

**平成 25 年度 我が国循環産業海外展開事業化促進業務**

**「ベトナム社会主義共和国における D-waste (建設解体  
廃棄物) の循環システム構築・展開事業」**

**報 告 書**

平成 26 年 3 月

株式会社市川環境エンジニアリング

プロジェクト名 : 「ベトナム社会主義共和国における D-waste (建設解体廃棄物) の循環システム構築・展開事業」

事業者名 : 株式会社市川環境エンジニアリング

## 目次

<b>第 1 章 調査概要</b>	<b>1</b>
<b>1.1 事業の概要</b>	<b>1</b>
1.1.1 事業コンセプト .....	1
1.1.2 立案の背景 .....	2
<b>1.2 現地調査概要</b>	<b>3</b>
1.2.1 対象地域 .....	3
1.2.2 リサイクル対象廃棄物 .....	3
<b>1.3 調査結果概要</b>	<b>3</b>
1.3.1 実現可能性のポイント .....	3
1.3.2 本年度調査をベースとした今後の方向性 .....	4
<b>第 2 章 ベトナム基本情報</b>	<b>12</b>
<b>2.1 ベトナムに関する自然環境情報</b>	<b>12</b>
2.1.1 地理・地形 .....	12
2.1.2 気候 .....	13
<b>2.2 本調査に関連する行政組織情報</b>	<b>13</b>
<b>2.3 本調査に関連する法規制</b>	<b>17</b>
<b>第 3 章 調査内容</b>	<b>20</b>
<b>3.1 調査方法</b>	<b>20</b>
3.1.1 調査体制 .....	20
3.1.2 調査テーマ .....	22
3.1.3 活動内容 .....	22
3.1.4 全体スケジュール .....	23
<b>3.2 現地調査概要</b>	<b>26</b>
3.2.1 第 1 回調査 .....	26
3.2.2 第 2 回調査 .....	26
3.2.3 第 3 回調査 .....	27
3.2.4 第 4 回調査 .....	27
3.2.5 第 5 回調査 .....	28
3.2.6 第 6 回調査 .....	28
3.2.7 第 7 回調査 .....	29

<b>3.3 建廃事業関連市場調査</b>	<b>29</b>
3.3.1 建廃市場.....	29
3.3.2 建材市場.....	32
<b>第4章 建廃リサイクル事業内容の検討</b>	<b>38</b>
<b>4.1 事業の全体概要</b>	<b>38</b>
<b>4.2 リサイクル方法の検討</b>	<b>38</b>
4.2.1 非焼成レンガの製造.....	38
4.2.2 路盤材としての活用.....	42
<b>4.3 建廃リサイクル事業案</b>	<b>47</b>
4.3.1 リサイクル技術別提案事業の評価.....	47
4.3.2 事業展開の展望.....	48
<b>5.1. リサイクル原料製造施設の計画</b>	<b>49</b>
5.1.1 MESCパイロット施設の改善案.....	49
5.1.2 リサイクルプラント.....	49
<b>5.2 事業採算性の検討</b>	<b>54</b>
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.....	54
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.....	55
<b>5.3 事業性の評価</b>	<b>58</b>
<b>5.4 事業実施体制図</b>	<b>58</b>
<b>第6章 基準・制度作成</b>	<b>59</b>
<b>6.1 基準・制度作成にかかわるプロセス</b>	<b>59</b>
6.1.1 ベトナムの基準.....	59
6.1.2 基準の申請方法.....	59
<b>6.2 建材に関連する基準</b>	<b>60</b>
<b>6.3 基準作成方針</b>	<b>60</b>
6.3.1 本事業に関連するベトナムの基準.....	60
6.3.2 制度・基準作成方針.....	60
<b>第7章 環境負荷削減効果</b>	<b>63</b>
<b>7.1 リサイクル率の向上</b>	<b>63</b>
<b>7.2 埋立処分場の延命効果</b>	<b>63</b>
<b>7.3 CO<sub>2</sub>の削減効果</b>	<b>63</b>
<b>第8章 ワークショップ</b>	<b>64</b>
<b>8.1 ワークショップ開催目的</b>	<b>64</b>
8.1.1 ワークショップの開催概要.....	64
8.1.2 ワークショッププログラム.....	64
<b>8.2 ワークショップ内容</b>	<b>65</b>

8.2.1	講演内容 .....	65
8.2.2	質疑応答 .....	67
<b>第9章</b>	<b>本年度の成果と今後の取組方針</b>	<b>69</b>
9.1	本本年度の成果	69
9.2	次年度以降活動内容	69
	【添付資料①】 訪問先概要 .....	67
	【添付資料②】 Vietnam standard for construction materials .....	82
	【添付資料③】 ワークショップ写真 .....	85
	【添付資料④】 ワークショッププレゼンテーション	

## 第1章 調査概要

### 1.1 事業の概要

本事業は、株式会社市川環境エンジニアリング（以下”当社”）をはじめとする企業コンソーシアムがベトナム社会主義共和国の首都ハノイ市において発生する建設廃棄物（以下「建廃」）を加工のうえ建材や土木材料等の再生品としてリサイクルし、販売を行う事業である。

また本事業の実施に合わせて、日越政府の3R政策協力に基づいて、再生品を市場に流通させるための基準や制度を含むリサイクルシステムが確立するよう働きかけ、周辺諸国に先行した建廃リサイクルビジネスモデルの形成を図る。

#### 1.1.1 事業コンセプト

本事業では、“ベトナムにおける3R政策の推進と3R目標の達成”を上位目標とする。

ベトナム政府はベトナム全土におけるあらゆる廃棄物の減量化・適正処理・リサイクルを進めることを目的とした中長期ビジョンとして“Decision2149”を2009年12月に承認した。この中で建廃も取り上げられており、具体的な目標値として“80%の建廃については2020年までに収集運搬及び処理が行われる体制を整え”、“そのうちの50%については2020年までにリサイクルされる”ことが記されている。従って、建廃全体の40%が2020年までにリサイクルされることが目標となっていると言える。

またベトナムだけでなく、今後アジア各国では建替え需要の増加により“D-Waste”（Demolition Waste：建廃問題）が増えることが予測されている。日本との3R協調に積極的なベトナムを先例として、日本に有利な建廃リサイクル市場の形成をアジア各国で展開することを考える。そのためのキーワードは“官民連携”であると考えられる。建廃リサイクル市場形成のツールとして、日本の“官”が有する各種リサイクル法並びにグリーン購入法等の“法制度づくりの経験”と、“民”によるリサイクル技術や事業経験を活かした“事業展開力”が両輪となる。

法制度面の中期シナリオとしては、①JIS規格の移転・流用等を通じたベトナム版建廃リサイクル製品基準作り、②日本のODA事業（道路等インフラ整

備事業) への採用推奨、③グリーン購入法の制度化とベトナム公共事業への展開、を考えている。

一方事業面は、JIS 規格利用等により日本の事業者の展開を有利にし、日本の ODA 事業等での採用推奨等で市場が形成されることが大きな足掛かりになると考える。

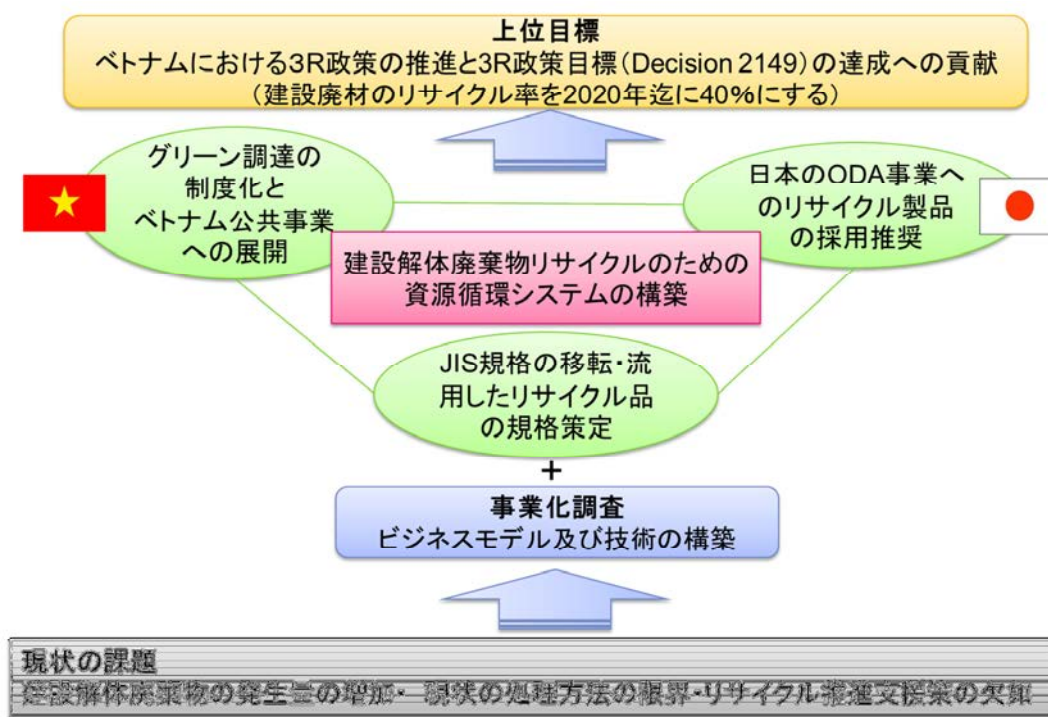


図 1.1.1 事業コンセプト

### 1.1.2 立案の背景

ベトナムでは建廃リサイクルに関する法律や制度、更にはグリーン調達に関する制度等が未整備であることから、現在は埋立処分若しくは沼地等の埋戻し材として利用されている。しかし都市の拡大による処分用地の不足や再開発による建廃の増大から、将来的に建廃処理が問題になる可能性が大きいことはベトナム建設省やハノイ市も懸念している。その結果ハノイ市では建廃リサイクル実証プラントを建設し、リサイクル基準作りに向けて少しずつ動き始めており、建廃リサイクル事業の確立に向けて既に一定の素地があると言える。

