

**平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務  
「東南アジアにおけるガラスカレットの再資源化率向上」**

---

平成 28 年 3 月

申請者) 有限会社飯室商店

共同実施者) 旭硝子株式会社

## はじめに

日本におけるガラスのリサイクルについては、各種報告書が発行されている。瓶ガラスは容器包装リサイクル法もあるため、市場からのカレットとしての回収率は 65%程度〔参考資料6〕有り、工場ではほぼ 100%〔同〕のカレットを用いてガラス瓶の生産が行われており既に循環網が完成している。一方、建築用ガラス、自動車用ガラスのリサイクル率は加工拠点からの回収率は 15%程〔参考資料7〕あるが、市場からの回収はほぼ 0%〔同〕と瓶に比べて低いのが現状である。ネックは回収関連費用で、市場からは発生量が相対的に少ないため、分別回収費用が相対的に過大にかかること、ガラスの透過特性の故に色や品種（ガラス組成）を混ぜることができないことから、鉄鋼製品のスクラップなどに比較して高度な異物除去や分別が必要となり、高速処理における自動分別化が難しい面が残っておりその分費用もかかるため、バージン原料代に比べて相対的に有利にならないからである。

一方日本では、自動車リサイクル法が 2002 年からスタートし、自動車自身のリサイクル率は 99%以上〔参考資料8〕と高く、これ以上のリサイクルは求めることが難しいレベルに達しているが、そこから発生しているガラスについては、水平リサイクル率は極めて低い。フロントは合わせガラス（2枚のガラスを（ポリビニルブチラール膜、以下 PVB 膜で接着したもの）が用いられ、サイドやリアガラスには強化ガラスが用いられている。合わせガラスは、用いられている膜の接着性からガラスと膜の分離が難しく、一方強化ガラスは、割れると粒状になるので、1枚の状態を取り外さないと、（自動車によって色なども異なり、セラミックプリントもされているため）回収時に交じってしまう。よっていずれも、分別・回収のコストと、回収品の販売費用がみあわず、水平利用率はほぼ 0%程度と推定される。

弊社（有限会社飯室商店）は、合わせガラスを化学的に分離する特許の、国内における使用許諾を受け、実際に設備を作り、ガラスと PVB 膜を分離回収し、それぞれガラス原料やフィルム原料として水平リサイクルの上販売出来る、日本ではほぼ唯一の会社である。

しかしながら、日本に於いては、高い人件費と輸送費（こちらも実際は人件費）のため条件に見合う（例えば、近郊の加工工場が発生する、有る程度ロットがそろった廃材など）限られた分量しか回収、リサイクルに至っていない。

日本や東南アジアにおいては、燃料価格の高騰の影響を受け、省資源、省エネルギーとなるガラスカレットの利用や廃 PVB の原料化が進み、需要に見合うだけの供給が不足している状況にある。適正な価格で回収、分別が出来れば、商業的なリサイクルは十分可能な状況である。合わせガラスは、そこからガラスを剥がすことは困難で、物理的に行うと、ガラスの回収率が低く、またガラス粒が付着したままの PVB 膜は、日本においてはセメント原料としてリサイクルは可能ではあるが、産業廃棄物として埋立てに回っているものも多いと推定される。そこで、人件費や輸送費が日本より低廉な東南アジアでは回収費用が相対的に安価に行えることが期待され、弊社の技術や実際のプラント稼働のノウハウを使い、自動車のフロントガラスを回収し、水平リサイクルが商業的に成り立つものと思われる。現在おそらく埋め立て廃棄物として処理されている現状の環境改善に役立と共に、リサイクルすることで、資源の有効利用にも寄与でき、ガラス工場では原料をカレットに替えることで、燃料の削減、ひいては CO<sub>2</sub>削減にも寄与できる。

これらの前提は、自動車の廃棄ガラスを有効に集めてくるというシステムにかかっているが、情報が不足している。一方販売先の確保も重要で、分別したガラスはやはり高級な板ガラス向け原料のみとはならず、低級な品質のガラスカレットの販売先も確保しないとせっかく分別したガラスカレットの一部が廃棄物となってしまう。今般の「我が国循環産業海外展開事業化促進業務」でこのあたりが判明すれば、事業化の目途が立てられる。最近では、東南アジアでも自動車の生産も急激に増えてきており、それに伴う廃棄品も今後増えていくものと予想されるので、当社が進出することで、環境への貢献が期待できる。また今回はすでに東南アジア各国に進出し、日本における取引先でもある旭硝子社を共同実施社とすることで、有用な情報入手に加えて、将来、進出した際に、ガラスの入手や販売先として期待できる。

### Summary

We, Iimuro Shouten, have a large scale of handling of the glass cullet and work on horizontal (closed loop) recycling of the glass in Japan.

We have joined "low-carbon 3R technology and system demonstration projects in 2014, system proof business, February, 2015" [MATEC] Corporation: Project to promote the recycling of automobile glass" of Ministry of the Environment (reference materials 1). We also are about the only company for recycling of the automotive front laminated glass in Japan.

However, collection and transportation costs and the personnel expenses which belong to venous industry are high in Japan and our recycle business does not reach the level that worth the cost.

Recently, opportunity to seek the possibility of our business development in Southeast Asia where collection and transportation cost and personnel expenses were cheaper was given in cooperation with Asahi Glass Co., Ltd., our business partner, which expands its businesses widely in aforementioned area and we conducted the initial investigation in Thailand and Indonesia.

We know that the glass industries, especially the flat glass industry, in Thailand and Indonesia have similar production scales with Japanese industry while we understood the vehicle production was 20% or less in Thailand compare to the amount in Japan and Indonesia's is about 70% of Thailand's. Because the potential handling volume of the automotive front laminated glass is proportional to the production volume of the car, we decided to conduct investigation, giving the first priority on Thailand and the second on Indonesia where may include the possibility to import or export.

As a result of field investigation, we confirmed that the bottle glass industry's scale in Thailand was larger than Japan and found a sufficient possibility to develop business. We also found that collection of the automotive wasted front laminated glass from Indonesian glass companies was carried out for the most part whereas it was also recycled, but not effective material recycling, at Thai glass companies. The affiliated companies of Asahi Glass in Thailand are expecting to recycle as glass cullet material.

From the situation mentioned above, we implemented the feasibility study for business development in Thailand. As a result, we found that under the reduced initial investment and Thailand's car production level as high as several years ago, this business model can be established. However, it was an initial investigation this time and lacks necessary information for the actual company establishment. We hope to have an opportunity to continue further investigate.

