

## 第4章 建廃リサイクル事業内容の検討

### 4.1 事業の全体概要

これまでの調査結果を踏まえ、ハノイ市における建廃リサイクル事業の展開ケースを製品別で整理すると、下図 4.1 になる。

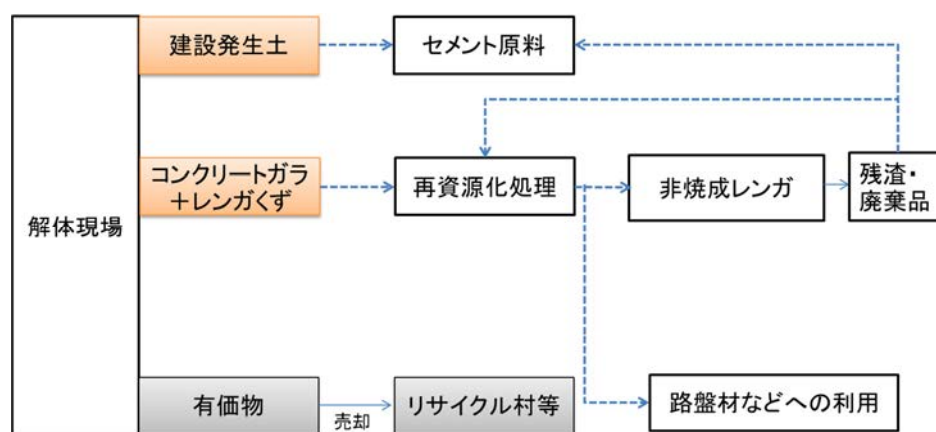


図 4.1 : ハノイ市における製品別建廃リサイクル事業展開ケース

ハノイ市の建廃リサイクル方法として、次の3つが考えられる。

- ① 非焼成レンガ（製品製造）
- ② 再生砕石（製品製造）
- ③ セメント（原料製造）

本年度は、①非焼成レンガ製品製造及び、②再生砕石製品製造に関する検討を行った。本章ではそれぞれのリサイクル資材としての活用の可能性と、リサイクルの際の課題について述べる。

### 4.2 リサイクル方法の検討

#### 4.2.1 非焼成レンガの製造

##### 1) 検討の背景

ハノイをはじめとして、ベトナムにおける建築物は鉄筋コンクリートのラーメン構造に焼成レンガを壁体として利用する構造が多くみられる。しかしなが

ら、原料となる良質な粘土の枯渇や製造の際の焼成時に発生する硫黄酸化物 (SO<sub>x</sub>) や焼成灰による大気汚染のほか石炭利用による CO<sub>2</sub> 排出等が問題視されつつある。従来のレンガ製造法の典型であるトンネル焼成法による焼成レンガ(Brick)のハノイ地域での製造量は年間 9 億個であり、その他の技術による焼成レンガの生産量も含めると年間 14 億個であるが、これはハノイ地域におけるレンガ需要の将来予測である 45 億個/年(2015 年)または 67 億個/年(2020 年見込み)には程遠い。残りの供給は小規模な家内工業が担っており、外構壁や農場の壁、住宅等の小規模建設において利用されているとされる(ハノイ市関係者談)。

これに対して、ベトナム政府では「2020 年までの非焼成建材発展計画」の決定文書 567/QD-TTg 号を 2010 年に発効し、非焼成レンガの積極利用を推進する政策が示され、非焼成レンガの使用割合を、2015 年までに 20~25%に、2020 年までに 30~40%に引き上げることを目標に掲げている。また、2011 年から 9 階以上の高層建築物を建設する場合は少なくとも 30%を非焼成の軽量レンガ(1 立方メートル当たり 1000 キログラム以下)にすることを定めている。また 2012 年 11 月には建設省は非焼成建材について規定した Circular No. 09/2012/TT-BXD (Circular No. 09) を公布(2013 年 1 月より施行)し、9 階以上の高層建築物においては 2015 年までは建材の全体量(建築用レンガの重量により計算する)に対して最低 30%、2016 年以降は 50%の軽量非焼成建材を使用しなければならないとしているとの報告もある。既に一部では、採石残渣を利用して非焼成レンガを製造している会社もあるため、非焼成レンガそのものの利用への障壁は低いものと考えられる。

以上のことから、品質並びに価格面において建廃の中のコンクリートガラやレンガくずを破碎して「非焼成レンガ」の原料として活用することができれば、「非焼成レンガ」の更なる普及に貢献できると考えられ、社会的にも受容性は高いと考えられる。

## 2) 非焼成建材の製造状況

以上のような社会的な流れがある一方で、現在のハノイには大規模な非焼成材料の設備は存在しないことが報告されている(ワークショップにおけるハノイ市担当者の資料より)。その概況は以下のとおりである。

### A) 土木工事用の非焼成レンガ(インターロッキング等)

土木工事用の非焼成レンガについては Phu Nghia IP(Chuong My Dist.) に 1 工場確認されているのみで、製造能力も 0.5 億個/年と十分ではない。なお、これらに必要な骨材資源は、Quoc Oai、My Duc、Ba Vi、Chuong My

地区から運ばれているが、Toan Cau Building Material, JSC 社の状況を見ると、砕石工場等から排出される石粉を原料としているものと推察される。

#### B) 気泡コンクリートおよびフォームブロック

決定文書 567/QD-TTg で推奨されている「気泡コンクリートおよびフォームブロック」については、現在、My Duc 地区において実証研究が実施されているとのことである。

#### C) 建築用非焼成レンガ

「建築用非焼成レンガ」については、Son Tay Trass Co.によりトラス(火山灰から成る凝灰岩。水硬性を有する)を用いた非焼成レンガが実験的に製造されていることが報告されている（ワークショップ資料より）。

また、Toan Cau Building Material, JSC 社に対して今回行ったヒアリングでは、高層建築等を中心に発注仕様の中に非焼成レンガの使用が盛り込まれる物件も出てきており、需要が着実に伸びているとの認識も示された。一方で、HUD3における視察では非焼成レンガについて、信頼性が構築されていないことから、導入が進んでいない実態についての意見も見られた。



写真 4.2.1-1 ハノイの非焼成レンガ工場



写真 4.2.1-2 Toan Cau Building Materials  
非焼成レンガ工場の石灰岩系の原料

#### 3) ハノイにおける非焼成建材普及の課題

ハノイにおける非焼成建材の現状をみると、土木用・建築用問わず非焼成レンガの使用に関する社会的・政策的背景は現実的かつ逼迫した状況にあると感じられるが、実態としては具体的な施策が示されていないことから、非焼成レンガの使用が十分進んでいない。

また、政府は軽量非焼成建材を推奨していることから、リサイクル資材を用いた非焼成レンガ製造の際にも軽量化が課題になることが予測される。

#### 4) 混合建廃の非焼成レンガ原料としての利用に関する技術的課題

わが国でも各種廃棄物の非焼成レンガへの利用について既に検討事例があるが、リサイクル材料の多くはスラグ系の廃材であり、(図4.2.1-1、図4.2.1-2) コンクリートやレンガ由来の解体ガラの利用はない。このことは、我が国でそもそも壁面等の建材としてレンガの使用量が少ないからであると考えられる。

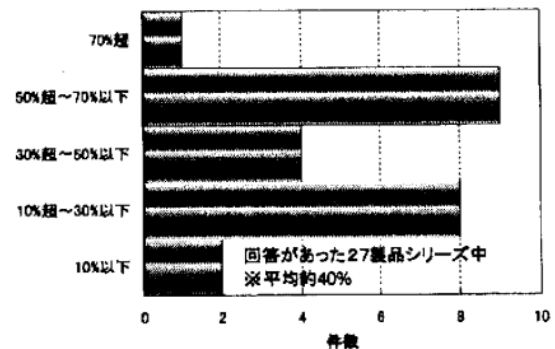
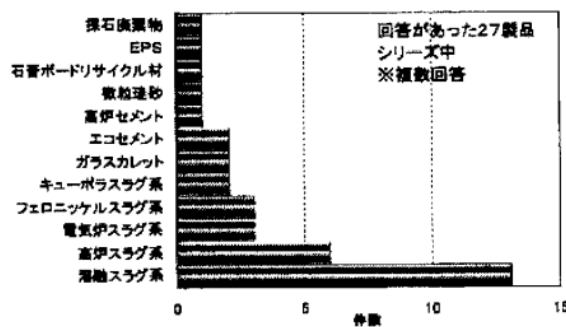