建廃はシンガポールやタイ、インド等のアジアをはじめとする各国でもその取り扱いが問題視されつつあることから、本調査をモデルに各国における建廃リサイクル事業への参入可能性を検討する。しかし本事業形態で特に課題とな

るのは再生品の基準作成とグリーン購入法による後押しであり、民間企業連合だけでは対処しきれない。従って本調査をでは、建廃リサイクル制度並びに事業を日本型リサイクルモデルのひとつとして官民連携によって推進し、他国に先行したビジネスモデルの形成を目指す。

## 1.2 現地調査概要

### 1.2.1 対象地域

本事業はベトナム北部のハノイ地域を対象とする。選定理由は、①ベトナム初の建廃リサイクルのパイロットプロジェクト施設があり（カウンターパートである MESC 社が所有）、②ハノイ市が建廃リサイクル事業に意欲を持っており（2009年に独自予算を付けて MESC 社に実験プラントを作らせ、テスト運用をさせている）、③建材の基準を審査・承認する組織が立地している、の3点があげられる。

尚、本事業の結果事業モデルが確立したのちは、ベトナム国内の他地域においても同様の事業を展開することを念頭に置く。

### 1.2.2 リサイクル対象廃棄物

リサイクル対象廃棄物はハノイ市周辺の建設解体現場から発生する①コンクリート基礎（コンクリートガラ）、②混合建廃、等を対象とする。

コンクリート基礎については素材が概ね均質であり、価値も高いことから、選別されている状態の物については既に建設用ブロック等としてのリサイクル方法が現地でも確立されている。コンクリートガラ、モルタル、レンガくずが含まれる混合建設廃棄物（以下”混合建廃”）については、レンガくずが約75%と多くを占め、これまでにリサイクル方法が確立されていないことから、混合廃棄物の有効利用は調査課題の一つとしてあげられている。

## 1.3 調査結果概要

### 1.3.1 実現可能性のポイント

- 1) 現地の建廃にはレンガくずが多く、リサイクル製品の現地化が必要であること

解体現場から排出される混合建廃にはレンガくずが多く含まれているが、これまでレンガくずを含んだ建廃のリサイクル実例は無い(未舗装道路のくぼみを一時的に補修する際に使われる程度)。このように現地の排出状況を踏まえた現地特有のリサイクル製品作り並びに適合プロセスの検討を要する。

2) 建廃のリサイクルを後押しする基準・制度が必要であること

建材の供給会社等へのヒアリングの結果、ベトナムにおいては天然の砕石や砂の資源が豊富で流通価格も安いいため、品質面・価格面においてリサイクル資材を利用するインセンティブを高める制度が必要であると考えられる。これは例えばグリーン調達等リサイクル品の付加価値をつけるための購買制度構築と同時に、品質についても分析評価等を通じて既存のバージン原料の基準を満たすものであるということを証明し、信頼性を高める必要がある。

3) 日本とベトナムで構築できるビジネスモデルが異なること

日本において建廃リサイクル事業を行う際には、ベトナムと比較して高い処理費+付加的なリサイクル品の販売の組み合わせで収入を見込むことができるが、ベトナムにおいては既存の建廃処理料金が非常に安価であることから、処理費の収入が限定されるため、リサイクル品の販売に収入を頼らざるを得ない。リサイクル品の品質を上げるほか、リサイクル品使用について強制力もしくはインセンティブを働かせることにより、リサイクル品の販売面での収入を増やすことが事業の成立においては重要である。

### 1.3.2 本年度調査をベースとした今後の方向性

1) 事業化についての方針

A) リサイクル技術面 (リサイクル方法)

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リサイクル製品別で整理すると下図 1.3.2-1 になる。



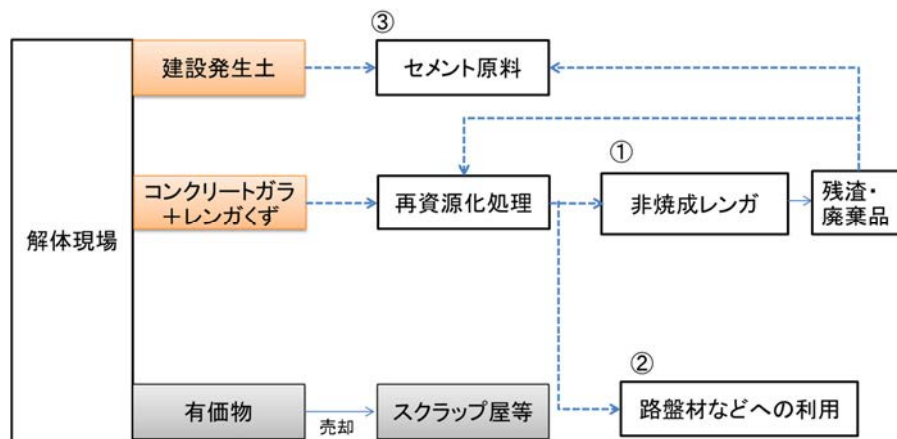


図 1.3.2-1：ハノイ市における製品別建廃リサイクル事業展開ケース

ハノイ市の建廃リサイクル方法として、次の3つを候補とした。

- 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）

コンクリートくず+レンガくずの混合建廃は、砕石・分級といった再資源化処理を経て、製造段階に焼成工程を持たない従来の焼成レンガの代替建材である①非焼成レンガの原料としての活用、②再生砕石として路盤材等への活用、の2つが考えられる。

現在、有価物は解体業者により直接リサイクル村等に販売されていることから、解体業に参入しない限り介入することはできないと考える。

以下に①～③それぞれのリサイクル方法について検討の留意点を示す。

- ① 非焼成レンガ（製品製造）

対象廃棄物：混合建廃

ベトナム政府は今後環境配慮の観点から軽量非焼成レンガの使用を市場に促していく方針であり、公共工事での具体的な使用割合目標も明示している。一方で、具体的な施策が示されていないことから、実態としては非焼成レンガの使用が十分進んでおらず、その需要・供給ともに限定的である状況が伺える。

しかし視察を行った Toan Cau Building Material, JSC 社等でバージン材を用いた“軽量ではない”非焼成レンガの使用が既に始まり、現在の販売状況が上向きであることや一部の建築の設計仕様

に盛り込まれるようになってきたことから、利用に向けた障壁は少ないものとする。ただし、政府は軽量非焼成建材を推奨していることから、市場において競争力を得るためには、非焼成レンガを軽量化することが必要である。

レンガを多く含有する混合建廃を利用した非焼成レンガ製造販売事業の検討にあたって、以下を明確にする必要があると考える。

a. ハノイにおける建廃の材料構成の把握

建築物解体现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

非焼成レンガ製造は原則、圧密工程を経るため、混合建廃を原料として利用するにあたっては、(骨材やコンクリートに対して)強度の低い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。

c. 調配合の最適化

所要の強度及び吸水率の確保を主目的として、非焼成レンガとしての調配合を最適化する。

d. 養生方法

所要の品質を得るための養生方法について検討する。視察先の **Toan Cau Building Material, JSC** 社では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検討の余地がある。

上記を踏まえ、非焼成レンガに求められる品質や原材料価格を明らかにしていくことにより、粒状・砂状に整えた混合建廃を非焼成レンガの原料として加工販売する事業（リサイクル資材販売事業）の他、自社で原料製造から非焼成レンガの製造販売まで一貫して行う事業（リサイクル非焼成レンガ製造販売事業）等、事業範囲を複数ケースに分けて採算性を精査する（簡易評価は本年度実施済み）。現時点においては、製造販売まで行うことにより付加価値を高めることができる可能性があるため、リサイクル非焼成レンガ製造販売事業を中心に実現可能性を検討したいと考えている。

具体的な調査の内容としては、上記 a.～d.を明確にしたうえで、建廃からテスト的にリサイクル資材を製造し、それをを用いて非焼成レン

ガをパイロット的に製造し、ベトナムで既に存在する非焼成レンガの基準に照らし合わせて品質面での分析評価を行う。また、ハノイ市内の一部のビル建設では通常の焼成レンガより重量が1.5倍程度重い非焼成レンガを使用し始めていることから、建廃リサイクル資材を用いた非焼成レンガについてもゼネコンや設計事務所への評価や利用の可能性についてヒアリングを行い販売面の精査を行う。同時に全体にかかるコスト等を洗い出し、事業採算性と実現性の精査を行う。

## ② 再生砕石（製品製造）

対象廃棄物：混合建廃

再生砕石としての活用においては、レンガが混入し強度が下がることが推測されるため、使い方の検討が必要であると考えられる。従って路盤材としての活用に加え、選択肢として杭抜き工事の際の埋戻し、路床への利用、土管の埋設クッション等、砂品としてのリサイクル等を含めて検討する。この場合、大量のリサイクル品を安定供給することが事業成立のポイントとなるため、大量に集め、大量に処理する事業実施体制の構築が必要となる。

具体的な調査としては、再生砕石としての利用可能性を調べるための実験及びその結果に伴う事業採算性の精査を行う。同時に、現地の大学や研究機関とともに今後の道路の建設予測から建材の需要の予測等を行う一方で、建廃排出予測の精査を行う。

