃棄物の取り扱いに係る許認可の発行主体

Type of Licenses	Authority for Granting License		
	Central Government	Provincial Government	District/City Government
Temporary Storage			○
District/City Scale Collection			○
Provincial Scale Collection		○	
National Scale Collection	○		
Treatment	○		
Accumulation	○		
Utilization	○		
Transportation	○		

出所) PT. MU Research and Consulting Indonesia

①Temporary Storage License（一時的な保管の許認可）

一時保管は、1つの製造業者内部で発生した有害廃棄物を保管することと定義される。この一時保管を行う場合、以下の必要書類を提出し、許認可を取得する必要がある。

表 3-4 一時的な保管の許認可取得に必要な要件

申請要件	具体的内容
(1) 基本書類	(a) 申し込みフォーム (b) 申請者の身元 (c) 会社設立証明
(2) 事前必要書類	(a) 環境許認可（コピー） (b) 建築物建設許認可（コピー） (c) （地下水を利用する場合）地下水利用許可証（コピー）
(3) その他の必要書類	(a) MOU（有害廃棄物関連のライセンスを保有する第三者との覚書） (b) 第三者所有の有害廃棄物関連ライセンス（コピー） (c) 以下のような情報を含む書類： <ul style="list-style-type: none"> ➤ 危険な製造プロセスの説明 ➤ 有害廃棄物の発生源、種類、特性および平均発生量 ➤ 過去3ヶ月間の有害廃棄物の日誌 ➤ 有害廃棄物の保管場所を示す図 ➤ 一時保管場所の図 ➤ 有害廃棄物処理の手順 ➤ 有害廃棄物の一時保管に関する緊急時の対応手順 ➤ 有害廃棄物のマニフェスト ➤ 健康・安全に関する機器の写真 (d) 一時保管のための土地と建物を借りる場合： <ul style="list-style-type: none"> ➤ 土地および建物賃貸借契約書 ➤ 土地または建物を一時保管所として利用することについて、所有者の同意書 ➤ 所有者の身分証明書
(4) 申請場所	PTSP (Pelayanan Terpadu Satu Pintu)/One Stop Service Office Jalan Kebon Sirih No. 18 Blok H, Lantai 18 Jakarta Pusat (ジャカルタで一時保管の許認可を取得する場合)

出所) PT. MU Research and Consulting Indonesia

②District/City, Provincial and National Scale Collection License（地区／市・州・国レベルの廃棄物の収集許認可）

廃棄物収集に対する許認可を発行する行政担当は、収集の範囲に応じて異なる。収集活動の範囲が地区／市内にある場合、その地区／市の自治体が収集の許認可の発行を担当する。収集の範囲が複数の地区／市にまたがり、一定の地域内におさまる場合、州政府が許認可の発行を担当する。収集範囲が複数の州にまたがる場合には、中央政府（環境森林省）が許認可発行を担当している。なお、全国規模の収集の許認可については、③を参照。

州単位での収集許認可を申請する場所は以下の通りである。

表 3-5 州単位での収集許認可取得に必要な要件

申請要件	具体的内容
(1) 基本書類	(a) 申し込みフォーム (b) 申請者の身元 (c) 会社設立証明
(2) 事前必要書類	(a) 騒音許認可（コピー） (b) 環境許認可（コピー） (c) 建築物建設許認可（コピー） (d) 第三者所有の有害廃棄物関連許認可 (e) 以前の州規模の収集許認可（更新の場合）
(3) その他の必要書類	(a) MOU（有害廃棄物関連のライセンスを保有する第三者との覚書） (b) 以下のような情報を含む書類： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 危険な製造プロセスの説明 ➢ 有害廃棄物の発生源、種類、特性および平均発生量 ➢ 過去3ヶ月間の有害廃棄物の日誌 ➢ 有害廃棄物の保管場所を示す図 ➢ 一時保管場所の図 ➢ 有害廃棄物処理の手順 ➢ 有害廃棄物の一時保管に関する緊急時の対応手順 ➢ 有害廃棄物のマニフェスト ➢ 健康・安全に関する機器の写真 ➢ 回収プロセス及び廃棄物の移動に関する記述 ➢ 収集範囲の記述 ➢ 過去3ヶ月間の有害廃棄物の貸借対照表 ➢ 排水管のレイアウト ➢ 公害防止設備の写真 (c) 土地と建物を借りる場合： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 土地および建物賃貸借契約書 ➢ 土地または建物を一時保管所として利用することについて、所有者の同意書 ➢ 所有者の身分証明書
(4) 申請場所	PTSP (Pelayanan Terpadu Satu Pintu)/One Stop Service Office Jalan Kebon Sirih No. 18 Blok H, Lantai 18 Jakarta Pusat (ジャカルタ州の収集許認可を取得する場合)

出所) PT. MU Research and Consulting Indonesia

③Hazardous waste (B3) management related licenses (有害廃棄物管理に関する許認可)

環境森林省が規定する有害廃棄物管理の関連許認可の用語は、(1) 処理 (treatment)、(2) 利用 (utilization)、(3) 収集 (collection)、(4) 蓄積 (accumulation) 許認可に分けることができる。ここで「蓄積」の定義は、「一時保管」と区別される。「蓄積」とは、有害廃棄物を複数の発生源から生じた有害廃棄物を保管する活動として定義され、「一時保管」は、有害廃棄物が自社内で発生した場合もしくは、1つの発生源から生じたものを保管することを指す。

有害廃棄物管理に関連する許認可の申請書では、上記の処理、利用、収集、蓄積のいずれかを選択し、指定の環境森林省の窓口提出する。

表 3-6 有害廃棄物管理に関する許認可取得に必要な要件

申請要件	具体的内容
(1) 必要書類	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 環境文書 (AMDAL / UPL / UKL) ➤ 会社設立証明 ➤ トレーディングビジネスライセンス (SIUP) ➤ 環境保護保険のコピー ➤ 建築物建設許可 (IMB) ➤ ロケーションライセンス ➤ 騒音許認可 ➤ 位置関連情報 (地名 / 住所、土地面積、位置情報) ➤ 管理対象となる有害廃棄物の種類 ➤ 管理対象となる有害廃棄物の量 ➤ 管理対象となる各有害廃棄物の種類の特徴 ➤ 保管・回収場所の建設設計 ➤ 有害廃棄物管理プロセスのフロー ➤ 使用された処理方法及び設備の種類及び技術仕様の説明 ➤ 緊急時対応のための機器 ➤ 排水路 / パイプラインのレイアウト (液体有害廃棄物用)
(2) 申請場所	<p>The Ministry of Environment and Forestry Cq. General Director of Solid Waste, Wastewater and Hazardous Waste Management Jln D.I. Panjaitan Kav. 24 Kebon Nanas, Jakarta Timur 13410</p>

出所) PT. MU Research and Consulting Indonesia

④Transportation License（輸送許認可）

有害廃棄物の輸送には、国土交通局長令（SK.725 / AJ.302 / DRJD / 2004）の規定に従い、輸送省からの輸送許可証を取得する必要がある、その取得には環境森林省の推薦状が必要となる。

表 3-7 輸送許可証取得に必要な要件

申請要件	具体的内容
(1) 必要書類	(a) 排出源の会社発行の輸送された有害物質（物質安全データシート）の名称、種類、および量に関する情報が記載された文書。 (b) 指定機関から発行された有害物質の輸送に関する推薦状 (c) 積載場所、輸送ルート、立寄場所、荷降ろし場所に関する情報 (d) 輸送に使用した車両のリストと写真、およびそれら車両の STNK（車両番号登録）と Buku Uji（車両検査/試験記録）のコピー (e) 輸送の時間とスケジュール (f) 運転手の身分証明書および資格証明書 (g) 公共交通機関の利用のための交通事業免許 (h) 緊急時の対応手順
(2) 申請場所	General Directorate of Land Transportation, Ministry of Transportation Jalan Merdeka Barat No. 8 Jakarta Pusat, 10110

出所) PT. MU Research and Consulting Indonesia

上記の推薦状を取得するためには、環境森林省に申請書のほか、以下書類を提出することが求められる。

表 3-8 環境森林省での推薦状取得に必要な要件

申請要件	具体的内容
(1) 提出書類	<ul style="list-style-type: none"> (a) 会社設立証明／変更証明のコピー（変更があった場合） (b) (a)の設立／変更の承認に関連する法律及び人権憲法の写し (c) 車両情報の添付 (d) 有害廃棄物情報の添付（危険廃棄物の種別および積載場所） (e) 車両所有権のコピー（STNK（車両番号登録）と Buku Uji（車両検査/試験記録）のコピー (f) 輸送される有害廃棄物の種類ごとの SDS / LDK（安全データシート）のコピー (g) 荷積み降ろし時の標準作業手順書（SOP）および緊急時対応の SOP のコピー (h) 全ての車両のカラー写真（車両に有害廃棄物のマーク、社名、緊急電話番号が車両の左右両側にはっきりと表示されていること） (i) 積載時と積み下ろし時の標準作業手順書（SOP）と緊急時対応の SOP の写真 (j) 有害廃棄物の積載と積み降ろしの様子の写真 (k) Alat Pelindung Diri（自己防備機器）のカラー写真と緊急対応システムの設置 (l) 運転手の危険廃棄物輸送訓練の証明書
(2) 申請場所	<p>The Ministry of Environment and Forestry Cq. General Director of Solid Waste, Wastewater and Hazardous Waste Management Jln D.I. Panjaitan Kav. 24 Kebon Nanas, Jakarta Timur 13410</p>

出所) PT. MU Research and Consulting Indonesia

(3) 再生品の製造・販売に必要な許可・登録

1) 再生品の販売登録

従来、再生製品をそれぞれ水産省、農業省へ商品登録することを目指してきたが、複数機関で詳細に聞き取りを進めたところ、BSN の既存の製品分類（SNI 規格）に該当しない場合、商業省からの販売許可さえ下りれば販売可能との見解が得られた。

商業省の販売許可は、当社と C 社との販売店契約書（大使館押印付）と商材のパフレットを商業省へ提出し、早ければ2週間程度で許可が下りるとのことである。

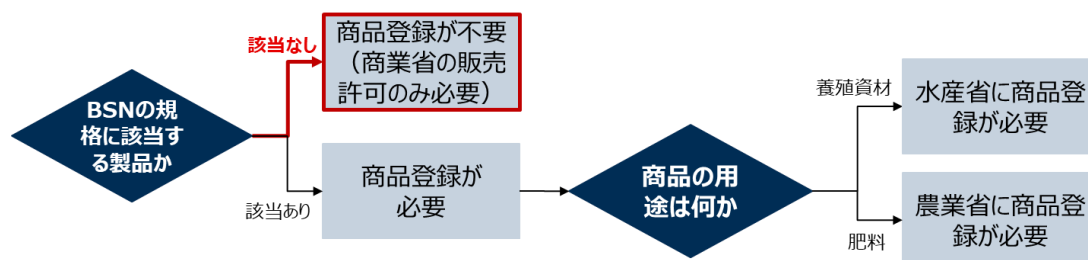


図 3-8 製品登録有無の判断フロー

インドネシアにおける SNI 規格のうち肥料に関連する項目は、尿素肥料、固形 NPK 肥料、トリプルスーパーリン肥料の 3 点が存在するが、本事業で再生製品として販売を目指す肥料については既存の規格には該当しない。そのため、商品登録は必要なく、商業省の販売許可のみ必要となると考えられる。

表 3-9 インドネシアにおける SNI の登録規格数

分野	規格数	規格対象物
航空	14	空港設備（標識、通信機器）など
工業	74	自動車タイヤ、自動車ガラス、熱延形鋼、肥料、陶製タイルなど
農業	3	粗糖、有機農業システムなど
公共事業	17	ビルなど建設時の指針・手順など
エネルギー・鉱物資源	14	家庭・道路用の電気製品の安全性など
その他	4	人工甘味料、その他

(出所) JETRO ウェブサイト (<https://www.jetro.go.jp/biznews/2017/05/8976bef552fcc635.html>)

表 3-10 インドネシアにおける SNI 規格のうち肥料に関連する項目

名称 (日本語)	名称 (インドネシア語)	規格番号	備考 (対象となる HS コード)	備考 (根拠法令番号)
尿素肥料	Pupuk urea	SNI 2801 : 2010	3102.10.00.00	工業大臣規則 No.106/M-IND/PER/11/2015 (同 No.26/M-IND/PER/4/2013)
固形 NPK 肥料	Pupuk NPK Padat	SNI 2803 : 2012	3105.20.00.00	工業大臣規則 No. 08/M-IND/PER/2/2014
トリプルスーパーリン肥料	Pupuk tripel superfosfat	SNI 02-0086-2005	Ex.3103.10.90.00	工業大臣規則 No.106/M-IND/PER/11/2015 (同 No.26/M-IND/PER/4/2013)

(出所) JETRO ウェブサイト (https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/asia/asean/standards/idn2.pdf)

2) 販売許可証 (NIK)

販売許可証は以下の手順で取得可能であることが確認された。

- ① 尼国経済省にて C 社を販売代理店として登録
- ② 尼国商業省にて販売許可証(NIK)を取得
 - i. TCC と C 社にて代理店委託契約 (インドネシア大使館にて押印手続き)
 - ii. C 社から商業省へ販売許可証の申請
(提出書類は、i の契約書および商材パンフレット (いずれもインドネシア語))
 - iii. 申請後、最短 2 週間で許可証が交付

(4) 畜産資材用途における需要

インドネシアにおける生乳生産量は近年急速に成長している。2014 年における生乳生産量は 1000 千トンを超え、2002 年の水準の約 500 千トンと比べると 2 倍以上に成長している。これは主に乳牛数の増加によるものであり、今後も順調に生乳生産量は増加していくことが見込まれている。

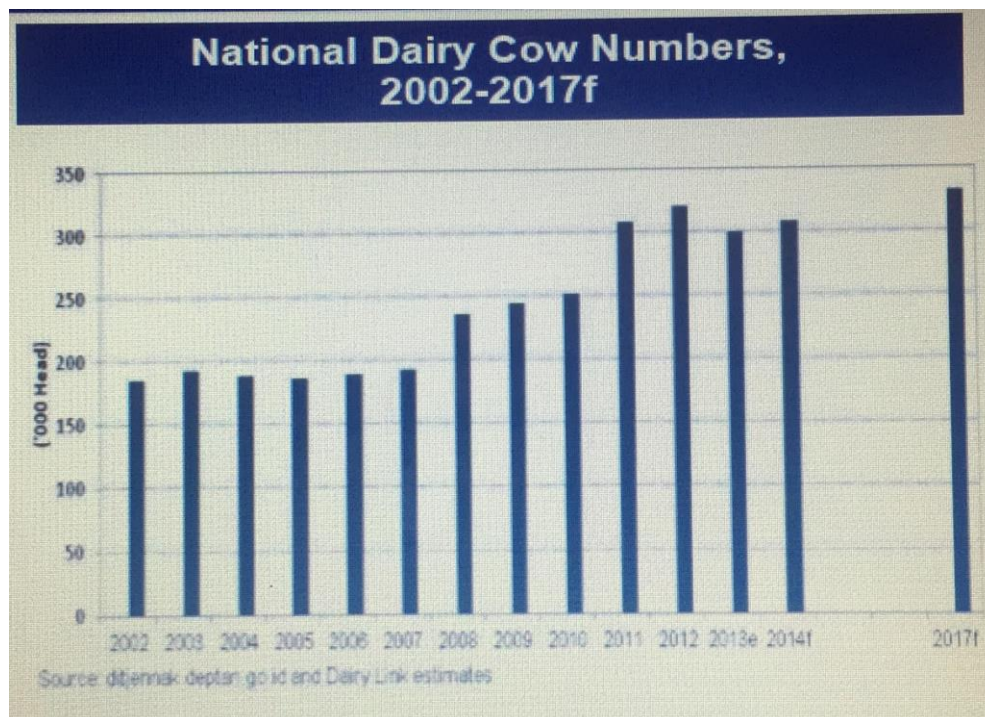


図 3-9 インドネシアにおける乳牛頭数

(出所) Daily Pro Indonesia Deddy 氏発表資料

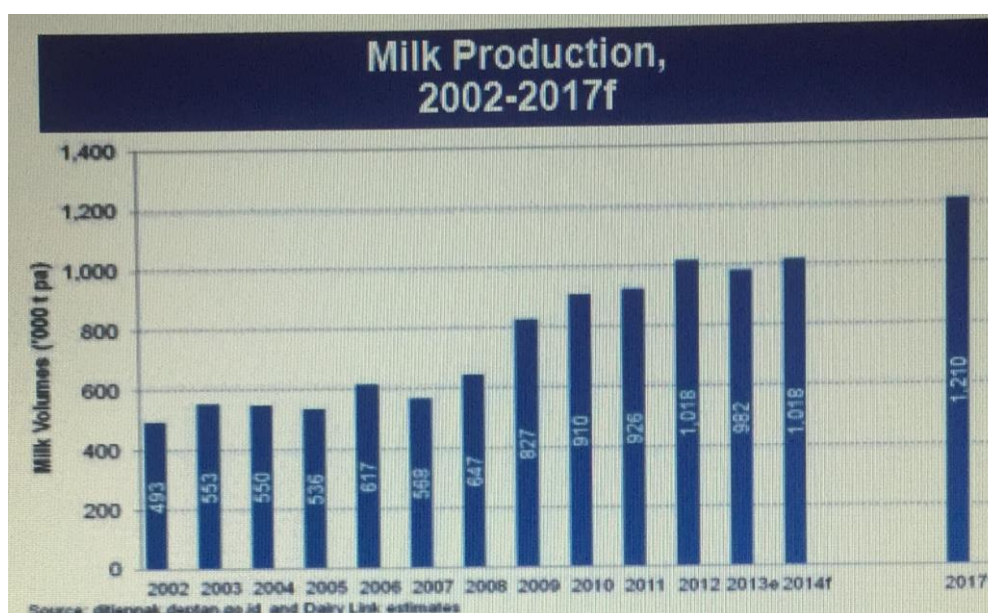


図 3-10 インドネシアにおける生乳生産量

(出所) Daily Pro Indonesia Deddy 氏発表資料

一方で、近年のインドネシアにおける急速な経済成長を背景に、牛乳消費需要は生産量を上回るペースで急速に増加している。元来、インドネシアでは生乳の国内生産量を需要量が大きく上回っており、多くを輸入に依存してきたが、需要と供給のギャップは今後さらに拡大する見込みである。

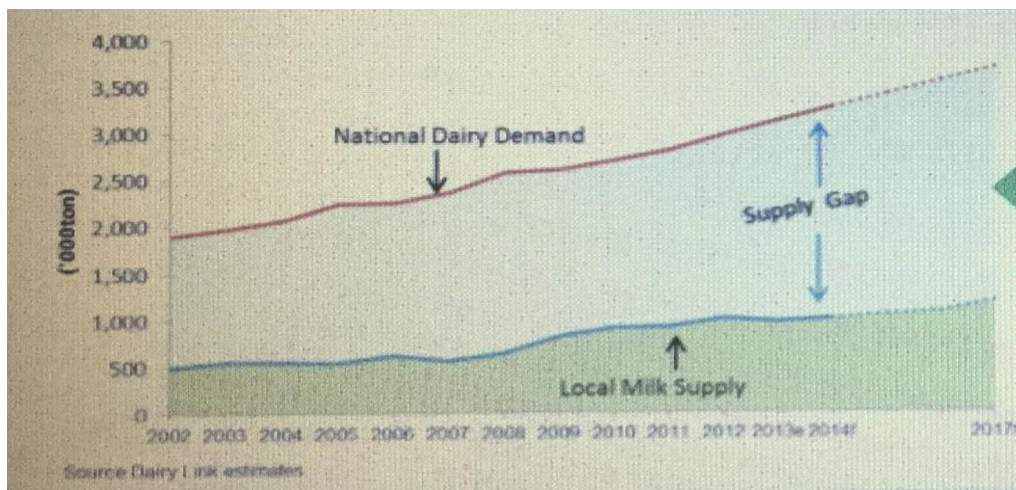


図 3-11 インドネシアにおける生乳需要と供給

(出所) Daily Pro Indonesia Deddy 氏発表資料

生乳の生産量を増加させ、このギャップを埋めるためには、乳牛頭数の増加に加え、単位頭数あたりの生乳生産量を増加させる必要がある。一方で、インドネシアにおける一頭あたりの生乳生産量は 3,000kg/頭程度と、先進諸国に比べ小さく、我が国における水準の半分以下となっている。