## 目次

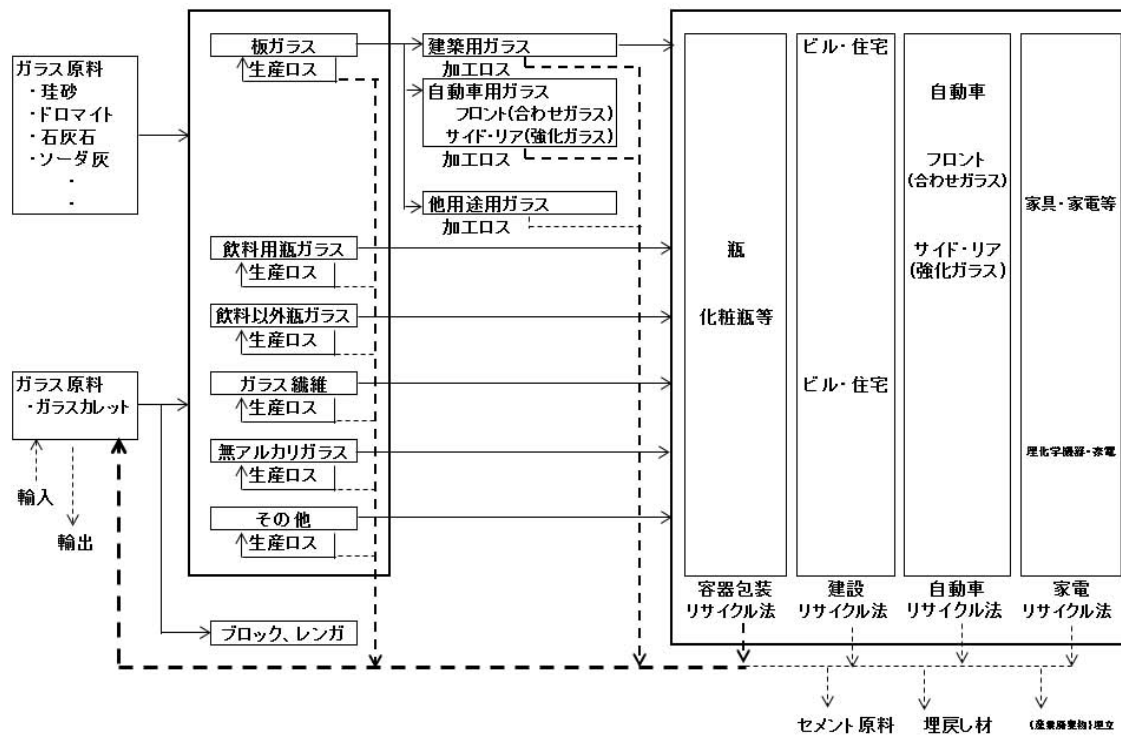
|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 1. 事業の目的・概要                       | P 6   |
| 1-1 日本におけるガラスカレットのフローと現状          |       |
| 1-2 海外におけるビジネス展開                  |       |
| 1-3 弊社の事業                         |       |
| 2. 海外展開計画の策定                      | P 8   |
| 2-1 ガラスの生産量とその回収見込み               |       |
| 2-2 廃自動車からのカレット回収見込み              |       |
| 2-2-1 自動車生産台数                     |       |
| 2-2-2 自動車の廃棄台数                    |       |
| 2-3 自動車ガラス生産工場からの回収見込み            |       |
| 2-4 PVBフィルム の 状況                  |       |
| 2-5 プラント建設のための基礎情報                |       |
| 2-6 海外における現地調査項目                  |       |
| 3. 現地政府・企業等との連携構築                 | P 1 1 |
| 4. 対象地域における事前調査                   | P 1 1 |
| 4-1 タイ国 ガラス製造メーカー 各サイトの会社名と概要     |       |
| 4-2 インドネシア国 ガラス製造メーカー 各サイトの会社名と概要 |       |
| 5. 現地関係者合同ワークショップ等の開催             | P 1 3 |
| 6. 対象地域における現地調査                   | P 1 4 |
| 6-1 タイ国                           |       |
| 6-1-1 調査スケジュール                    |       |
| 6-1-2 ガラス工場の状況調査                  |       |
| 6-1-3 カレット業者の状況調査                 |       |
| 6-1-4 旭硝子現地関係会社でのヒアリング            |       |
| 6-1-5 VT 社でのヒアリング                 |       |
| 6-1-6 ガラス工場の追加調査                  |       |
| 6-2 インドネシア国                       |       |
| 6-2-1 調査スケジュール                    |       |
| 6-2-2 ガラス工場の状況調査                  |       |
| 6-2-3 カレット業者の状況調査                 |       |
| 6-2-4 旭硝子現地関係会社でのヒアリング            |       |
| 6-2-5 ガラス工場の追加調査                  |       |

|                |      |
|----------------|------|
| 7. 実現可能性の評価    | P 33 |
| 7-1 事業地の選択     |      |
| 7-2 事業の採算性     |      |
| 7-2-1 売上試算     |      |
| 7-2-2 コスト試算    |      |
| 7-3 実現可能性の評価   |      |
| 7-3-1 事業の採算性評価 |      |
| 7-3-2 周囲状況の評価  |      |
| 7-4 社会的受容性     |      |
| 7-5 環境負荷削減効果   |      |
| 8 今後の海外展開案     | P 39 |
| 参考資料           | P 40 |

## 1.事業の目的・概要

### 1-1. 日本におけるガラスカレットのフローと現状

日本国内におけるガラスのフロー



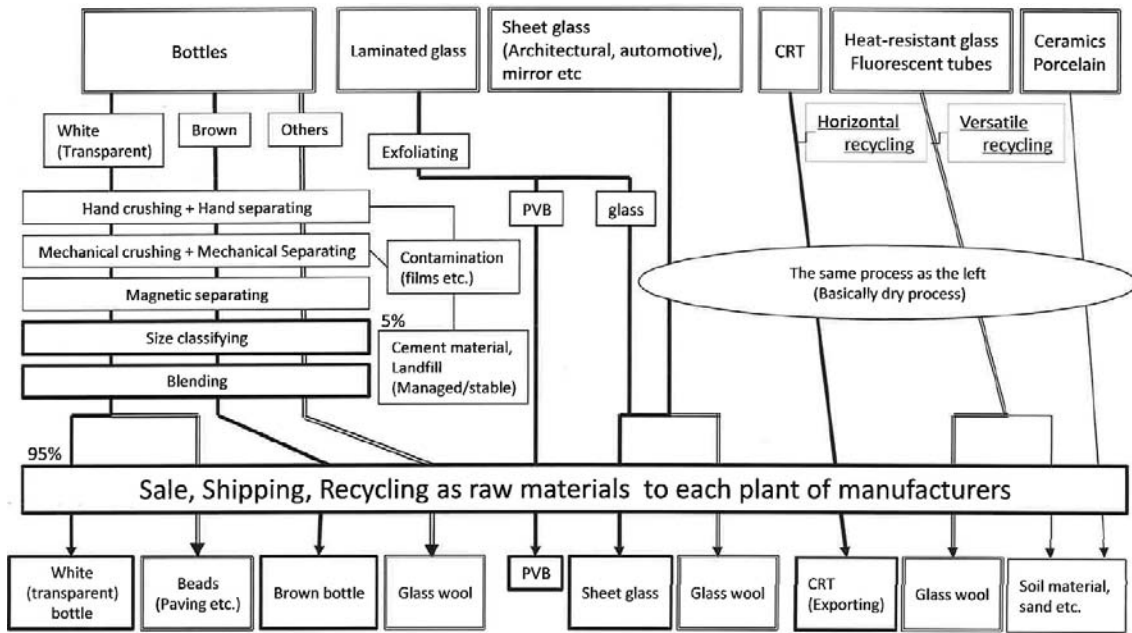
[ 図 1-1 ]

弊社は、原料とするガラスは板ガラスはガラスメーカーよりの直接仕入れが多い、また瓶ガラスは市中回収品からの仕入れが多い。それら洗浄、分別、仕分けを経て、品質別に、主に板ガラスメーカー、瓶ガラスメーカー並びに繊維ガラスメーカーに販売している。日本においては、ガラスカレットの流通は経済的に成り立つものはほぼ限度に達している。したがってビジネス拡大を狙い、2010年より剥離システムを用いた自動車ガラスのフロントガラス回収を行い、ガラスとPVB膜に化学的に分離し、それぞれ水平リサイクルするビジネスを始めている。これは特許に基づき実施しているもので、弊社の強みであり、このビジネスの展開をより広範囲に行いたいと考えている。しかし日本においては、自動車リサイクル法があるものの、輸送費や解体費用が高くそれから生み出される、ガラスカレットとフィルム販売価格に見合わず、採算に見合うものしか手がけられていない。

### 1-2. 海外におけるビジネス展開

世界的にみても、ガラスカレットのニーズは高いが、特に東南アジアでは流通が確立されているとは言い難い。特に、自動車ガラスのフロントの合わせガラスの回収はほぼ手つかずの状況であることは、日本の状況からも推測出来、当社の技術を持って展開を図れることに期待を掛けている。しかしながら、海外に関しての知見は少なく、原料の入手と販売網を構築するに当たって、当社の規模で、情報入手し事業を始めることは難しく、東南アジア各国に進出している共同実施社である旭硝子社並びにその現地関係会社の協力を経て事業実現性を調査することを企画した。

1-3. 弊社の事業(Flow Chart of Manufacturing and recycling cullet)



[ 図 1-3 ]

## 2.海外展開計画の策定

リサイクルビジネスも、原料の入手先と製品の販売先の確保が必要である。よって両者のルート確保がビジネス展開の第一の目的となる。現地調査の前に両者の調査をインターネットや各種文献にて事前調査する。なお今回は弊社の強みである自動車のフロント合わせガラス取り扱いを優先順位の第一とし、現地展開の上で、事業立ち上げ時の、初期の取扱量（売上）不足の懸念から、日本と同じように板ガラス、瓶ガラスカレットなどの取り扱い可能性についても探る。

### 2-1 ガラスの生産量とその回収見込み

ガラス生産量 単位[万 ton/年]

|             | 日本  | タイ | インドネシア |
|-------------|-----|----|--------|
| 板ガラス生産量     | 121 | 70 | 110    |
| 瓶ガラス生産量     | 116 | 不明 | 不明     |
| ガラスファイバー生産量 | 50  | 不明 | 未生産    |
| ガラス生産量合計    | 287 | 70 | 110    |

日本は各種 HP 等より、日本以外は弊社が推定

[ 表 2-1 ]

板ガラスは日本並みの市場規模がある。瓶ガラスの生産も、飲料瓶などの普及から考えて日本並みにあるものと類推している。これよりガラスのカレットを原料として入手出来れば、日本のカレット使用状況から判断して、販売先は十分確保できると判断できる。