## ③ セメント（原料製造）

対象廃棄物：建設残土

本年度の調査により、新規の建設プロジェクト等から発生していると思われる残土が埋め戻し材等として利用されず、建廃埋立処分場に大量に搬入されていることが分かった。日本において、建設発生土はセメント原料としてリサイクルされることが主流となっているため、ベトナムにおいてもセメント原料への活用可能性を検討する。本年度のセメント協会へのヒアリングでは、廃棄物由来として火力発電所から発生する石炭灰を原料として受入をしていることが分かった。セメント原料としての受入検討に際しては、①品質（組成）、②供給量③コストメリットの有無を明確化する必要がある。

今後の具体的な調査としては、現地の大学や研究機関とともにベトナムにおける建設発生土の成分等を調査したしたうえで、供給量・コストメリット等につきセメント協会等とともに調査を行う。

● 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 1.3.2-2 のように表すことができる。この中で、当社としては最初の事業として規模も小さく、参入障壁の低いリサイクル非焼成レンガ事業の重点的な検討を行う。



図 1.3.2-2 : リサイクル技術別提案事業の位置づけ

B) 営業面 (ビジネスモデル)

現状のハノイ市周辺の建廃に関する商流及び廃棄物処理にかかわる費用の流れは下図 1.3.2-2 に代表される。

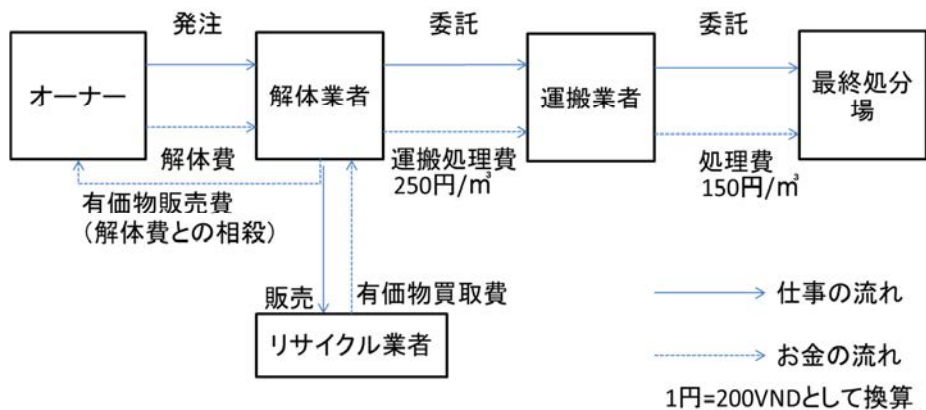


図 1.3.2-2 : ハノイ市における建廃取引の流れ (例)

リサイクル製品の品質がバージン材と同等と仮定した場合、非焼成レンガ製造販売事業・路盤材等製造事業を問わず、ビジネスモデルとしては処分費を受け取る場所から始められれば、バージン材を購入する他社と比べて価格優位性を得られる可能性があると考えます。以下、非焼成レンガ製造販売事業を例として考察を行った。

#### <現状>

対象としている混合建廃は現時点で 150 円/m<sup>3</sup>程度の処理費が支払われて処分されている。

バージン原料（採石残渣）を使って非焼成レンガを作っている他社は工場渡しで 500 円/m<sup>3</sup>の原料代を支払っている。

#### <ビジネスモデル案>

リサイクル原料製造並びに非焼成レンガ製造工場を埋立処分場に併設（できれば同時運営）できれば、埋立処分費を受け取ったうえでリサイクル原料をバージン材（採石残渣）と同等の性状とするまでに最大 650 円/m<sup>3</sup>の費用を掛けても事業は成立すると考えられる（非焼成レンガの製造や販売管理費等が比較対象と同じであるとして）。バージン材に対する競争力並びに事業利益の源泉はこの処理費を受け取る点にあると考えられる。

## 2) 基準・制度作り

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。今後は、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プロセス全体のマネジメントガイドラインを作成する。全体のマネジメントの中で必要となる基準を提案する。

**B) リサイクル資材そのものについての品質基準**

建廃の多くを占める混合建廃を粒状・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て要求品質(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後押しす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調達制度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。

**1.3.3 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を踏まえ、“短～中期スパン”で実現するものと“長期スパン”で実現するものに分けて検討を進める。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、上記の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が必要であることから長期スパンで検討する。

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。

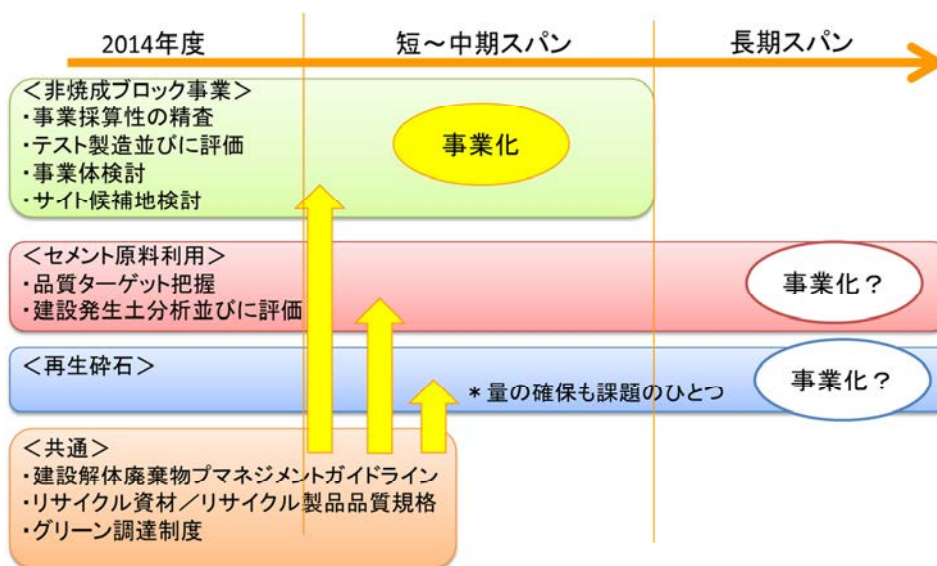


図 1.3.3 事業展開の展望

本年度を通じて、ハノイ市における建廃処理に関する状況を把握し、事業の可能性及び事業化にあたっての課題を把握することができた。今後は本年度把握した課題をクリアし、事業化につなげる。

## 第2章 ベトナム基本情報

### 2.1 ベトナムに関する自然環境情報

#### 2.1.1 地理・地形

ベトナム社会主義共和国は東南アジアのインドシナ半島東岸にある国家で、国土は南北に1,650km以上・東西に600kmで、北を中華人民共和国と、西をラオス・カンボジアと国境を接し、東は、南シナ海に面し、フィリピンと対する。国土面積は329,241km<sup>2</sup>であり、日本とほぼ同じ大きさである。首都ハノイや最大の都市である商都ホーチミン市等5直轄都市のほか58の省に分かれている。本調査の対象地域である、ハノイ市はベトナム北部の紅河に隣接している。

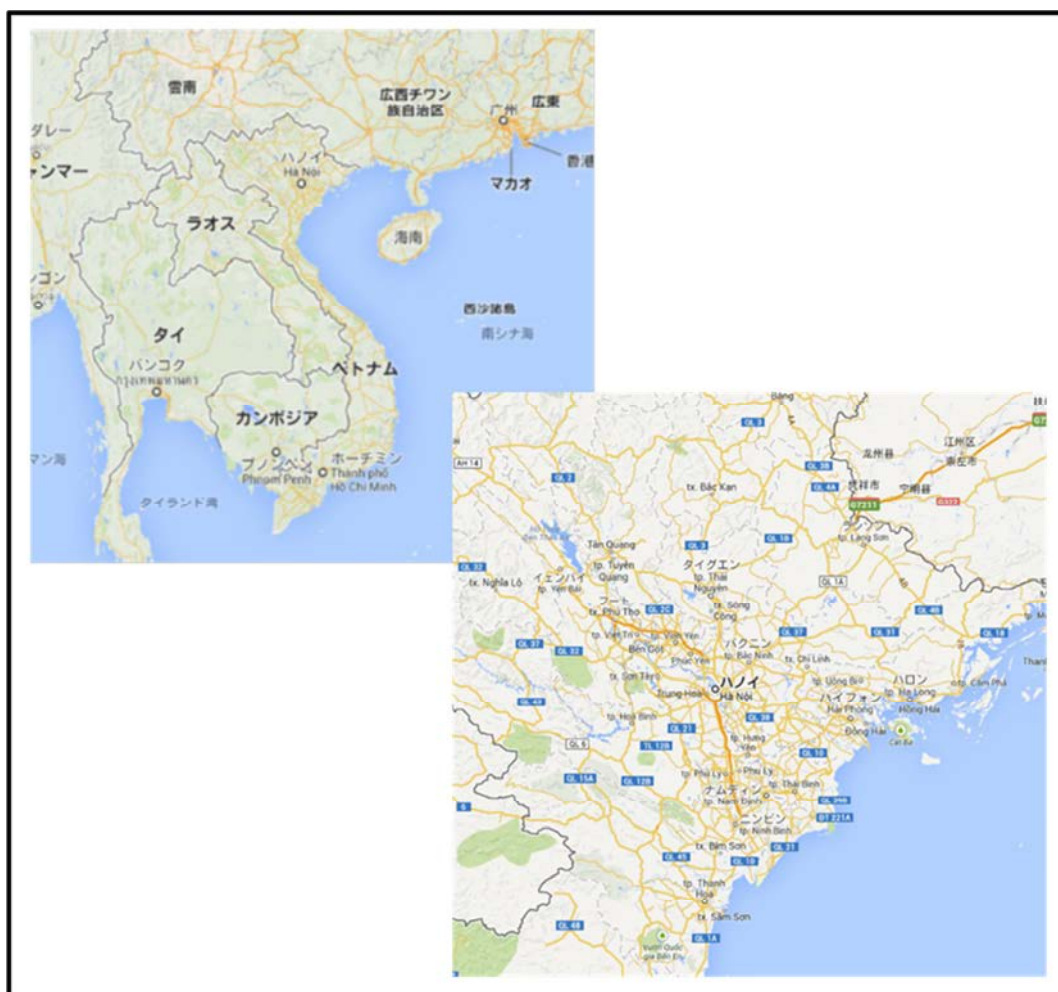


図 2.1.1 対象地域の地図上の位置



## 2.1.2 気候

ベトナム全土は北回帰線よりも南に位置し、赤道近くまで伸びる（本土の最南端は北緯 8 度 33 分）。このため南西モンスーンの影響を強く受ける。7 月から 11 月まで台風の影響を受け、特に国土の中央部が被害を受けやすい。プロジェクト実施地域のハノイ市が位置する北部は温帯性の気候であり、4 月から 10 月までが雨期となる。首都ハノイの平均気温は 1 月が 16 度、7 月が 29 度である。年平均降水量は 1,704mm。ケッペンの気候区分では、温暖冬季少雨気候 (Cw) に分類されている。