図 4.2.1-1 リサイクル材料の種類

図 4.2.1-2 リサイクル材料の使用割合

出展：千歩，他；日本建築学会学術講演会梗概集、2007

ハノイで発生する混合建廃の非焼成レンガ原料としての利用に際しては、コンクリートに比べ強度の劣るレンガを多く含有していることを念頭に、以下を明確にする必要があると考える。

#### A) ハノイで発生する建廃の材料構成の把握

解体現場の調査ケースを増やして、材料構成比および変動について把握する。

#### B) 破碎方法の検討

混合建廃の非焼成レンガ原料としての利用する場合、製造工程として圧密工程を経ることになる。このとき、(スラグ骨材やコンクリートガラに対して)強度の低い廃レンガが優先的に破碎されて充填剤として働き、圧密効果を高めることが期待される。今後最適な破碎粒径を検討し、最適な破碎方法を検討する必要がある。

#### C) セメントとリサイクル原料およびバージン原料との調配合の最適化

所定の強度および吸水率の確保を主目的として、非焼成レンガの原料として混合建廃由来のリサイクル原料を使う場合、セメントとの調配合を最適化する必要がある。日本で試験を行う場合においては日越のセメントの基準の違いにより販売されているセメントの強度が異なる点に留意する必要がある。

#### D) 養生方法

非焼成建材を作る際には、セメントの強度を出すために必要であることから養生工程を経る。リサイクル原料を使用した場合に非焼成建材が所定の品質が得られるための養生方法についても併せて検討する必要がある。**Toan Cau Building Material, JSC** 社では作業員による散水養生が行われていたが、その他二酸化炭素養生等の養生法についての検討余地がある。

#### 4.2.2 路盤材としての活用

路盤材としての活用の可能性を検討するために、ベトナムの建築物解体現場（中学校校舎）から発生する建廃を日本に輸入し、路盤材（主に下層材）としてのリサイクル品製造試験及び評価試験を福岡大学・佐藤研一教授に依頼して行なった。現時点でベトナムの建築物解体現場から排出されるもののうち、価値が低く現状リサイクルに回らず、埋立処分もしくは埋め戻し材になっている混合建廃を破碎し、国際的な試験方法を用いてリサイクル品としての品質評価を行い、ベトナムにおける既存の路盤材と比較した場合の品質・コスト面での競争力等の確認を行うこと及び破碎試験の際に利用した機材のベトナムで発生した混合建廃への適性検討を行った。

##### 1) 混合建廃の破碎について

混合建廃を路盤材として用いる場合には一定の粒度分布を有する地盤材料に加工する必要がある。今回は東日本大震災のがれき処理やコンクリート廃材の破碎処理に多くの実績を有する回転式破碎混合工法（ツイスター工法：日本国土開発(株)）を利用し、破碎試験を行った。

この工法は、円筒内で高速回転する複数本のフレキシブルなチェーンの打撃力で、地盤材料の破碎・細粒化(解碎)すると共に、添加材料を均一に分散させることによって、破碎と混合を同時に行うことを可能とした工法である。また、チェーンの回転数・本数の調整ならびに滞留時間を長くさせるためのフィンの枚数によって、破碎材の粒度調整を行うことができる。今回破碎した混合建廃を路盤材としての有効利用する可能性を検討するため、福岡大学所有の小型回

転式破碎混合機(写真 4.2.2-1)を用いた。小型回転破碎混合機 (TM500)の内部は直径が 500mm、高さ 700mm である。写真 4.2.2-2 に破碎混合機による破碎状況、写真 4.2.2-3 に破碎された混合建廃の様子を示す。



(a)小型回転式破碎混合機全体



(b)小型回転式破碎混合機内部

写真 4.2.2 小型回転式破碎混合機 (TM500)



写真 4.2.2-2 破碎状況



写真 4.2.2-3 破碎された混合建廃

破碎された建廃は、通常的路盤材として利用される砕石と比較して、路盤材として利用できる粒径までコンクリートとレンガが破碎することができることが分かった。

## 2) 路盤材料としての材料試験

写真 4.2.2-4 と写真 4.2.2-5 は、今回実験に利用したハノイ市内建地区物解体現場から採取した破碎前のコンクリート廃材とレンガ廃材である。写真 4.2.2-6 および写真 4.2.2-7 は其々を破碎した後の状態を示した写真である。今回は路

盤材としての利用の可能性を調べるために破碎した各廃材を 1:1 で混合し(写真 4.2.2-8)、粒度試験および締固め試験を行った。



写真 4.2.2-4 コンクリート廃材



写真 4.2.2-5 レンガ廃材



写真 4.2.2-6  
破碎後のコンクリート廃材



写真 4.2.2-7 破碎後のレンガ廃材



写真 4.2.2-8 各廃材を 1:1 で混合した後の実験に用いた破碎試料

### ① 粒度試験

下図 4.2.2-1 に今回実験に用いたコンクリート・レンガ破砕混合材料の粒度分布を示す。今回実験に用いたコンクリート・レンガ破砕混合材料の粒度分布を示す。小型回転破砕混合機を用いて破砕を行い、1:1で混合した材料は、最大粒径が 37.5 mm、細粒分含有率(75 粒分以下)細粒分分布率が 4%で日本道路協会が発行する舗装再生便覧の再生路盤材の望ましい粒度範囲内であるため、粒度分布の良い材料であることがわかった。

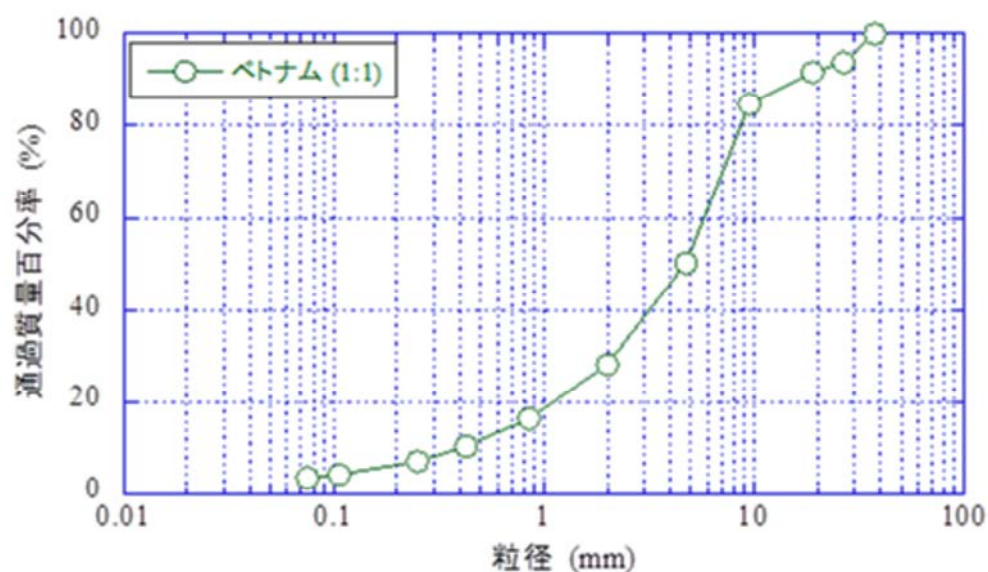


図 4.2.2-1 破砕混合材料粒度分布

### ② 締固め試験

締固め試験として、一般的に土木材料の路盤材としての利用を評価する試験方法である“修正 CBR 試験”を行った。この試験は、まず締固め試験(JIS A 1210)の E-a 法（繰返し法（同一試料を使い続ける方法）、ランマー質量 4.5 kg、ランマー落下高さ 45 cm、3 層 92 回突固め）による最適含水比の状態を知ったうえで、その状態における強度を把握し、基準数値との比較を行って試験材料の有効性を評価するものである。