### 2-2 廃自動車からのカレット回収見込み

#### 2-2-1.自動車生産台数

自動車販売台数 単位[万台]

|                | 日本    | タイ  | インドネシア |
|----------------|-------|-----|--------|
| 自動車保有台数*1      | 7,566 | 950 | 1,501  |
| 新車販売台数*1       | 574   | 68  | 32     |
| 使用済自動車数*1      | 557   | 21  | 22     |
| 2014 年生産台数*2   | 977   | 188 | 130    |
| 2014 年輸出台数*2   | 447   | 113 | 31     |
| 2014 年新車販売台数*2 | 556   | 88  | 121    |

\*1 参考資 3 より

\*2 タイ、インドネシアは参考資料 2,日本は「日本自動車工業会」HP より

[ 表 2-2-1 ]

タイにおける自動車生産はまだ日本の 1/5 で、インドネシアは更にタイより 3 割程低い。廃自動車の数はタイ、インドネシア共、法令制度が伴っていないので、ほぼ不明である。



### 2-2-2.自動車の廃棄台数

両国共自動車の登録制度があり、税金がかかることから登録台数に関しては信ぴょう性が高い。年々登録数は増加しており、販売台数以上の登録があることから、輸入に加えて、廃棄が極めて少ないと予想される。前表においても推定値ではあるが、廃棄数は極めて少なく廃車からの自動車ガラス回収は生産側に比して少なく、このルートからのカレット入手は極めて厳しいと推定できた。

自動車登録台数の推移 単位[万台]

|       | 日本    | タイ    | インドネシア |
|-------|-------|-------|--------|
| 2008年 | 6,880 | 965   | 1,400  |
| 2009年 | 7,000 | 1,009 | 1,457  |
| 2010年 | 7,081 | 1,060 | 1,583  |
| 2011年 | 7,212 | 1,153 | 1,667  |
| 2012年 | 7,265 | 1,275 | 1,800  |
| 2013年 | 7,341 | 1,392 | 1,920  |

タイ、インドネシアは参考資料4、日本は「経済産業省 3R」HP より

[ 表 2-2-2 ]

### 2-3 自動車ガラス生産工場からの回収見込み

参考資料2によれば、自動車の生産台数のうち、バスはタイでは0.1%以下、インドネシアも0.4%以下で、ほぼ乗用車及び(1ton)ピックアップトラックのようなタイプとなっている。よってガラスは、フロントの合わせガラス、サイド&リアの強化ガラスの構成と見なして差し支えない。自動車1台あたりのガラス回収重量(セダンタイプとして)は、参考資料1によりフロントガラス9.6kg(内PVBフィルム0.6kg)、サイドガラス10.2kg、リアガラス5.5kg、合計25.3kg/台となっている。

一方、自動車ガラスの総重量は36kg(参考資料5より)という数字もあり、これにより実車からの回収率は70%程度であることがわかる。自動車ガラス生産工場から回収する場合は実装前なので、1台あたり、フロントガラス13.7kg(内PVBフィルム0.9kg)、サイドガラス14.5kg、リアガラス7.8kg、合計36kg/台と見なすことが出来る。

自動車ガラスの生産工程では、ガラスを曲げるために熱を加える工程があり、このため試作が必要さらに当然不良品も発生する。この両者を合わせた発生率(歩留まり)を仮に10%と見なすと、上述の生産台数から年間で(字際はこの数字が生産数に上乘せされる)フロントガラス1,800ton(内PVBフィルム11ton)、サイドガラス1,900ton、リアガラス1,000ton、程度が発生するものと見込まれる。

### 2-4 PVBフィルムの状況

両国共、フロントガラスを生産しているのがPVBフィルムが販売されているのは間違いないが現地生産か輸入か不明である。これも現地調査の対象としたいが、現地生産で無い場合は、リサイクル先として、その他の安価な用途で販売するか、または現地より輸出する方針で対応したい。

## 2-5 プラント建設のための基礎情報

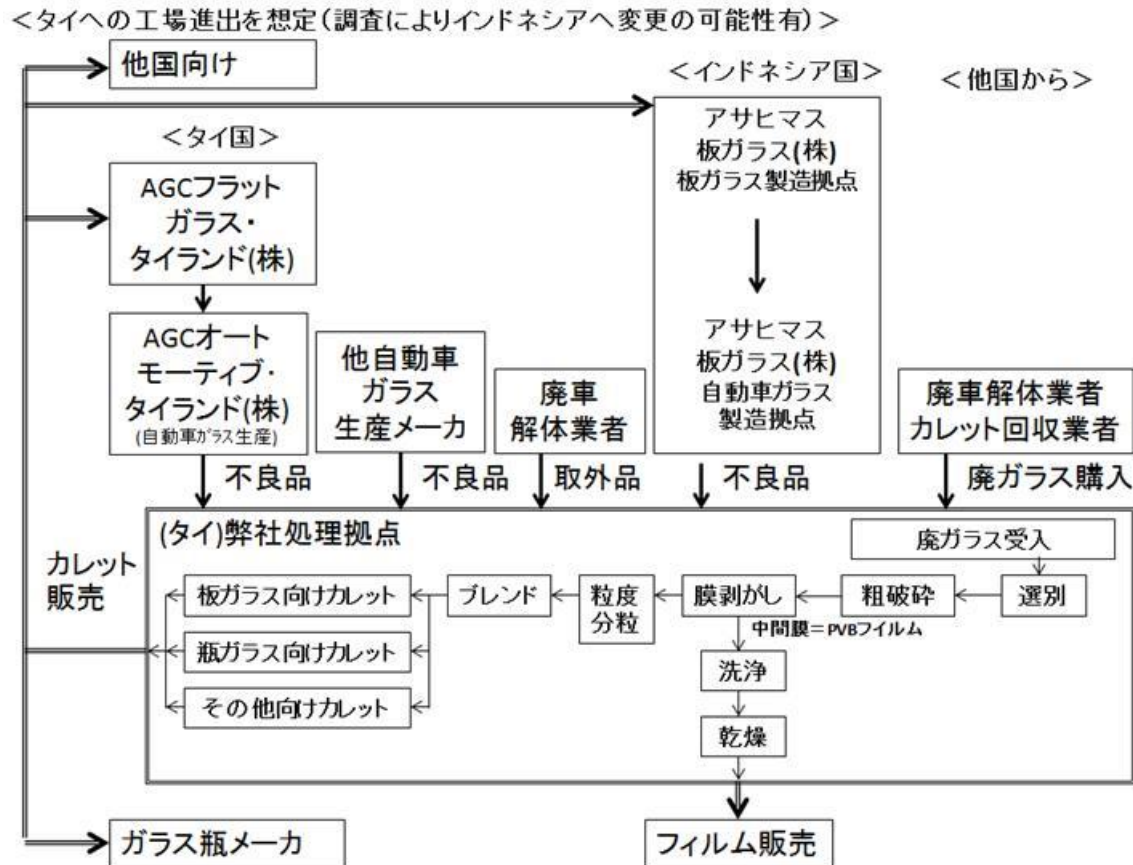
原料の入手先と販売先の確保の次は、実際の弊社の現地で行うリサイクル工程である。前述の自動車生産台数及びインフラなどを考慮すると進出先としてはタイが第一候補として考えられる。しかしながら、既にタイは自動車産業等が確立しており、作業者の確保等に懸念もあることから、これから伸びていくと考えられるインドネシアも次の候補として考えたい。既にタイ国、インドネシア国共自動車対象のリサイクル法は存在していないことは確認できているが、これ以外に現地においては以下のような点を調査していきたい。

## 2-6 海外における現地調査項目

商流確保(カレットの入手先及び販売先の操業確認、物流も兼ねる)  
カレットの法律上の取扱い（日本における廃棄物処理法相当への該当など）  
自動車のリサイクル状況及びガラスのリサイクル状況  
カレット(ガラス)の入手単価及び販売単価、取扱い可能なカレット(ガラス)量見込み  
プラント建設候補エリア  
人件費、ユーティリティ費用など含む採算性を検討するに必要な費用  
進出にあたっての課題

### 3. 現地政府・企業等との連携構築

実際の進出は、FS の成立にかかっているため、政府関係や許認可関係は次のステップとし、今回は共同実施者である、旭硝子株式会社の以下の現地法人3社と連携を図った。これは日本におけるビジネス同様、ガラスカレットの入手先であると同時に販売先としても取引先となるからである。