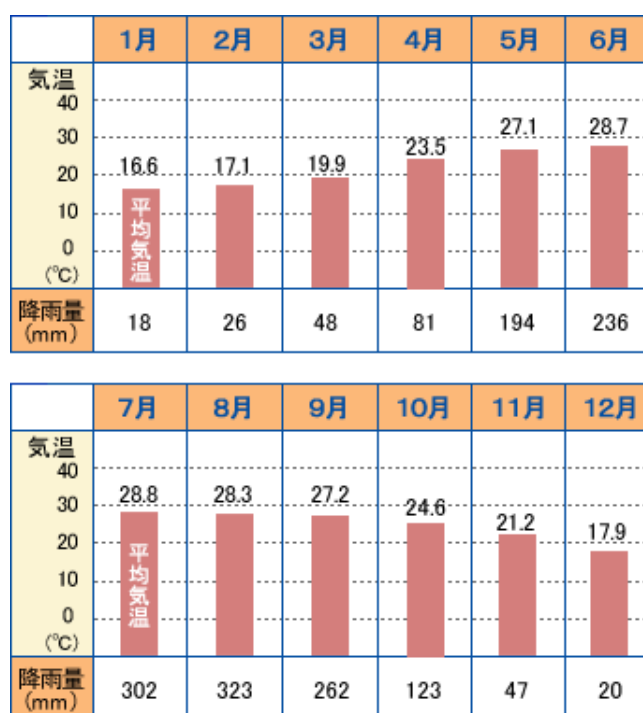


図 2.1.2 : ハノイの気温・降水量  
(出典 : ATI ウェブサイト

<http://www.asia-tourist.info/vietnam/trip/climate/climate01.html>)

## 2.2 本調査に関連する行政組織情報

### 1) 建設省 (Ministry of Construction: MOC)

2007 年の「固形廃棄物の管理に関する政府議定」において、建設省は、複数の省（日本の都道府県に相当）にまたがる廃棄物処理計画について首相の代理として承認する権限を持つ。また、複数の地方自治体間や政府機関間での廃棄物処理計画の調整や、計画に関する予算は建設省の予算に組み込まれる。廃棄

物処理の技術認定に関し、技術認定を科学技術省と共に担う。廃棄物処理に関する公益企業の料金の見積料金等に関し指針を与える。

本事業で扱う建廃も固形廃棄物に含まれているため管轄は建設省となる。また本事業としてはリサイクル建材に関する評価についても関連してくる重要な省庁である。

## 2) 天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment: MoNRE)

1992年の改組から環境政策及び行政を統括してきた科学技術環境省

(Ministry of Science, Technology and Environment: MoSTE) 管轄下の国家環境庁 (National Environment Agency: NEA) は、2002年に環境および天然資源の国家管理を強化するために、天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment: MoNRE) として分離昇格された。今日、このMoNREは環境政策及び行政の主務官庁として、環境関連政策の立案、環境関連法の運用、環境影響評価の承認等を行っている。産業廃棄物の処理業の許可や有害廃棄物の排出事業者の認定や、収集運搬の許可を行っている。また、廃棄物施設を含む工場における浸出水の監視等、環境面における規制と監視を行っている。

本事業においては、リサイクル建材に関する環境影響評価や施設設置の際の環境影響評価の上で関連する。

## 3) 科学技術省 (Ministry of Science and Technology: MoST)

2002年に行われた科学技術環境省 (MoSTE) からの国家環境庁(NEA)の分離独立に伴い、科学技術省 (Ministry of Science and Technology: MoST) として改組された。改組後の今日でも各種環境基準の作成はこの科学技術省 (MoST) が行っており、それら基準の運用は天然資源環境省 (MoNRE) が行っている。また技術的な評価を行う必要があるプロジェクトについて担当官庁からの求めで意見を出し、その意思決定に関わる。

本事業においては、リサイクル原料やリサイクル建材の基準作成や建廃リサイクル施設を設置する際に必要となる技術評価で関連する。

## 4) その他の中央省庁

計画・投資省 (Ministry of Planning and Investment: MPI) や財務省

(Ministry of Finance: MOF) は、国家予算法 (Low on State Budget) に基づき、廃棄物関係の投資に予算を配分すること、廃棄物の排出等にかかわるインセンティブを税制面等から検討することが定められている。また廃棄物処理

に関する投資についての指針を与える。工商省（Ministry of Industry and Trade: MOIT）は産業と貿易の成長促進を担う。

本事業実施においては直接の接点はないが、税制優遇などの支援措置や建廃リサイクル資材の普及にあたっての指針を出すなど、政府間レベルで影響がある省庁である。

5) 科学技術省基準・計量・品質局 (Directorate for Standards, Meteorology and Quality, Ministry of Science and Technology : ) STAMEQ

科学技術省の中にあり、ベトナム政府に対する基準・計量・品質を管轄する部署である。2013年8月に日本の経済産業省が事務局を努めるJISC（Japan Industrial Standards Committee：日本工業標準調査会）とSTAMEQとの間で、標準化・認証協力文書に署名をした旨を確認した。これにより、今後、二国間会談を通じて、ISO/IECでの協力、標準化・認証に関する協力プロジェクトの組成、標準化・認証制度の概要に関するセミナーの開催等協力の具体化が図られ、日系企業がベトナムで事業活動を行う上での標準化・認証制度に関する支障や要望等を解決する窓口としても機能することが期待される。

本事業においては、当社を含む事業実施主体が作成し、提出するリサイクル原料やリサイクル製品基準案を最終的に受取り、MOSTの組織として内容の評価を行って標準化プロセスを完了する部分に関わる重要な組織である。

6) ベトナム基準品質協会 (Vietnam Standard and Quality Institute : VSQI)

工商省 (Ministry of Industry and Trade: MOIT) 直轄の機関。基準規格法に従い、国の基準作りにかかわっている。管轄省庁が多数にわたる基準の審査等を行う役割がある。

本事業においては、リサイクル原料やリサイクル製品基準案を提出する窓口のひとつとなる機関である。

7) 省・県人民委員会 (Provincial / Municipal People's Committee)

2007年の「固形廃棄物の管理に関する政府議定」において、省・県の人民委員会は地方の廃棄物処理およびその予算について、計画の制定と承認を行う。その計画に基づき、啓蒙活動や監査や法律違反に対しての罰則を行う。また、コミュニケーションの人民委員会は、各地域における廃棄物の収集運搬を監督する。建廃処理の行政指導方針決定や、非焼成レンガの利用促進等のための方針決定についても国の方針に従い実行する役割を持つ。

#### 8) 建設局 (Department of Construction: DOC)

MOC の省人民委員会の実務機関として地方政府に設置されている。都市計画のマスタープラン作成、土地活用の決定、建設プロジェクトの許可、及び建設業に関する許可の実施等を行う。

本事業においてはハノイ市人民委員会建設局が事業承認や土地の確保支援等で重要な役割を果たすことになる。

#### 9) ベトナム建材協会 (Vietnam Institute for Building Material :VIBM)

1969年に設立され、ベトナムにおける建材試験・研究を行っている。全国規模で基準や政策作り、マネジメントに取り組んでいる。建廃に関する研究については、2007年～2011年に建廃リサイクルの調査開発研究 (Research Recycled waste for aggregate) について、2つのプロジェクトを実施した。

①2007年：建設省「コンクリート・モルタルへの再利用に関する研究」の実施

②2009年～2011年：パイロットプラントを設置し、建廃を利用したブロック等の製造試験を実施

本事業においては、これまでハノイ市で行ってきた建廃リサイクル関連活動の貴重な情報源であるほか、今後はパイロット製造をしたりサイクル原料やリサイクル製品の分析・評価で協力する可能性のある機関の一つである。

#### 10) MESC

ハノイ市建設局傘下の投資会社。土地開発プロジェクトの実施、舗道や緑地帯の整備等を行う。2009年～2011年にかけてVIBMと建廃リサイクルに関するパイロットプロジェクトを行った。

本調査における現地カウンターパートであり、事業化においては投資家並びに事業運営に関わる重要な組織である。

#### 11) 都市環境公社 (Urban Environmental Corporation: URENCO)

都市環境公社は、主に生活廃棄物の収集や処分を目的とした公社であり、全国64地方行政にそれぞれ置かれている。その役割は個々の地域ごとに異なり、上下水道事業等も含めた環境事業を担っていることもあり、一方廃棄物においても有害廃棄物や医療廃棄物を取り扱っている場合もある。また、ホーチミン市のCITENCO (City Environmental Company) のように地域よりその名称が異なっていることもある。建廃も生活廃棄物に含まれるため、URENCOにより一部収集運搬が行われている。