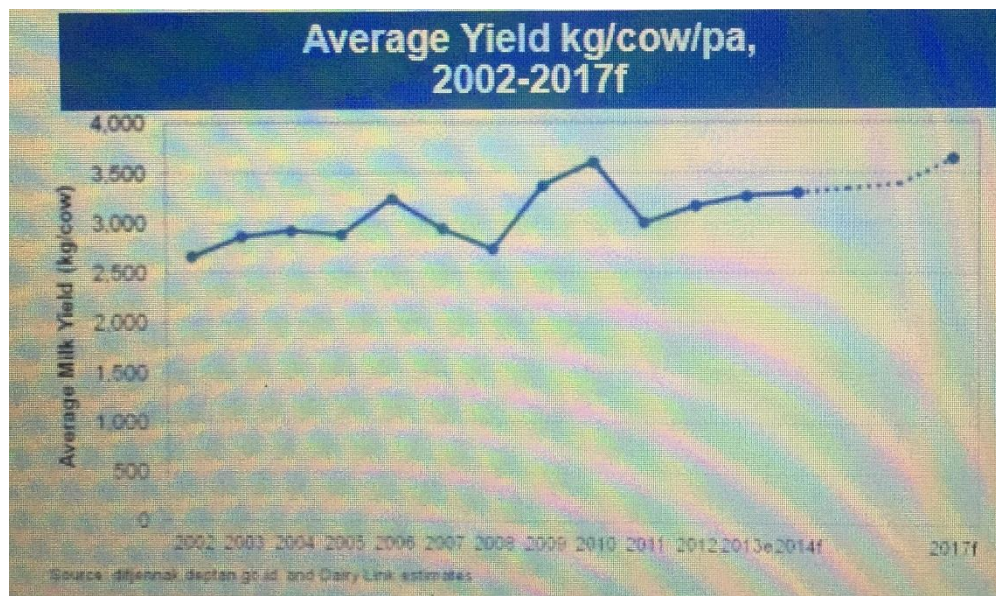


図 3-12 インドネシアにおける 1 頭あたり生乳生産量

(出所) Daily Pro Indonesia Deddy 氏発表資料

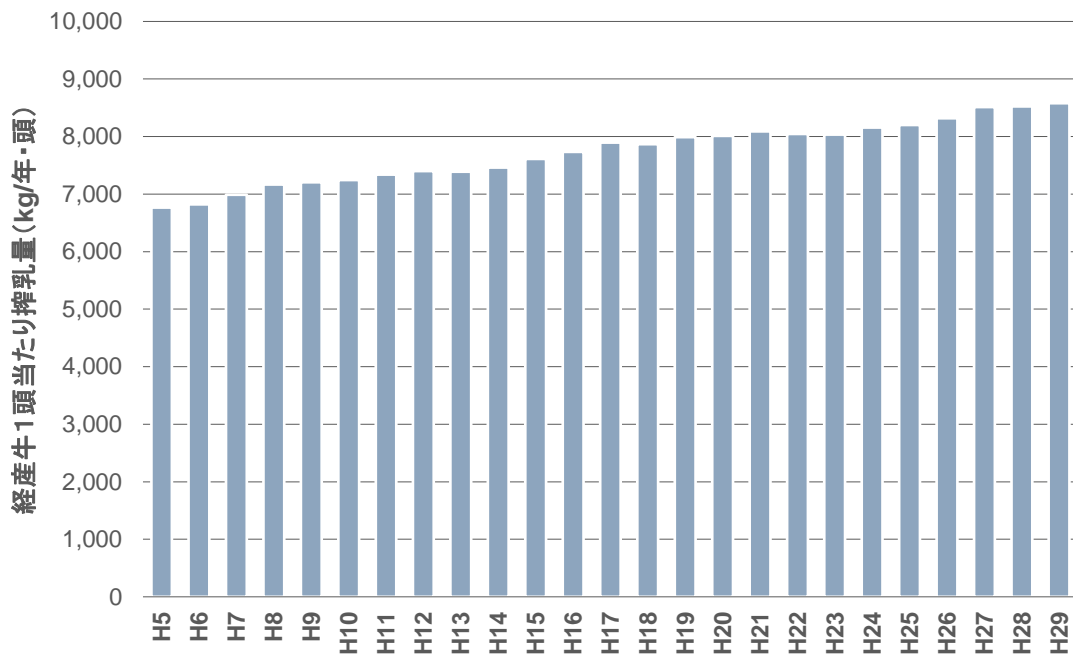


図 3-13 日本における 1 頭あたり生乳生産量

(出所) 農林水産省「牛乳乳製品統計調査」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

生乳生産の生産性が低い原因は多数あるが、その一つとして乳房炎が挙げられる。乳房炎にかかった乳牛は大幅に生乳生産を減少させてしまい、生産性の向上に向けては乳房炎の予防が重要である。

本事業における再生品は、乳牛の足元に散布することで乳房炎を予防する効果が確認されている。インドネシアにおいては、半数以上の畜産農家が乳牛の乳房炎を経験していることがアンケート結果より分かっている。本再生品を活用することにより、乳房炎にかかる乳牛を削減できる可能性は大きいと考えられ、本再生品への潜在的な需要は大きいと見込まれる。

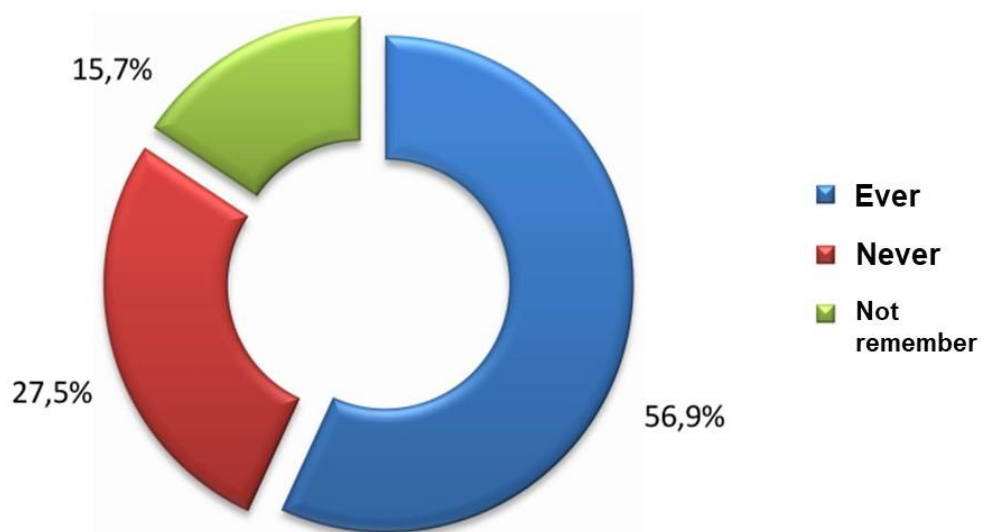


図 3-14 乳房炎の経験についてのアンケート結果

(出所) ボゴール大学 Eko 教授発表資料

乳房炎を抑える再生品への需要が大きくとも、高価過ぎる場合には農家は購入に至らないと考えられる。ボゴール大学 Eko 教授の調査結果によると、農家に対して、本再生材に対する支払っても良いと思う最大の金額をアンケートにより調査したところ、月あたり 300,000Rp. (約 2,300 円) が最も多い回答となった。

インドネシア国内で畜産資材を展開する場合、これを考慮して価格設定を検討する必要がある。

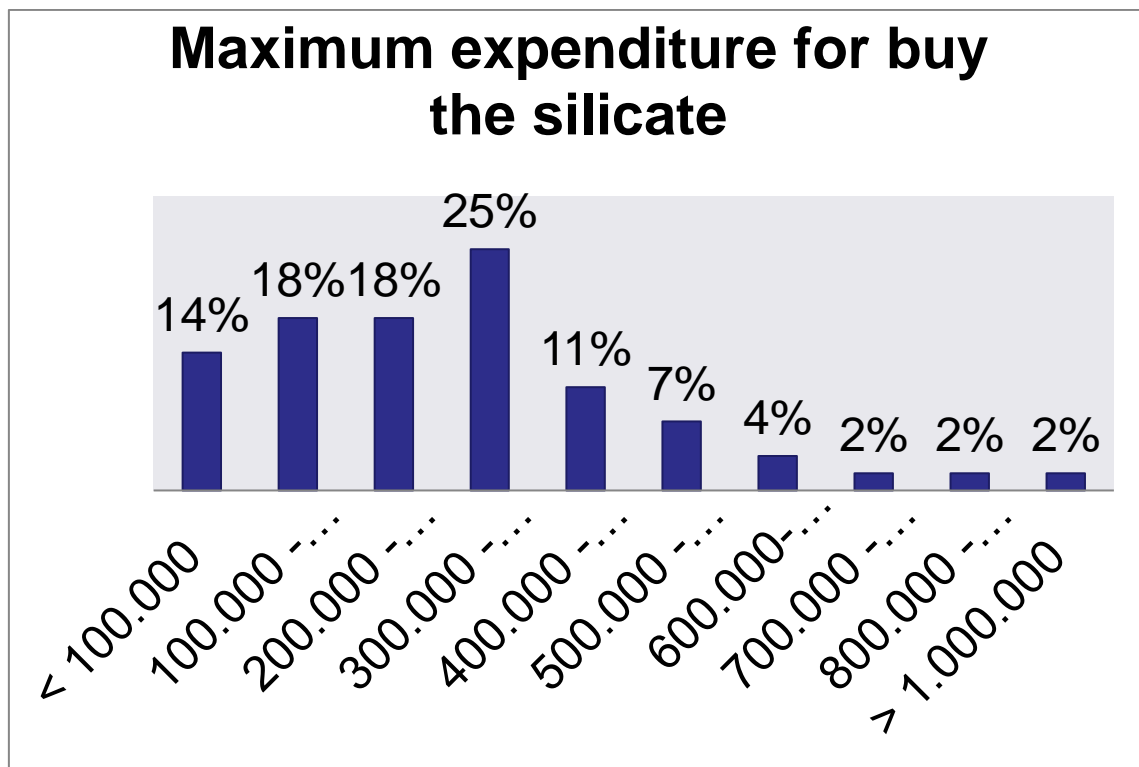


図 3-15 乳房炎の経験についてのアンケート結果

(出所) ボゴール大学 Eko 教授発表資料

(5) 事業採算性の検討に必要な基礎調査

各種文献調査から得られた事業採算性の検討に必要な基礎情報を以下に示す。

表 3-11 事業採算性分析の基礎情報

	単位	金額	出典
【為替】			
為替相場(円/Rp.)	円/千 Rp	7.7	直近為替相場から概算設定
為替相場(円/ドル)	円/US\$	110	直近為替相場から概算設定
【変動費等】			
電力(工業用:従量料)	Rp/kWh	1,035.78	〃
ガス(工業用)	US\$/m3	0.34	〃
用水(工業用:基本料金)	Rp/月	69,215	〃
用水(工業用:従量料金)	Rp/m3	12,550	〃
埋立処分	円/t	1,200	スラバヤ付近における手数料の例(ネットから)
【借地料】			
工業団地購入費	US\$/m2	170	JETRO「投資コスト比較」参照 ※ジャカルタ
工業団地借料	US\$/m2・月	5.23	〃
【その他】			
労務費(管理)	千 Rp/人・月	14,317	JETRO「投資コスト比較」参照 ※ジャカルタ
労務費(作業)	千 Rp/人・月	4,389	〃
名目賃金上昇率	%	8.3	〃
法人税	%	25%	〃

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング

3.2 マレーシア

本事業で展開を検討している再生品は、EFB (Empty Fruit Bunch) の堆肥化を促進する資材としても有効であることが既に分かっている。ここでは、パーム生産およびそれに伴い発生する EFB の処理に係る社会・環境側面について、本再生品の展開可能性を検討するための基礎調査を行った。

(1) EFB 有効利用可能性についての考察

前世紀の後半からマレーシア、インドネシアの経済に大きく寄与してきた油やし産業は、主要製品の油やし原油価格の低迷や環境問題、さらには周辺住民との持続的な相互協力への対処を踏まえ大きな転換期を迎えている。

国際基準と言われている世界自然保護基金 (World Wide Fund for Nature) による RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil 持続可能なパーム油のための円卓会議) において認証されるパーム油基準、生産国が独自に定める MSPO (マレーシア持続可能なパーム油) 及び ISPO (インドネシア持続可能なパーム油) による総合的な油やしの生産～精製～流通の基準に準拠し、自然環境を保全しながら、周辺住民などの生活を含めた持続的な生産を追求してきた油やし産業もここにきて解決すべき大きな課題を抱えることとなってきた。

ここでは、マレーシア国サラワク州を中心に、油やし農園と精油工場での現場調査並びにマレーシア政府関係者他の聞き取り調査を実施し、周辺地域のコミュニティーとの共存を図りながら、持続性の環境保全を主眼に、日本との協調モデルの考察を含めた提言を概説した。

1) 油やし農園新規開発全面凍結の新局面

インドネシアでは本年 9 月 20 日に大統領が今後 3 年間の新規油やし農園開発の停止文書に署名したほか、マレーシアでも今後の開発余地を残していたサラワク州での新たな油やし農園の許可証を発行しないことを州政府が確認したことを発表したことを受け (12 月 7 日付 THE BORNEO POST)、マレーシア連邦政府一次産業大臣のテレサコック氏がこれに言及し、マレーシア政府が本年 9 月に発表した新規油やし農園開発の不許可の再確認表明を行った。

本表明は、マレーシアが (諸外国から懸念されていた) さらなる油やし農園の開発が事実でないことを、12 月 6 日に実施された CSPO (Certified Sustainable Palm Oil～持続可能油やし油) フォーラムの記者会見で再度表明したものであり、さらには、2017 年 5 月に定められた、マレーシア全土での MSPO の強制的ベースでの施行期限が、小規模農場を含め、2019 年 12 月 31 日を最終とし、延長などの猶予を与えないことも表明した。

表 3-12 油やし農園面積推移

油やし農園面積推移 (ha)					
マレーシア (MPOBデータ)					インドネシア
年度	半島	サラワク	サバ州	合計	
2,013	2,593,733	1,160,898	1,475,108	5,229,739	10,500,000
2,016	2,679,502	1,506,769	1,551,714	5,737,985	11,800,000
2,017	2,708,413	1,555,828	1,546,904	5,811,145	* 11,900,000
2,020					13,000,000
*MPOB(Malaysian Palm Oil Board)					Indonesia Investment
					*JATAN 2017 Apr

(出所) 熱帯林行動ネットワーク (JATAN)

2) 低迷する CPO (粗ヤシ油) 取引価格と環境対策への影響

マレーシアの金融大手 CIMB インベストメント・バンクは、世界各地でパーム油が供給過多になっているとして、2018 年の 1 トン当たりの価格を当初予測の 2,700 リンギ (約 7 万 2,900 円) から 14% 安の 2,320 リンギに下方修正した。2018 年 10 月 15 日付ニュー・ストレーツ・タイムズが伝えた。

同行アナリストのアイビー・ウン・リーファン氏は、パーム油産業の格付けは「ニュートラル」を維持したものの、過剰供給に懸念を示した。欧州 (EU) やパキスタン、中国へのパーム油輸出が増加しているにも関わらず、価格は上昇していないという。

同氏によれば、9 月のパーム原油 (CPO) 価格は、1 年前と比較して 22% 減の 2,177 リンギに下落。今年の最安値となった。

インドネシア財務省でも、パーム油農園基金 (BPDP) がパーム原油 (CPO) と関連品目の輸出に課す徴収金について、CPO の国際価格が 1 トン当たり 570 米ドル (約 6 万 4,400 円) 未満に下落した場合は撤廃すると決定した。CPO の国際価格が低水準で推移しているのを受けた措置である。12 月 4 日付の財務相令『2018 年第 152 号』で規定した。関連製品の徴収額は、CPO 価格が 1 トン当たり 570~619 米ドルの場合 5~25 米ドルに、CPO 価格が 619 米ドルを上回った場合には 10~50 米ドルに設定した。

(NNA ASIA 10/16, 12/6 2018)

CPO 価格の影響は、生産者の環境対策資金の調達が困難な状況になることにもつながる問題で、サラワク州の油やし工場でも、EFB コンポスト化にかかるコストが捻出できず、中止に追い込まれているところが西部~中部地域で数工場見られる。

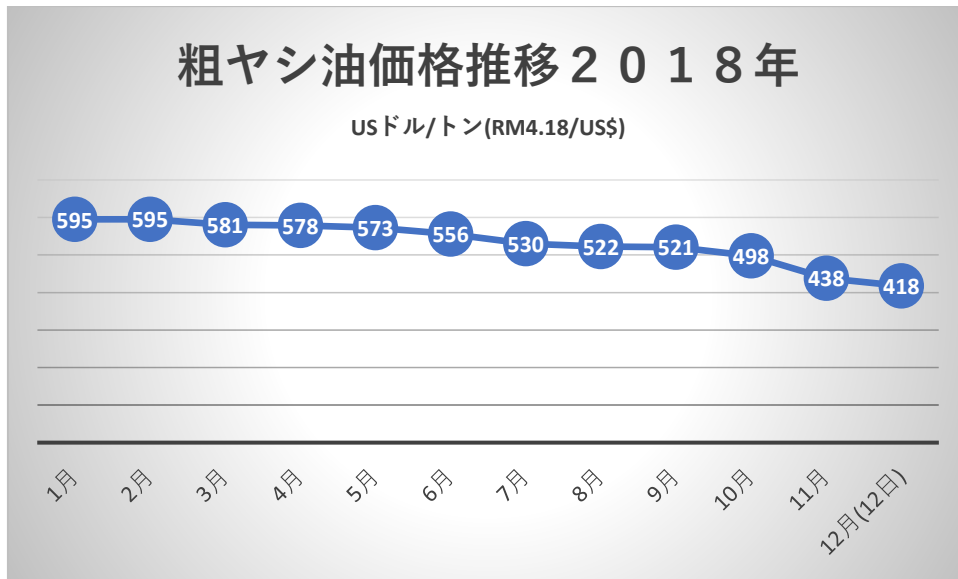


図 3-16 粗ヤシ油価格推移

(出所) 「MPOB(Malaysian Palm Oil Board)」

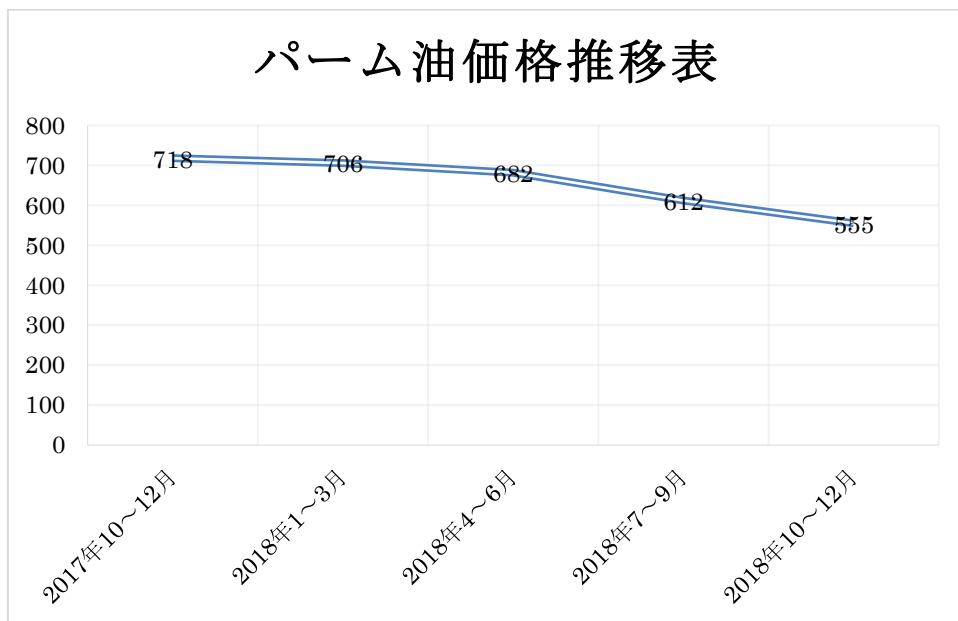


図 3-17 パーム油価格の推移

(出所) 「World Bank Commodities Price Data (Mar.2019)」より三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング (株) 作成

3) EFB の環境問題

インドネシアとマレーシアで世界総生産の 8 割以上を占めるパームオイル油の生産で問題となっているもののひとつに、油やしの果実から粗ヤシ油 (CPO) を製造する際の、FFB (油やし果房) から果実を取り去った後に発生する EFB (油やし果実の空房) の処理があり、油やし精油工場の運営者をずっと悩ませてきた問題である。



図 3-18 サラワク州東部油やし工場の排出直後の EFB



図 3-19 油やし工場周辺の油やし農園にストックされた EFB



図 3-20 EFB 焼却灰製造処理（油やし農園、工場敷地内）

表 3-13 EFB 算出推定量

EFB産出推定量(トン)					
	マレーシア (MPOB data)				インドネシア
年度	半島	サラワク	サバ州	合計	
2016 FFB	42,255,747	22,390,587	26,534,309	91,291,341	187,738,000
FFB Yield(tons/ha)	15.77	14.86	17.1	15.91	
2016 EFB (FFB 23%)	9,718,822	5,149,835	6,102,891	20,997,009	43,179,740
2017FFB	50,647,323	25,095,506	28,385,688	103,961,384	212,891,000
FFB Yield(tons/ha)	18.7	16.13	18.35	17.89	
2017 EFB (FFB 23%)	11,648,884	5,771,966	6,528,708	23,911,118	48,964,930
EFB産出率は油やし工場処理能力：60トン/時間のものを適用					
インドネシアの推定量は全農園面積にMPOBのFFB生産比率トン/haを適用					
インドネシア農園面積データ（2016: Indonesia Investment, 2017: JATAN）					

4) EFB 環境保全的処理への取り組み

サラワク州での平均処理能力の油やし工場（60トン/時間）では、1日当たり200トン前後発生する EFB の処分は、数台のトラックと1台のローダーを1日中フル稼働させて、最寄りの油やし農園に持ち込んで自然肥料化して処分するのが通常モデルだが、より有

益な処理を目指して、各工場で様々な取り組みが行われてきている。以下が主なものであるが、未だに、問題点を抱えているところが多く、より良い処分法を模索している状況である。