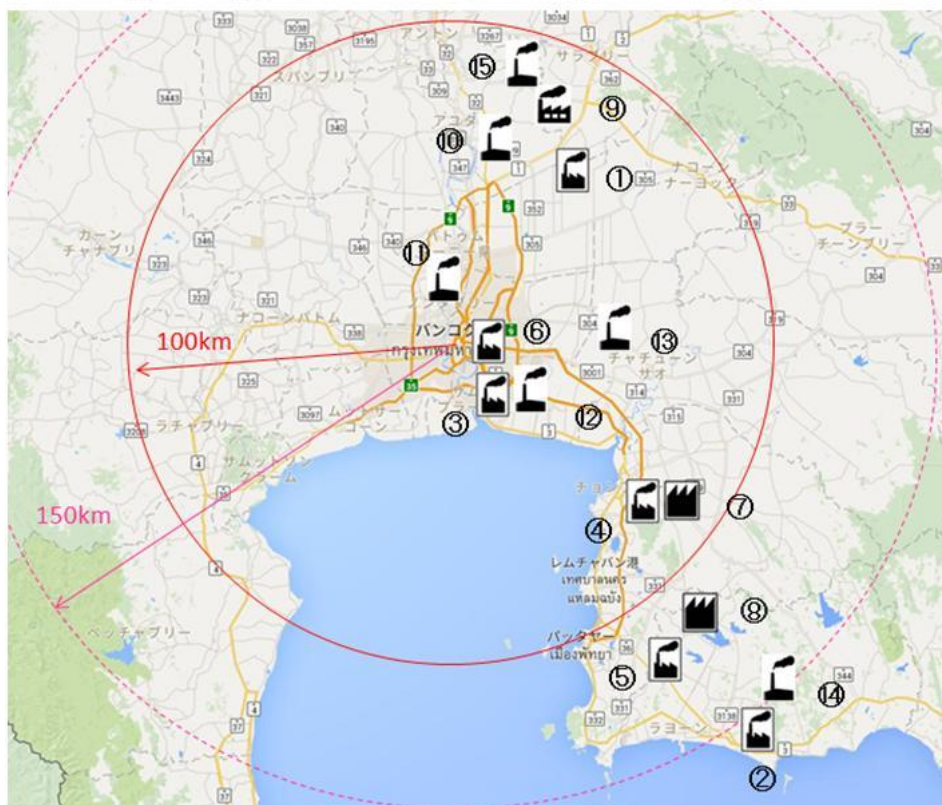


[ 図 3 ]

### 4. 対象地域における事前調査

ガラスは比較的重く、日本の現状を考えると、物流費が大きな割合を占めると予想されることから、進出立地とその近傍の顧客の確保は非常に重要であるため、事前にインターネットなどにより、両国のガラス工場の立地を調査した。しかし、実際に操業しているかどうかと、板ガラス以外は規模がはっきりしないため、これらの拠点の現認を目的の一つとした。

#### 4-1 タイ国 ガラス製造メーカー 各サイトの会社名と概要



[ 図 4-1 : 地図データ©2016 Google ]

- ①Guardian Industries Corp (Nong Khae Plant) = フロートガラス 1 基
- ②Guardian Industries Rayong = フロートガラス 1 基
- ③AGC Flat Glass (Thailand) Public Samut Prakan Plant = フロートガラス 1 基
- ④AGC Flat Glass (Thailand) Public Chon Buri Plant = フロートガラス 1 基
- ⑤AGC Flat Glass (Thailand) Public Rayong Plant = フロートガラス 1 基
- ⑥Siam Plate Glass Industry = 普通板ガラス 1 基
- ⑦AGC Automotive (Thailand) = 自動車ガラス加工
- ⑧Saint-Gobain Sekurit (Thailand) = 自動車ガラス加工
- ⑨Siam Fiber = ファイバーガラス
- ⑩Ayutthaya Glass Industry = 瓶ガラス
- ⑪Pathumthani Glass Industry (Bangkok Glass) = 瓶ガラス
- ⑫Ocean Glassware = 瓶ガラス
- ⑬Thai Glass Industry = 瓶ガラス
- ⑭Thai Malaya Glass = 瓶ガラス

タイはバンコク周辺に人口と産業（特にガラス工場）が集積しており、この周辺を集中的に調査することとした。

#### 4-2 インドネシア国 ガラス製造メーカー 各サイトの会社名と概要



[ 図 4-2 : 地図データ©2016 Google ]

- ①PT Asahimas Flat Glass Jakarta Plant = フロートガラス 2 基
- ②PT Asahimas Flat Glass Sidoarjo Plant = フロートガラス 2 基
- ③PT Tossa Shakti Float Glass Industrie= フロートガラス 1 基
- ④PT Muliaglass = フロートガラス 3 基
- ⑤PT Asahimas Flat Glass Cikampek Plant = 自動車ガラス
- ⑥PT.Kedaung Industrial = 瓶ガラス
- ⑦O-I Glass = 瓶ガラス
- ⑧PT. The First National Glassware- Indonesia = 瓶ガラス

インドネシアもジャカルタ近郊に人口と産業が集積している。フロートガラス工場はジャカルタの他、スラバヤ市、スマラン市にもあり、その規模はタイと肩をならべる程であるが、瓶ガラス工場はジャカルタ近郊に集中し、ガラスファイバー工場はなかった。自動車ガラス工場や瓶ガラス工場の立地から考え、こちらも首都のジャカルタ近郊を集中的に調査することにした。

#### 5. 現地関係者合同ワークショップ等の開催

事業環境基礎調査のため実施せず

## 6. 対象地域における現地調査

### 6-1 タイ国

#### 6-1-1 調査スケジュール

2015年9月 6日(日) 日本発→バンコク着

AGC Flat Glass (Thailand) Public=以下 AFT と略

9/7 AM VT(仮称)社  
月 PM AFT-Rayong Plant 他ガラス3工場 所在確認  
9/8 AM ガラス3工場 所在確認  
火 PM AFT-Samut Prakan Plant 訪問  
9/9 AM ガラス3工場 所在確認  
水 PM カレット3業者 訪問  
9/10 AM AFT Chon Buri Plant 訪問  
木 PM AGC Automotive Thailand 訪問

2015年9月11日(金) バンコク発→日本帰国

尚 VT社はV社のタイ現地法人で、自動車関係の部品などを作っており、旭硝子社の取引先の会社の1つでその関係から現地法人を訪ね、進出にかかる助言を頂いた。

バンコクを中心とした150km圏内に板ガラス全6工場、自動車ガラス2工場、瓶ガラス6工場、更にファイバーガラス1工場が立地しており、インターネット調査ではさらに地方にもいくつか瓶ガラス工場が散在するようであるが、回収、販売を考えた場合はバンコク北部か南東部が候補となった。特に南東部は、自動車ガラス加工の2工場が立地しており、主目的である自動車のフロントガラスリサイクルを考えると、期待できない市中回収よりも工場からの不良品回収の方が、遥かに効率が高いこと、リサイクル後のPVB膜や輸出入をする可能性も考えると、港のあるLaem Chabang港に近いこと、南東部の立地が最適と考えられた。

6-1-2 ガラス工場の状況調査( 図 4-1 と No.一致)

- ①Guardian Industries Corp (Nong Khae Plant) : Hemarai Saraburi Industrial land 内  
Address) 42 Moo 7 Nongplamoh Sub-District, Nong Khae, Saraburi 18140, Thailand



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

- ②Guardian Industries Rayong

Address) 116 Moo 3, Tambon Nonglalom, Amphur Bankhai, Rayong 21120, Thailand



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

- ③AGC Flat Glass (Thailand) Public Samut Prakan Plant

Address) 200 Moo 1, Suksawas Rd., Pak Kklong Bang Pla Kod, Phra Samut Chedi, Samut Prakan 10290 Thailand



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

- ④AGC Flat Glass (Thailand) Public Chon Buri Plant : Amatanakon Industrial Park  
 Address) Amata Nakorn Industrial Estate, 700/22 Moo 6,Nong Mai Daeng, Mueang Chon Buri, Chon Buri 20000, Thailand



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

- ⑤AGC Flat Glass (Thailand) Public Rayong Plant : 現地未訪問  
 Address) Amata City Industrial Estate, 7/104 Moo 4, Highway No. 331, Mab Yang Phon, Pluak Daeng, Rayong 21140, Thailand



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

- ⑥Siam Plate Glass Industry  
 Address) 214 SoiChan43 Chan Road Bangklo Bangkorlame Bangkok, Thailand 10120



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]



⑦AGC Automotive (Thailand)

Address) 700/366 Moo 6, Amata Nakorn Industrial Estate, Bangna-Trad Road K.M.57,  
Nong Mai Daeng, Muang Chon Buri, Chon Buri 20000 Thailand



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑧Saint-Gobain Sekurit (Thailand) : Eastern Seaboard Industrial Estate 内

Address) 64/8 Moo 4 Eastern Seaboard Industrial Estate T.Pluakdaeng A. Pluakdaeng,  
Pluak Daeng, Rayong 21140 Thailand