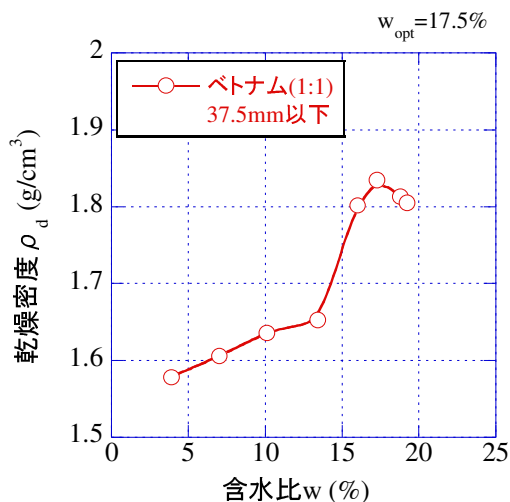


図 4.2.2-2 建設解体廃棄物破碎材料の  
締固め試験結果 (E-a 法)



写真 4.2.2-9 最適含水比付近の  
試料の締固め状況

上図 4.2.2-2 は、含水比の低い状態においては締固めが悪く、さらに繰り返して注水して締固め作業を続けることによって含水比 14%付近から 16%付近に掛けて急に締固めのピークに到達するという結果を表している。一方、締固めが数値上良くなった時点の試料を視認すると、一般的な路盤材の状態と比べ泥状となっており、適切な状態ではなかった。これはランマーの落下を繰り返すことで破碎材料（特にレンガ）が更に破碎され粒度が小さくなることにより、急に締固めがよくなる粒度となったこと、つまりレンガの強度が要因であると考えられている。この結果を受け、福岡大学では更に非繰り返し法（含水比を変える毎に試料も新しいものにする方法）で実験を行ったが、この時も同じような挙動が表れている。

### 3) 今後実施すべき試験内容

福岡大学・佐藤教授と協議した結果、試料としては初の試みであり、またアジア圏における建廃の構成を考慮した際に研究の意義があるものとして試験方法を再検討の上、路盤材としての利用可能性を更に検討する為、下記の試験を行いたいと考えている。

- A) 破碎材料を伴う締固め試験法の検討
- B) コンクリート廃材とレンガ廃材の各破碎材料の最適な混合比の検討
- C) 破碎材料の細粒分含有率を増加させるために破碎回数の検討
- D) 土質材料との混合による粒度分布改善の検討

## 4.3 建廃リサイクル事業案

### 4.3.1 リサイクル技術別提案事業の評価

上記の各リサイクル技術を用いた事業の位置づけを比較すると、下図 4.3.1 のように表すことができる。



図 4.3.1 各リサイクル技術の位置づけ

表 3.3.2-2 で示した、ハノイ市の建材需要予測の 2015 年の予測を見ると、非焼成レンガの需要は年間 42.5 億個である。これを  $1 \text{ m}^3$  700 個として換算すると約 6,000,000  $\text{m}^3$  の需要が予測される。一方で、ハノイ市建設局 (DOC) によると、現在のハノイ市内レンガ供給可能量は 9 億個とされており、将来にわたる需要を満たすには程遠い。そのため、リサイクル原料で製造した非焼成レンガが、品質・コスト面での競争力をつけられれば、参入の余地は十分にあると考えられる。

また、既に MESC のパイロット試験で見られる通り混合建廃からの非焼成レンガ製造は可能であることから事業化への技術的な障壁についても他の路盤材やセメント原料へのリサイクル方法に比べて低いものとする。

一方で、路盤材としての利用については、同 2015 年度の予測で砕石等：16,614,000 $\text{m}^3$ 、砂：15,920,000 $\text{m}^3$  であり資材の使用量そのものは多いと予測されるものの、本年度の試験結果より技術面の工夫が必要であることに加え、バージン原料の付加価値が低く価格も安いうえに、1 か所で大量に使うことから、

大量に建廃を集め、大量に供給できる体制の構築が必要となるため、参入の障壁は高いものと考えられる。

セメント原料としての活用についても、安価なバージン原料との競争及び、残土発生地とセメント工場の距離を考えると、輸送コストがかかり、参入障壁は高いと考えられる。

#### 4.3.2 事業展開の展望

リサイクル技術別の各事業展開案について、各々の市況及び参入障壁の高さ等を踏まえ、下図 4.3.2 の通り“短～中期スパン”で実現するものと“長期スパン”で実現に向けた検討を行うものに分ける。特にリサイクル非焼成レンガ製造販売事業は現状においても実現可能性が高いことが推測されるため、実験及び事業採算性の精査を行い、早期に事業化の判断ができるよう調査を進める。

セメント原料利用及び再生砕石利用については、大量の建廃を一度にリサイクルできる方法となるが、リサイクル方法のほか原料確保及び製品販売ルート の確立等の課題をクリアする必要があることから長期スパンでの検討と位置付ける。

いずれの事業においても建廃の集荷が重要であることから、早期実現性の高い事業から段階的に実行に移し、建廃持込みの流れを確立する方針である。

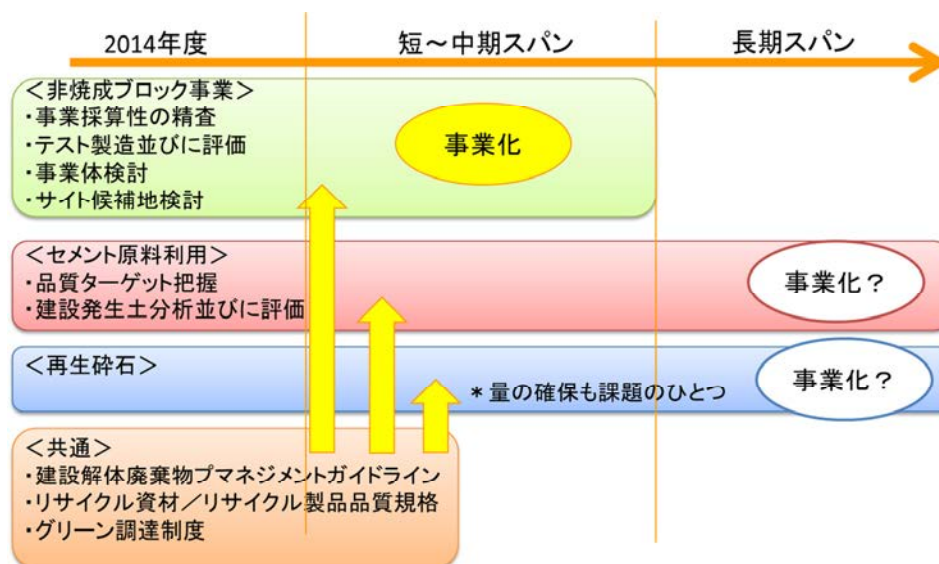


図 4.3.2 : 各事業案の段階的展開イメージ

次章では、短～中期での事業化を検討する、リサイクル原料製造と非焼成レンガ製造について検討する。

## 第5章 短期～中期事業の検討

### 5.1. リサイクル原料製造施設の計画

#### 5.1.1 MESCパイロット施設の改善案

ハノイ市の資金でMESC社が設置したパイロットプラントは、日本の標準的なコンクリートガラリサイクルプラントと同じ構造である。コンクリートガラを再生骨材・砕石にリサイクルするプラントとしては十分な設備であると評価できる。

パイロットプラントは現在稼働しておらず、実際に運転している状況を確認はしていないものの、ヒアリング結果より当該プラントで処理した建廃は非焼成レンガ原料としての使用が可能と判断できる。

パイロットプラントでは粒度調整した建廃を非焼成レンガ製造の原料として使用していたと考えられるが、骨材としてのみ使用するのであれば、粒度を4つ（10mm以下、10～20mm、20～40mm、40～60mm）に調整する必要はなく、単一の粒度でリサイクル可能と考える。またハノイ市の建築物解体现場の状況を視察し、鉄くずは徹底的に分別されているほか日本の構造物のように釘等の細かい鉄くずがないことから、磁選機の設置の必要はないと考えられる。