本事業においては、建廃収集運搬の外部委託協力企業の一つであり、場合によっては投資並びに事業運営に関わる可能性がある重要な組織である。

## 2.3 本調査に関連する法規制

### 1) 環境保護法および環境基準

ベトナムにおける環境関連法令の根幹となる「環境保護法」(Law on Environmental Protection: LEP)が、1993年に制定されている。この法律は2005年11月改定され(Law No.52/2005/QH11)、2006年7月1日より施行されている。この法律では環境保護のため推進される諸活動(廃棄物削減、収集、リサイクル及び再利用)について規定しており、第66条においては廃棄物の管理責任及び規制を明確化している。この中で廃棄物を排出する組織並びに個人は、廃棄物の排出を最小限にし、廃棄物の削減、リサイクル、再利用をする責任を負う、とされている。国としても廃棄物のリサイクル施設を建設する組織もしくは個人には、税金、補助金、土地を優遇する。また生活廃棄物の収集運搬を行う事業者に対しても生活廃棄物のリサイクル及び再利用の比率を最大限に上げ、リサイクルに廻すことができる生活廃棄物の処分を最小限にすることが求められている。

また固形廃棄物に関する法律(No.59/2007/ND-CP)においては固形廃棄物の原則を述べており、廃棄物は排出時点で選別され、マテリアルリサイクル及び発電に再利用されなければならない、としている。従って埋め立て処分量を削減する技術は奨励されていると言える。

更にDecree no. 04/2009/ND-CPでは環境保護活動に対する優遇処置及び支援内容を規定している。環境保護活動は優遇及び支援の対象となり、生活固形廃棄物の処理に関する投資は、最優遇を受ける分野の1つである。土地、減税、免税、販売支援等の優遇措置の他、埋め立て処分率を10%削減した場合、政府は処理施設の建設費の半額を負担し、残りの半額は低い利率でベトナム開発銀行若しくは環境保護基金から借入れを行うこともできる。

環境保護法の制定に伴い、「環境保護法の条項を実施するガイドラインと明細規定に関する政府議定」(No. 80/2006/ND-CP、その後21/2008/ND-CPに改訂)が交付されており、環境基準や、戦略的環境影響評価や環境情報の公開等について詳細が規定されている。

本事業で扱う建廃について取り決めた法制度はなく、固形廃棄物に含まれるため、本事業で検討する建廃リサイクル事業の実施の際にも従うべき法律である。

## 2) 廃棄物管理に関する法令

前述の環境保護法においても、全 15 章のうち 1 章が廃棄物管理に充てられており、廃棄物・廃水・排気ガスについて基本方針が定められている。さらに、2007 年の「固形廃棄物の管理に関する政府議定」(59/2007/ND-CP)において固形廃棄物について詳細が定められている。この中で、廃棄物に関する責任を持つ政府機関や地方自治体についてのほか、廃棄物関連の事業への投資についても定められている。

本事業で取り扱う建廃も固形廃棄物に含まれるため、この法令に従う必要がある。

## 3) 建築基準法

ベトナムにおける施工基準は、Decree No.15 (Quality management of construction works)に示されている。Decree No.15 は、表 3-3 に示すような構成となっており、建設工事の品質管理に関する項目が第 1 章～第 8 章及び附属書(建設工事の種類)として規定されている。建設工事はこの施工基準に従って行われ、建築物の強度や資材の利用についても附属書に含まれ、リサイクル資材を活用した建材の計画・製造の際にも参照すべき法律であるため本事業の組み立てに大きく関わる法律である。

表 2.3 Decree No.15 の構成

Decree No. 15/2013/ND-CP dated February 6, 2013 of the Government on quality management of construction works
Chapter 1.GENERAL PROVISIONS
Chapter 2.QUALITY MANAGEMENT OF CONSTRUCTION SURVEY
Chapter 3.QUALITY MANAGEMENT OF DESIGNS FOR CONSTRUCTION WORKS
Chapter 4.QUALITY MANAGEMENT OF CONSTRUCTION EXECUTION
Chapter 5.WARRANTY OF CONSTRUCTION WORKS
Chapter 6.INCIDENTS DURING THE PROCESS OF CONSTRUCTION EXECUTION AND USE OF CONSTRUCTION WORKS
Chapter 7.STATE MANAGEMENT ON THE QUALITY OF CONSTRUCTION WORKS
Chapter 8.IMPLEMENTATION PROVISIONS
APPENDIX CLASSIFICATION ON CONSTRUCTION WORKS I. BUILDING WORKS II. INDUSTRIAL WORKS III. URBAN INFRASTRUCTURE WORKS IV. TRANSPORT WORKS V. WORKS FOR AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

4) プロジェクトへの出資に関する法令

プロジェクトの出資に関する法律としては、2005年11月29日付けの投資法（59/2005/QH11）がある。事業主は法人の設立地の地方自治体の投資計画局に事業登録を行う。問題がなければ、20営業日以内に登録が終了し、法人設立書がもらえる。その後、事業用地の確保を行い、事業計画書を作成し、環境影響評価を行ったうえで、事業実施地の政令都市・商の投資計画局に「投資提案書」を提出し、事業を開始する。本事業においても事業化を行う際には、この法令に従う。

### 第3章 調査内容

#### 3.1 調査方法

##### 3.1.1 調査体制

本調査は以下のような体制で行った。

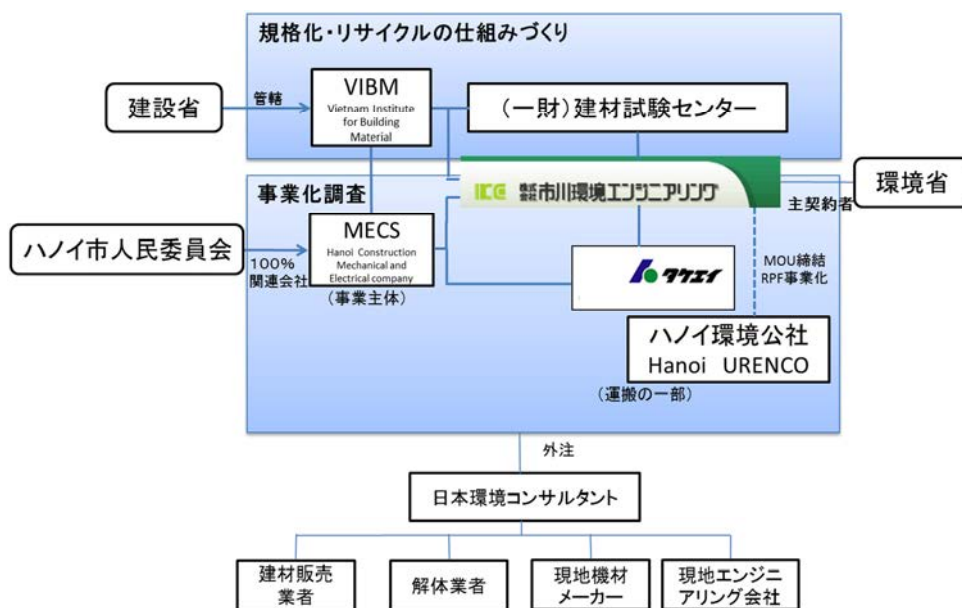


図 3.1.1-1 調査体制

日本側は日本において長年の建廃リサイクル分野における知見を有している株式会社タケエイ及びベトナムにおいて既に調査を行い、現地の廃棄物収集運搬処理につき、知見を蓄積してきている当社の共同で調査を行う。株式会社タケエイには日本での建廃事業の経験を生かし、リサイクルプロセスの検討、製造ラインの検討、事業性の評価の役割を担う。

現地の主要カウンターパートは、ハノイ市人民委員会の100%関連会社である Mechanical Engineer Service Limited Liability Company (以下”MESCS”)である。当該企業はハノイ市人民委員会の委託を受け、Vietnam Institute for Building Material (以下”VIBM”)の指導のもと、ベトナム初の建廃リサイクルパイロットプラントを建設・運営した企業である。ハノイ市人民委員会の100%関連会社である MECS との共同事業体となった場合には、ハノイ市人民委員会と一層の関係構築に繋がる。建廃リサイクル事業を行う際においても、



排出される残渣処理用地の確保や市内におけるグリーン調達を含む制度やルールづくり、ハノイ URENCO の活用等、様々な面で協力が得られることが期待される。

建廃の収集運搬に関してはその大部分をハノイ URENCO が担っているが、当社は当社とも包括的な共同事業検討覚書を 2010 年から結んでおり、本調査事業費において 22 年度・23 年度で行ってきた RPF 事業を共同展開し始めている等良好な関係にある。本事業においても協力の意思を確認している。