EFB コンポスト化

2018年11月現在マレーシアにある約450の油やし精油工場のうち76工場でコンポスト化して、主に油やしのプランテーションに肥料・土壌改良剤として戻している。

サラワク地域ではプランテーション作業は単位面積当たりの請負契約となっているところが多く、インドネシアからの出稼ぎ労働者がそのほとんどを占める請負業者は、通常数ヘクタール程度の面積を出来高制で出稼ぎ労働者に管理させ、収穫から施肥、収穫時に切り落とされた葉の処理(油やし木の間並べて長時間かけて廃棄肥料としている)を行っている。そのため、コンポストに比べ軽量で取り扱いが簡単であることと果実収穫量への即効性が顕著なNPK等の化学肥料を選択し、重くかさばるEFBコンポストは敬遠されることがほとんどである。

さらには、泥炭PEAT地域にあるプランテーションでは、栄養が豊富で施肥作業がより少ない状況であり(サラワク中部泥炭地帯農園～Jaya Tiasa社)、コンポストにして処理することが難しいため、特例でEFBの焼却処理を申請し、環境省長官からの特別許可で焼却処分を行わざる負えない状況となっている。通常、サラワクではこの焼却炉からの熱源は利用されることはなく、大気中に放出されるのみで、カリウム成分を多く含む焼却灰を肥料としてプランテーションに戻している場合がほとんどであり、環境問題としても、早期の対策が望まれる。



図 3-21 泥炭地域油やし工場・焼却灰製造用焼却炉(右側2本煙突)

ロングファイバー

EFB の処理が問題となり、様々な処理や有効利用が試される中で、EFB を細かく破碎し、乾燥させ、ロングファイバーとするプロジェクトが主に中国本土からの投資や技術で 2010 年頃より行われるようになったものの、当初船腹渡しで 1 トン 600 リンギット（約 16,000 円～便宜上現在のレート適用、以下同）のものが最近では 200 リンギット（約 5,400 円）まで価格が下落し、採算があわなくなり、ほとんどが生産を中止することとなっている。



図 3-22 サラワク州テタンガ工場ロングファイバー製造工場（右側）左の油やし工場より EFB がコンベアで送られる



図 3-23 ロングファイバー（車のシートなどに使用されている）



図 3-24 中国輸出向けにコンテナにパックされたロングファイバー

バイオマス発電燃料化

EFB を破碎～乾燥しペレットにしたものが燃料として使用されている。しかし、発電用燃料に用いるにはカリウムの含有量が高いためそのままでは使用できない。そこで、水洗等によりカリウムを除去する技術開発が進められており、有効利用先として期待されている。

5) 問題解決への提言

コンポスト化を含めた総合的な解決

マレーシアでは食糧自給のために様々な取り組みを行っているが、なかでも主食である米の生産を高めることは食糧自給率（現在サラワクでのコメの自給率は 20%台前半）向上で防衛力を高める国策として最重要の取り組みの一つとされていて（MARDI～マレーシア農業開発局）、肥料の無料配布などで増産につなげていくことが急務とのことである。現在は NPK の化学肥料を無料で配布しているが、半島側に多く見られる砂地への対策を含め、来年度より NPK に加えてコメの生産性の向上につながる肥料の開発を急いでいる。

現在、サラワク州の油やしプランテーションに広く流通している即効性の NPK 化学肥料（6：8：20）が 1 トン 1200 リンギットマレーシア（約 32,000 円）で販売されているため、土壌改良剤として即効性があまり期待できない EFB のコンポストを普及させていくには、価格を最小限に抑える必要がある。また、コンポスト製造工場の効率化への資金融通や肥料効率の向上技術開発援助が不可欠である。

EFB コンポスト製造の効率化や品質改良を、関係する機関・団体他の国際的相互協力で進めていくことは、米をはじめとした農業の持続的な生産性を高めつつ、環境にやさしい持続的な油やし産業を目指すなかで、EFB の環境保全型処理や有効利用の最良の解決につながっていくと思われる。

日本との総合的な協力体制プラン

日本のぼかし肥料技術のマレーシア・インドネシアでの試作～成育テストなどのトライ

アルや、不使用となっている農業機械などの提供、お互いの技術交換を含めた総合的な協力体制を検討していくことは、実体験・研修滞在の実施などをも通じて、本来的意義を画策していくことにつながる。また、高齢化で将来が危ぶまれる日本の農業の方向性を探る上でも大きな意味を持つと考えられる。

以下のプラン（EFB コンポスト環境保全相互協力モデル）でも明らかなように、両国の抱える諸問題を解決していくうえで、お互いのできることを的確に把握し、相互協力で総合的に解決案を模索することは今後の友好関係を高めていくうえでも望ましいモデルと思われる。

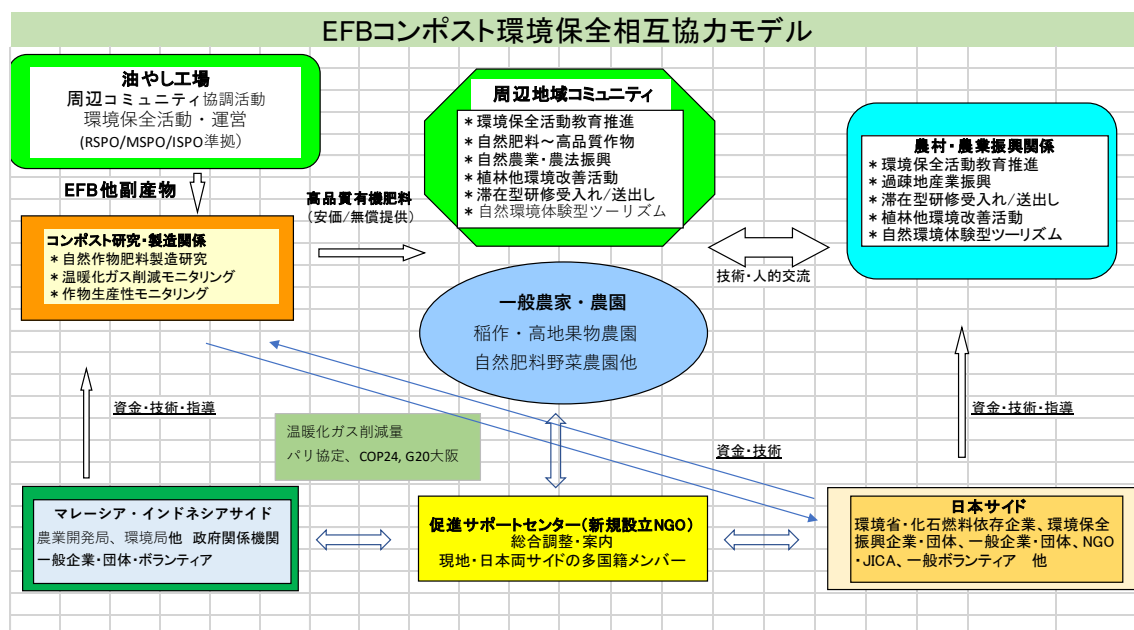


図 3-25 EFB コンポスト環境保全相互協力モデル

(2) 油やし精油工場廃棄物・副産物の総合持続的処理の考察

上記では、油やし産業での廃棄物処理工程で最大の有機廃棄物である EFB(Empty Fruit Bunch)～油やし果実 FFB (Fresh Fruit Bunch) からオイル果実を取った後の空房)処理の問題や有効利用に関しての考察を行ったが、ここでは、持続的な油やし産業に向けたさらなる考察・検証として、他の廃棄物・副産物である、デキャンターケーキ、メソカップファイバー、日量 800 トンにも達する工場排水 (通常の 1 時間 FFB 処理能力 60 トン工場) の処理も含め、現在マレーシア・インドネシアで一般的に実践されている処理工程の持続的改善の可能性を探った。

昨今の欧米諸国からの環境保全に対する激しい批判を受け、産出国の政府・工場での危急の課題となっている環境配慮の観点から、油やし産業に廃棄物の再利用・リサイクルや、出来るだけ廃棄数量を減らしていく工程を取り入れることで、環境に対する負荷を最小限にし、持続的な産業化に向けて実用的、経済的な解決案となりうる工程の検証を以下に示したい。

1) 一般工程での処理に関わる問題点

マレーシアやインドネシアでは、多くの油やし工場が EFB を肥料としてリサイクルすることを目指しているものの、油やし農園の道路端に放置されるケースや、自然発火 (人為的も否めない) などで煙害を引き起こしているケースも多く見受けられる。(インドネシア・カリマンタン島で多く見受けられた。)

また、EFB 焼却炉熱は、ほとんど有効利用されていないのが現状である。

油やし搾油工場一般工程（時間60トン処理能力）（1日当たり処理・生産・排出概算量）
 （マレーシア合計450工場～2018年末、通常年間300日稼働）

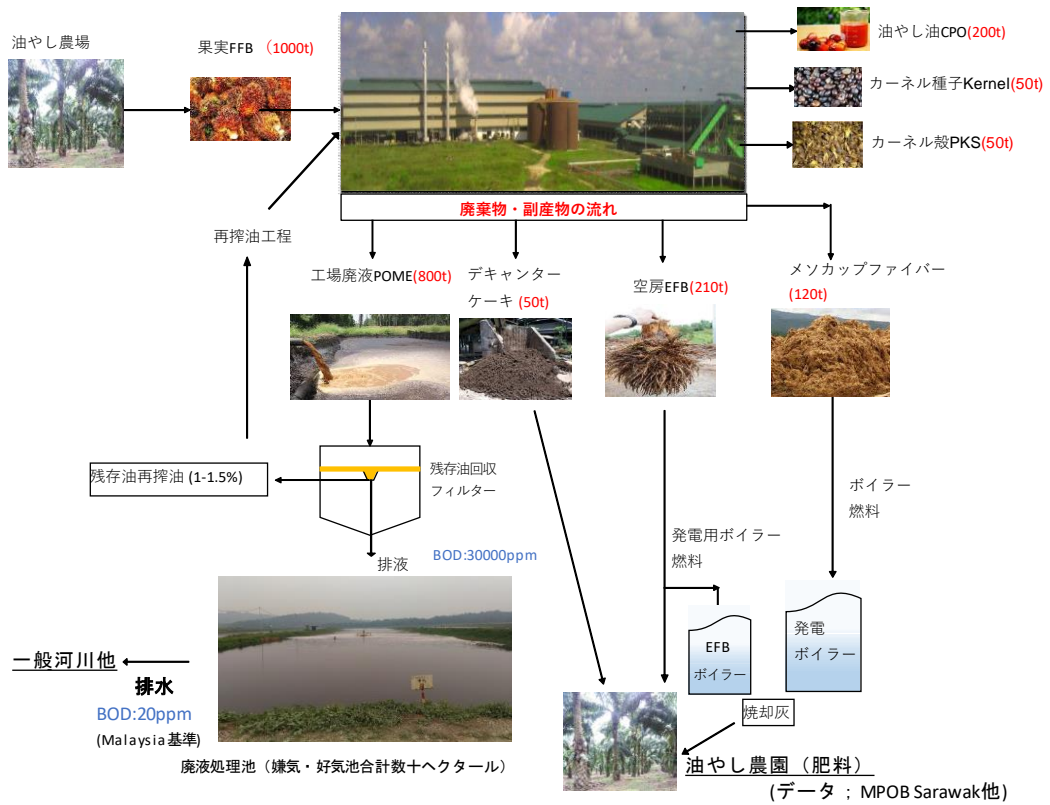


図 3-26 油やし搾油工場一般工程



図 3-27 油やし農園にストックされた EFB と焼却禁止立て札



図 3-28 FELDA 屋外 EFB 処理ヤード～マレーシア・サラワク州



図 3-29 油やし搾油工場の EFB 焼却炉

2) 問題点对処への検証

前記のような問題点から、多くの油やし工場で取り組まれてきたのが EFB/デキャンター ケーキ/工場排水 (POME) などからコンポストを製造し、主に油やしのプランテーションに肥料として戻すことである。

処理の工程図と代表的なプロセスの概要は以下で、CO₂ 排出権を認められたものもあり 初期建設・製造コストの負担を軽減できることから大いに注目されてきた処理である。

(2018 年末でマレーシアの油やし搾油工場約 450 工場のうち 76 工場がコンポスト処理を実施している。)

排出権相場の上昇傾向から、今後の方向性として、コスト軽減のためにも再認識が期待できる処理方策の一つである。長く低迷を続けてきた炭素 (排出権) 価格がトンあたり 20 ユーロまで上昇し、今後も値上がりが見込まれている。

Back to Life

After years in the doldrums, carbon prices in Europe have climbed above 20 euros a ton.



Source: ICE

図 3-30 排出権取引価格の動向チャート

(出所) ブルームバーグ・エル・ビー

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-10-10/how-much-does-carbon-need-to-cost-somewhere-from-20-to-27-000> (閲覧日平成 31 年 2 月 25 日)

油やし搾油工場（コンポスト処理、マレーシア450工場の内76工場、2018年末）

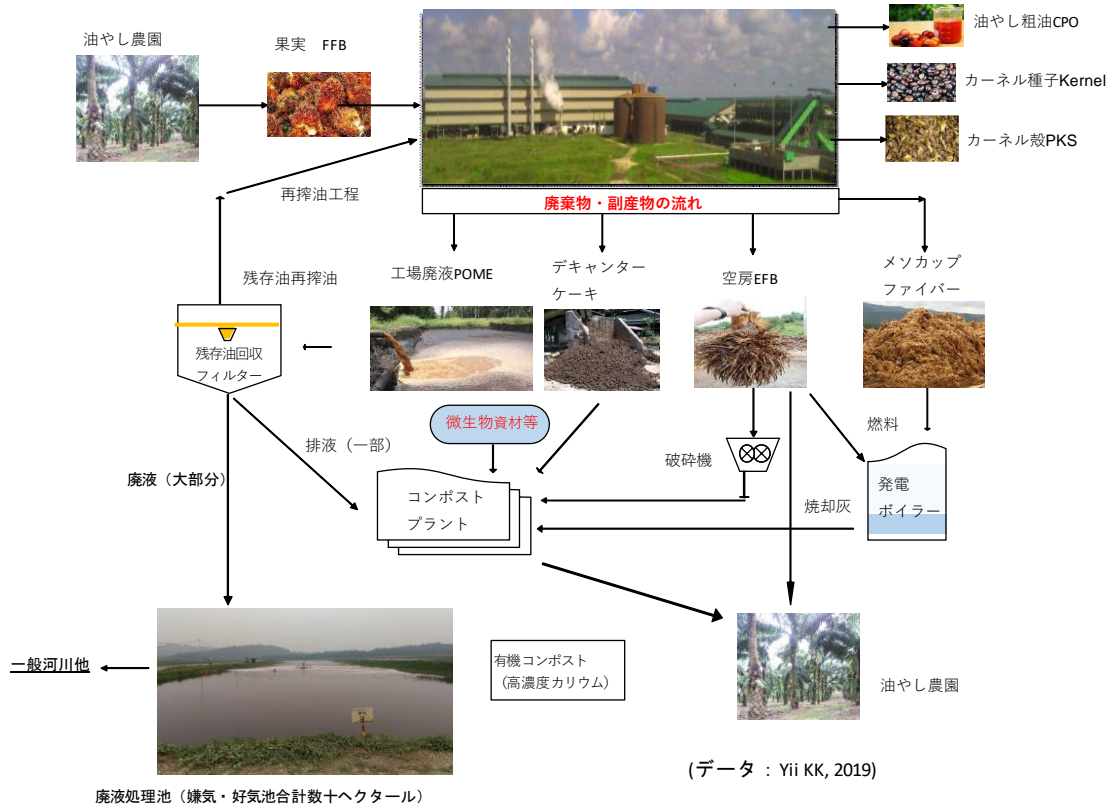


図 3-31 油やし搾油工場

3) 油やし搾油工場 廃棄・副産物のコンポスト化工程（排出権登録済システム）

マレーシア・サバ州における Abedon 油やし工場隣接コンポスト工場（年間コンポスト製造能力～40,000 トン）を以下に示す。



図 3-32 コンポストチャンバー建物全景（奥側：油やし搾油工場）



図 3-33 発酵処理チャンバー（14棟）と養生スペース（左手前）

主材料

- EFB
- デキャンターケーキ
- 焼却灰
- 工場排水(一部)
- 現地微生物資材

発酵処理(14日間)

- 完全密閉チャンバー
- 空気噴射システム
- 完全制御微生物活性
- 外部廃棄・浸出一切無し
- EFB 処理能力: 日量200トン

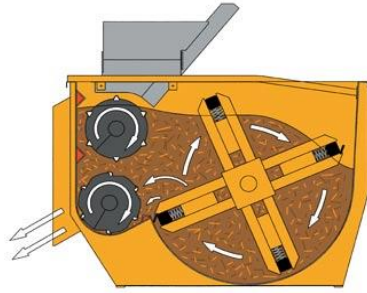


図 3-34 コンポスト工程概略



粒子サイズ篩い分け



常温養生(14日間)

図 3-35 粒子サイズふるい分け工程

Parameter	POME (Average)	Range
pH	4.2	3.4-5.2
Oil and grease	4,000	-
Biochemical oxygen demand (BOD)	25,000	10,250-43,750
Chemical oxygen demand (COD)	51,000	15,000-100,000
Total solids	40,000	11,500-79,000
Suspended solids	18,000	5,000- 54,000
Total volatile solids	34,000	9,000- 72,000
Ammonical nitrogen (NH ₃ -N)	35	4- 80
Total nitrogen (T.N.)	750	180-1,400
Phosphorous (P)	180	-
Potassium (K)	2,270	-
Magnesium (Mg)	615	-
Calcium (Ca)	439	-
Boron (B)	7.6	-
Iron (Fe)	46.5	-
Manganese (Mn)	2.0	-
Copper (Cu)	0.89	-
Zinc (Zn)	2.3	-

*All values are in mg L⁻¹ except pH

Source;<http://www.mpob.gov.my/2012>

図 3-36 未処理排水 (POME) 成分表 (Jaya Tiasa 油やし搾油工場、サラワク州、マレーシア)

Parameters	Pressed shredded EFB	Fresh raw POME	POME anaerobic sludge
Moisture (%)	29.3 ± 3.8	98.21 ± 0.2	94.03 ± 2.3
pH	6.90 ± 0.2	4.33 ± 0.3	7.41 ± 0.2
C(%)	43.49 ± 3.1	36.36 ± 3.8	37.51 ± 5.1
N(%)	0.8 ± 0.1	2.71 ± 0.9	4.68 ± 0.7
C/N	54.4	13.4	8.0
Oil and grease (mg L ⁻¹)	-	2151.0 ± 50.1	183.0 ± 10.1
Electrical conduct. (dS m ⁻¹)	-	-	-
COD (mg/L ⁻¹)	-	113191.0	40563.0
BOD (mg/L ⁻¹)	-	35580.0	15180.0
Volatile suspended solid (mg L ⁻¹)	-	14530.0	21110.0
Total suspended solids (mg L ⁻¹)	-	18980.0	34720.0
Total solid (mg L ⁻¹)	-	41022.0	55884.0
Cellulose (%)	52.81 ± 8.1	38.36 ± 5.0	10.45 ± 5.1
Hemicellulose (%)	14.83 ± 2.3	23.21 ± 2.9	6.01 ± 1.8
Lignin (%)	13.71 ± 0.9	26.72 ± 3.4	48.13 ± 9.2
Composition of nutrients and metal elements			
Phosphorus (%)	0.08 ± 0.02	1.01 ± 0.2	1.25 ± 0.1
Potassium (%)	2.01 ± 0.3	2.49 ± 0.2	5.16 ± 2.2
Calcium (%)	0.26 ± 0.07	1.56 ± 0.1	2.55 ± 0.1
Sulphur (%)	0.19 ± 0.1	0.57 ± 0.2	1.21 ± 0.3
Ferrum (%)	0.07 ± 0.02	1.03 ± 0.3	1.09 ± 0.4
Magnesium (%)	0.12 ± 0.05	1.21 ± 0.2	1.41 ± 0.2
Zinc (mg kg ⁻¹)	33.0 ± 7.1	118.82 ± 22.1	151.0 ± 14.5
Manganase (mg kg ⁻¹)	28.78 ± 9.1	339.0 ± 20.0	495.24 ± 48.3
Copper (mg kg ⁻¹)	25.52 ± 5.3	73.24 ± 8.1	174.9 ± 20.3
Boron (mg kg ⁻¹)	26.97 ± 4.9	95.59 ± 8.2	65.0 ± 10.1
Molibdenum (mg kg ⁻¹)	1.0 ± 0.08	n.d	5.0 ± 1.0
Cadmium (mg kg ⁻¹)	n.d	1.2±0.1	n.d
Nickel (mg kg ⁻¹)	6.1 ± 1.7	n.d	14.0 ± 2.2

n.d., Not detectable (all percentages are in dry weight).