#### 5.1.2 リサイクルプラント

リサイクルプラントについては、処理する対象廃棄物及びリサイクル品の使用者側の品質要求事項に応えることができる設備導入が必要となる。

本調査の段階では、コンクリートガラ+レンガくずの粒度調整を目的としたリサイクルフロー（案）を図5.1.2-1に、設備概要（案）を図5.1.2-2、プラント平面図を図5.1.2-3に示す。リサイクルプラントは、受け入れた廃棄物を破砕、粒度調整をして $d<10\text{mm}$ の再生骨材を生産することを目的として計画した。以下に検討条件を示す。

表 5.1.2 設備計画の条件

項目		根拠
搬入物	解体廃棄物 (コンクリートガラ・レンガ)	今後解体件数増加が見込まれるため
搬入量	700m <sup>3</sup> /日	ハノイ市の解体廃棄物排出量と埋立処分量をベース
製造製品	非焼成レンガの原料	今後行政施策等で非焼成レンガの需要が見込まれる
製品使用先	非焼成レンガ製造工場	今後行政施策等で非焼成レンガの需要が見込まれる
製品仕様	d<10mm程度の骨材	陶器リサイクル工場の製造品が非焼成レンガの原料として使用されているため同工場の製品仕様をベース

また、リサイクル品の原料として適合しない廃棄物については、廃棄物受入段階での重機選別及び手選別、処理ライン上での手選別を想定した。選別された不適合品については既存の埋立処分場や有価物引取先への外部委託が必要である。

なお、建設物解現場ではスクラップ等有価物の分別が徹底されていることから、現段階では搬入物にスクラップはほとんど混入していないものと想定し、磁選機については考慮していない。

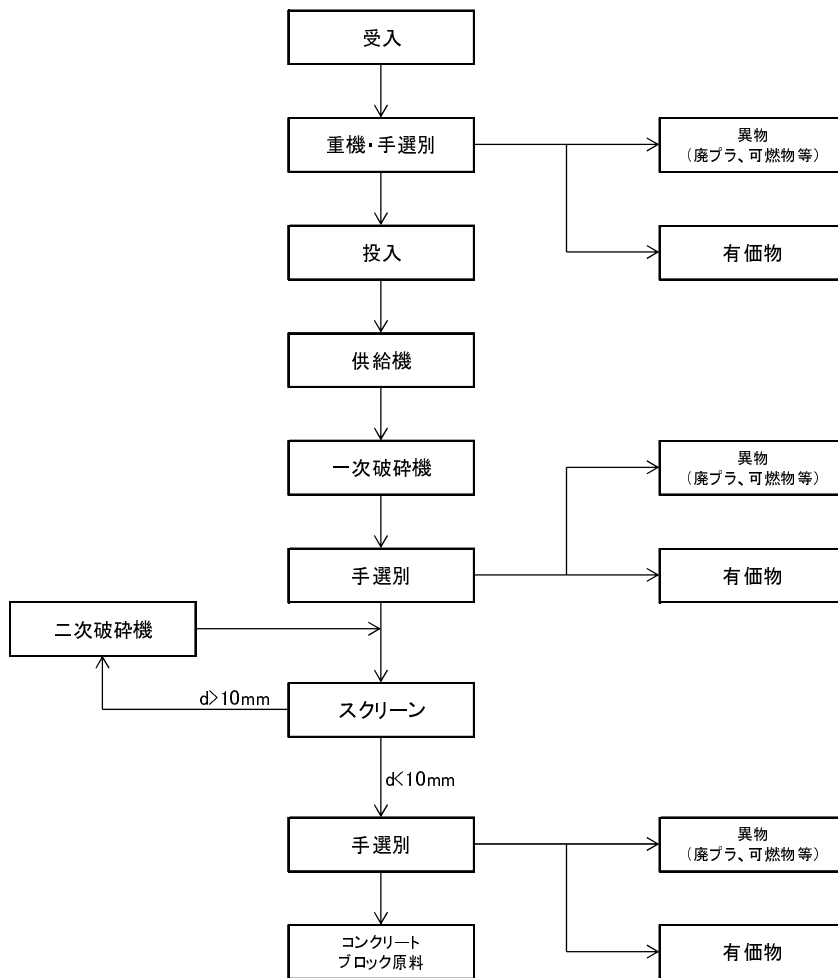


図 5.1.2-1 リサイクルフロー (案)