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

⑨Thai Malaya Glass : Hemarai Saraburi Industrial land 内

Address) 28 Moo 1 Kanchan Village Bualoi Sub Dist Tumbol Bualoi Amphoe Nong Khae  
Saraburi



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

⑩Ayutthaya Glass Industry

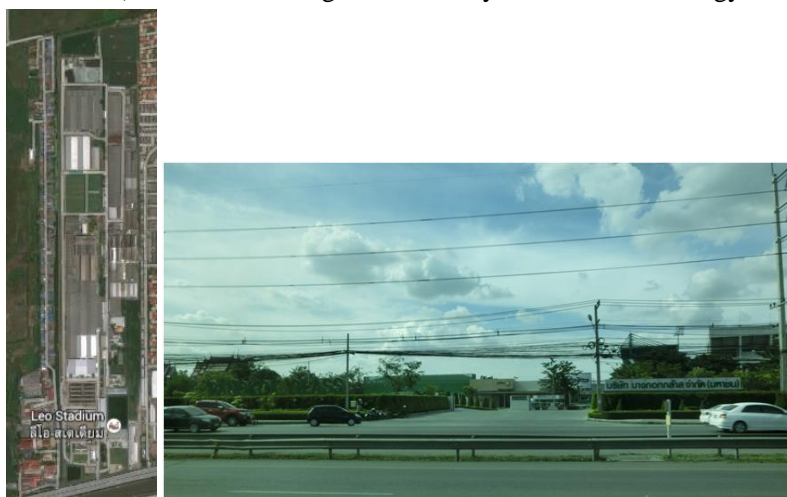
Address) Rojana Industrial Park, 55 Moo 3, Sambundit, Uthai, Ayutthaya 13210



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

⑪Pathumthani Glass Industry (Bangkok Glass)

Address) 47/1 Moo 2 Rangsit-Nakornnayok Rd., Km.7 Buengyeetho, Thanyaburi,



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑫Ocean Glassware : 現地確認出来ず

Address) 365 Moo 4, Sukhumvit Rd., Tumbol Praeksa, Amphur Muang Samuthprakarn,  
Samuthprakarn.



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑬Thai Glass Industry

Address) 7/1 Moo 7 Thetsaban Samrong-Tai 21 , Phu chao saming phrai Rd.,  
Phrapradaeng, Samutprakarn 10130,Thailand



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑭Rayong Glass Industry : Hemarai Saraburi Industrial land 内

Address) 194 Moo 4 Noenmai hom Rd., Krasae bon, Klaeng, Rayong 21110, Thailand



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

⑮Siam Fiber : Hemarai Saraburi Industrial land 内



[ 画像©2016CNES/Astrium, 地図データ©2016 Google]

現地の確認が出来なかった⑫を除き、全て稼働していることが確認できた。  
特に、瓶ガラス工場は日本の取引先と比べても規模が大きく、またガラスファイバー工場も確認できたことは、発生する製品の中でも低品質カレットの販売先となりうるので、ガラス(カレット)さえ確保できれば、商流が出来ることが確認できたので第一の目的は十分達成できた。

### 6-1-3 カレット業者の状況調査

既存事業者の存在と、そのビジネスは、進出する上での阻害要因となる。万一主目的である自動車用合わせガラスの再生が行われている場合は、既存業者とのコンフリクトとなり、弊社のリサイクルビジネスが例え、環境影響が少なく、経済的・合理的であっても、進出は歓迎されないため、既存事業者を調査対象とした。これについては AGC Flat Glass (Thailand) の取引先 3 社のサイトを訪問しその事業内容も実際に見聞した。

#### (1) X社

- ・取り扱いカレットは、Mix カレット、合わせ、強化等雑多
- ・選別ラインは、人手による選別で、最後にマグネットと磁選機が設置、作業者は 10 名程度。
- ・合せガラスの処理は、周囲の黒色部セラミック部分をカットし、回転ロータに入る 400×800mm 程度に破断。非常にゆっくり動く回転ロータで表面のガラスを破碎し分離、2 回位は機械を通してガラスを分離。ここの作業者は 2 名。これだとフロントガラスの処理はせいぜい数枚／1 時間。
- ・ペアガラス（未破壊品）も引取るが、現地にあった現物（見たものは同じ型式の不良品でパレットに載った 10 枚位）は、（割ると残った張り付いたガラスの処理が大変なので）政府へ寄付（公共の建物に転用）。

#### (2) Y社：

- ・訪問したのは、白板処理施設、他に Bronz、他 1、合計 3 か所で選別
- ・（屋内）白板処理施設は 7 年前に設置。大変きれいで、選別ライン（当日は厚板を割っていた）の作業員は粉塵がひどくマスク着用
- ・回収先は、家具用ガラス加工場、自動車ガラス加工場
- ・カスタマーは 6 社で販売量は 1500ton/月
- ・優良回収先を確保しているように思えた。

#### (3) Z社

- ・ここは作業員による手選別のみで、作業員は約 20 人程。
- ・マスク、手袋は未着用、サンダル履き
- ・ここは市中から回収したと思われる雑カレットを取扱い、選別効率は非常に悪そう
- ・賃金は、400BH/カレット（選別後） ton で支払い→おそらく、籠やペール缶当たりのみなし重量でカウントしている模様。
- ・若干のスクラップ回収も同時に行っていた。

#### 6-1-4 旭硝子現地関係会社でのヒアリング

##### (1)AGC Flat Glass (Thailand) Public 社

- ・ガラスカレット取扱量を主にヒアリング

##### (2) ③AGC Flat Glass (Thailand) Public Samut Prakan Plant

###### ヒアリング状況

- ・合わせガラスの処分は、カレット業者かセメント業者に渡している。
- ・カレットの市中回収は自社では行わず、カレット業者が行っている。
- ・自社内でも外部購入分を含めてカレットの選別、洗浄を行っている。
- ・カレット取り扱いは有償、無償にかかわらずライセンスが必要
- ・カレットの輸出の場合はライセンス不要
- ・アジアの他の国からカレットを輸入しているが、分別が不十分で品質は必ずしも良くない。

###### 場内カレットヤード

- ・カレットは、組成別、色別に分類して保管している。
- ・カレット選別ラインでは、作業者が手選別も行っている。
- ・カレット粉碎ラインと洗浄ラインもあり、原料調合場へも直結している。

##### (3) ④AGC Flat Glass (Thailand) Public Chon Buri Plant

###### ヒアリング状況

- ・隣接する AATH 社において発生するカレットは、機材で運搬し受け入れている。
- ・カレットサプライヤーの監査は年 1 回実施している。
- ・カレットは 8 種類に分別している。
- ・カレットは品質ごとに以下の 3 パターンで選別作業を実施している。
  - ①カレット洗浄機+スクリーン
  - ②クラッシャー+磁選機+金属探知機
  - ③磁選機+金属探知機+人手選別
- ・外部購入カレットは複数のサプライヤーから調達している。