図 3-37 EFB(破碎後),工場排水 (POME,未処理)、並びに汚泥 (嫌気処理池) 成分表

Parameters	EFB compost (initial - day 2)	EFB compost (final - day 40)
Moisture (%)	64.5 ± 1.2	51.8 ± 3.7
pH	8.56 ± 0.2	8.12 ± 0.8
C(%)	42.49 ± 5.2	28.81 ± 3.3
N(%)	0.93 ± 0.05	2.31 ± 0.08
C/N	45.6	12.4
Oil and Grease (mg kg ⁻¹)	1340.0 ± 20.0	140.0 ± 27.5
Electrical Conduct. (dS m ⁻¹)	4.87 ± 1.0	7.02 ± 0.3
Cellulose (%)	51.31 ± 5.0	33.86 ± 4.7
Hemicellulose (%)	21.81 ± 2.6	15.92 ± 2.5
Lignin (%)	20.24 ± 3.1	38.14 ± 3.1
Composition of nutrients and metal elements		
Phosphorus (%)	0.86 ± 0.1	1.36 ± 0.5
Potassium (%)	1.52 ± 0.3	2.84 ± 0.6
Calcium (%)	0.61 ± 0.1	1.04 ± 0.3
Sulphur (%)	0.13 ± 4.3	0.18 ± 6.5
Ferrum (%)	0.04 ± 0.1	0.98 ± 0.2
Magnesium (%)	0.38 ± 0.08	0.90 ± 0.1
Zinc (mg kg ⁻¹)	12.91 ± 3.7	157.32 ± 56.0
Manganase (mg kg ⁻¹)	11.88 ± 2.3	151.2 ± 30.8
Copper (mg kg ⁻¹)	11.71 ± 2.8	74.30 ± 10.2
Boron (mg kg ⁻¹)	4.00 ± 1.1	11.01 ± 2.6
Molibdenum (mg kg ⁻¹)	n.d	n.d
Cadmium (mg kg ⁻¹)	n.d	n.d
Nickel (mg kg ⁻¹)	12.24 ± 1.1	19.32 ± 2.4

n.d., Not detectable (All percentages are in dry weight).

図 3-38 EFB コンポスト成分表 (サラワク州 Jaya Tiasa 油やし搾油工場)

The screenshot displays the UNFCCC CDM Project Cycle Search interface. The main content area shows the following details for PoA 9217:

- PoA title:** AeroPod Composting and Co-composting Programme in Malaysia. Includes links to POA design document (1235 KB) and POA registration request form (93 KB).
- CPAs:** Includes link to CPA design document (920 KB). Note: Initially submitted at the time of requesting registration of the POA: AeroPod Co-composting Programme for Silimpopon Mill in Sabah. (view all CPAs)
- Host Parties:** Malaysia, involved indirectly. Includes link to approval (29 KB).
- Other Parties Involved:** Netherlands, involved indirectly. Includes links to approval (145 KB) and authorization (145 KB). Authorized Participants: AeroPod Co-composting Programme for Silimpopon Mill in Sabah.
- Coordinating/Managing Entity:** Natural Objective Sdn Bhd
- DOE:** TÜV Rheinland
- Sectoral scopes:** 13 : Waste handling and disposal
- Activity Scale:** SMALL
- Methodology Used:** AMS-III.F, ver. 10 - Avoidance of methane emissions through composting
- Amount of Reductions (PoA):** 16,681 metric tonnes CO2 equivalent per annum
- Amount of Reductions (Initial CPAs):** 16,681 metric tonnes CO2 equivalent per annum
- Fee level:** USD 1836.2
- Validation Report:** Includes link to Validation report (3081 KB).
- Public availability information:** Link to information uploaded for public availability
- Registration Date:** 27 Dec 12
- Crediting Period:** 27 Dec 12 - 26 Dec 19
- PoA Lifetime:** 20 Apr 12 - 19 Apr 40
- Requests for Issuance and related documentation:** (Section header)

図 3-39 コンポスト化 CDM 認証例

(出所) UNFCCC CDM AeroPod コンポスト化 マレーシア PoA#9217 (時間あたり FFB 果実 60 トン処理能力工場で年間 CO2 排出権 20,000 トン~30,000 トンの見込)

4) 油やし工場・ゼロ廃棄システムの考察

これまで、パームオイルの主要生産国マレーシアとインドネシアでの油やし精油各工場で行われてきた、持続性・環境適合性に関連しての処理工程を検討してきたが、社会的にある程度の評価を受けている廃棄物や副産物からのコンポスト工程にしても、依然大量の EFB や工場排水、処理池の残余汚泥を処理する問題の解決が必要で、処理池維持のための広大な土地の管理負担と共に、油やし産業の多大な負担となり、経営圧迫の大きな課題となっている。

今回、マレーシア・サラワク州でこの問題の解決を長年にわたり研究している、Mr.Yii Kwong Keh 氏の協力により、究極の解決方法と思われる”ゼロ廃棄システム”を以下検証した。

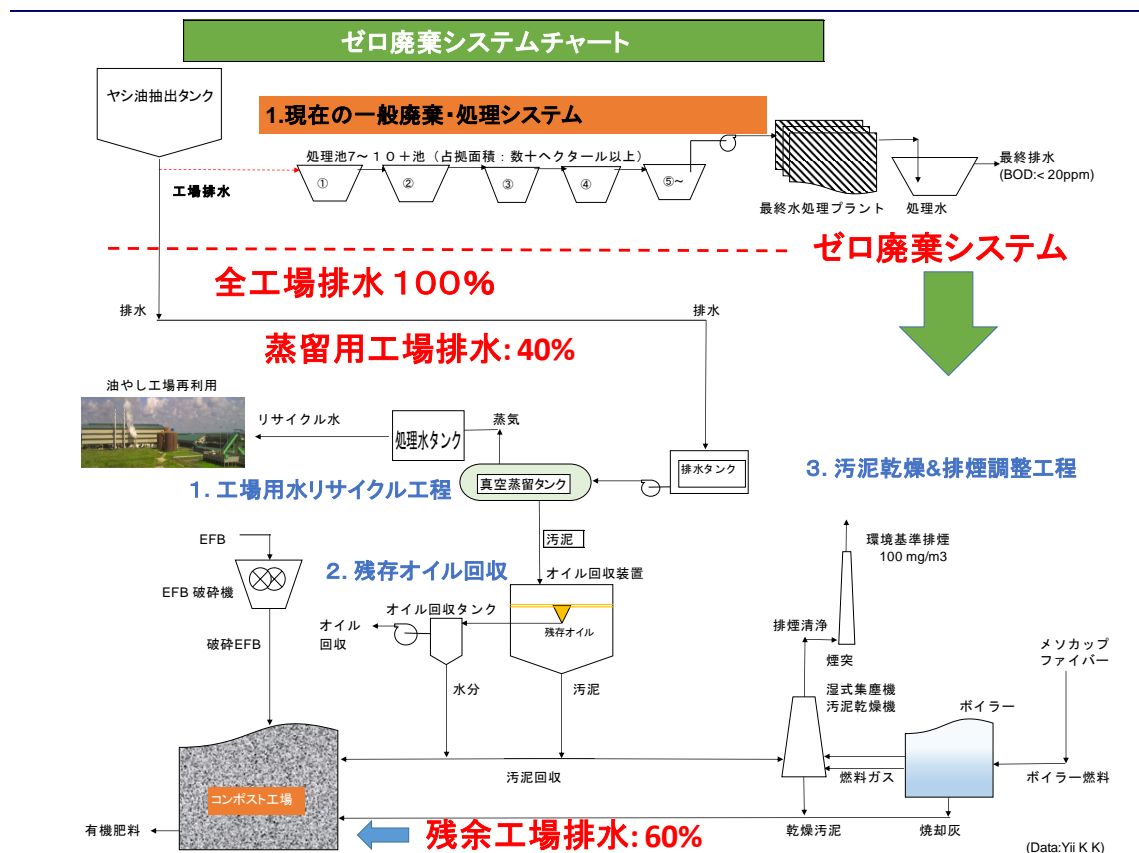


図 3-40 ゼロ廃棄システム

(出所)「Mr. Yii Kwong Keh 氏提供資料より K. Morioka 翻訳」

5) ゼロ廃棄システムの検証

廃棄物ゼロシステムのアドバンテージ

- 工場排水の内 40%を蒸留乾燥しリサイクル水は工場で再利用、乾燥された汚泥はコンポストの品質アップの材料となる。
- 排水の残り 60%は全てコンポストの混合材として利用される。
- 今まででは広大な土地（通常の工場で数十ヘクタール）に嫌気処理池～好気処理池～最

終処理池で有機物の分解などを行い、隣接河川などに排水することが必要であったが、全排水を直接に隣接する工場に送り込むため、この土地を他用途に有効利用できることになる。

- 現況では、その品質の低いことから、自社系列の油やし農園以外にはコンポストの適用が難しかったが、システム管理による品質向上で、良質な農業有機肥料としての販売が見込まれ、販売益収入が期待できる。
- CDM(Clean Development Mechanism)の適用等による CO2 排出権販売等で、収益の改善が見込まれる。
- 二酸化酸素（メタンガス）の削減効果、リサイクル水の有効再利用、広大な処理池跡の自然有効利用（さらなる検討が必要）などを強調し、持続可能な油やし産業の効果的な方策として世界へのアピールが可能となる。

設備、動力、コスト等の検証

1. 設備・システム

油やし工場敷地内での設備設置が基本となり、工場排水並びに EFB の屋外廃棄口の隣接ヤードに構築することにより、建設設備コストを比較的低額に抑えることが可能となる。そのため、排水蒸留～再利用設備やコンポスト工場と併せても合計で 2500 万リングギ (US\$6,250,000) 程度の建設費が見積もられている。

2. 動力供給

工場から保留タンクへ送られる排水温度が摂氏 80 度前後で、このシステム全体に対する必要動力源は、電気が 500kwh、水蒸気が 3.5bar とデザインされている。また、現在の油やし工場の通常規格（1 時間 FFB 処理能力 60 トン）の発電能力、ボイラー出力を考慮すると、現有の設備と若干の追加設備の設置で動力源の供給は問題なく行うことのできる容量である。

資金調達

油やし価格の低迷が続き、油やし工場の設備を改善するための資金調達が難しい状況では、外部からの積極的な資金調達が必要となり、排出権を含めた総合プロジェクトとして海外からの投資等の資金調達が不可欠になると思われる。

軽量コンクリート端材再生品（商品名：Silicanite）による堆肥化促進効果

資料編 8.2 に示すとおり、再生品による堆肥化促進効果が確認でき、EFB の再資源化及びパーム工場におけるゼロ廃棄物システムに貢献できることが示唆される。

4. 現地政府・企業等との連携構築

4.1 現地パートナー企業

現地パートナー選定のため、端材の供給源となる以下の軽量コンクリート製品メーカー6社を訪問し、連携のための検討を行ったところ、西ジャワ州に所在するA社が連携に対して特に関心を示し、また提供可能な端材の質・量ともに良好であったため、現地パートナーの最有力候補と定めた。

現在は同社と端材供給に関する契約協議を続けている。

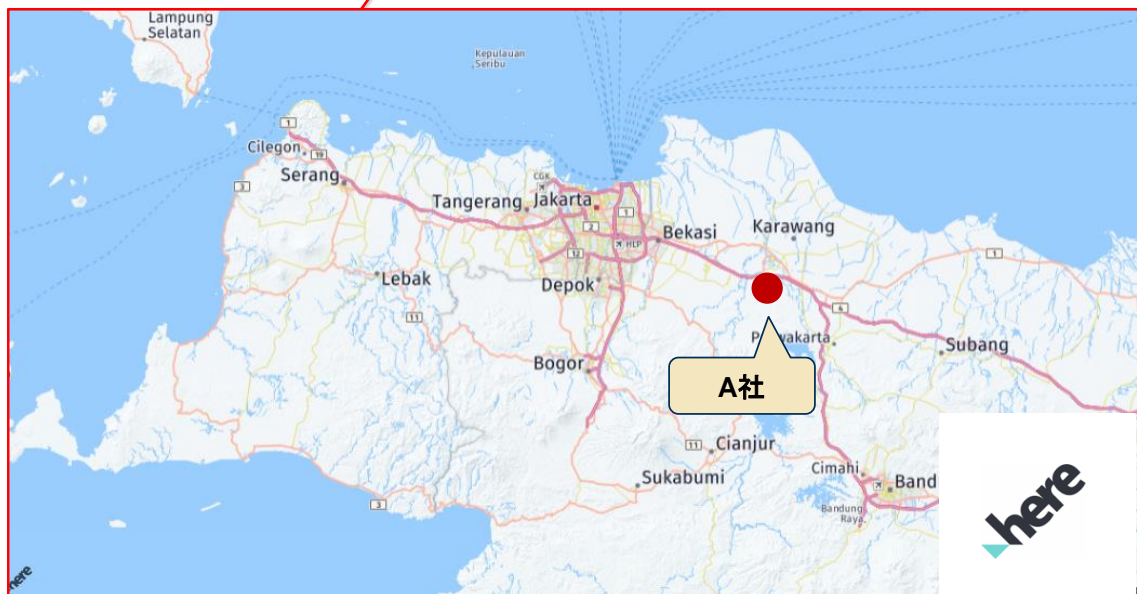
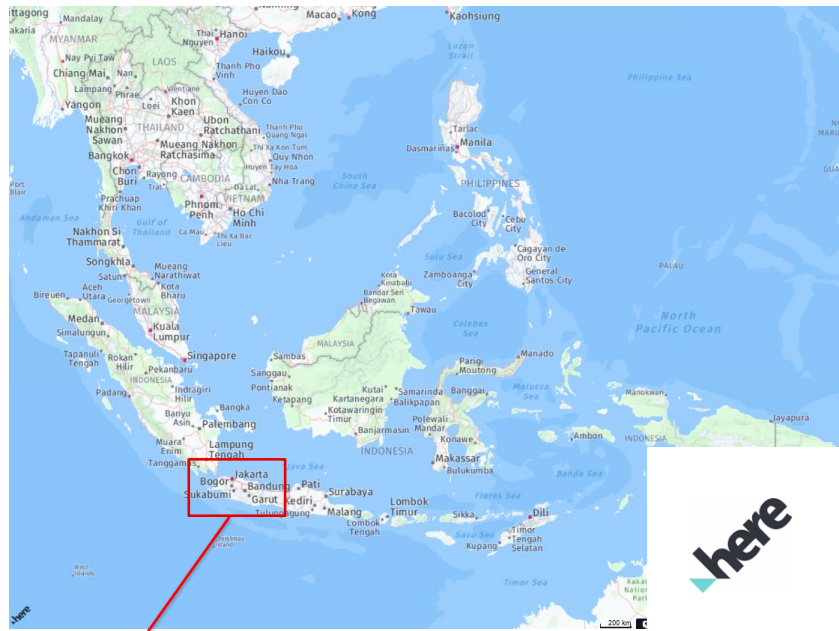


図 4-1 A社の所在地

(1) 会社概要

軽量コンクリート製品工場は、工場建設費約 4,000 万円で建設したばかりであり、同社では軽量コンクリート製品ブロックのみを製造している。軽量コンクリート製品ブロックの生産量は 1000m³/日程度で、工場の稼働率は 60~70%程度である。

同社はインドネシアに最近設立された軽量コンクリート製品協会のメンバーの一員であり、また同社製品は ASTM 規格を遵守していることから製品の品質には信頼が置ける。軽量コンクリート製品ブロックの原料に有害廃棄物として指定されているフライアッシュは使用していないことから、同社製品の端材を取り扱う際に特別な許認可は必要ない。

(2) 端材処理の現状

同社の軽量コンクリート製品ブロック年間生産量に対するキャパシティは 300,000m³ である。そのうち端材の発生率は 5%程度で、年間 5,000 トン程度の端材が発生している。

現状、発生した端材は、ハンマーミルで端材を破碎した上で、軽量コンクリート製品生産における原料であるケイ砂の代替として活用している。

同社では、振動篩機を保有しており、端材を 2mm 以下まで分級した上で供給することが可能である。パッケージ機は保有していないため、端材を出荷する場合には、人力で袋詰めを行うこととなる。なお、端材は室内に保管されているので、水分含有量は一定に維持できている。

(3) 契約

再生品の製造物責任については、製造から 5 か月間は製造者である A 社が負うことで合意に至った。

また、品質管理については、A 社には十分な分析機器がないことから A 社から当社へサンプル送付し 6 ヶ月毎に当社が実施することとなった。

4.2 流通・販売に係るネットワークの構築状況

端材供給元の建材メーカー（A社）とは、詳細な契約内容（品質管理項目等含む）まで含めて大筋は合意されており、現在は細部について先方確認を待っている段階である。

商社（B社）、販社（C社）とも契約内容については大筋合意できている。契約内容の概要については、以下に示す通りである。

(1) B社との基本契約

- ・ 農業、養殖、畜産、水質浄化、脱臭、排ガス処理の分野で、ケイ酸カルシウム系材料を販売する事業において、B社はTCCの指定する者から購入し、TCCの指定する販売会社へ販売する。

(2) 売買契約（A社,B社,TCC）

- ・ A社が軽量コンクリート製品を農業、養殖、畜産、水質浄化、脱臭、排ガス処理の分野で販売する場合はB社、或いはTCCの指定するものに対してのみ販売する。
- ・ A社は最小で年間1,400トンを供給し、袋を除いた価格で販売する。
- ・ 保証値を外れた製品においてクレームが発生した場合は、A社の負担で解決する。
- ・ B社がA社以外から軽量コンクリート製品を購入する場合はTCCの承諾を得る。

(3) 売買契約（C社,B社,TCC）

- ・ 農業、養殖、畜産、水質浄化、脱臭、排ガス処理の分野で、ケイ酸カルシウム系材料を販売する事業において、C社はB社又はTCCの指定する者から購入する。
- ・ 販売促進における初期投資（セミナー、展示会、技術資料の作成、販促物等）はTCCが負担する。

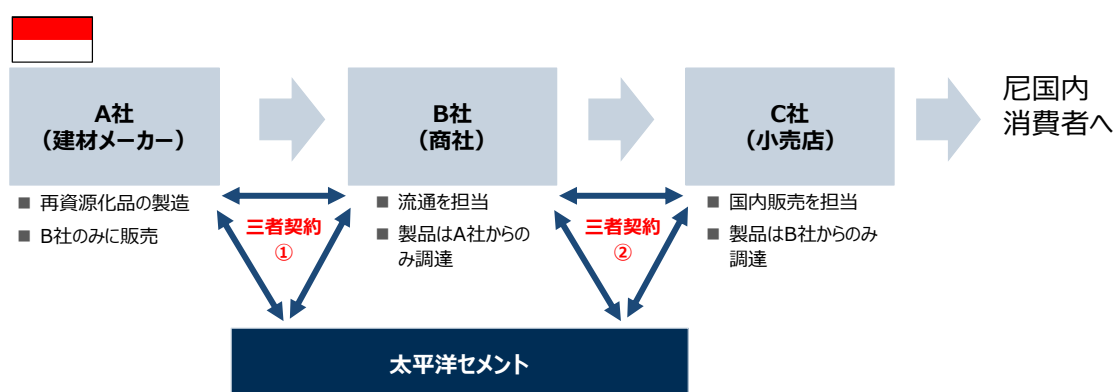


図 4-2 各社役割分担

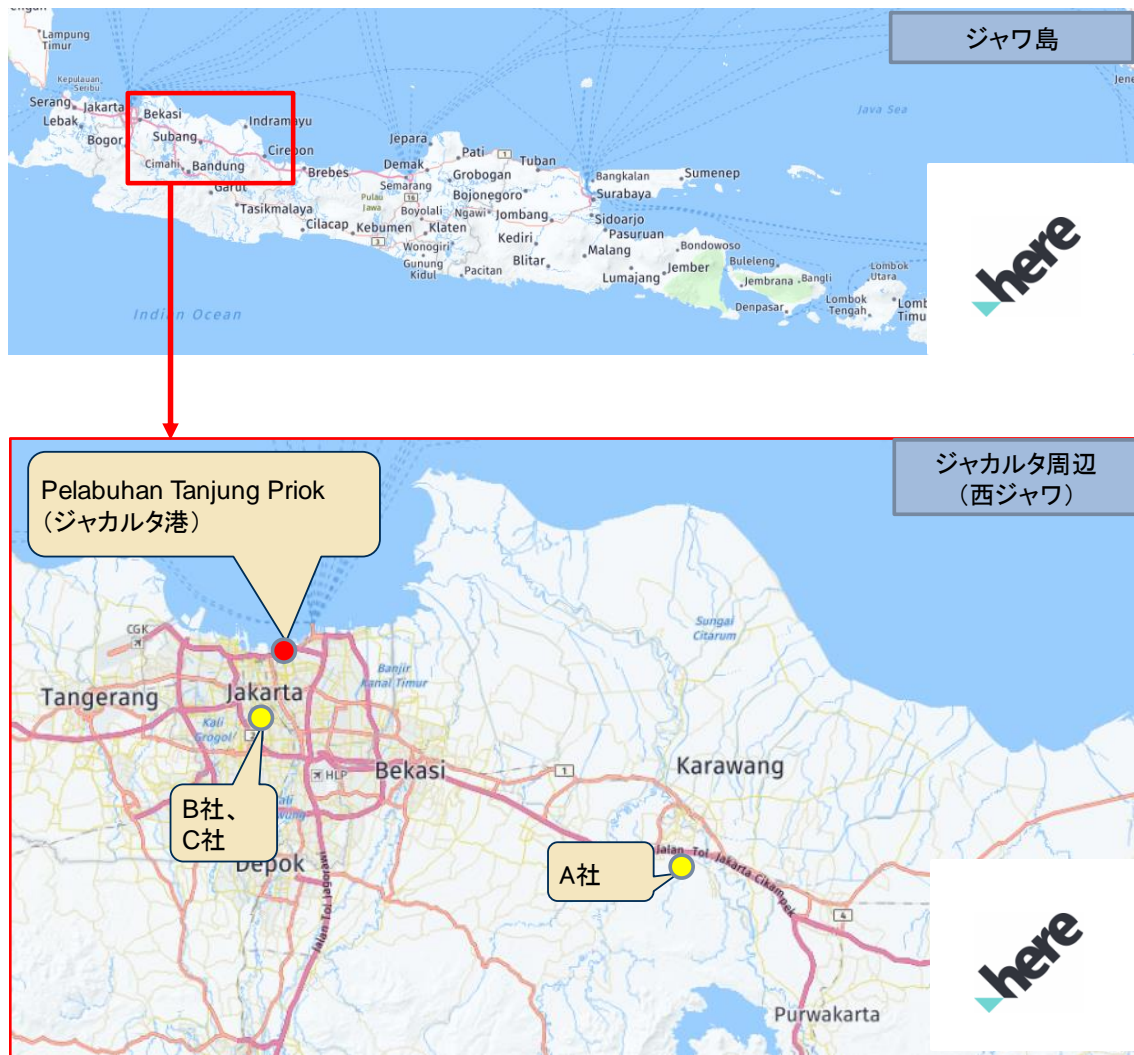


図 4-3 各社位置関係

5. 現地関係者合同ワークショップ等の開催

5.1 実施概要

題目	Concrete powder recycling business seminar
開催日時	2019年2月20日(水) 11:00~15:30
開催場所	Holiday Inn Express Jakarta International Expo Alan Arena Pekan Raya Pintu 6 Kemayoran Jakarta
主催	太平洋セメント株式会社
出席者	別紙参照