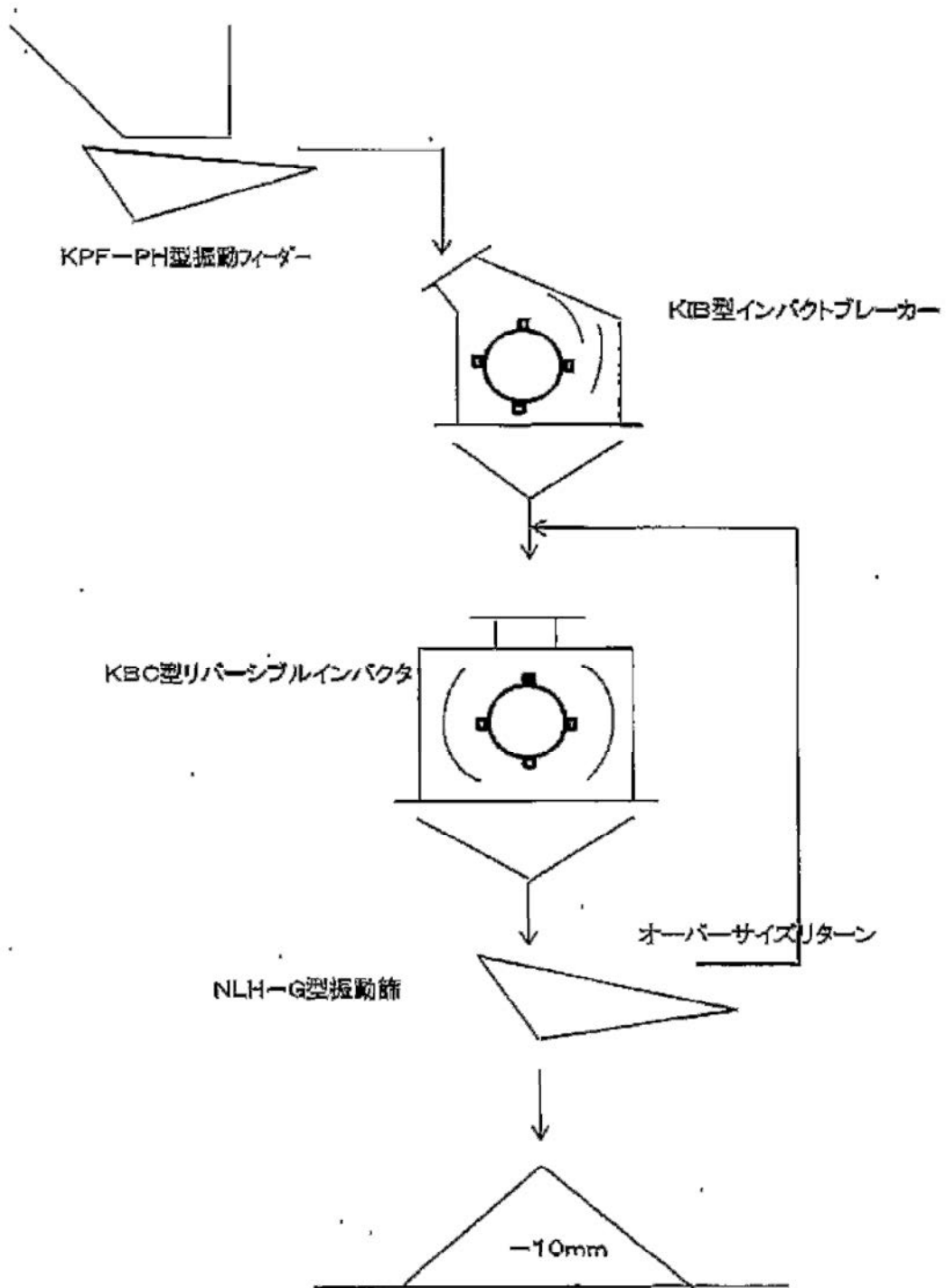


図 5.1.2-2 設備概要図

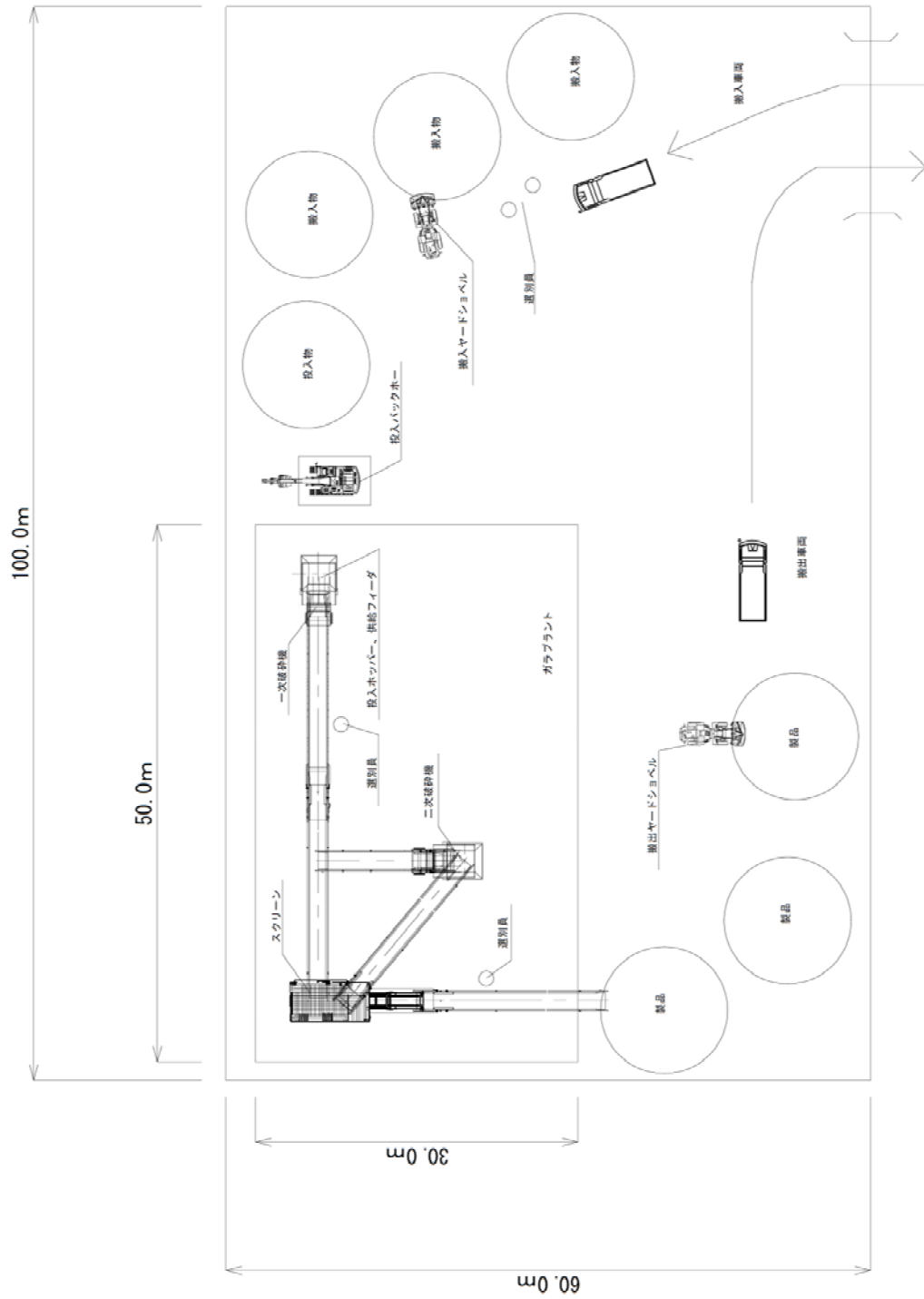


図 5.1.2-3 プラント平面図



## 5.2 事業採算性の検討

### 5.2.1 ケース①：混合建廃からリサイクル原料を製造する事業

表 5.1.2 の設備計画の条件に基づき、現地においてリサイクルプラントの建設及び運営を行う場合の初期投資計画(案)を表 5.2.1-1 に、事業収支計画(案)を表 5.2.1-2 に示す。

なお、機械設備、機械設置工事、消耗部品及びメンテナンス等については日本におけるおおよその価格とし、光熱費や人件費に関してはベトナムの標準的な価格を参考にした。

また、処分費、運搬費、製品の販売価格については現地調査のヒアリング結果に基づき想定した。

表 5.2.1-1 リサイクル原料製造事業・初期投資計画(案)

	項目	単価	単位	数量	価格
設備	一次破碎機	40,000,000	台	1	40,000,000
	二次破碎機	40,000,000	台	1	40,000,000
	振動篩機	5,000,000	台	1	5,000,000
	搬送機	15,000,000	式	1	15,000,000
	設備導入費合計				
工事	工事費(プラント)	50,000	m2	2,000	100,000,000
	工事費(プラント外)	30,000	m2	4,000	120,000,000
	工事費合計				
重機	バックホー	15,000,000	台	1	15,000,000
	ショベル	15,000,000	台	2	30,000,000
	重機導入費合計				
初期投資合計					365,000,000

表 5.2.1-2 リサイクル原料製造事業・収支計画（拡大版を巻末に添付）

項目		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
売上高	販売物処分量	処分単価 (円/m <sup>3</sup> )	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
		搬入量 (m <sup>3</sup> /日)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
		搬入量 (m <sup>3</sup> /月)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
	合計	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	31,500,000
	有価物売却費	スクラップ売却単価 (円/kg)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		スクラップ搬出量 (kg/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		アルミ売却単価 (円/kg)	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
		アルミ搬出量 (kg/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		塩ビ売却単価 (円/kg)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
		塩ビ搬出量 (kg/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	合計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	製品販売費	製造費 (m <sup>3</sup> /月)	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750
販売費 (円/m <sup>3</sup> )		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
売上合計		7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	7,350,000	
経費	販売物処分量	処分単価在途費 (円/m <sup>3</sup> )	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
		搬出量 (m <sup>3</sup> /月)	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	
		合計	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	
	製品運搬費	出荷費 (m <sup>3</sup> /月)	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	15,750	
		運搬単価 (円/m <sup>3</sup> )	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	合計	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	1,575,000	
	労務費	重機オペレーター (人)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		選別員・その他作業員 (人)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		事務・管理 (人)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		人件費 (円/人・月)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
	合計	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	
	燃料費	重機燃料単価 (円/L)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
バックホー・2燃費 (L/日)		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
バックホー・2稼働時間 (h/日)		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
ショベル1.2No.1燃費 (L/h)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
ショベル1.2No.1稼働時間 (h/月)		140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140		
ショベル1.2No.2燃費 (L/h)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
ショベル1.2No.2稼働時間 (h/月)	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140			
合計	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000		
消耗品費	一次破砕機 (円/月)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	
	二次破砕機 (円/月)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000		
	振動篩機 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000		
	搬送機等 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000		
	バックホー・1 (円/月)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000		
	ショベル1.2No.1 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000		
合計	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000		
修繕費	設備 (円/月)	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000		
	重機 (円/月)	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000			
合計	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000			
電気代	電気単価 (円/kWh)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
	設備動力 (kWh)	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130			
	角切替	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1			
	稼働時間 (h/日)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
	稼働時間 (h/月)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240			
	電気使用量 (kWh/日)	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720			
合計	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240				
水道代	水道単価 (円/m <sup>3</sup> )	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
	水道使用量 (m <sup>3</sup> /日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
合計	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000				
減価償却費	設備初期投資額	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000				
	設備償却率	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17				
	重機初期投資額	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000	45,000,000					
	重機償却率	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25				
合計	2,354,167	2,354,167	2,354,167	2,354,167	2,354,167	2,354,167	2,354,167	2,354,167	2,354,167					
地代	賃金単価 (円/m <sup>2</sup> ・月)	17	17	17	17	17	17	17	17	17				
	事業敷地面積 (m <sup>2</sup> )	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000					
合計	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000					
原価合計		6,382,067	6,382,067	6,382,067	6,382,067	6,382,067	6,382,067	6,382,067	6,382,067					
粗利益		967,933	967,933	967,933	967,933	967,933	967,933	967,933	967,933					