###### 場内カレットヤード

- ・磁選機分別付き選別ラインや（洗浄+磁石+人手選別）ラインを保有している。

##### (4) ⑦AGC Automotive (Thailand)

###### ヒアリング状況

- ・自動車ガラスのシェアは高い。
- ・自動車のリサイクル制度はなく、古いものは、田舎へ行く→その先は不明
- ・合わせの処理には期待している。

###### 場内カレットヤード

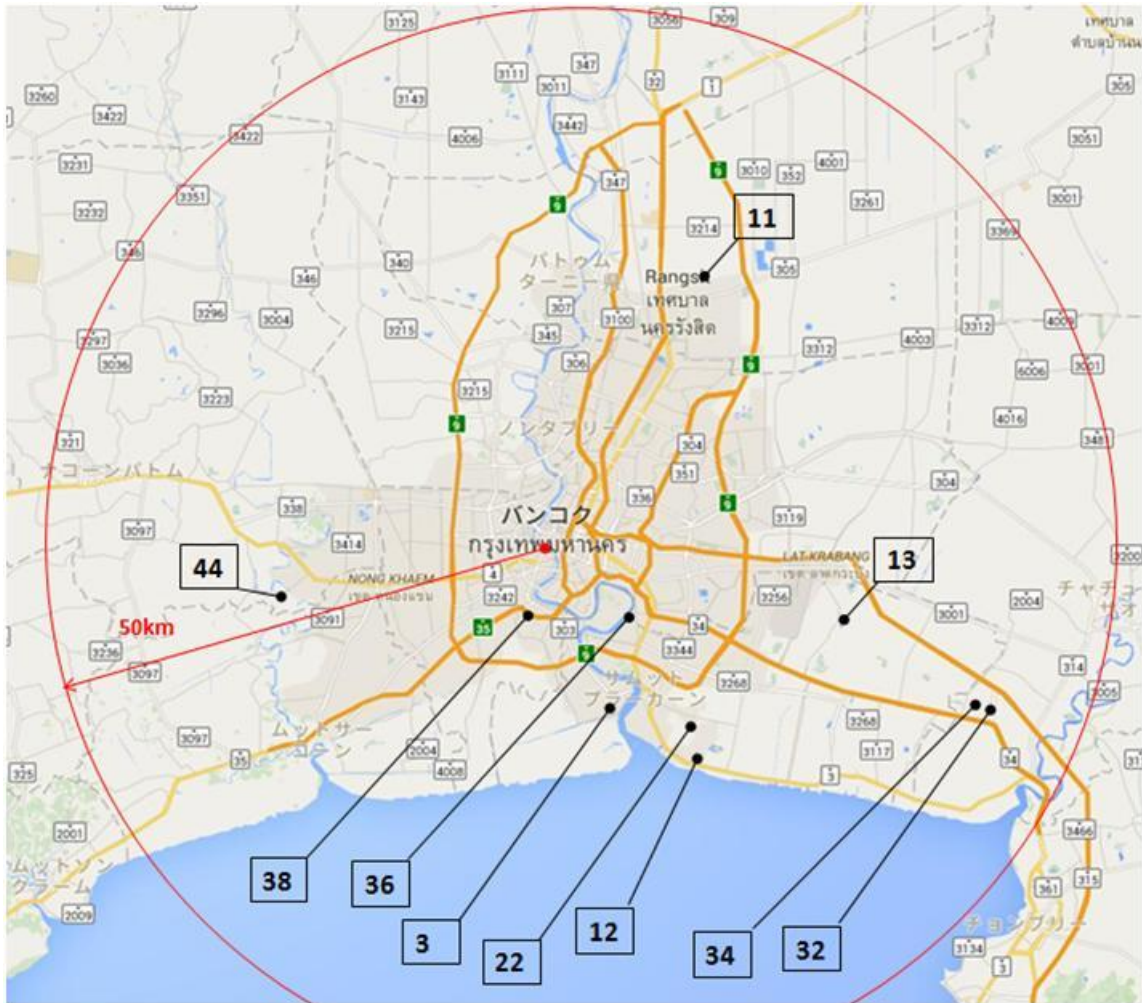
- ・カレットは、カレット業者へ売却し、人手で選別している。
- ・分別による、細分化徹底によって高純度のリサイクル率向上に取り組んでいる。

#### 6-1-5 VT 社でのヒアリング

- ・会社がある Amatanakon Industrial park には日本企業が約 400 社進出している
- ・一昨年には洪水被害（直接は水没しなかったが、従業員が通勤できず）を受けた。
- ・ワーカ給与は 300BH/日（タイ全国一律最低賃金）で、9,000BH/月とみればよい。
- ・会社が設立できれば日本人のワーキングパーミットは自動的に認められる。
- ・BOI(Board of Investment)の認定を受けられるかどうかは鍵。
- ・工業団地内に進出しないと手続きが難しい。

6-1-6 ガラス工場の追加調査 ( 図 4-1 と No.一致) 帰国後追加調査

□Bangkok 近郊(約 50km 圏内)

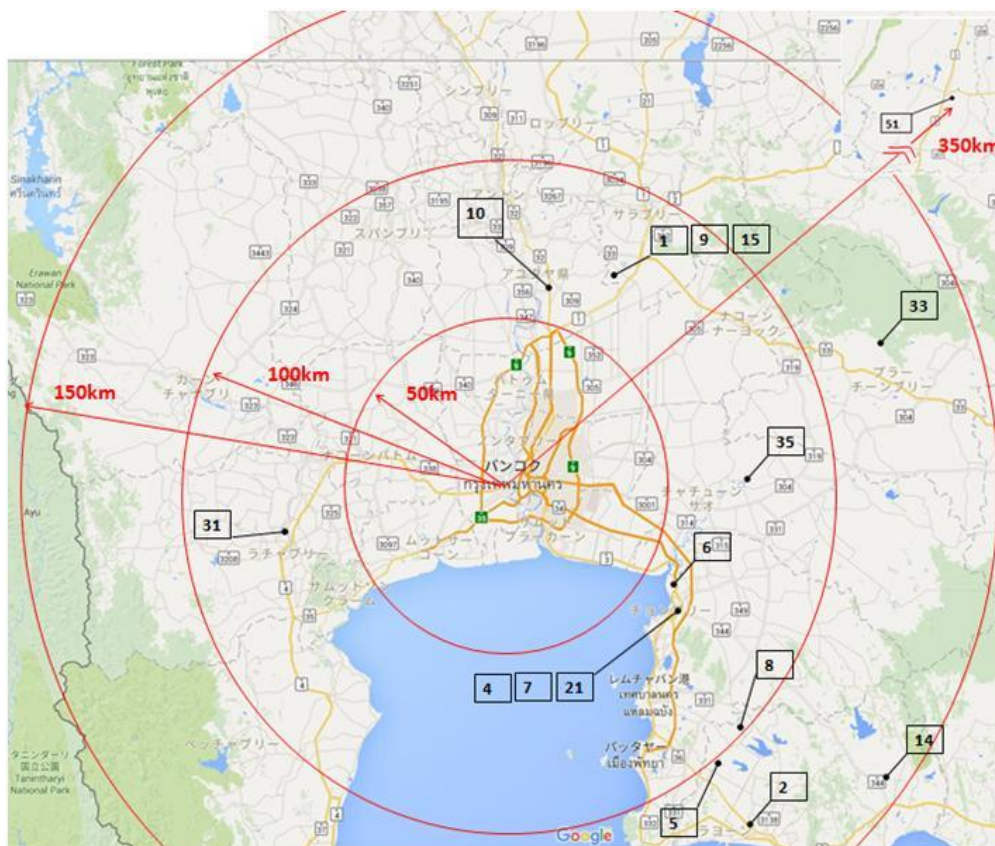


[ 図 6-1-6-1 : 地図データ©2016 Google ]

|    |                  |       |  |
|----|------------------|-------|--|
| 3  | AGC              | フロート  | AFT Samuthprakarn Plant  |
| 11 | Bangkok Glass Gr | 瓶ガラス  | Pathumthani Glass Industry Co., Ltd.                             |
| 12 |                  | 食器    | Ocean Glassware  |
| 13 |                  | 瓶ガラス  | Thai Glass Industries Public Co., Ltd(Banglee)                   |
| 22 |                  |       | Union Glass  |
| 32 |                  | 瓶ガラス? | Wellgrow Glass Industries Co.,Ltd                                |
| 34 |                  | 瓶ガラス  | Asia Pacific Glass   |
| 36 |                  | 瓶ガラス  | Bangna Glass   |
| 38 |                  | 瓶ガラス? | Thai Glass Industries Public Company Limited(Bangkok, Rajburana) |
| 44 |                  | コップ   | Lucky Glass  |

[ 表 6-1-6-1 ]

□Bangkok 郊外(50km 超～)



[ 図 6-1-6-2 地図データ©2016 Google ]

|    |               |         |   |
|----|---------------|---------|---|
| 1  | Guardian      | フロート    | Guardian Nong Khae                        |
| 2  | Guardian      | フロート    | Guardian Rayong                           |
| 4  | AGC           | フロート    | AFT Chon Buri Plant                       |
| 5  | AGC           | フロート    | AFT Rayong                                |
| 6  |               | 型板ガラス   | Siam Plate Glass Industry Ltd.            |
| 7  | AGC           | 自動車用ガラス | AGC Automotive Thailand                   |
| 8  |               | 自動車用ガラス | Saint-Gobain Sekurit (Thailand) Co., Ltd. |
| 9  |               | ガラス繊維   | Siam fiber glass                          |
| 10 | Bangkok Glass | 瓶ガラス    | Ayutthaya Glass Industry Co., Ltd.        |
| 14 | Bangkok Glass | 瓶ガラス    | Rayong Glass Industry Co., Ltd.           |
| 15 |               | 瓶ガラス    | Thai Malaya Glass                         |
| 21 |               | ガラス食器   | AGC Technoglass Thailand                  |
| 31 | Bangkok Glass | 瓶ガラス?   | Ratchaburi Glass Industry Co., Ltd.       |
| 33 | Bangkok Glass | 瓶ガラス?   | Kabinburi Glass Industry Company Ltd      |
| 35 | Bangkok Glass | 瓶ガラス    | Prachinburi Glass Industry Co., Ltd.      |
| 51 | Bangkok Glass | 瓶ガラス    | Khon Kaen Glass Industry Co., Ltd.        |

[ 表 6-1-6-2]