5.2 プログラム

本ワークショップは、以下のプログラムに沿って実施された。

11:15 開会挨拶／会社紹介

- 太平洋セメント (阿部氏)
- A社
- B社
- C社

11:35 Session 1: Lightweight Concrete powder recycling business

- Business License / Product & Quality/Business Plan
(太平洋セメント 鈴木氏、ナッチャヤー氏)

12:35 昼食

13:25 Session 2 Special talk

- EFB Coposting by Concrete powder (太平洋セメント 阿部氏)
- Dairy Farming industry in Indonesia (Diary Pro Indonesia Deddy 氏)
- Applicability of Healthy Bed & livestock industry in Indonesia
(ボゴール大学 Eko 教授)

14:50 ディスカッション

15:20 閉会挨拶 (太平洋セメント 生田氏)

5.3 当日の様子



図 5-1 来賓の顔ぶれ



図 5-2 会場の様子

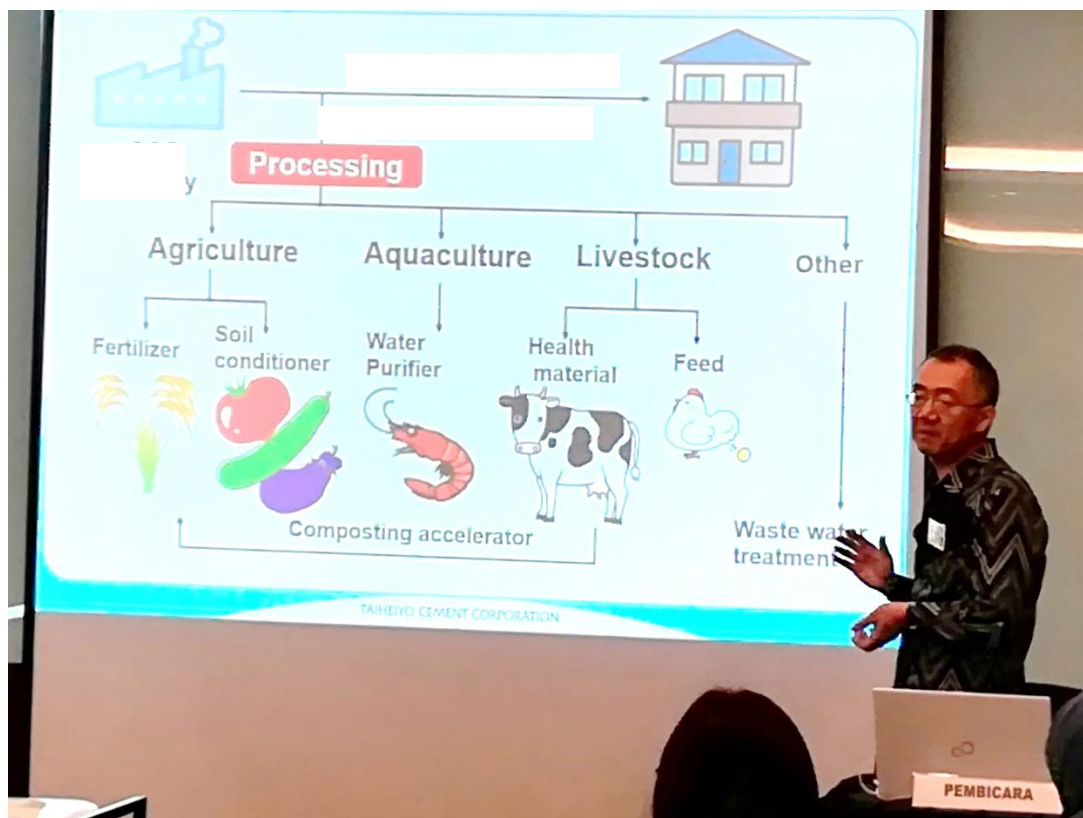


図 5-3 会社紹介の様子（太平洋セメント 阿部氏）

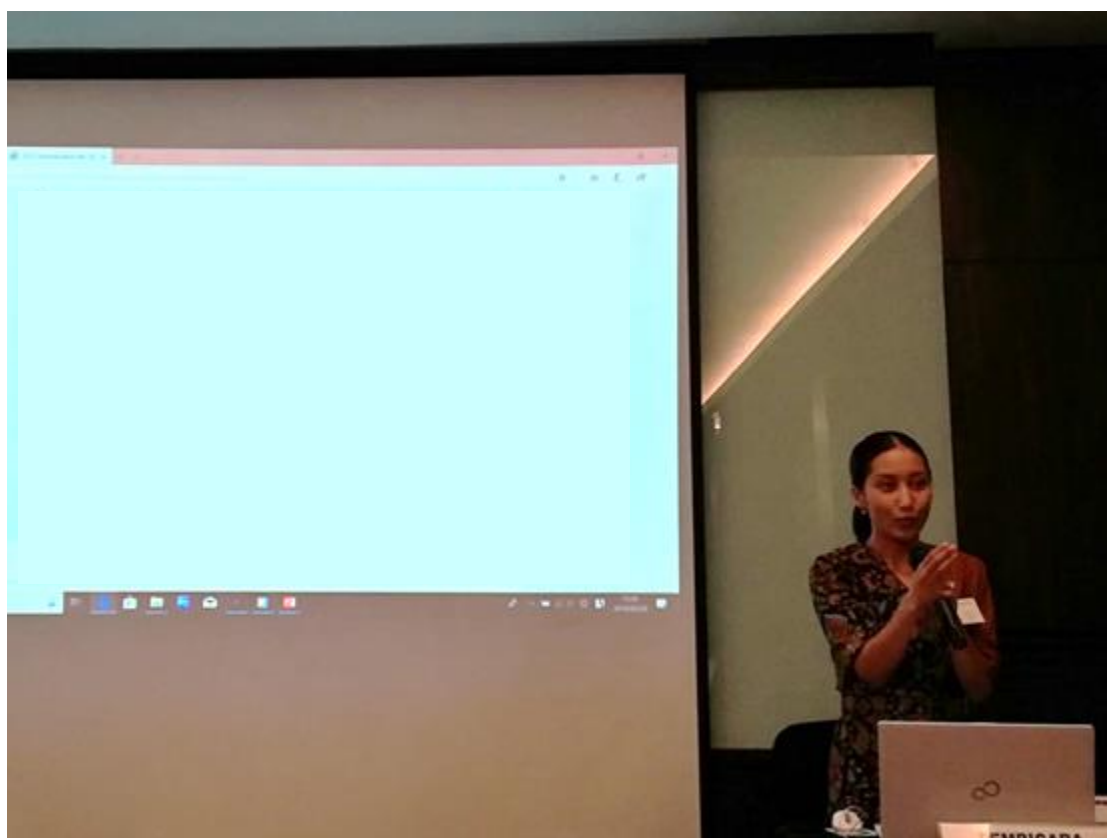


図 5-4 会社紹介の様子（A 社）



図 5-5 会社紹介の様子 (C 社)

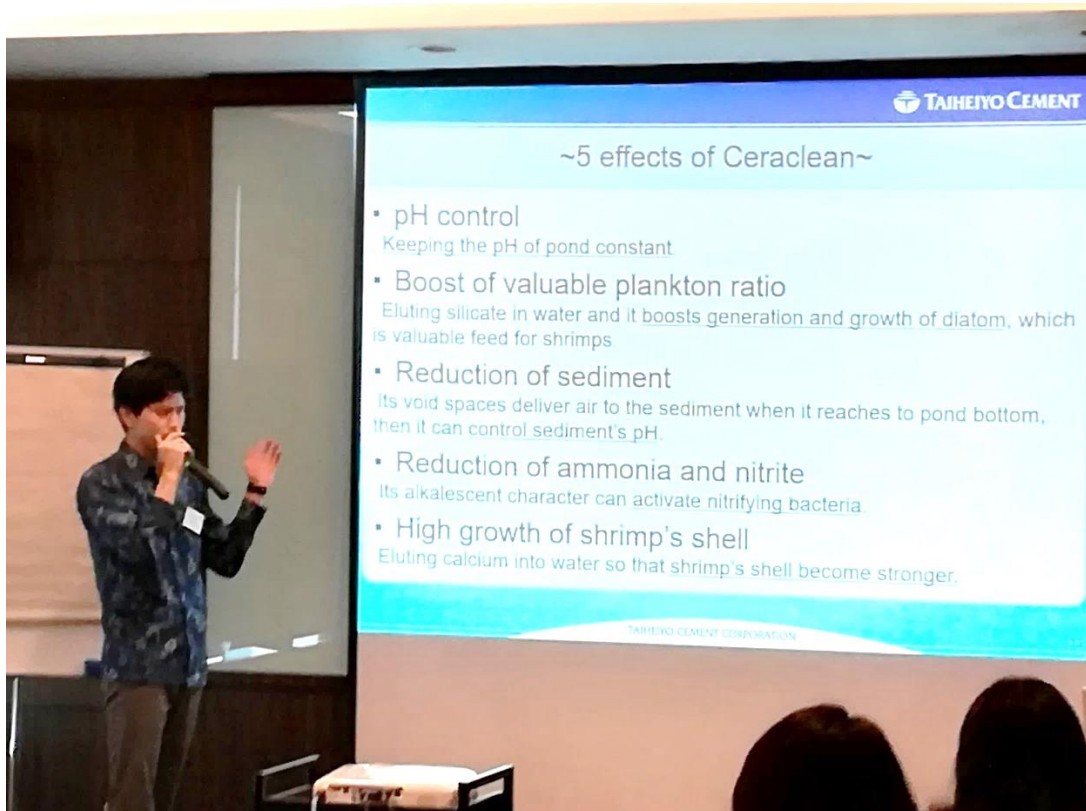


図 5-6 製品紹介の様子 (太平洋セメント 鈴木氏)



図 5-7 製品紹介の様子（太平洋セメント ナッチャー氏）

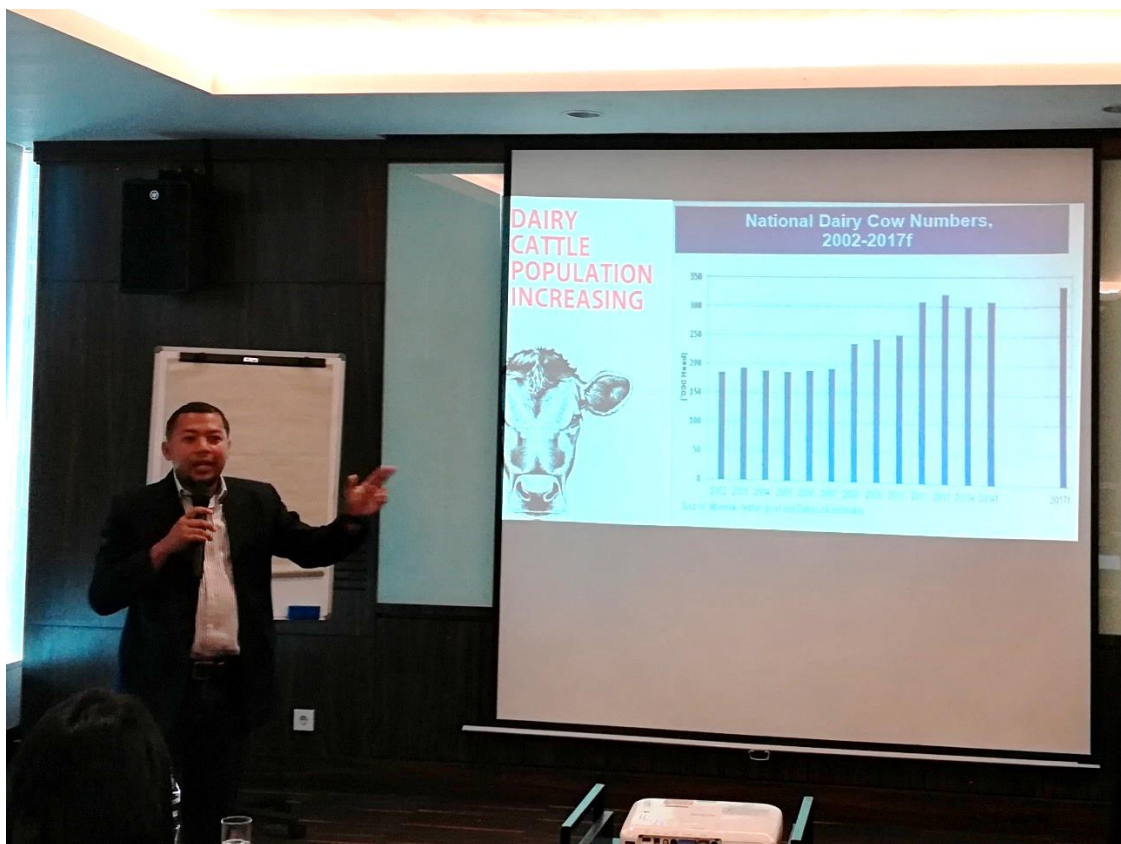


図 5-8 講演の様子（Dairy Pro Indonesia Deddy 氏）



図 5-9 講演の様子（ボゴール大学 Eko 教授）



図 5-10 閉会挨拶（太平洋セメント 生田氏）

6. 実現可能性の評価

6.1 事業採算性

事業採算性を試算するにあたり、本事業で想定している事業概要を以下に再掲する。

○対象地域
・ 処理設備設置場所：インドネシア国ジャワ島ジャカルタ近郊
・ 廃棄物の収集場所：同上
○処理対象廃棄物種類
・ ケイ酸質農業資材の原料となる一部建築廃材（建材生産工場から排出される端材）
○導入規模
・ 建築端材処理量 700 t/年（1年目）
・ 建築端材処理量 6,000 t/年（5年目）

現地ヒアリング調査に基づき、原料となる建築廃材（軽量コンクリート製品廃材）及び再生品である資材の単価、回収（販売）量を以下の通り設定した。

エラー! 参照元が見つかりません。の中位の設定が、現地ヒアリング調査等を基に設定した基本シナリオになる。原料である軽量コンクリート製品廃材の調達料は現地ヒアリング調査で得られた軽量コンクリート製品端材供給価格をもとに単価を設定した。再生品の販売単価は、現地インドネシアにおけるヒアリングのほか、既に販売を進めている台湾や日本における販売価格等から設定した。低位シナリオでは原料調達価格が高騰し、農業・水産資材価格が下落した状況を想定した。

その他、事業採算性分析に必要となるユーティリティコストや労務費、設備投資額等の設定値を以下に示す。処理設備の設備投資規模は約 2,000 万円、全額を借り入れて調達し金利は 7.5%、設備の減価償却は定率法 12.5%と設定した。

表 6-1 事業採算性分析の前提

項目		値	出所
設備投資	破砕機	2,000 万円/台	メーカーの販売価格から設定
ユーティリティ費	電力	8 円/kWh	JETRO「投資コスト比較」より
	ガス	6 円/Nm ³	〃
	用水（基本料金）	540 円/月	〃
	用水（従量料金）	9 円/m ³	〃
労務費	管理者（日本人）	667 千円/(人・月)	〃
	作業員（現地人）	34,234 円/(人・月)	〃
為替	為替相場	7.8 円/千 Rp	直近為替相場から概算設定

事業採算性分析における、コスト（イニシャルコスト、ランニングコスト）及び収入の費目内訳を以下に示す。

表 6-2 コスト及び収入の費目内訳

	対応する費目
イニシャルコスト	施設整備費（破砕機）
ランニングコスト	材料費（軽量コンクリート製品廃材）
	労務費（プラント運転員人件費）
	ユーティリティ費用（電気、ガス、水）
	減価償却費
	利益配分（C社、B社）
収入	再生品販売（国内、輸出）

以上の前提の下、試算を行った結果を以下に示す。

ベースシナリオでは事業初年度の税引き前経常利益は約 4,800 千円となり、5 年後における内部利益率は約 76%、NPV（正味現在価値、割引率 5%）は 5 年後で約 88,000 千円、10 年後で約 392,000 千円、回収期間は約 2 年となる。利益が確保でき、短期での投資回収が行える見通しであり、本事業は収益性の高い事業であると見られる。

厳しい事業条件を設定した低位シナリオでは、事業初年度の税引き前経常利益は約 1,600 千円となり、5 年後における内部利益率は 27%、NPV（正味現在価値、割引率 5%）は 5 年後で約 19,000 千円、10 年後で約 148,000 千円、回収期間は約 6 年となる。原料調達がベースシナリオ（現状）よりも高騰し、製品の売価が下がった状況においても収益が確保できる見通しである。

表 6-3 事業採算性の試算結果まとめ

	ベースシナリオ	低位シナリオ
事業初年度税引き前経常利益 [千円]	4,832	1,555
IRR (5 年) [%]	76%	27%
NPV (5 年) [千円]	88,254	19,134
NPV (10 年) [千円]	392,314	147,644
回収期間 [年]	2	6

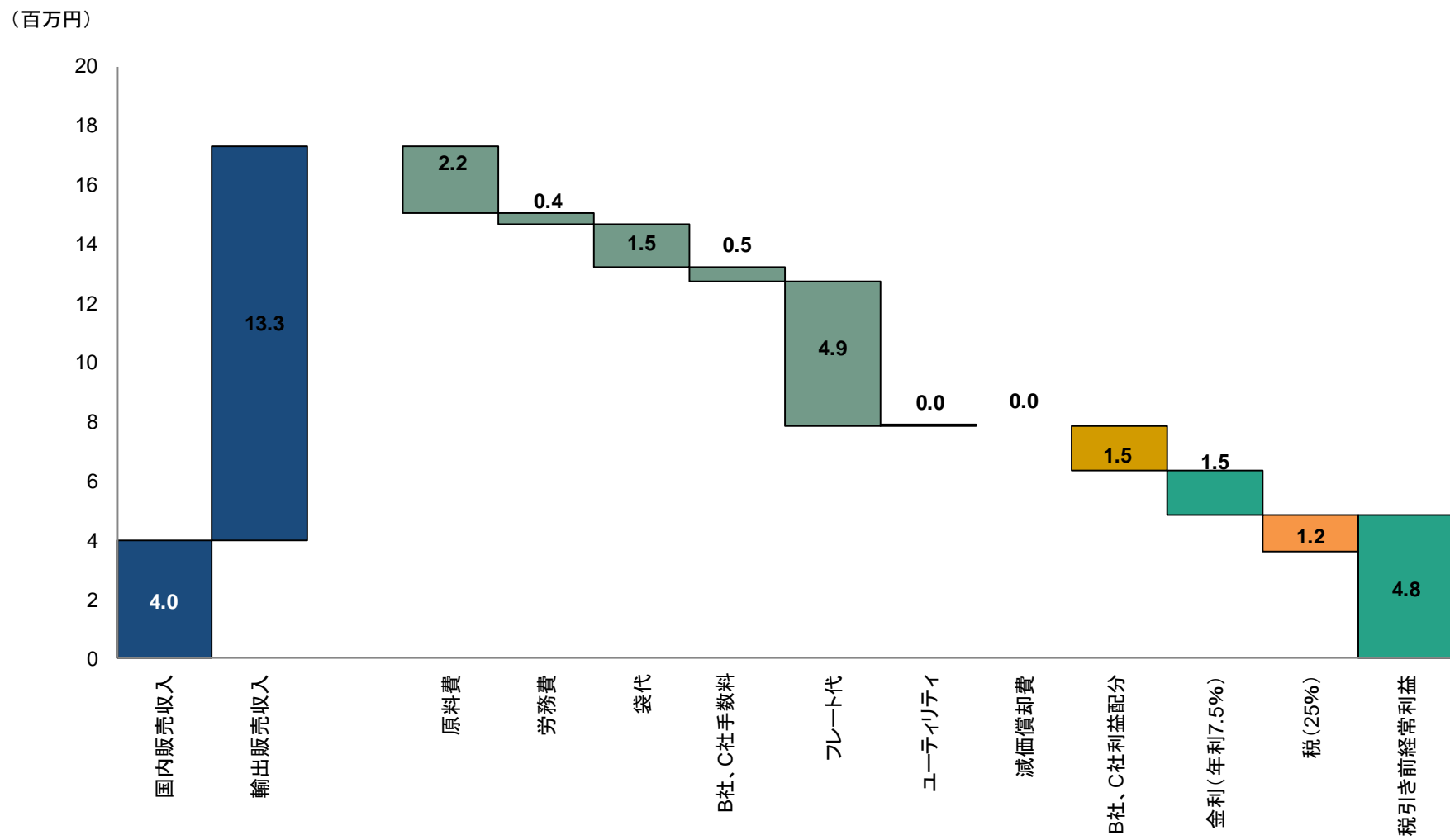


図 6-1 事業初年度の事業採算性の試算結果 (ベースシナリオ)