5.2.2 ケース②：リサイクル原料製造+非焼成レンガ製造事業

ケース①に非焼成レンガ製造設備を加えて事業を行うケースについて検討した。条件は以下の通り。

【条件】

- ・ 年間生産量：10 万 m<sup>3</sup>
- ・ リサイクル資材利用率：80%（残りの 20%はセメント等バージン原料）

- 非焼成レンガ販売単価：4.5 円  
(Toan Cau Building Materials, JSC と同じ)
- セメント単価 10,000 円/m<sup>3</sup>
- 作業員：40 名
- 追加の設備投資：非焼成レンガ成形機 1 億円、バックホー 1,500 万円

試算結果を表 5.2.2 に示す

表 5.2.2 リサイクル原料製造+非焼成レンガ製造事業・収支計画  
(拡大版を巻末に添付)

項目		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	
売上高	販売物処分量	処分単価 (円/m <sup>3</sup> )	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
		搬入量 (m <sup>3</sup> /日)	222	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
		搬入量 (m <sup>3</sup> /月)	6,667	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
	搬入量 (m <sup>3</sup> /年)	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
	合計	1,000,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	2,625,000	29,875,000
	有価物売却費	スクラップ売却単価 (円/kg)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		スクラップ搬出量 (kg/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		アルミ売却単価 (円/kg)	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
		アルミ搬出量 (kg/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		藍ビ売却単価 (円/kg)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	藍ビ搬出量 (kg/月)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	合計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	製品販売費	製造費 (m <sup>3</sup> /月)	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333
		販売費 (円/m <sup>3</sup> )	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130	3,130
	合計	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	26,250,000	315,000,000
売上合計		27,500,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	28,875,000	344,875,000	
製造原価	販売物処分量	処分単価運賃 (円/m <sup>3</sup> )	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
		搬出量 (m <sup>3</sup> /月)	667	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	
	合計	166,667	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	437,500	
	原料費	セメント使用量 (m <sup>3</sup> /月)	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	1,667	
		セメント単価 (円/m <sup>3</sup> )	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
	合計	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	16,666,667	
	製品運搬費	出荷費 (m <sup>3</sup> /月)	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	8,333	
		運搬単価 (円/m <sup>3</sup> )	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	合計	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	833,333	
	労務費	重機オペレーター (人)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		溶別員・その他作業員 (人)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
		事務・警備 (人)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		人件費 (円/人・月)	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
	合計	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	920,000	11,040,000	
	燃料費	重機燃料単価 (円/L)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
バックホー0.7燃費 (L/h)		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
バックホー0.7稼働時間 (h/月)		400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400		
ショベル1.2%燃費 (L/h)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
ショベル1.2%稼働時間 (h/月)		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
ショベル1.2%燃費 (L/h)		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
ショベル1.2%稼働時間 (h/月)		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
合計	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	1,360,000	16,320,000		
消耗品費	一次破砕機 (円/月)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000		
	二次破砕機 (円/月)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000			
	振動篩機 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000			
	搬送機等 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000			
	バックホー0.7 (円/月)	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000			
	ショベル1.2%1 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000			
	ショベル1.2%2 (円/月)	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000			
合計	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	6,000,000		
修繕費	設備 (円/月)	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000		
	重機 (円/月)	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000			
合計	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	3,600,000		
電気代	電気単価 (円/kWh)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
	設備動力 (kWh)	260	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130			
	角形等	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7			
	稼働時間 (h/日)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			
	稼働時間 (h/月)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240			
	電気使用量 (kWh/日)	1,488	728	728	728	728	728	728	728	728	728	728			
	電気使用量 (kWh/月)	36,480	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240	18,240			
合計	436,800	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	218,400	2,592,000		
水道代	水道単価 (円/m <sup>3</sup> )	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30			
	水道使用量 (m <sup>3</sup> /日)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
	水道使用量 (m <sup>3</sup> /月)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600			
合計	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	180,000		
減価償却費	設備初期投資額	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000	200,000,000			
	設備償却率	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17			
	重機初期投資額	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000	60,000,000				
	重機償却率	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23			
合計	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	4,083,333	48,000,000		
租代	賃貸単価 (円/m <sup>2</sup> ・月)	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17			
	事業敷地面積 (m <sup>2</sup> )	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000				
合計	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	102,000	1,224,000		
原価合計		25,383,000	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	25,436,233	308,182,367	
粗利益		1,866,200	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	3,438,767	38,692,633	

### 5.3 事業性の評価

それぞれの1年間の粗利益はケース①で11,615千円、ケース②で39,693千円となる。大きな利益の差の要因としては、①のケースではリサイクル原料販売料が1㎡当たり300円であるのに対し、②のケースでは非焼成レンガ1㎡当たり3,150円（4.5円/個、1㎡当たり700個と想定）となることがあげられる。

このことから、リサイクル原料製造だけでなく、非焼成レンガ製造まで行うことを前提として事業を検討することが妥当であるといえる。

### 5.4 事業実施体制図

現時点で検討している事業実施体制は下図の通り。

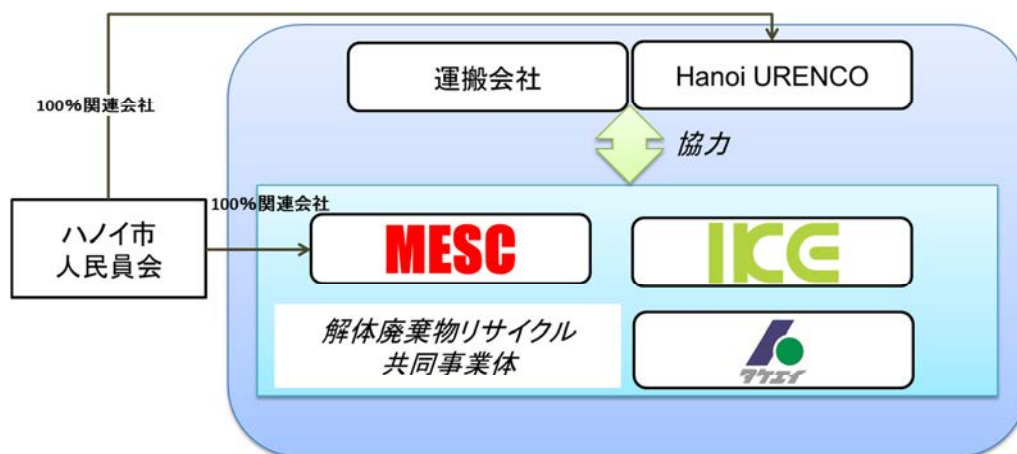


図 5.3 : 現時点で検討している実施体制図案

株主としては、ベトナム側はMESC、日本側はタケエイと当社を想定している。収集運搬は当面はハノイ市の許可を受けている会社並びにハノイ URENCOと契約ベースで取引するものとする。

ハノイ市人民委員会は、建廃リサイクルの普及のための制度構築や事業用地の確保にあたって重要な役割を担うため、本件を進めるに当たっては、関係構築が必要な機関である。

これまでのところ、MESCと事業化検討についての覚書を締結し、調査を行ってきた。ハノイ市についても、建設及び建廃等を管轄している建設局（DOC）にMESCを通して、関係を構築している。今後も共同調査を通じ関係構築に努める。