尚、基準・制度づくりについては一般財団法人建材試験センターを事務局として、3.1.1-2 並びに表 3.1.1 の研究体制で、委員会を形成・評価することとした。

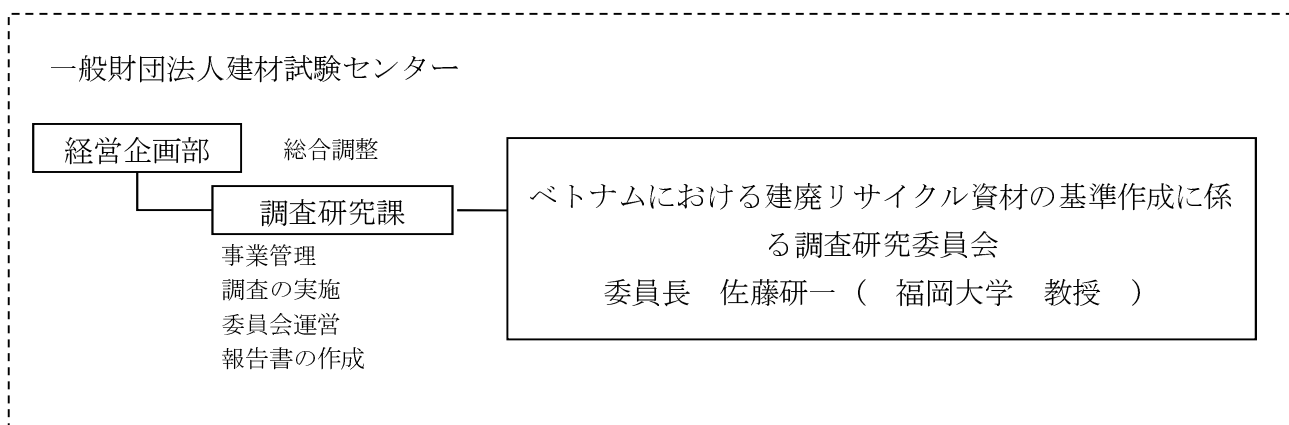


図 3.1.1-2 : 基準・制度づくり研究委員会体制図

表 3.1.1 : 基準・制度づくり研究委員会構成員名簿

区分	氏名	所属
委員長	佐藤研一	福岡大学工学部社会デザイン工学科 教授
委員	濱田秀則	九州大学 工学研究員 建築デザイン部門 環境設計材料工学講座 教授
委員	野口貴文	東京大学大学院 工学研究系研究科建築学専攻 教授
〃	兼松 学	東京理科大学 理工学部 建築学科 准教授
〃	肴倉宏史	独立行政法人国立環境研究所 主任研究員
事務局	鈴木澄江	(一財)建材試験センター 経営企画部 調査研究課 課長

### 3.1.2 調査テーマ

平成 25 年度のテーマ：現状調査・事業モデル検討・基準作成準備・法制度ロビー活動

#### 1) 基礎調査

現状の政策・法制度の再確認  
建材並びに廃棄物の現況詳細調査

#### 2) 事業化調査

現状におけるビジネスモデル・技術評価  
現状におけるビジネスモデル・技術の改善案検討  
リサイクル資材の潜在的需要家に対するヒアリング

#### 3) 基準作り支援

リサイクル資材基準作り準備委員会の組織・開催  
現有のリサイクル試供品評価並びに課題の洗い出し

#### 4) 基準作り

建廃リサイクル資材に関する基準作成申請・開始

#### 5) 法制度ロビー活動

グリーン調達に関するロビー活動  
建廃リサイクル制度並びにリサイクル施設認証に関するロビー活動

### 3.1.3 活動内容

#### 1) 文献調査及び質問状による調査

既存の法体制や過去に現地で行われた関連調査について文献調査を行った。ベトナムにおける、既存の法的事項や基準等については、VIBM に質問状を送り回答を得た。

#### 2) 現地調査

現地の基礎的な現状を把握するため、事前調査した質問事項等をもとにベトナム・ハノイ市周辺において現地調査を行った。現地調査は、以下の a)～f)項を中心として行った。

- a) 現地カウンターパート企業（MESCO）との協議
- b) ベトナム建材センター（VIBM）および基準関連機関との協議
- c) 建設解体现場の視察
- d) 建造物の視察
- e) 建廃リサイクルパイロット施設の視察
- f) 建材工場の視察
- g) ゼネコンへの訪問
- h) 関連大学機関への訪問
- f) JICA,在ベトナム大使館への訪問

### 3) 委員会の設置

「ベトナムにおける建廃リサイクル資材の基準作成に係る調査研究委員会」を設置し、現地のリサイクル資材の対象品目を決定し、建廃リサイクル資材の基準作成の方針、プロセス等を審議・検討した。

### 4) 試験の実施

ベトナムの解体现場から発生する廃棄物を日本に輸入し、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日本（福岡大学・佐藤研一教授）で行なった。コンクリートがら及びレンガくず等を破碎し、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市場性等の確認、及び機材の適性の検討のために行った。

### 5) ワークショップの開催

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行うことを目的として、行政関係者、有識者、現地パートナー等を対象に開催した。日本側・現地側から講演を行い、質疑応答・意見交換を行った。

## 3.1.4 全体スケジュール

### 1) 現地調査・委員会

現地調査、基準・制度づくり研究委員会及び調査事業の各イベントは下表の通り実施された。

表 3.1.4-1 全体スケジュール

	現地調査	国内活動	環境省
6月			契約 (6/17)
7月	第1回現地調査 (7/22-7/28)		
8月	第2回現地調査 (8/15-8/20)		
9月	第3回現地調査 (9/10-9/18)		
10月	第4回現地調査 (10/29-11/2)		キックオフ会議 (10/7)
11月		第1回委員会(11/6)	
12月	第5回現地調査 (12/25-12/18)	第2回委員会、 路盤材製造試験(12/13)	マイルストーンレビュー(12/10)
1月	第6回出張 (1/15-1/25) 現地ワークショップの開催(1/23)		中間報告会(1/10)
2月		第3回委員会(2/13)	マイルストーンレビュー(2/28)
3月	第6回現地調査 (3/11-3/15)		最終報告会 報告書提出

2) 全体計画と結果

表 3.1.4-2 全体の計画と結果

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
0 会議・出張										
① 委員会							●			
② 出張		●	●	●	●		●	●	●	●
1. 基礎調査										
① 規格化に関する法制度調査	----->	----->	----->	----->						
② 建設解体廃棄物処理に関する調査	----->	----->	----->	----->						
② 建材市場調査	----->	----->	----->	----->						
③ 現場確認(解体現場・パイロット施設)	----->	----->	----->	----->						
④ 事業性評価用データ収集	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
2. 組成分析										
① 組成分析準備打合せ			----->							
② 組成分析実施				----->						
③ 結果報告				----->						
④ 評価					----->					
3. 事業化調査										
① 技術確認・評価	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
② 技術の改善案検討			----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
③ (製造テスト)			----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
④ (サンプル評価)			----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
⑤ 需要家に対するヒアリング		----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
⑥ 単価確認		----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
4. 規格化										
① 委員会の組成準備	----->	----->	----->	----->						
② ベトナムの建材規格調査	----->	----->	----->	----->						
③ 現状の建材の確認	----->	----->	----->	----->						
④ 規格制作委員会立ち上げ			----->	----->		----->	----->	----->	----->	----->
⑤ 方向性検討			----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->
⑥ 規格の作成								----->	----->	----->
5. ワークショップ										
① 内容検討					----->	----->	----->	----->	----->	----->
② 日程・会場決定					----->	----->	----->	----->	----->	----->
③ 開催準備					----->	----->	----->	----->	----->	----->
④ 開催								----->	----->	----->
6. ロビー活動		----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->	----->

点線は予定を表す。実線は実際の結果を表す。本年度は各委員の認識を合わせるため、基礎調査に時間をかけて行なった。また、組成分析は以前VIBMが行った実績があることから本年度は行わなかった。当初計画になかったものとして、ハノイ市のマスタープランを入手しハノイ市内の建設需要展望に基づいた建材市場の伸びについて調査を行った。

### 3.2 現地調査概要

#### 3.2.1 第1回調査

- 1) 日程：平成 25 年 7 月 22 日（月）～7 月 28 日（日）
- 2) 同行者：株式会社タケエイ 経営企画部 田中氏、渡邊氏
- 3) 訪問目的：
 

事業化面のカウンターパートとのキックオフミーティング。ハノイ市における建廃排出状況の確認および建材市場の調査

表 3.1.1 第1回現地調査日程

		AM	PM
7月22日	月		移動
7月23日	火	MESC訪問:キックオフミーティングの打合せ	Transmeco 訪問:キックオフミーティング打合せ URENCO:埋立処分場訪問についての打合せ 在ベトナム日本大使館:ご挨拶
7月24日	水	JICA/MONRE 富坂氏訪問:案件のご紹介	タケエイ:ハノイ到着
7月25日	木	MESC訪問:キックオフミーティング 解体現場訪問	MESC:パイロットプラント訪問 JICA:ご挨拶
7月26日	金	Transmeco : 訪問:キックオフミーティング Transmeco:生コン工場訪問	Transmeco:採石場訪問
7月27日	土	建廃埋立処分場訪問	内部打合せ
7月28日	日	休み	
7月29日	月	VIBM:次回調査打合せ	Hanoi URENCO : Hoa 社長訪問

#### 3.2.2 第2回調査

- 1) 日程：平成 25 年 8 月 15 日（木）～8 月 20 日（火）
- 2) 同行者：福岡大学 佐藤研一 教授
 

国立環境研究所 肴倉宏史 主任研究員  
東京大学 野口貴文 准教授  
建材試験センター 鈴木澄江 調査研究課長
- 3) 訪問目的：
 

基準・制度作成についてのカウンターパートとのキックオフミーティング・調査についての意見交換。建廃の排出状況及び建材の製造状況の確認

表 3.2.2 第2回現地調査日程

		AM	PM
8月15日	木	移動	
8月16日	金	VIBM訪問: 規格化に関するキックオフミーティング	MESC:パイロットプラント訪問 Transmeco:生コン工場視察
8月17日	土	SECOIN社訪問 Ngoc Son Bric Factory訪問	道路工事現場視察
8月18日	日	休み	
8月19日	月	Hanoi URENCO:残土の処理についてヒアリング	Transmeco:ヒアリング
8月20日	火	VIBM訪問: 次回うち合わせ	

### 3.2.3 第3回調査

- 1) 日程:平成25年9月10日(火)～9月18日(日)
- 2) 同行者:九州大学 濱田秀則 教授  
東京理科大学 兼松 学 准教授  
建材試験センター 鈴木澄江 調査研究課長
- 3) 訪問目的:  
基準作成についての意見交換・プロセスの確認。リサイクル建材に関してのゼネコンへのヒアリング。建廃排出状況・建材製造状況の確認