## 6-2 インドネシア国

### 6-2-1 調査スケジュール

2015年10月26日(月) 日本発→ジャカルタ着

PT Asahimas Flat Glass=以下 AMG と略

10/27 火 AMG Jakarta Plant 訪問, ガラス1工場 所在確認

10/28 水 カレット業者訪問, ガラス1工場 所在確認

10/29 木 AMG Cikampek Plant 訪問, カレット業者訪問

2015年10月29日(木) ジャカルタ発→30日日本帰国

### 6-2-2 ガラス工場の状況調査( 図 4-2 と No.一致)

#### ①PT Asahimas Flat Glass Jakarta Plant

Address) Jalan Ancol IX/5, Ancol Barat, Jakarta 14430, Indonesia



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

②PT Asahimas Flat Glass Sidoarjo Plant

Address) Desa Tanjungsari Krembangan.Kecamatan Taman Kabupaten  
Sidoarjo.Jawa Timur.Indonesia



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

③PT Tossa Shakti Float Glass Industrie

Address) Jl. RAYA SEMARANG - KENDAL KM. 19 KALIWUNGU KENDAL  
JAWA TENGAH 51372



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

④PT Muliaglass

Address) Jalan Raya Tegal Gede, Lemah Abang Cikarang-Bekasi, Indonesia



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑤PT Asahimas Flat Glass Cikampek Plant

Address) Bukit Indah Industrial Park, Sector IA Block J-L Cikampek, West Java Indonesia



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑥PT.Kedaung Industrial

Address) Jl. Jembatan Genit, No. 7 Kapuk Pogljar, Kedaung Kaliangke Kapuk Jakarta Barat, DKI Jakarta



[ 画像©2016 DigitalGlobe, 地図データ©2016 Google]

⑦O-I Glass : 時間がなく現地未確認

Address) JL Raya Bekasi Km 24.5 Cakung Jakarta, Timur, 13960 Indonesia

⑧PT. The First National Glassware- Indonesia : 時間がなく現地未確認

Address) Jln. Pulolentut No. 11, Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta 13920 Indonesia

### 6-2-3 カレット業者の状況調査

(1)A-Site : ミラー (+背面にフィルムが貼ってあるものも) 処理場



(2) B-Site : 洗浄選別場



(左)カレット受入れ状態：雑カレット

(右) (トロンメンル) 洗浄ライン、今でもミラーは塩酸洗浄実施、選別は人手  
ここはマスクは着用するも作業は素手、サンダル履き。

(3) C-Site : 合わせガラスの粉砕と洗浄場



(左)受入れカレット

(右) クラッシャーと (トロンメンル) 洗浄ライン

・クラッシャーへの投入サイズは 200mm 角程度 (人手でこのサイズに切断) ×2 台

(1) D-Site :



(左)受入れカレット

(右) 窓を回収しそれをガラスとスチール(スクラップ) 分解。

・ここは、工場等良質なカレットの処理場の模様

(5) E-Site : 自動車合わせガラス処理場



(左)受入れカレット

(右) クラッシャー

・ここは、ほぼ自動車の合わせガラス専用処理場の模様

#### 6-2-4 旭硝子現地関係会社でのヒアリング

##### (1) PT Asahimas Flat Glass Jakarta Plant

###### ヒアリング状況

- ・品質が高いカレットのみは購入できない。
- ・シンガポール、マレーシア、台湾、日本などからカレットを輸入している。
- ・場内にカレット選別ラインがある。
- ・場外近郊にカレット業者がカレット選別場を設けている。  
そこでは（コンクリート）ミキサーで洗浄し、Cvライン上にて人手で選別している。そこで処理するカレットは業者が集めてきたものである。

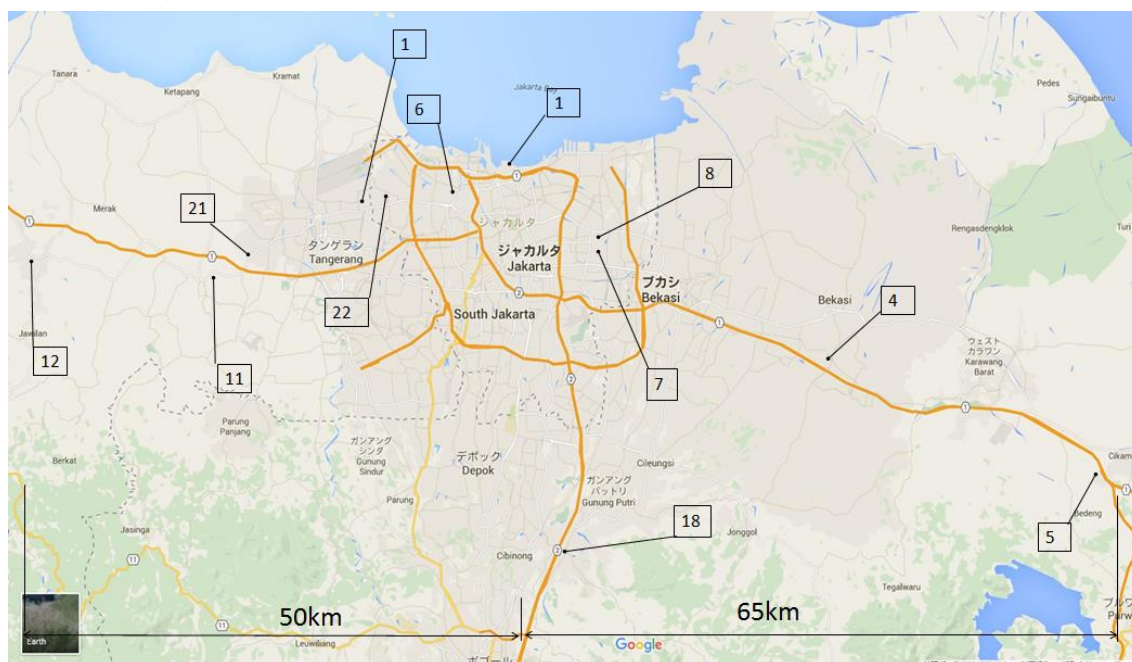
##### (2) PT Asahimas Flat Glass Cikampek Plant

###### ヒアリング状況

- ・自動車ガラスのシェアは高く、中でもフロントの合わせガラスは非常に高い。
- ・合わせガラスの処理は外注し、PVBを（機械で）剥がしてガラスを回収している。
- ・カレット選別ヤード有：人手で選別している。

6-2-5 ガラス工場の追加調査 ( 図 4-2 と No.一致) : 帰国後追加調査

□ジャワ島 Jakarta 近郊(約 60km 圏内)

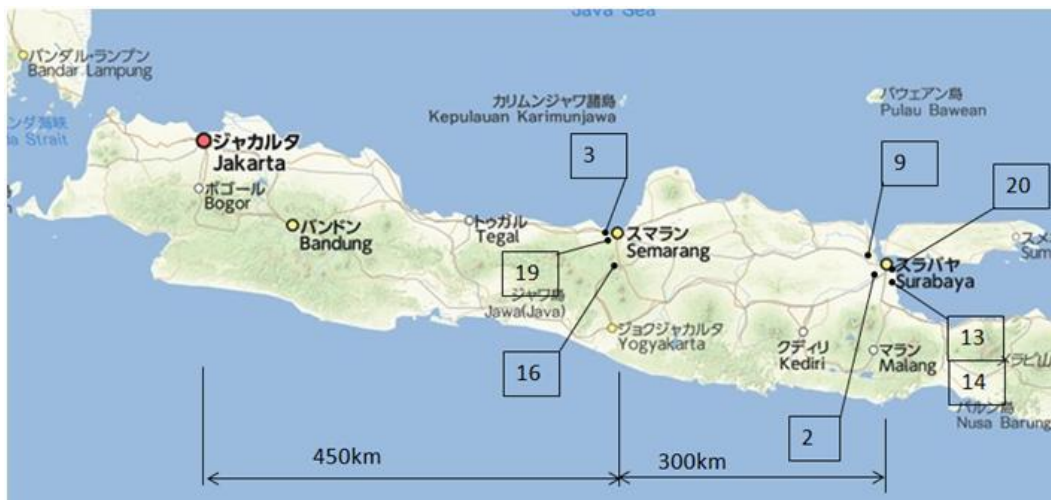


[ 図 6-2-5-1 地図データ©2016 Google ]

|    |            |            |   |
|----|------------|------------|---|
| 1  | AGC        | フロート       | PT Asahimas Flat Glass Jakarta Plant        |
| 4  |            | フロート,瓶ガラス他 | PT Muliaglass                               |
| 5  | AGC        | 自動車用ガラスの製造 | PT Asahimas Flat Glass Cikampek Plant       |
| 6  | Kedawung G | 瓶ガラス       | PT.Kedaung Industrial                       |
| 8  |            | ガラス瓶       | PT. The First National Glassware- Indonesia |
| 10 |            | ガラス食器      | Sibatec                                     |
| 11 |            | ガラス食器      | PT. Kwarsa Murni                            |
| 12 | Kedawung G | ガラス食器      | PT.Kedaung Industrial Ltd                   |
| 17 |            | ランプカバー     | PT. Opal Indah                              |
| 18 |            | ガラス食器      | PT. Kemasindo Ampuh                         |
| 21 |            | ガラス食器      | PT. Culletprima Setia-Factory1              |
| 22 |            | ガラス食器      | PT. Culletprima Setia-Factory2              |