## 第6章 基準・制度作成

### 6.1 基準・制度作成にかかわるプロセス

#### 6.1.1 ベトナムの基準

ベトナムの基準には現在、奨励基準である“TCVN”及び強制基準である“QCVN”（水質基準等）がある。本事業に関わる基準は技術基準に分類されるが、これらはTCVNに則り作成される。2006年までは、①国が策定するTCVN、②地域・管轄省庁別で策定されるTCN、③企業独自の基準、の3つに分類されていたが、TCNはなくなり、すべて全国レベルでの基準であるTCVNとする方針となった。QCVNは原則的に科学技術省（MOST）及び専門省庁が策定するが、商工省（MOIT）が作成する場合もある。

ベトナムの基準は基本的に国際標準に基づいて作られており、今後さらに品質向上を図る目的で、2020年までに60%程度の基準を国際標準の基準に合わせることを目指している。また、ISOやASTMだけでなく、鉄鋼、家電（エアコン、冷蔵庫）等についてはJIS規格を参考にしてベトナム基準を策定している。

#### 6.1.2 基準の申請方法

これまで管轄省庁で審査されていた基準は、2006年法律68号に規定により、ベトナム基準品質協会（Vietnam Standard and Quality Institute：VSQI）で審査し、科学技術省で承認を得ることとなった。TCVNの提案は産官学問わずあらゆる組織が提案を行うことができる。提案者は管轄省庁に基準案を提案し、受け入れられた場合、年1回科学技術省に申請を上げるという流れになる。建設関係のベトナム基準については、建設省（MOC）と交通省（MOT）が管轄省庁となる。TCVNはVSQIで審査されるが、省庁間にわたるような提案の場合、関係者を集めた作業部会を開き審議を行う。

本事業では混合建廃を様々なリサイクル品の原料として使用することを目的とした基準の作成を検討しているが、目的が複数であってもリサイクル原料としての仕様（強度や粒径等）が同じである場合は一つの基準として取り扱う。例えば、道路路盤材やコンクリート用骨材といった同製品に対して使用目的が二つある場合においても、仕様が同じであれば、作られる基準は一つである。その際、省庁間の連携が必要となる。

## 6.2 建材に関連する基準

建材に関わるベトナム基準を添付資料③に示す。

本事業に関連する項目としては、Ⅰセメント基準 Ⅱコンクリート及びコンクリート製品基準 Ⅲ石灰・モルタル基準 Ⅳ道路建設基準があり、このカテゴリーで72の基準がある。

## 6.3 基準作成方針

### 6.3.1 本事業に関連するベトナムの基準

ベトナム基準のうち、建設材料、建築工事、リサイクル等の本事業に関連する環境基準に関する調査した結果を表6.3.1に示す。リサイクル原料を使用した建材の流通のためには、既存のバージン原料を用いた建材基準をターゲットにして、リサイクル資材の基準を作成することが望ましいため、2-3.の建材基準を入手し、今後の基準作成の参考とすることとした。

表 6.3.1 本案件に係わる基準

1. 法律/規格/基準/ガイドライン		
1-1. 建築		
2-1-1.	建築の種類	
2-1-2.	建築設計及び建設に関する法律/規格/基準/ガイドライン	TCXDVN 356:2005: Concrete and reinforced concrete structures – Design standard TCVN 4453:1995: Monolithic concrete and reinforced concrete structures – Codes for construction, check and acceptance TCVN 4054: 2005: Highway – Specifications for design
2-2. 廃棄物処理リサイクルに関する環境基準		
2-2-1.	土壌	QCVN 04:2008/BTNMT National technical regulation on the pesticide residues in the soils
2-2-2.	水	TCVN 5945: 2005 Industrial waste water–Discharge standards QCVN 08: 2008/BTNMT National technical regulation on surface water quality
2-2-3.	大気	TCVN 5937:2005 Air quality – Ambient air quality standards TCVN 5939: 2005 Air quality – Industrial emission standards – Inorganic substances and dusts
2-2-4.	騒音振動	TCVN 5949:2005 Acoustic– Noise in public and residential areas: maximum permitted noise level
2-3. 建材基準		
2-3-1.	道路用採石	22TCN 334:2006 Construction and acceptance for pavement structure
2-3-2.	コンクリート骨材	TCVN 7570:2006: Aggregate for concrete and mortar
2-3-3.	セメント	TCVN 6260:2009 Blended portland cement and TCVN 2682:2009: portland cement
2-3-4.	レディーミクストコンクリート	TCXDVN 374:2006 Ready mixed concrete
2-3-5.	コンクリートブロック	TCVN 6477:2011 Concrete Brick
2-3-6.	レンガ	TCVN 1450:2009 Hollow clay bricks

### 6.3.2 制度・基準作成方針

リサイクル品を市場に流通させるための基準や制度については、検討対象としている事業形態をサポートするものであることが望ましい。本年度の調査及び建材の基準作成についての有識者からなる委員会における審議の結果、建廃

リサイクル資材の普及のために、以下のような制度・基準を策定する方向性が示された。来年以降可能であれば、以下の制度・基準について原案を作成し、現地政府機関（建設省、ハノイ市人民委員会等）に提案をする予定である。

A) 建廃プロセス全体のマネジメントガイドライン

政府が建設並びに建廃に関わる事業者に対する行政指導を行う為に使用されることを目的に、リサイクル工程（解現場→収集運搬→中間処理→リサイクル→リサイクル資材の使用）及び最終処分に関する建廃取扱いプロセス全体のマネジメントガイドラインを作成する。また全体のマネジメントの中で何らかの決め事が必要と判断された場合は基準作りを提案する。

B) リサイクル資材そのものについての品質基準

混合建廃を粒状・砂状に加工したリサイクル資材についての品質基準を作成する。リサイクル資材の用途に応じた要求に対する品質基準（粒度、物理的品質、科学的品質、環境基準値等）を作成する。

C) リサイクル資材の使用基準及びリサイクル資材を用いた製品基準

リサイクル資材を下層路盤材やクッション材として土木分野に活用する際の基準の作成及び非焼成レンガやインターロッキングブロック等の原料として活用する際の製品としての基準を作成する。

D) リサイクル品の競争力を上げるインセンティブ等

リサイクル資材が土木工事や建築工事において確実に活用されるための制度づくりを行う必要がある。事業採算性評価の結果、リサイクル資材の製造原価を把握したうえで、リサイクル資材の流通を後押しするためのグリーン購入法や入札における優遇制度等、リサイクル品の使用を後押しするインセンティブを働かせる制度を提案する。

現在ベトナムにはグリーン購入法にあたる法律はない。2011年に天然資源環境省傘下の研究機関である、天然資源戦略政策機関（Institute of Strategy and Policy on Natural Resources and Environment : SPONRE）は韓国の協力を得てアジア各国のグリーン購入法について調査し、ベトナム政府に対し提案を行った。ISPONREによると、ベトナムでは、一般的な調達に関する法律は計画投資省（Ministry of Planning and Investment : MPI）の管轄になるが、建材に関するグリーン購入法が策定されることになれば、



建設省と共同で作成されることになるとのことである。今後制度・基準の取組の一環として土木資材に関するグリーン購入法を建設省に提案する。

## 第7章 環境負荷削減効果

### 7.1 リサイクル率の向上

現状の建廃の廃棄量を1日当たり1,500t、建廃の比重を1.3とすると年間の廃棄量は約420,000 m<sup>3</sup>となる。仮に年間10万m<sup>3</sup>の非焼成レンガを製造した場合、建廃リサイクル原料割合が8割であるとして、年間8万m<sup>3</sup>のリサイクル原料を使用することとなる。仮に8万m<sup>3</sup>をリサイクル資材として活用すると、約20%廃棄物を削減できることとなる。

### 7.2 埋立処分場の延命効果

上記と同様、年間8万m<sup>3</sup>のリサイクル原料を使用する事業を、10年実施することで80万m<sup>3</sup>/年（東京ドーム半分強）の処分回避量となる。これにより、約2年の埋立処分場の延命効果が見込まれる。