表 3.2.3 第3回現地調査日程

		AM	PM
9月10日	火	移動	
9月11日	水	CUES:日程打合せ	VIBM:打合せ
9月12日	木	VIBM訪問: 基準作成についての意見交換。 ラボ視察	解体現場(ホテル)の視察
9月13日	金	Transmeco 社訪問:意見交換	VSQI訪問:基準作成についてのヒアリング HUD3(ゼネコン)訪問:建築資材についてのヒアリング Transmeco 生コン工場視察
9月14日	土	Transmeco 社;採石場訪問	内部打合せ
9月15日	日	休み	
9月16日	月	MESC社:サンプリング打合せ	内外日東:サンプル輸送打合せ

### 3.2.4 第4回調査

- 1) 日程:10月29日(火)～11月3日(日)
- 2) 同行者:株式会社タケエイ 経営企画部 川口氏、渡邊氏
- 3) 訪問目的:

建材製造状況の確認、建廃処理状況の確認、残土のセメント原料としての活用についてのヒアリング

表 3.2.4 第4回現地調査日程

		AM	PM
10月29日	火	移動	CUES打合せ
10月30日	水	VIBM訪問: 打合せ	URENCO訪問: 打合せ
10月31日	木	セメント協会訪問: 残土の活用ヒアリング	CENIC: 衛生陶器リサイクル工場訪問 建設廃棄物埋立処分場訪問
11月1日	金	建設大学訪問: 意見交換	解体現場訪問
11月2日	土	SECOIN: タイル製造工場訪問	土木建設現場訪問

### 3.2.5 第5回調査

- 1) 日程: 12月25日(水)～12月28日(土)
- 2) 同行者: なし
- 3) 訪問目的: ワークショップの開催準備。建材製造工場の視察。

表 3.2.5 第5回現地調査日程

		AM	PM
12月25日	水		移動
12月26日	木	DOC 訪問: マテリアルフローヒアリング・ワークショップ講演依頼	JICA/MONRE: 富坂氏訪問ワークショップ依頼 MESC 訪問: ワークショップ打合せ URENCO: 打合せ Sofitel plaza: ワークショップ打合せ
12月27日	金	Hanoi URENCO11訪問	Toan Cau Building Materials, Jsc 視察

### 3.2.6 第6回調査

- 1) 日程: 1月15日(水)～1月25日(土)
- 2) 同行者(1月22日～): 東京理科大学 兼松 学 准教授  
福岡大学 佐藤研一 教授  
東京大学 野口貴文 准教授  
建材試験センター 鈴木澄江 調査研究課長  
株式会社タケエイ 経営企画部 渡邊氏
- 3) 訪問目的:  
ワークショップの開催、建材製造工場の視察、調査協力機関への訪問。



表 3.1.6 第6回現地調査日程

		AM	PM
2014年1月15日～1月22日 ワークショップ準備			
1月23日	木	ワークショップ開催	Toan Cau Buildng Marerials, Jsc視察
1月24日	金	建設大学訪問	交通大学訪問

### 3.2.7 第7回調査

- 1) 日程：3月11日（火）～3月16日（日）
- 2) 同行者：株式会社タケエイ 経営企画部 川口氏、渡邊氏
- 3) 訪問目的：  
 建材製造工場の視察、土木ゼネコンへのヒアリング

表 3.2.7 第7回現地調査日程

		AM	PM
3月11日	火	移動	CUES打合せ JICA訪問
3月12日	水	内部作業	内部作業
3月13日	木	ISPONRE訪問	VIBM訪問
3月14日	金	Bac Ninh 非焼成レンガ工場訪問	CCIC訪問：土木ゼネコンヒアリング
3月15日	土	CENIC 訪問：衛生陶器リサイクル工場訪問	タケエイと打合せ

## 3.3 建廃事業関連市場調査

### 3.3.1 建廃市場

- 1) 建廃発生状況のまとめ  
 視察及びヒアリングの結果、ハノイ市内における建廃の発生状況は以下の通り。

表 3.3.1-1 ハノイ市の解体現場で発生する建廃

主な建廃	内容
レンガくず	ハノイ市の一般的な建築物はコンクリート枠にレンガを主とした壁で構成されているため、解体廃棄物の多くがレンガである。また、レンガで壁を作った後、モルタルで側面を覆う構造となっている。
混合建廃	建築物の基礎や、支柱はコンクリート構造である。 上記レンガくずとコンクリートガラに加え、モルタルが混じったものの総称を混合建廃とする。建物の構造や解体作業性から、これらを素材別に分別して解体することはできない。日本の建廃性状と大きく違う点である。
建設発生土	主に新築工事等の造成工事で発生する。 調査対象の建廃埋立処分場に搬入される廃棄物としては一番多かった。
鉄・非鉄くず	有価物として取引されている。 鉄筋、配管、金具等は徹底的に分別されている。
塩ビ管	塩ビも有価物として取引されているため、徹底的に分別されている。
その他	ボード、廃プラ、可燃物が少量発生し、いずれもレンガくず、コンクリートガラと共に混合建廃として処分場に搬入されている。

この中から、廃棄物として埋立処分場に運び込まれるものは、レンガくず、コンクリートガラ、建設発生残土とその他の廃棄物の一部である。有価物は建築物解体現場にて分別後販売されるため、埋立処分場に持ち込まれることはほとんどない。

## 2) 廃棄物処分費

ヒアリングの結果得られた廃棄物処分費と有価物販売費は以下の通り。

表 3.3.1-2 廃棄物処分費と有価物販売費

項目		単価	単位
廃棄物処分費	排出事業者⇒運搬会社	250	円/m <sup>3</sup>
	運搬会社⇒処分場	150	円/m <sup>3</sup>
有価物	スクラップ	30,000	円/t
	アルミ	125,000	円/t
	塩ビ	25,000	円/t

廃棄物処分費は日本と比べると非常に安価である（日本の建廃処理 10 分の 1 以下）。一方有価物の販売費は、国際的な市場価格であるため、日本とほとんど変わらない。

### 3) 建廃取引の流れ

現状の建廃に関する商流及び廃棄物処理にかかわる費用の流れは下図 3.3.1 に代表される。

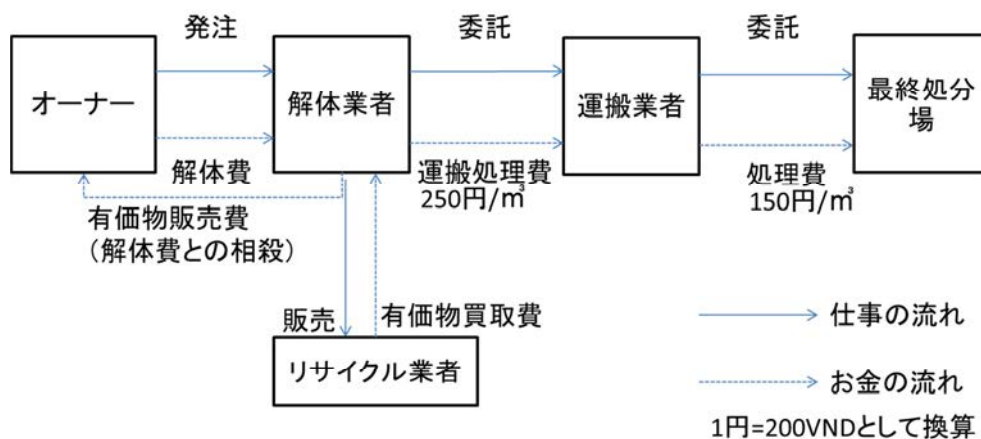


図 3.3.1 : ハノイ市における建廃取引の流れ (例)

有価物は近隣のリサイクル村等に販売され、それ以外の廃棄物は解体業者から運搬業者に委託され、埋立処分場に廃棄されることが原則である。有価物販売対価はオーナーと解体業者の間で、解体費との相殺となるケースと、解体業者の収入になるケースがある。

#### 4) 建廃処理に係わる許可

建廃の廃棄は、排出事業者が、①「指定処理業者会社」もしくは②「その他の最終処分場への搬入をすることができ、収集運搬手段を持った会社」と契約することで行われる。指定処理会社となる条件は、①埋立て処分場との契約がある、②収集運搬手段を所有している、と言う2点である。

ハノイ市内の大きなプロジェクトにおいては、地区ごとに以下の指定業者に依頼して廃棄を行うことになっている。

表 3.3.1-3 ハノイ市の建廃処理指定業者

Hanoi URENCO	BaDinh地区, Dong Da地区, hai Ba Trung地区、Hoan Kiem地区
Thang Long JSC co.,	Cau Giay地区、Hoang Mai 地区
Thanh Cong Cooperative	Thanh Xuan D地区の一部および周辺の村など
Xanh (Green) JSC Co.,	Thanh Xuan地区、Hoang Mai 地区の一部
Thanh Tri Rnvironment Enterprise	Hoang Mai地区、Thanh tri 地区
Tay Do JSC Co.,	Tay Ho 地区

#### 5) 廃棄物最終処分場設置計画

ハノイ市の2020年までのマスタープランの中に建廃最終処分場に関する計画がある。現在13か所（12か所が固形廃棄物処理場、1か所が汚泥処理場）の候補地があげられており、5か所のプロジェクトについては既に政府承認が得られている。

### 3.3.2 建材市場

#### 1) ハノイにおける建材生産量 2006年～2010年

ハノイ市人民委員会建設局（DOC）に建材のマテリアルフローについてヒアリングを行ったところ、下表3.3.2-1のデータが得られた。

ハノイ市では、建設需要が急速に高まり、下表の通り建材需要が大きく伸びてきている。非焼成レンガは需要が立ち上がったところで、2010年時点においてははまだ市場が限られていた。