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング

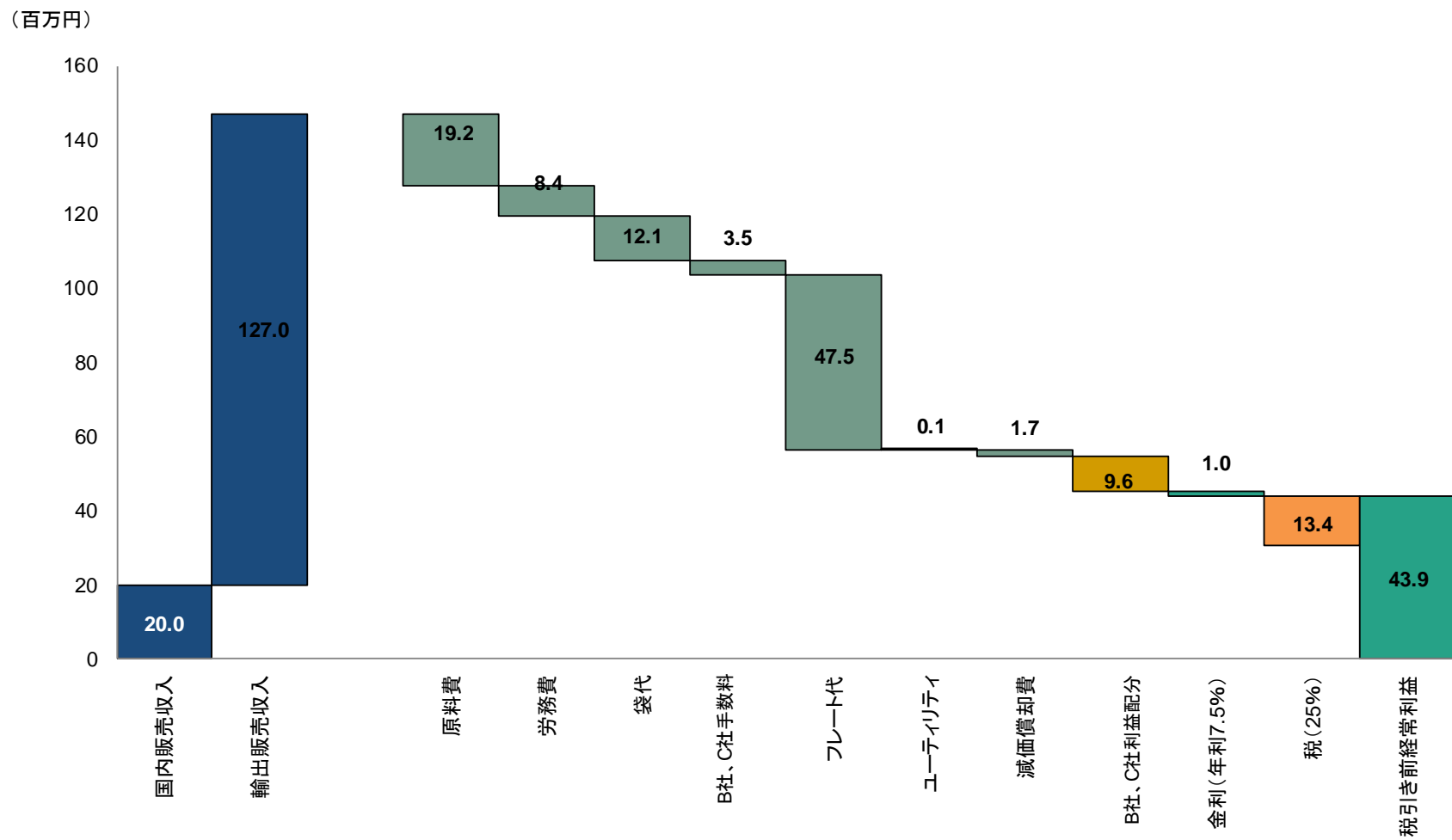


図 6-2 事業5年目の事業採算性の試算結果 (ベースシナリオ)

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング

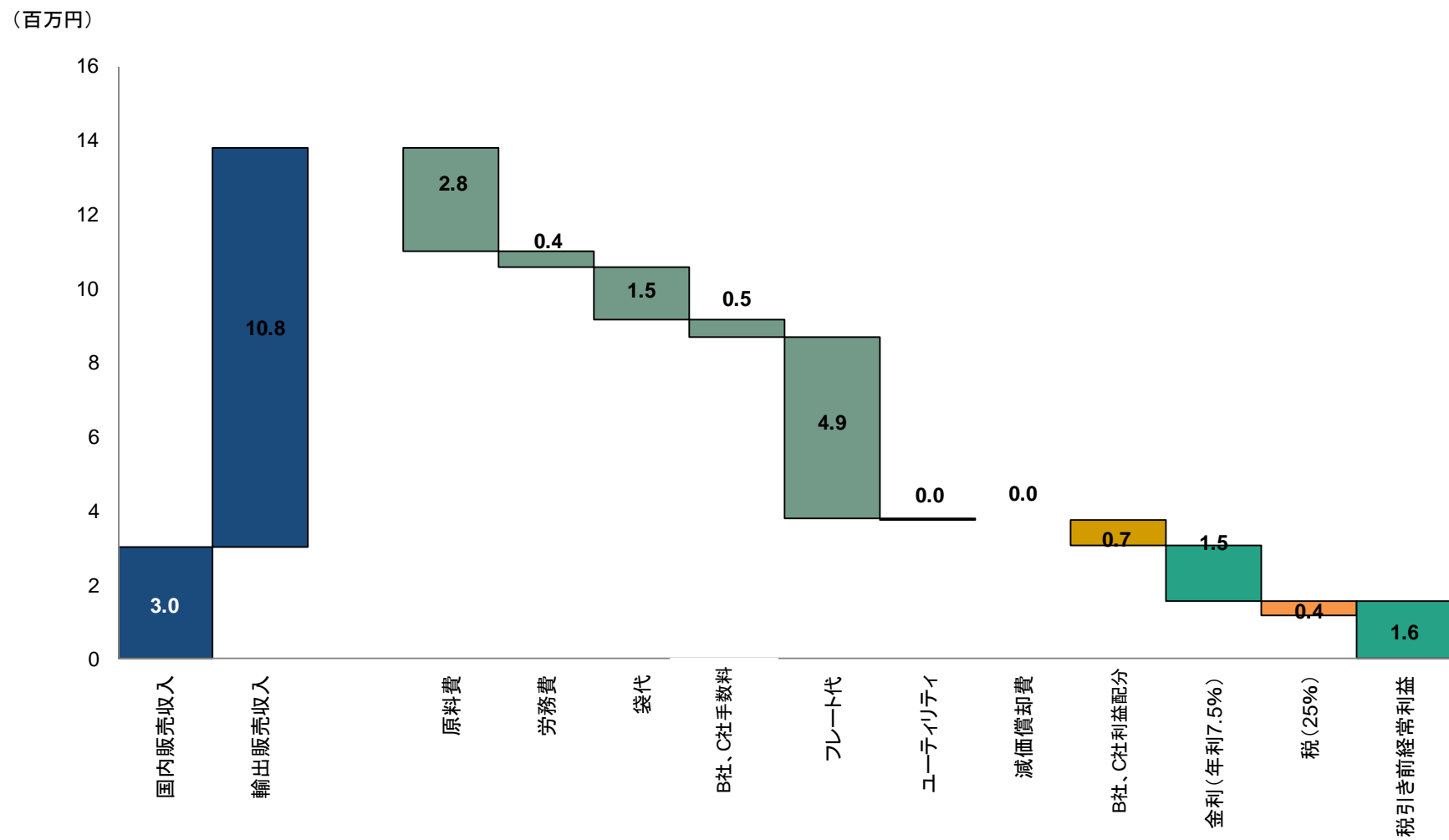


図 6-3 事業初年度の事業採算性の試算結果 (低位シナリオ)

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング

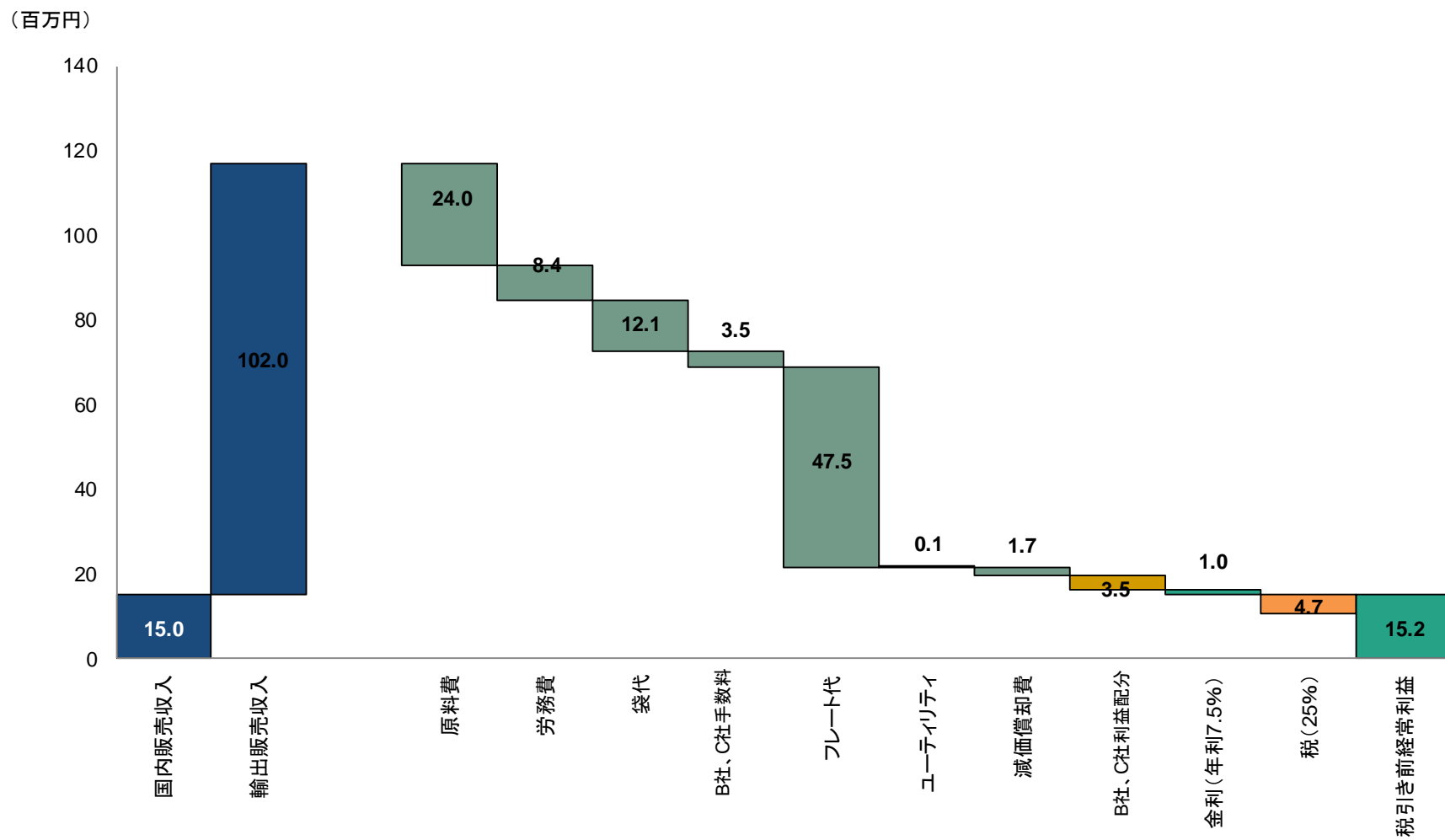


図 6-4 事業5年目の事業採算性の試算結果 (低位シナリオ)

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング

6.2 環境負荷削減効果

対象国（インドネシア）における資源回収ポテンシャルをもとに、環境改善効果を試算した。

考え方としては、本事業で再生される資材が、鉱物由来の資源を置き換えると考え、採掘段階や乾燥処理段階等で消費されるエネルギー及びこれに伴う温室効果ガスの排出量を計算し、環境改善効果とした。

(1) 機能単位

再生品の生産 1 t とした。

(2) バウンダリ（分析境界）

軽量コンクリート製品端材を原料とした農業・養殖業資材と同様の効果を得ようとするれば、高級なケイ酸肥料および水質浄化剤の原料を鉱山の採掘により獲得し、加工処理を施さなければならない。本提案事業で回収される軽量コンクリート製品端材は、天然由来の資材を代替し、採掘段階と製造段階におけるエネルギー及びこれに伴う温室効果ガスの排出を抑制できると考えられる。

比較対象とする従来のプロセスとしては、ゼオライト鉱物を採掘後、それを輸送・破碎・乾燥処理を施しゼオライト製品を得るまでをバウンダリとした。

リサイクルプロセスでは、軽量コンクリート製品端材が発生してから、再生品が作られるまでをバウンダリとした。

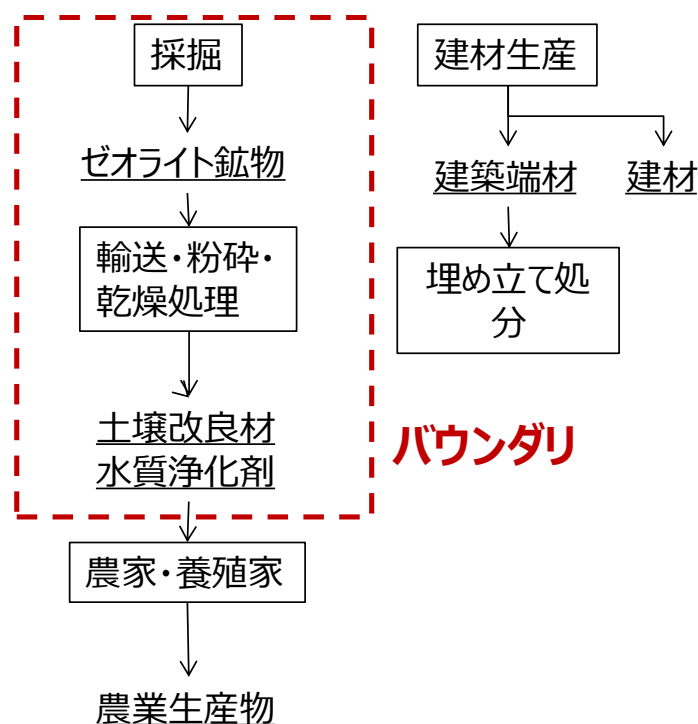


図 6-5 バウンダリ（比較プロセス）

出所）三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

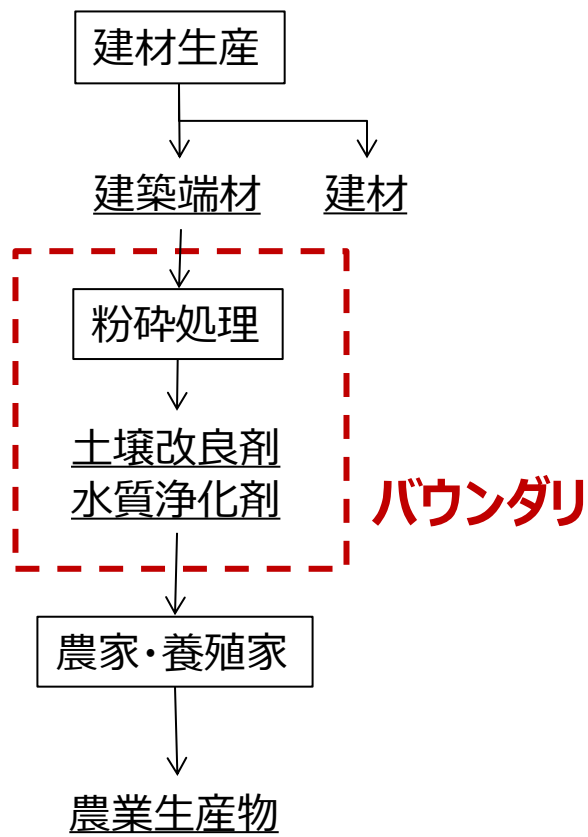


図 6-6 バウンダリ（リサイクルプロセス）

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

(3) インベントリデータ算定の考え方

比較プロセスのインベントリデータを以下に示す。

表 6-4 比較プロセスのインベントリデータ（インドネシア）

	投入 (Input)	排出・生産 (Output)
採掘	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：2.67 (kWh) ● 軽油：0.50 (L) ※ (参考：文献 a) ※石灰石の採掘と同様と想定	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：1.55 (kg) ● 二酸化炭素排出量：1.2900 (kg)
破碎	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：1.67 (kWh) ※ (参考：文献 b, d) ※文献 b よりゼオライトの破碎機としてインペラブレーカを使うことを想定	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：0.97 (kg)
乾燥	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：3.35 (kWh) ● C重油：29.8 (L) ※ (参考：文献 b, c) ※比重は 0.65 とした ※文献 b よりゼオライトの乾燥にロータリーキルンを用いることを想定	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：1.93 (kg) ● 二酸化炭素排出量：89.43 (kg) ● 天然ゼオライト：1 (t)

出所)

- a) LCA データベース 2015 年 4 版 「石灰石採掘」
- b) ゼオライト工業会 ウェブサイト 「天然ゼオライトの製造工程」
- c) (独) 物質・材料研究機構 エコマテリアル研究センター 「金属元素の製錬・生成段階における環境負荷算定に関する調査」
- d) 株式会社アーステクニカ ウェブサイト 「インペラブレーカ SAP4-100K」 中破碎

本事業で想定するリサイクルプロセスのインベントリデータを以下に示す。

表 6-5 リサイクルプロセスのインベントリデータ

	投入 (Input)	排出・生産 (Output)
破碎	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力：3.39 (kWh) ● 電力：1.06 (kWh) ※ (参考：文献 a) ※破碎機としてハンマークラッシャーおよびジョークラッシャーを想定	<ul style="list-style-type: none"> ● 二酸化炭素排出量：2.6 (kg) ● 再生資材：1 (t)

出所)

- a) 株式会社アーステクニカ ウェブサイト 「ジョークラッシャー」「ハンマークラッシャー KHC1005」

(4) 環境改善効果の試算結果

1) 事業初年度の削減効果

インドネシアにおける事業計画として、初年度は700 tの処理を予定している。この処理量を前提に端材の回収・再生資材へのリサイクルを行うと想定して、本事業による環境改善効果を算出した。

その結果、インドネシアにおける初年度の二酸化炭素排出量削減効果は約 66t-CO₂ と試算された。

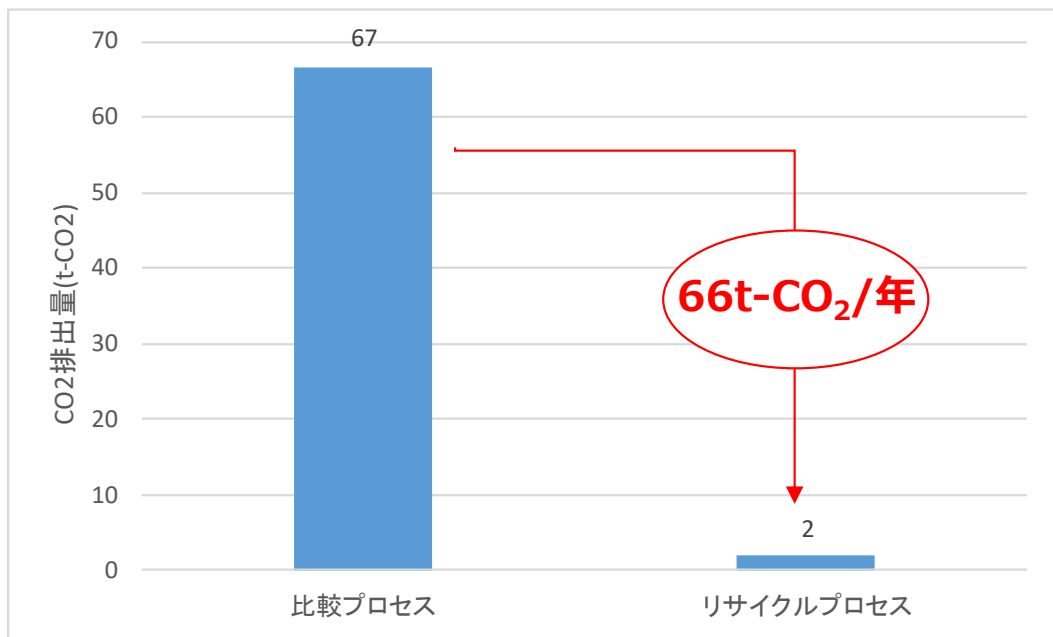


図 6-7 インドネシアにおける二酸化炭素排出量削減効果 (事業初年度)