### 7.3 CO<sub>2</sub>の削減効果

焼成レンガを非焼成レンガで代替することによってCO<sub>2</sub>削減効果が期待できる。但し、具体的な削減量の計算は今後行う。

### 7.4 大気汚染物資削減効果

焼成レンガを非焼成レンガで代替することにより、非焼成レンガ製造時に石炭の燃焼により発生していたSO<sub>x</sub>等の削減効果が期待できる。具体的な削減量の計算は今後行う。

## 第8章 ワークショップ

### 8.1 ワークショップ開催目的

建廃リサイクルに関する情報の共有および、建廃リサイクル資材の普及に関する提言を現地関係者に対し行うこと目的とする。

#### 8.1.1 ワークショップの開催概要

- 1) 日時：2014年1月23日
- 2) ソフィテルプラザハノイ（ベトナム・ハノイ市）
- 3) 主題：Seminar on Project of Construction Waste Recycling  
副題：Study on Demolition Waste (D-waste) Recycling in Hanoi-Vietnam
- 4) 協力者：MESC 社
- 5) MC：Ms. Luong Thi Mai Huong（ハノイ URENCO 国際協力部長）
- 6) 言語：日越同時通訳(Chinh 氏、他1名)  
スライドおよび配布資料は日本語又は英語とベトナム語の2種類

#### 8.1.2 ワークショッププログラム

ワークショッププログラムは以下の通り。日本側からは、当社、タケエイ及び有識者3名が講演を行った。ベトナム側からは、ハノイ市建設局（DOC）、MESC、ハノイ建設大学の教授が講演を行った。

表4：ワークショッププログラム

時間	項目	講演者	所属・役職等
8：15	開会のことば	Ms. Huong	ハノイ URENCO 国際協力部長
	挨拶	Mr. Chung	MESC 副社長
	挨拶	富坂隆史 氏	環境省 (JICA ベトナム出向中)
8：30	挨拶 当社の紹介と本調査の概要	加賀山保一 倉澤壮児	当社 イノベーション事業室
8：45	日本の建廃リサイクルの現状	野口貴文 氏	東京大学 教授
9：15	日本における建廃処理事業について	渡邊祐樹 氏	株式会社タケエイ
9：30	ベトナム ハノイ市における建廃に対する考え方・対応	Mr. Nguyen Xuan Truong	ハノイ市建設局企画部 副部長
9：45	ハノイ市の現状	Mr. Nguyen Quoc Khanh	MESC 総務部長
10：05	コーヒープレイク		
10：20	ベトナムにおける建廃リサイクル事業に関わる法規制の提案	Dr. Bui Phu Doanh	ハノイ建設大学 准教授
10：30	学術調査結果ベトナム・ハノイ市における建築由来コンクリート・レンガ廃材の路盤材料としての利用可能性	佐藤研一 氏	福岡大学 教授
11：00	学術調査結果ー建廃の非焼成レンガとしての活用の可能性	兼松 学 氏	東京理科大学 准教授
11：30	調査結果まとめと今後の流れ	高野友理	当社 イノベーション事業室
12：00	質疑応答	会場から講演者への質疑	
12：15	閉会の挨拶	倉澤壮児	当社 (前掲)
12：30	昼食会		

## 8.2 ワークショップ内容

### 8.2.1 講演内容

(写真は巻末の添付資料④参照のこと)

- 1) 当社執行役員 イノベーション事業室長 加賀山より、当社の紹介及び当社のベトナムにおけるこれまでの実績及び今後の事業展開方針について説明があったのち、イノベーション事業室海外事業統括マネージャーの倉澤より本事業の趣旨及び本年度の調査結果の概要について説明した。
- 2) 東京大学 野口教授より、日本の建廃処理の状況、建廃の変遷、建廃リサイクルに関する政策と建廃の今後の継続的なリサイクルに関する展望等について講演が行われた。ベトナムにおいて今後法制度等を導入して建廃リサイクルを進めることが示唆された。
- 3) ハノイ市の建設局（DOC）企画部副部長 Nguyen Xuan Truong 氏より、ベトナム ハノイ市における建廃排出及び処理状況及び今後の処理方針等についての情報共有がなされた。本事業に関連強い非焼成レンガに関する法制度等についても紹介があった。
- 4) MESC の Ngyen Quoc Khanh 氏より、ハノイ市の建廃の近況が報告された。MESC が以前 VIBM の協力を得て行ったパイロットプロジェクトの概要の説明や、建廃のリサイクルに関する概要、建廃の現況、プロジェクトの目標や結論、推奨する進め方等についての見解が述べられた。
- 5) 国立建設大学准教授である Bui Phu Doanh 博士による講演「ベトナムにおける建廃リサイクル業に関する法制度の提案」行われた。ベトナムにおける環境基準の等の法令、規制及び法制度に関する照会がなされた。
- 6) 福岡大学の佐藤研一教授より、本年度当社の委託に基づき、建材試験センターで組織した委員会の調査結果を踏まえた学術調査報告①として「ベトナム・ハノイ市における建築コンクリート・レンガ廃材の路盤材料としての利用可能性」について講演が行われた。本年度の調査概要についての紹介があった。特に福岡大学で行った、路盤材へのリサイクルについて詳細な説明がなされた。
- 7) 東京理科大学の兼松学准教授より、「建廃による非焼成レンガ製造の可能性」と題して、講演が行われた。現状のハノイ市の廃棄物の排出状況を踏まえて、建廃リサイクル資材から非焼成レンガを製造することについての可能性と展望を示した。

- 8) 株式会社タケエイの渡辺裕樹氏より「日本における建設系廃棄物処理について」と題して、日本における建廃の動向、株式会社タケエイが日本で実際に行っている建廃リサイクル事業の紹介及びグループ会社によるリサイクルの事例等が紹介された。
- 9) 当社高野が、ベトナム建廃のリサイクルに関する 2013 年度の調査（建設解体現場、ビジネスフロー、埋立て処理施設、建設材料）等の取組みと今後の実施計画（リサイクルビジネス開発、社会基盤の構築等）について報告した（写真 4-15）。

## 8.2.2 質疑応答

### 1) VIBM 技術者→佐藤教授へ

質問：建廃の利用可能性について（ツイスターの利用）

回答：2 月に強度実験等を実施する予定であるため未だ確実なことはいえない。現時点では、破碎実験による粒度分布等の物性を確認しており、今後の実験検討で報告したい。

### 2) ハノイ建設局→当社、(株)タケエイ・渡邊氏

質問：建廃利用に関する日本政府の民間企業に対する優遇政策について（税制、土地の優遇等）

回答：講演で紹介したリサイクルピア(スーパーエコタウン)には、国の補助金を使用されている。このケースでは、東京都が高度なりサイクル事業を行うリサイクル業者に対し土地の入札を行い、落札したリサイクル業者がリサイクル事業を実施しているため、優遇措置がある。また、韓国では、リサイクル材を使用したコンクリートを建築物に使用した場合、建物の容積率が優遇される措置がある（野口教授）。

### 3) ハノイの研究機関 → 当社

質問：ハノイにおける建廃のリサイクル製品の可能性（特に価格と競争力について）、品質が高いリサイクル製品であればバージン材（天然材）を使用した製品と比べて十分な競争力があるのか。高品質なものに対する優遇制度の検討が必要では。

回答：日本では土木工事等の入札の際に総合評価制度があり、品質が良ければ、天然材を使用した製品よりも高くても採用する制度がある。ベトナムにおいてもそのような制度の構築を目指す必要がある。

4) その他のコメント：

- ・具体的な政策を構築する必要がある。
- ・国からの補助（優遇制度を含む）を確立する必要がある。
- ・使用者（エンドユーザー含む）の慣習として、リサイクル品を使用する意識を高める必要がある。
- ・環境保護の観点からリサイクル製品を使用することを推奨し、市場の確立を進める。
- ・ベトナムと日本の協力体制を整え、取り組むことが重要である。