表 3.3.2-1 ハノイ市建材生産量

	資材	単位	2006	2007	2008	2009	2010
1	セメント	1,000t	905	1,038	1,049	1,068	1,110
2	ブロック	百万個	1,518	1,534	2,207	2,086	2,311
	焼成レンガ	百万個	1,518	1,534	2,117	1,961	2,158
	非焼成レンガ	百万個			90	125	153
3	屋根材	百万㎡	22,43	26,51	26,69	27,52	28,39
	- 焼成タイル	百万㎡	0,65	0,64	0,69	0,96	0,97
	- セメントタイル	百万㎡	9,22	10,37	10,33	10,22	10,22
	- 瓦葺	百万㎡	12,56	15,50	15,67	16,34	17,20
4	建設用岩	1,000 m <sup>3</sup>	830	1,042	1,648	1,977	2,150
5	表面/舗装石						
	- 天然石	1,000 m <sup>2</sup>	25	29	61,2	42,5	
	- 花崗岩	1,000t	12	15	12,8	13	
	- 人口石	1,000 m <sup>2</sup>	320	450	620	1,100	
6	建設砂	1,000 m <sup>3</sup>	1,608	1,710	2,013	3,159	
7	タイル	1,000 m <sup>2</sup>	3,590	3,890	3,550	4,600	
	- 陶器	1,000 m <sup>2</sup>	1,700	1,930	1,650	2,500	
	- 花崗岩	1,000 m <sup>2</sup>	1,890	1,960	1,900	2,100	
8	衛生陶器	1,000 個	1,148	1,940	1,761	1,920	
9	安全ガラス	1,000 m <sup>2</sup>	60	65	52	90	
10	コンクリートパネル	1,000 m <sup>3</sup>				670	
11	舗装ブロック	1,000 m <sup>2</sup>	111	68	70	95	
12	テラゾタイル	1,000 m <sup>2</sup>	4,580	5,590	6,295	4,900	
13	モルタル	トン	19,512	14,411	32,610	35,000	
14	アルプラ表面材	1,000 m <sup>2</sup>		800	1,500	2,000	
15	壁材 (パネル・パー テーション等)	1,000 m <sup>2</sup>	500	570	1,100	1,000	

出典: - ハノイ市統計 2009 - 地区・町・業者へのヒアリング調査

## 2) 建材の需要予測

上記と同時に下表 3.3.2-2 のハノイ市における 2015 年、2020 年の需要予測のデータが得られた。

今後セメントブロック、砂、砕石等の需要は伸びる予測である。従って、リサイクル品がバージン品と同等の品質・価格を確保できれば、市場における需要はあるものと推測される。

表 3.3.2-2 ハノイ市建材需要予測

	資材	単位	2015		2020	
			量	成長率 %/年	量	成長率 %/年
1	セメント	1,000t	7,250	9-11	10,880	6-10
2	ブロック	百万個	4,540	5-7	6,760	4-7
3	屋根材	1,000 m <sup>2</sup>	20,739	5-7	26,652	4-7
4	建設用石・砕石	1,000 m <sup>3</sup>	16,614	5-7	22,415	4-7
5	砂	1,000 m <sup>3</sup>	15,920	5-7	23,430	4-7
6	表面／舗装石	1,000 m <sup>2</sup>	32,200	9-11	48,350	6-10
7	衛生陶器	1,000 個	3,274	9-11	64,375	6-10
8	ガラス	1,000 m <sup>2</sup>	13,200	9-11	19,900	6-10

提供：ハノイ市人民委員会建設局

3) 建材価格

現地調査で得られた市場価格及び生産量の情報は下表の通り。

表 3.3.2-3 ハノイ市における建材価格

項目		単価	単位	備考
MESC (パイロットプラ ント)	砂・砂利購入価格	800	円/m <sup>3</sup>	
	セメント購入価格	6,000	円/t	18000 円/m <sup>3</sup>
	ブロック製造原価	4,000	円/m <sup>3</sup>	
	ブロック販売価格	4,500	円/m <sup>3</sup>	
	ブロック生産量	18,000	m <sup>3</sup> /年	1500m <sup>3</sup> /月
TRANSMECO (資材販売会 社)	砕石生産量	150,000	t/年	潜在量 80 億 m <sup>3</sup> (ハナン市)
	砕石製造原価	400	円/m <sup>3</sup>	
セメント協会	セメント生産量	60,000,000	t/年	ベトナム全土
	セメント製造原価	3,000	円/t	
SECOIN (ブロック販売 会社)	ブロック生産量	24,000	m <sup>3</sup> /年	
HUD3	焼成レンガ市場価格	4,750	円/m <sup>3</sup>	
	非焼成レンガ市場価格	6,000	円/m <sup>3</sup>	
非焼成レンガ 製造工場 (砕石くず使 用)	非焼成レンガ販売価格	4.5	円/個	700 個/m <sup>3</sup>
	製造量	1,000,000	個/月	1430m <sup>3</sup> /月
	砕石くず使用量	3,000	m <sup>3</sup> /月	
焼成レンガ及び 非焼成レンガ 製造工場	非焼成レンガ販売価格	5	円/個	販売運搬費込
	焼成レンガ販売価格	7	円/個	
	非焼成レンガ製造量	7,000,000	個/年	10,000m <sup>3</sup> /年
衛生陶器 リサイクル工場	衛生陶器受入量	500	t/月	
	非焼成レンガ製造量	100	t/月	
	セメント購入価格	6,500	円/t	
	製造原価	7.5	円/個	
	販売価格	10	円/個	
	廃棄衛生陶器処分費	500	円/t	

### 3.3.3 建廃リサイクルについてのヒアリング結果

#### 1) Transmeco

建材供給会社の Transmeco 社からは、建廃のリサイクルにあたっては、以下のような課題が指摘された

- ・ 政府のバックアップ（サプライヤー、ユーザーのサポート、市場形成、補助金、開発支援、グリーン調達、公共事業での強制使用等）が必要であること。
- ・ 日本政府からベトナム政府への働きかけ（リサイクルの重要性、データの活用）
- ・ 企業努力（研究開発、製品化、効率化、安価）が必要であること
- ・ 適正な価格（バージン材料が安いと、バージン材よりコスト高になる傾向）
- ・ 解体現場から排出時に有価物が既に販売されてしまっていること

Transmeco 社は、建廃の処理について興味を持っており、日本の経験を共有したいとのコメントがあった。ベトナムにおいても、廃棄物に関する認識を高める必要があるとの意識が高く、日本の研究者がベトナム政府に提言することが重要となるとの認識を有している。ベトナム政府や民間企業にとって重要なことに絞って調査・研究を行い、提案をするのがよいとのコメントがあった。また、ベトナム政府も天然建材の採掘による環境への影響に対処する必要性を感じており、ベトナムの自然を残しながら発展することに努めようとしているとのことである。そのため、リサイクルを推進し、バージン資源の使用を抑える方針ことは政府の方針とも合致しているとのことであった。

また Transmeco では品質を重視しているが、コンクリートや砕石の製品販売先である顧客との間で、建材品質の担保方法について問題を抱えている。具体的には、

Transmeco が提出した品質基準証明書を信用せず、製品を適正な価格で販売できないということが起きている。建材試験センターや VIBM の協力得て、品質保証の正当化方法について考えていきたいとのことであった。

#### 2) HUD3

ベトナム・ハノイ市の建設施工業者である HUD3 を訪問し、ハノイにおける建築関係の施工事情ならびに建廃のリサイクルに関するヒアリングを行った。HUD3 は、建設省傘下の企業であり、資本の 51% が国所有、49% は民間所有である。主な業務は住宅の施工と開発投資事業であり、ゼネコンとデベロッパーの業務を兼ねた企業である。住宅の施工については、その業務の 7 割



が開発公社からの下請けであり、3割が入札による受注である。近年では、自社開発の業務（開発投資）を増やすよう努力をしているとのことであった。

対応していただいた副社長によると、建材の購買決定要因は、最終的にはコストであるためインセンティブが無ければ価格の高い建材は採用しにくいとのことであった。現在、ベトナムでは建築構造物に非焼成レンガの使用を推進する政府の方針があるが、実際は使用が促進されていない。それは、建廃をリサイクル材として活用しようとする場合には、バージン骨材を使用した建材以下の値段でなければ使用されないという傾向があるからである。また仮にリサイクル品の価格がバージン品に対抗できたとしても、品質においても従来のバージン品には実績があり安心感があるため、ベトナムの慣習からリサイクル材を使用したいと考える企業（人）は殆どいないのではないかとコメントであった。リサイクル品建材の普及には、リサイクル材を使用することに関しての経営者の強い認識と国のサポートによる環境作りが必至であり、システムを含めた働きかけが必要であろうとのことであった。

### 3) CCIC

当該企業は、主に公共工事の計画設計を手掛けている建設コンサルティング会社である。都心部のインフラ工事等を軸に事業を行っている。40年の歴史をもち、ベトナムでは比較的老舗の建設コンサルティング会社であるとのことであった。日本のコンサルティング会社とも協力関係にあり、JICAのインフラプロジェクト等にも参加している。

対応していただいた社長によると、これまでリサイクル品の使用について検討したことはなかったが、関心の持てるテーマであるとのことであった。CCICはインフラ整備の工事の設計や資材の決定を行っているが、リサイクル品を工事設計に織り込むことについては、製品の品質さえ担保できれば問題はなく、価格についても現状の資材等と大きな差がなければ、仕様書に取り入れることは可能であるとのことであった。限られた資源を守ることは重要であり、環境に良い建材を使用することは工事の発注者であるベトナム政府も承認するであろうとのこと。非焼成レンガについては重量が重くなると、使用しづらくなるため、軽くすることが重要であり、まずは、日本のODAプロジェクト等から使用を開始して実績を上げるべきであるとのことであった。