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

2) 事業 5 年目の削減効果

インドネシアにおける事業計画では、徐々に処理量を拡大することを計画しており、5年目の年間処理量は 6,000 t の処理を予定している。この処理量を前提に端材の回収・再生資材へのリサイクルを行うと想定して、本事業による環境改善効果を算出した。

その結果、インドネシアにおける事業 5 年目の二酸化炭素排出量削減効果は約 796t-CO₂と試算された。

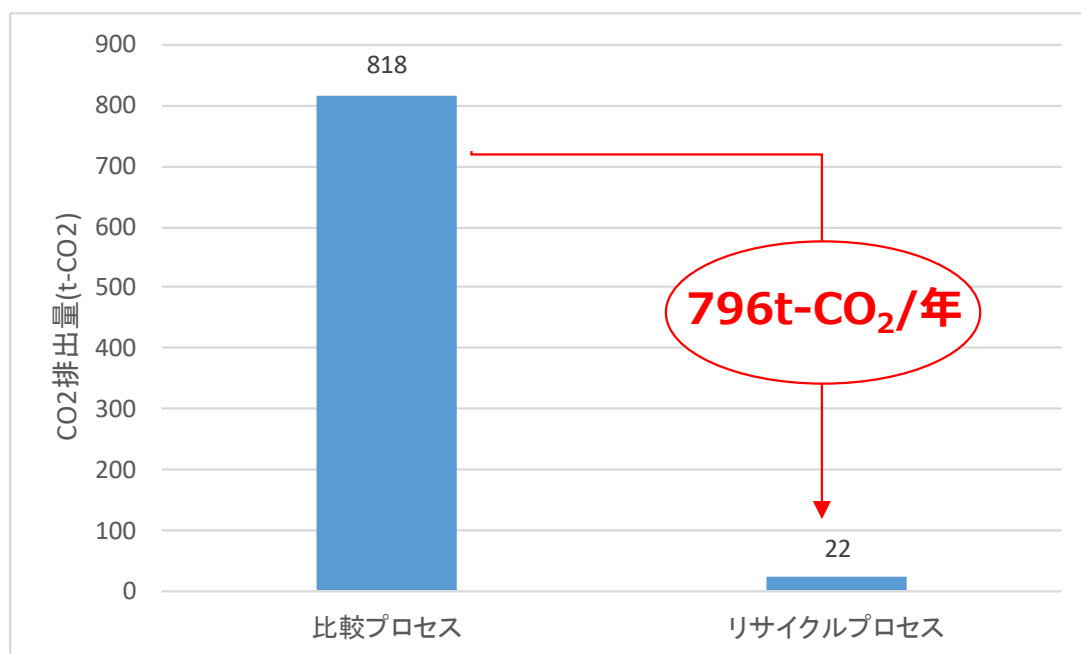


図 6-8 インドネシアにおける二酸化炭素排出量削減効果（事業 5 年目）

出所) 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

3) 2030年までの累計削減効果

インドネシアにおける事業計画では、事業初年度である2019年から2030年までの累計処理量として、120,800 tの処理を予定している。この処理量を前提に端材の回収・再生資材へのリサイクルを行うと想定して、本事業による2030年までの環境改善効果を算出した。

その結果、インドネシアにおける累計の二酸化炭素排出量削減効果は約11,185t-CO₂と試算された。

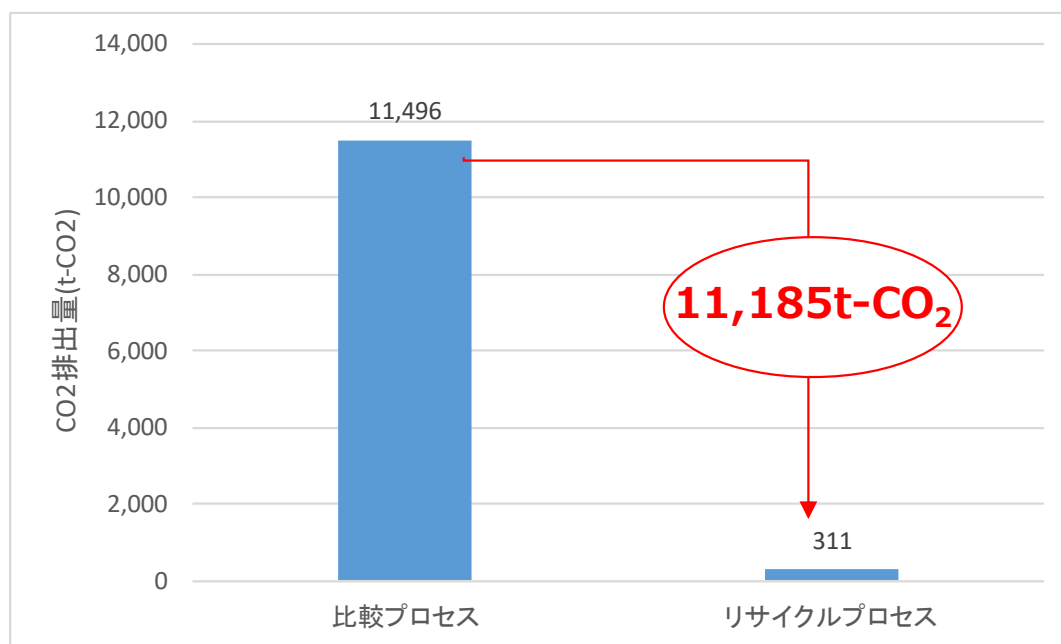


図 6-9 インドネシアにおける二酸化炭素排出量削減効果 (2030年までの累計値)
出所) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

6.3 社会的受容性

■ 建材生産の拡大に伴う端材処理需要の高まり

近年インドネシア・マレーシアでは、高い断熱性能を持つ軽量コンクリート製品建材への需要が高まってきており、特にインドネシアでは年間約 1,000 万 m³ もの需要がある。その一方で、その生産工程で発生する端材については現在、住宅建設時の下地などに使用されており、有効な利活用がされていない状況である。

特に、フライアッシュを含み有害廃棄物として指定される端材についても同様に処理されている可能性があると考えられ、こうした端材の適正処理およびより高い資源効率を実現する有効な利活用が社会的に望まれている。インドネシア環境森林省は特に、有害廃棄物の適正な処理に対して強い関心を抱いており、2016 年に実施した関係者合同ワークショップでは当社の技術について、きわめて有用な技術として評価していた。

■ 農業・養殖用資材への需要の高まり

インドネシア・マレーシアなどの東南アジア諸国では、大量の人口を抱えており、また現在も人口が増大し続けている状況がある。このような状況の中、第一次産業における生産量の増大が社会課題となっており、インドネシア政府もコメの生産増大、エビの生産増大などを掲げている。農地・養殖池面積が限られていることを考慮すると、単位面積あたりの収量の増大が求められていると言える。

実際に、インドネシア農業省の担当者からは、本事業を大変高く評価しているとのコメントがあり、インドネシアにおける米の生産性はまだ低く、増産に貢献できる技術として注目していると期待を寄せられた。

また、インドネシアではエビの国内需要が近年急増しており、エビ養殖量の増大は、外貨獲得源の増大としての性格のみならず、増加する国内需要に対応するためにも強く求められていると考えられる。インドネシアでは、一人当たり GDP の増加に伴い、効率的なタンパク質の取得源となるエビへの需要が増加しているものと見られ、今後ますますこの傾向は強まることが予測される。こうした増産の必要性に迫られている一方で、インドネシアではエビ養殖による過剰なマングローブ林の破壊などが問題とされており、新たに養殖池を開発することなくエビの生産量を増加させることが求められている。単位面積あたりの収量を増加させる本再生品は、これら双方の問題を解決できることから、社会的に広く受容されるだけのポテンシャルがあると言える。

■ EFB 堆肥化促進剤への需要の高まり

インドネシアやマレーシアでは、EFB (Empty Fruit Bunch) の野積み・野焼き問題が顕在化しており、現地政府も認識する社会問題へと発展している。本再生製品は、EFB の堆肥化を促進する機能が確認されており、この問題の解決に寄与することが期待できる。

また、インドネシア政府では有機肥料の増産を計画していることが確認できており、EFB 堆肥化促進剤としての販売可能性・社会受容性のポテンシャルが確認されている。

マレーシアパーム油庁 (MPOB : Malaysian Palm Oil Board) を訪問したところ、同機関としても EFB の堆肥化を推進していることが確認された。



図 6-10 放置され野積みされる EFB



図 6-11 自然発火したと思われる EFB



図 6-12 軽量コンクリート製品端材を用いた EFB の堆肥化試験

以上より、本事業はインドネシア・マレーシア現地の環境・社会・経済の問題のいずれの解決にも資すると言え、現地で受け入れられることが期待される。

6.4 実現可能性の評価

現地調査、合同ワークショップ、事業採算性の評価等を通じて得られた本事業の実現可能性について考察する。特に事業の実現に向けて重要となる、以下の観点から事業の実現可能性を評価する。

■現地パートナーとなる A 社および販売・流通パートナーの B 社、C 社との契約締結に向けた交渉の進捗状況

事業開始に向けた契約については、利益配分や供給量に関する事項のほか、再生品の基準値や製造物責任など細部にわたる事項についても長期間にわたり十分な交渉を進めてきた。既に担当者間においては内容についての合意が取れており、特段の問題が発生しない限りは、近日中に契約を締結できる見込みである。

■必要な製品登録・許可取得状況

再生品の国内販売のための許可・登録等取得については、省庁間や担当者間で認識が異なり、正確な情報を入手することに時間を要したが、SNI（インドネシア国家規格）に該当しない製品の場合、商業省の販売許可証（NIK）を取得すれば国内での販売が可能という統一的な見解を最終的には得ることができた。

販売許可証については、経済省に対して C 社を販売代理店として登録したのち、商業省に対して販売許可証の申請を行うことで、2 週間程度で入手可能である。

■現地における調達・処理コストおよび想定販売価格を加味した事業採算性

事業採算性の分析より、本事業の採算性の試算結果は良好であり、収益を上げられる見込みが高いことが確認された。特に、輸出事業については、既に日本で製造した同様の再生品を販売している実績があり、安定した顧客が見込めていること、設定価格も妥当であることが明らかである。

また、調達価格および販売価格が悪化した場合の低位シナリオについても分析を行ったところ、低位シナリオにおいても収益を上げられることが確認できており、採算性の観点における本事業の実現可能性は極めて良好であると評価される。

■A 社以外からの軽量コンクリート製品端材の調達可能性

本事業実施場所である A 社が立地するジャカルタ近郊地域には、約 50 の軽量コンクリート製品工場が存在することが過年度調査より明らかとなっており、将来的な事業拡大に向けた原料調達拡大の見込みは大きいと判断される。これらの工場のうち一部については、再生品の原料として望ましい性質を有していることも確認されている。

また、インドネシアにおける第二の都市であるスラバヤ地域においても同様の軽量コンクリート製品工場の調査を行ったところ、スラバヤにも複数の軽量コンクリート製品工場が存在しており、調達先候補となり得ることが確認されている。スラバヤは再生品の需要先となる農業・畜産等も都市部の近郊で盛んに行われており、製造地点（軽量コンクリート製品工場）から需要先への輸送に係る流通コストが抑えられることも期待できることから、次なる事業実施の筆頭候補として検討を続けている。

■再生資材の新規用途における現地での需要拡大可能性

インドネシア、マレーシアにおいては、EFB の野積み・野焼きが大きな社会課題となっ

ていることから、EFBの有効利用が求められている。本再生品はEFBの堆肥化を促進する効果が確認されており、現地の社会課題の解決に向け、今後需要が拡大することが期待される。

更に、本再生品の酪農業への用途についても大きな需要拡大が見込まれる。インドネシアにおける生乳生産量は近年成長しているが、それを上回るペースで需要が拡大しており、輸入に依存する構造となっている。そのため国内における生乳生産量の増加が社会的に望まれている状況だが、一方で、現状の乳牛一頭当たりの生乳生産量は先進国諸国に比べて小さい。乳牛は、乳房炎にかかると生乳生産量が著しく減少してしまうが、インドネシアにおいては、乳房炎にかかる乳牛が少なくなく、このことが生産性が低い一因となっている可能性がある。本再生品は乳房炎を防止する機能を有することから、インドネシアにおける酪農業の生産性の改善に向けて、今後の需要拡大が期待される。

以上より、本事業における実現可能性は高いと評価される。

表 6-6 実現可能性の評価

評価軸	評価要素	評価結果
実現可能性 (回収・販売経路)	現地パートナーとなる A 社および販売・流通パートナーの B 社、C 社との契約締結に向けた交渉の進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> ■ 利益配分や供給量に関する事項のほか、再生品の基準値や製造物責任など細部まで交渉を実施。 ■ 既に担当者間においては内容についての合意済み。近日中に契約を締結できる見込み。
実現可能性 (許可・登録)	必要な製品登録・許可取得状況	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商業省の販売許可証（NIK）を取得すれば国内での販売が可能という統一的な見解を入手。 ■ 販売許可証は 2 週間程度で入手可能であることを確認。
事業採算性	現地における調達・処理コストおよび想定販売価格を加味した事業採算性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本事業の採算性の試算結果は極めて良好 ■ 輸出事業の前提とした単価や量も実績に基づくため、確度は高い。 ■ 価格が悪化した低位シナリオにおいても収益を上げられる見込み。
将来性 (回収拡大可能性)	A 社以外からの軽量コンクリート製品端材の調達可能性	<ul style="list-style-type: none"> ■ ジャカルタ近郊地域には約 50 の軽量コンクリート製品工場が存在。このうち一部は、原料として適格であることも確認。 ■ スラバヤ地域においても多数の軽量コンクリート製品工場を確認。第二の事業実施の筆頭候補として検討。
将来性 (販路拡大可能性)	再生資材の新規用途における現地での需要拡大可能性	<ul style="list-style-type: none"> ■ EFB の野積み・野焼きが社会課題となっており、本再生品の EFB 堆肥化用途への需要が期待される ■ 生乳生産量増大に向け、本再生品の酪農業への活用についても大きな需要拡大が見込まれる。

7. 今後の海外展開計画案

7.1 海外展開計画

今後の事業化計画としては以下を想定している。

2019年からインドネシアにおける事業を開始し、徐々に生産・販売量を増加させる計画である。特に、事業化初期段階においては、マーケットとして確立されている台湾などを中心とした輸出市場を販売先の中心に据え、安定した生産・販売体制を確立することを目指す。並行して、インドネシア国内およびその他の輸出市場における販促活動を実施し、徐々にインドネシア国内における販売量や他国への輸出量を増やすことを予定している。

現在のパートナー企業であるA社の既存の設備では、最大で1,400トン/年程度の生産量しか達成できないことから、製品の販売状況を考慮しながら、生産能力増強のための第一段階の投資を2020年に行う予定である。また、ジャカルタでの事業が軌道に乗った段階で、インドネシア第二の都市であるスラバヤ地域において、第二工場を設立することを目指す。

2019年にはインドネシア現地駐在員事務所を開設し、現地での情報収集体制を整備することを予定している。その後、事業が順調に推移した場合、2021年の現地法人設立を目指している。

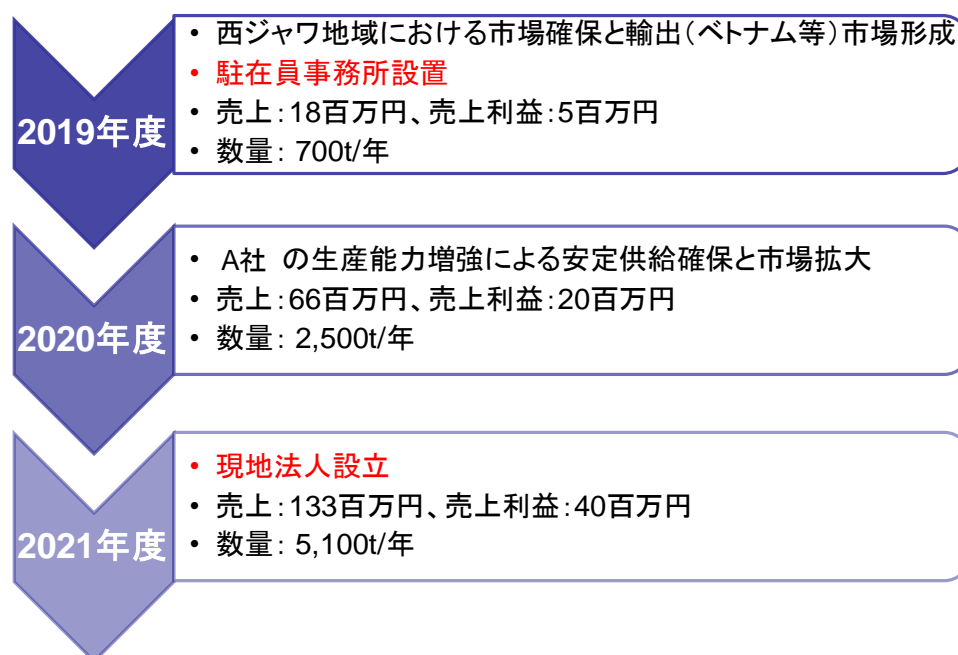


図 7-1 事業化計画（短期）

長期的には、スラバヤ等の新たな端材の供給元を開拓し、再生品生産・販売の拡大を目指す。2025年には約16,000トン/年の生産・販売により売上400百万円を、2030年には約34,000トン/年の生産・販売により売上800百万円を上げることが目標とする。

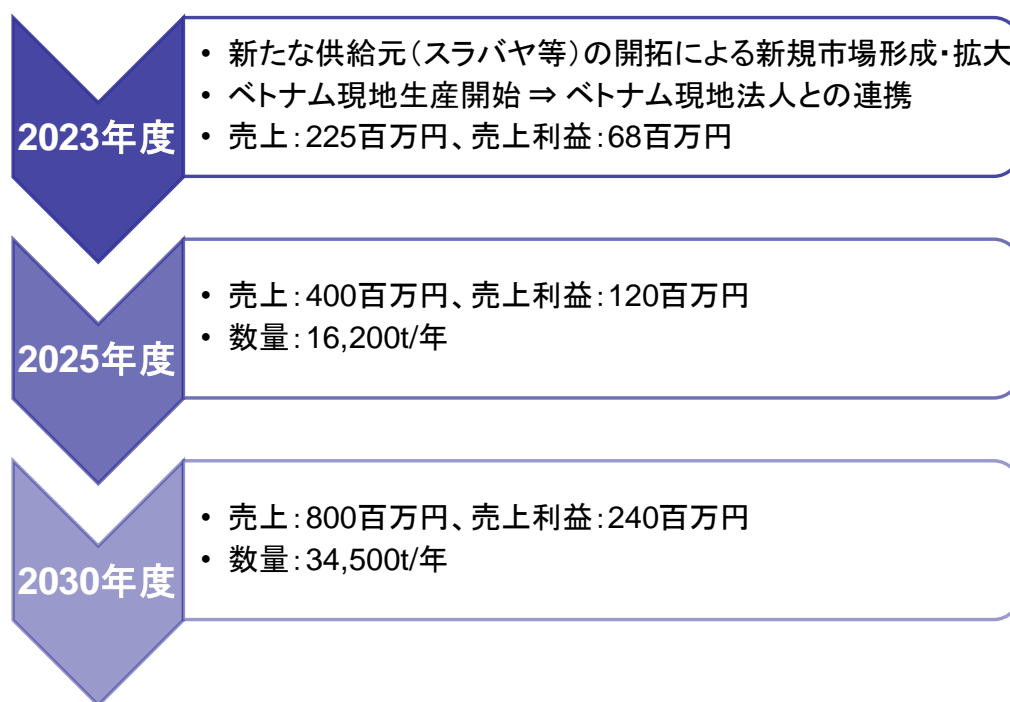


図 7-2 事業化計画（中長期）

7.2 海外展開リスクと対応策

事業化に伴っては、事業の安定的な継続に影響を及ぼす問題が発生する可能性があることから、想定されるリスク及び対応する対策について以下に示す。

表 7-1 想定されるリスクと対応策

想定されるリスク	対応策
① ビジネスの模倣	<ul style="list-style-type: none"> ■ 秘密保持契約締結 ■ 特許出願 ■ 現地規格化 ■ 仕入先・販売先等の商流の囲い込み ■ 早期事業化、市場形成
② 品質異常等による製造物責任	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製造物責任の明確化（A社） ■ 品質管理体制構築（A社、TCC） ■ 損害保険加入（B社）
③ 債権の担保	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術料に関しては日系企業のB社から回収する（翌月末振込払） ■ 輸出事業に関してはL/C(銀行発行の信用状)の利用

特に大きなリスクとして、ビジネスの模倣が挙げられる。本事業は、現地における製品製造の過程で発生する端材を原料としており、一部の事業者では容易に原料を入手可能であると考えられる。製造過程においても、万一当社における再生品製造過程のノウハウが流出した場合、本事業のビジネスモデルを模倣され、現地で同様の製品を安価で販売される恐れがある。

この問題への対応としては、関係するパートナー事業者に対しては秘密保持契約を締結することはもちろんのこと、再生品製造に関する特許を取得することによって模倣品の流通を抑える方向性が考えられる。ただし、インドネシア等においては、外国企業が知的財産の侵害に係り訴訟を起こしたとしても勝訴することは容易でなく、知的財産の保護の方法として特許取得が必ずしも機能するとは限らない。そのため、秘密保持契約の締結や特許の取得等に加え、劣悪な製品の流通を防ぐための追加的な措置が必要となると考えられる。

具体的な方法としては、新たな製品規格化により模倣品の参入を防ぐことを検討していきたいと考えている。現在はケイ酸質肥料に相当するインドネシア国家規格（SNI）が存在せず、この場合、自由に製品を販売することが可能であるが、明確な成分基準値を定めたケイ酸質肥料の規格をインドネシアにおいて作成することで、劣悪な模倣品の流通を防ぐことができると考えられる。日本と同様の規格をインドネシアにおいても作成することで、本再生品の優位性を確保できる。過年度調査により、日本の規格を満たす原料となる端材を排出する工場は調査済みのため、これら工場と連携し、他社の参入を抑止することを想定している。

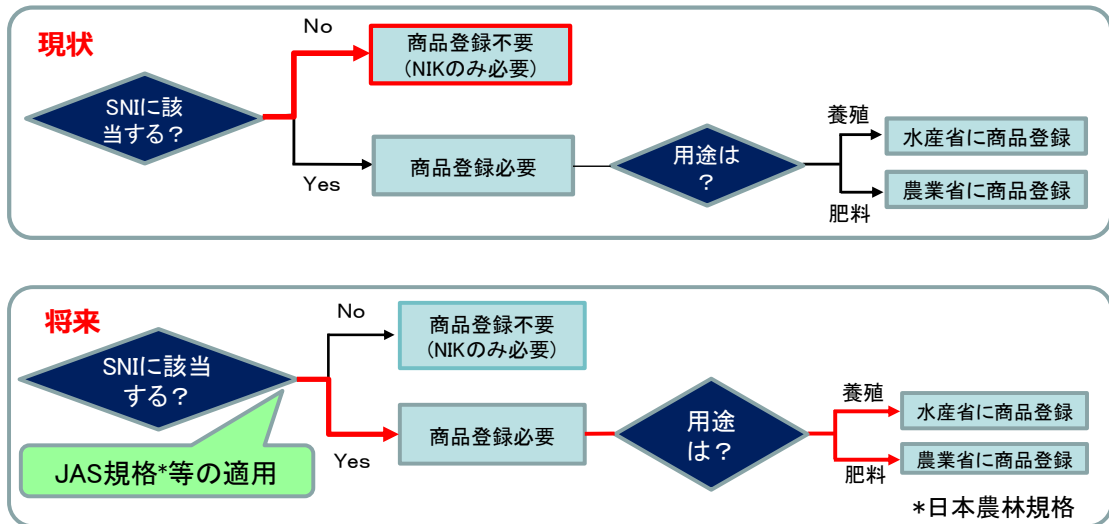


図 7-3 将来的な規格制定のイメージ


8. 資料編

8.1 Daily Pro Indonesia Deddy 氏報告資料


TROPICAL

DAIRY

Future Challenge of Indonesian Dairy Farming




Simple Action
for Significant
Improvement



DAIRY PRO
Indonesia


DAIRY FARMING BUSINESS

MAIN TARGET




1. MILK PRODUCTION
Producing good quality and quantity milk

2. REPRODUCTION
Producing calf for milk production sustainability

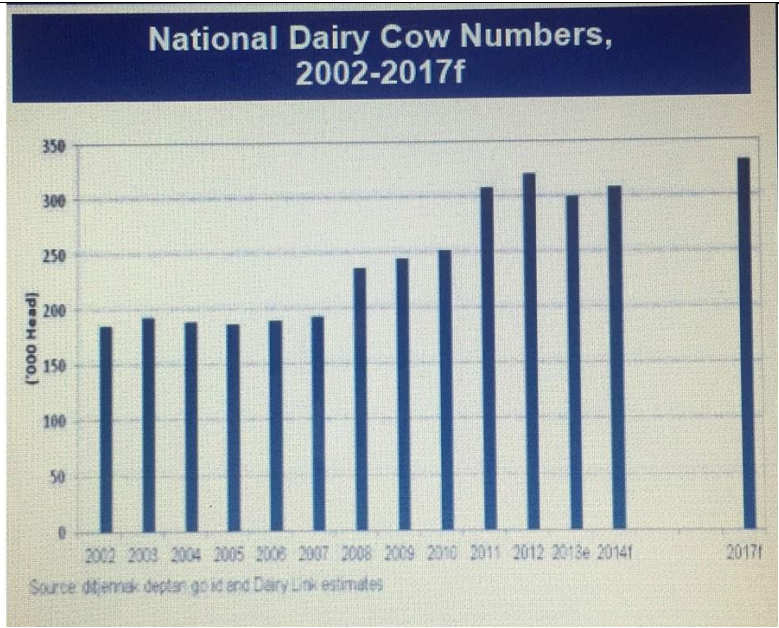
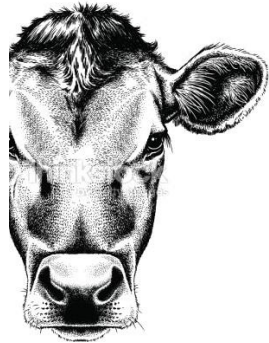


Simple Action
for Significant
Improvement



DAIRY PRO
Indonesia

**Dairy
CATTLE
POPULATION
INCREASING**



Deddy F. Kurniawan, DVM

Work Experience

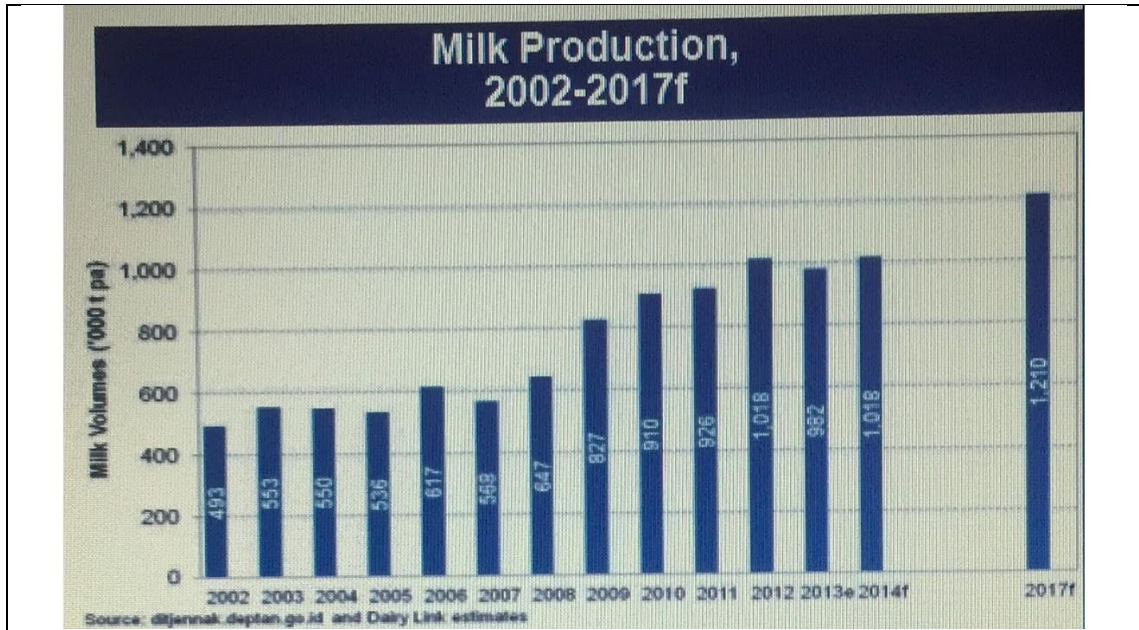
PT. Greenfields Indonesia
 LIC, Hamilton–New Zealand
 Ever Fresh Farm Ltd, Pakistan
 Dairy Pro Indonesia

081334377407

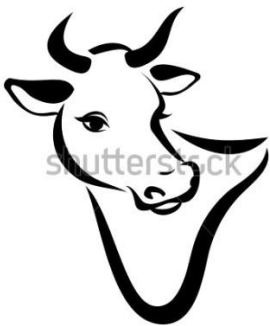
dairypro.deddy@gmail.com

**LOVE COW
 LOVE MILK
 LOVE FAMILY**

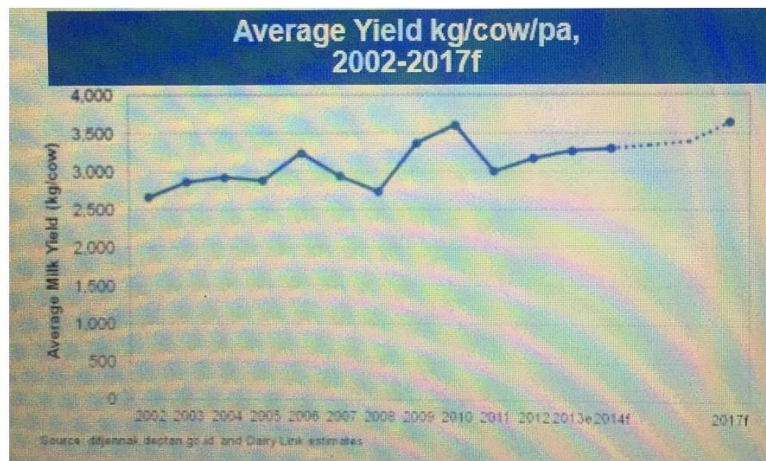




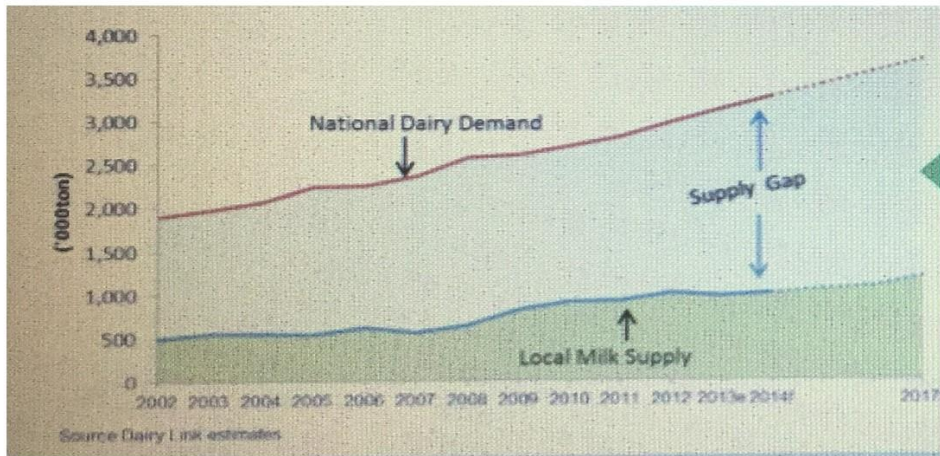
AVERAGE MILK PRODUCTION PER COW



www.shutterstock.com - 141543028



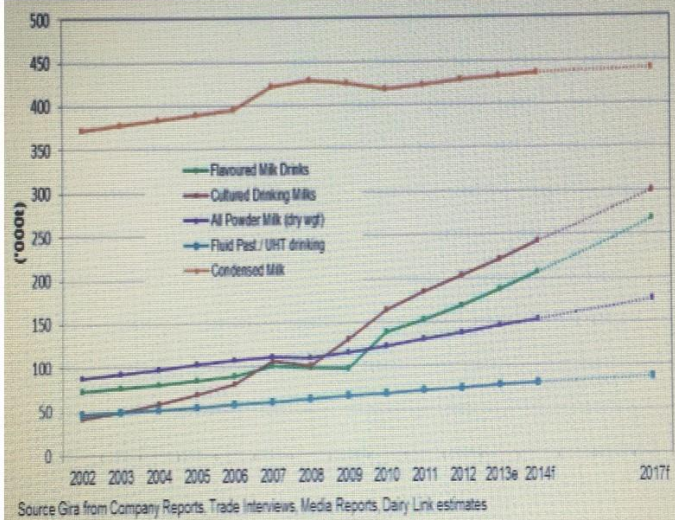
SUPPLY GAP INCREASING



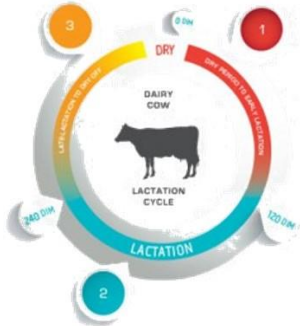
MILK CONSUMPTION INCREASING



Indonesian Drinking Milk Market



MAIN FACTORS for PROFIT/LOSS



1. CALVING INTERVAL
2. MASTITIS
3. FARM GATE PRICE
4. EFFICIENCY

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

MAIN FACTORS for PERFORMANCE

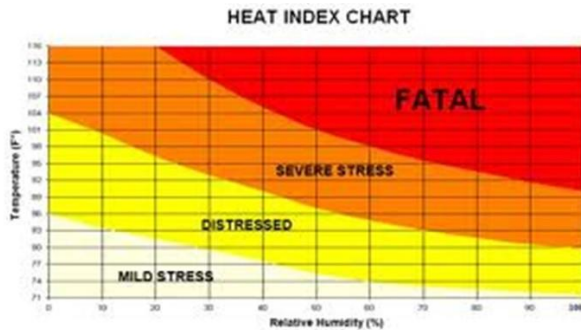


- COW COMFORT
- HEAT STRESS
- NUTRITION
- MANAGEMENT

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

Why talk about **HEAT STRESS**

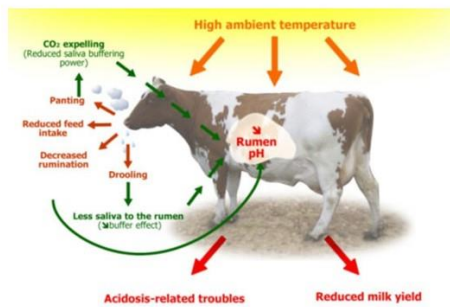


Simple Action
for Significant
Improvement

- Indonesia is a TROPICAL
- Most of Indonesian Dairy Cattle Breed are Friessian Holsteins
- Average Temperature and Humidity in Indonesia stimulate HEAT STRESS
- Indonesian Dairy Farming needs an Expansion Area

DAIRY PRO
Indonesia

Why talk about **HEAT STRESS**



Simple Action
for Significant
Improvement

- **HEAT STRESS** decreases milk production
- **HEAT STRESS** stimulates ACIDOSIS
- **HEAT STRESS** decreases reproduction performance
- **HEAT STRESS** Increases MASTITIS

DAIRY PRO
Indonesia

Why talk about
HEAT STRESS



- **HEAT STRESS**
kills the embryos
- **HEAT STRESS**
kills the sperm
- **HEAT STRESS**
stops the egg
production

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

Why talk about
HEAT STRESS



- **HEAT STRESS**
stimulates ACIDOSIS
- **HEAT STRESS**
stimulates lameness
- **HEAT STRESS**
decrease the BCS

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

handling
HEAT STRESS

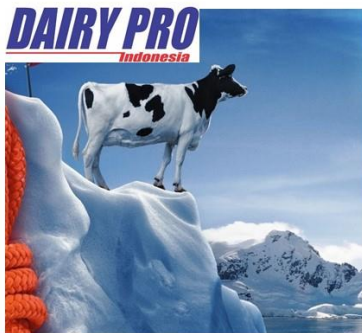


- Modify the barn environment to increase the cow laying time
- Increase the cow comfort
- Modify the air flow and cow body temperature
- Modify the Nutrition
- Modify the GENETIC

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

**TEMPERATURE
HUMIDITY**



- TEMPARATURE and HUMIDITY is the main component of HEAT STRESS
- Create the AIR FLOW
- Cow metabolism creates Heat
- Water Springkler to decrease the cow body temperature
- Decrease the Humidity

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO

PASTURE vs FREESTALL



Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

FAN vs WATER SPRINKLER



Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia



THE BEACH BARN

- Indoor Pasture
- Maximum Cow Comfort
- Water Usage Efficiency
- **Critical** : Bedding Options

DAIRY PRO
Indonesia



THE BEACH BARN

- Cow Comfort
- Work Comfort
- Better Heat Detection
- Better Lameness Detection
- Animal Welfare
- Maximum Hygiene
- Better Look

DAIRY PRO
Indonesia

TUNNEL VENTILATION SYSTEM



- Best System for TROPICAL DAIRY FARMING
- SEMI CLOSES HOUSE to prevent the out barn hot air
- Exhaust fan and Blower fan to create ONE WAY air flow
- Timer water springler

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

TUNNEL VENTILATION SYSTEM



for

INDONESIAN FARMER

- Same Principal to Modern System
- **Critical** : Bedding
- Simple Design
- Cheaper
- Good Heat Stress Handling

Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

TUNNEL VENTILATION SYSTEM




Simple Action
for Significant
Improvement

DAIRY PRO
Indonesia

DAIRY PRO


Indonesia

Training & Consulting
Email : dairypro.indonesia@gmail.com
FB : Dairy Pro Ind
Instagram : dairyproindonesia
WA : 081217573585


TAIHEIYO CEMENT
1

Composting test of EFB with composting promotion material "Healthy Bed"



2018©TAIHEIYO CEMENT

Property of Healthy Bed

TAIHEIYO CEMENT
2

Composting promoting material "Healthy Bed" has excellent physicochemical properties and has multiple excellent functions.

Main component of "Healthy Bed" is calcium-silicate-hydrate, so it is weak alkaline.

"Healthy Bed" is light granule with high porosity and water absorption capacity, furthermore its surface area is very wide.

Component	SiO ₂	CaO
Content (%)	49.7	32.3

pH	10~11
porosity	60~70%
Bulk specific gravity	0.5(g/cm ³)
Water absorption	≒100%

2018©TAIHEIYO CEMENT

Effects of Healthy Bed

Problem of Composting EFB

- Difficulty of decomposition of Organic matter, especially by Fibers (Cellulose, Lignin)

Composting could be promoted with Healthy Bed

Property of HealthyBed

- Water absorption
- Lightweight
- Porous structure
- Weak alkaline



Mechanism of promoting compost

◆ Activation of aerobic microbe

- Moisture control
- Good aeration
- Best pH

◆ Decomposition of Organic matter

- Also with function of weak alkaline

2018©TAIHEIYO CEMENT

Composting Test of EFB

Composting Test of EFB with and without Healthy Bed
At Entikong, Sanggau, West Kalimantan

Material	Weight
EFB	360kg
Healthy Bed	None / 18kg
Water	About 100kg

Operation	Date
Initial Mixing	2018/9/9
Final analysis	2018/11/14

Operation of Initial mixing



2018©TAIHEIYO CEMENT

Operation of turning at once a week



2018©TAIHEIYO CEMENT



Before composting

After two months

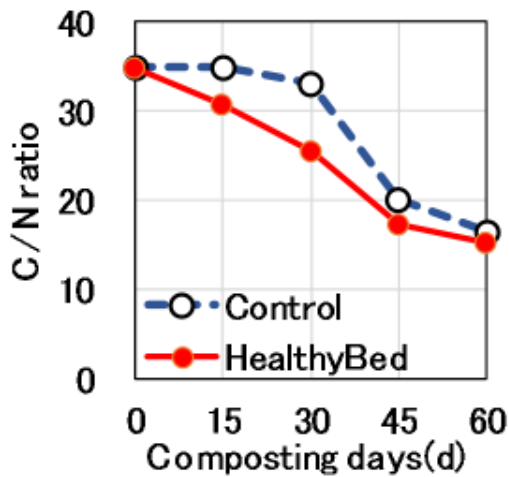
2018©TAIHEIYO CEMENT

Effects of Healthy Bed to Composting

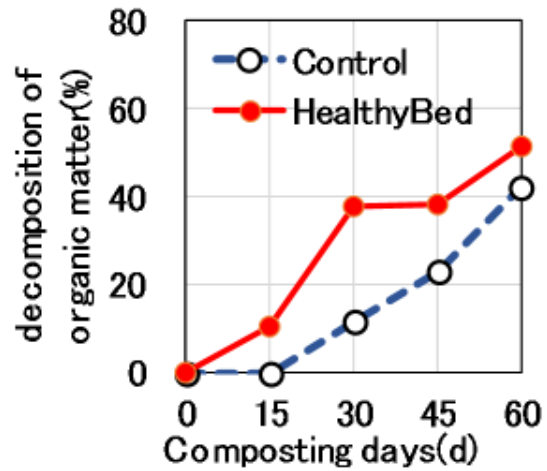
TAIHEIYO CEMENT

7

C/N ratio was lower
Especially at first month



Decomposition of organic matter
was higher at first month



Composting was promoted by adding Healthy Bed

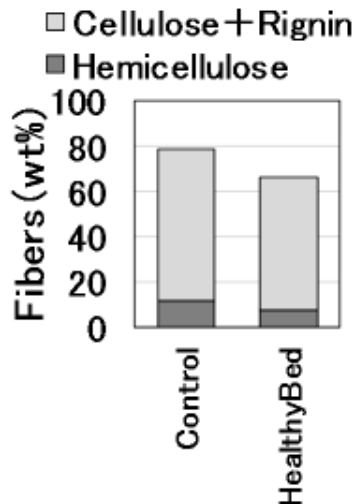
2018©TAIHEIYO CEMENT

Effects of Healthy Bed to composting

TAIHEIYO CEMENT

8

Decomposition of Fibers



Capacity to supply SiO₂ and CaO
of EFB-compost with Healthy Bed

Item	Control	Healthy Bed
Soluble-SiO ₂	0.1>	0.24
Soluble-CaO	0.92	3.32

SiO₂ is known to contribute to healthy
and vigorous growth of plants

- Decomposition of fibers was promoted
- EFB compost can supply more SiO₂ and CaO

2018©TAIHEIYO CEMENT