[ 表 6-1-5-1]

□ジャワ島 Jakarta 地区外

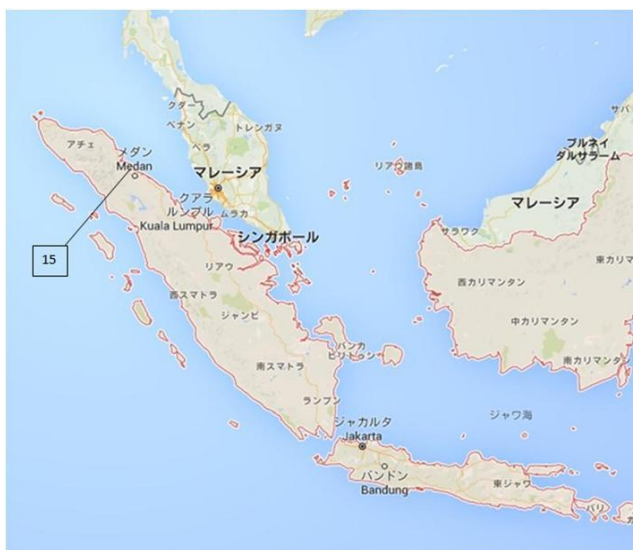


[ 図 6-2-5-2 地図データ©2016 Google ]

|    |                  |   |
|----|------------------|---|
| 3  | フロート             | Tossa Shakti Float Glass Industries. PT |
| 2  | AGC フロート         | PT Asahimas Flat Glass Sidoarjo Plant   |
| 9  | 瓶ガラスメーカー         | PT. Iglas Indonesia                     |
| 13 | Kedawung G ガラス食器 | PT.Kedaung Industrial Subur             |
| 14 | Kedawung G ガラス食器 | PT.Kedaung Surya Industrial             |
| 16 | Kedawung G ガラス食器 | PT.Kedaung Medan Industrial Ltd         |
| 19 | ガラス食器            | PT. Ishizauka Maspion Indonesia         |
| 20 | Light/Tube       | PT. Sinar Angkasa Rungkut               |

[ 表 6-1-5-2]

□ジャワ島以外



[ 図 6-2-5-3 地図データ©2016 Google ]

|    |                  |                                 |
|----|------------------|---------------------------------|
| 15 | Kedawung G ガラス食器 | PT.Kedaung Medan Industrial Ltd |
|----|------------------|---------------------------------|

[ 表 6-1-5-3]



## 7.実現可能性の評価

### 7-1 事業採算性

#### 7-1-1 事業地の選択

海外展開の可能性として、候補地を絞る必要がある。現地見聞である既存カレット事業者の有無、カレット（特に自動車用フロント合わせガラス）取扱可能量、回収後PVBフィルムのリサイクルなどを候補地選定の大きなポイントとして検討する。

##### (1)カレット取扱可能性

AMG社、AFT社共に、自社内の敷地にカレットの処理ラインを持ち、工程から発生したガラスの再利用と共に、多量に輸入したカレットの破碎・洗浄・選別等を行い、不足分を補給していた。発生したカレットの色やグレードによって処理工程を分け、良質なカレットはもちろん、選別工程を経なければならない低品質のものまで、人手をかけてでも使用しており、ガラス溶解生産工場から発生する多量のガラスカレット取り扱い（選別）という面で、当社が新たに進出できる可能性は少ないと判断できた。

また両社共カレット事業者と取引を行い、自社で処理できないカレットを売却、あるいは処理委託したり、カレット業者から、前述の売却品や市中ガラスの回収品を購入しており、この面でもすでにビジネスラインは確立していた。

一方弊社は日本では、ガラス瓶も取り扱い、ガラス繊維向けカレットも扱っているが、今回訪問したカレット業者ではガラス瓶の取扱いは見掛けず、ガラス繊維製造会社もタイに1社のみで、進出後に幅広い製品の取り扱うという面での商流という点では調査課題として残った。

そこで当初の、自動車用フロント合わせガラスに的を絞り、まずは定性的に探ってみる。

##### (2) カレットの課題

自社進出の一番の目的である自動車用フロント合わせガラスの再資源化に関して、廃棄自動車からの回収は、両国共、自動車リサイクル法も整備されておらず、市中のリサイクル網も不明で、カレット業者も取り扱っていない模様であり、この商流に手を出すことは、企業規模から考え不可能であると判断した。よって対象は比較的多量に発生する自動車ガラス加工工場からの工程不良品となる。

タイ国のAGC Automotive (Thailand)社では、現在はカレット業者の実力不足から、板ガラス向け原料としてリサイクルができていないため、板ガラス原料としての再生を強く希望していた。一方AMG社では、カレット業者へ渡し、機械式粉碎を行って処理していた。事実、カレット業者は自動車ガラス加工工場の近くに、フロントガラス専用の処理施設を開設し、粉碎機も複数台設置、ある程度の発生量を処理出来ているものと推定できた。労働環境や周辺の影響、残渣の処理等を考えると日本で培ってきた処理の展開も必要とは思われるが、インドネシアへの進出は既存事業者との摩擦が発生する恐れが強く、無理であると判断した。

### (3)回収後PVBフィルムのリサイクル

自動車用フロント合わせガラスの再資源化に合わせ発生するPVBフィルムのリサイクルが弊社の一番のポイントであり、この販売も大きな課題となる。現地ヒアリングにより、PVBフィルムはタイでは現地生産、インドネシアでは全量輸入であることが分かった。PVBフィルムも当然水平リサイクルが一番経済的であるので、タイではこの可能性が出てくる。一方インドネシアでは輸出しなければ、安価な用途での販売、あるいは廃棄物処理をせざるを得ない状況となるので、この点からもインドネシアへの進出は不利であると判断出来た

### (4) 事業地の選択

上記理由で現時点ではタイのバンコク周辺への進出がインドネシアよりも現実的であると考えられた。また前述のようにタイは自動車の生産台数も東南アジアでトップであり、自動車産業の集積によって、今後の伸びも期待出来、ガラスもこれに比例するため、次の実現可能性の評価はタイ国への進出を仮定して検討してみることにする。

## 7-2 事業の採算性

前述のように、タイでの自動車用フロント合わせガラスのリサイクルビジネスとしてFSを行ってみる。

### 7-2-1 売上試算

@3.26 円/TBH(2016/1/7 現在)≒3.3 円/TBH で換算

#### ① ガラスカレットの販売

タイで見込まれる自動車用合せガラスの推定不良品発生量は、自動車用ガラスを生産している AGC Automotive (Thailand)社からのヒアリングや同国におけるシェアを考慮すると、現況で約 2,000ton/年、PVB 付きの合わせガラスは、同様に同社からのヒアリングで、逆有償で、またガラスカレットの流通費を含めると 2,000 万円程の売上が見込めることが判明した。

#### ②PVB 膜の販売

参考資料 1 によれば、フィルム重量は合わせガラスの約 7%程度。2,000ton×0.7%≒140ton。

| 製品<br>ランク | ガラス付着              | 膜の色    | 洗浄         | 用途            | 単価目安<br>(置き場渡し) |
|-----------|--------------------|--------|------------|---------------|-----------------|
| A         | なし                 | 透明     | 真水洗浄、乾燥が必要 | 中間膜           | 100 円/kg 程度の実績有 |
| B         | 目視で付着<br>なし        | 透明     | 真水洗浄、乾燥が必要 | 接着剤等          | 50 円/kg 程度の実績有  |
| C         | ある程度<br>ありでも<br>よい | 白濁・色つき | 洗浄・乾燥は不要   | ゴム製品<br>(靴底等) | 20 円/kg 程度の実績有  |

※経済状況、為替の変動により条件・単価は変動可能性が高い。

[ 表 7-2-1 ]

同じくこのレポートで販売価格は、薬液による膜剥がしのため A ランク品となる  
 ことが予想されるが取り扱いや、市況の影響も受けるため、70円/kgと仮定し140ton  
 ×70円/kg≒1,000万円

③総売上

$$2,000+1,000=\underline{3,000 \text{ 万円/年}}$$

が現況の自動車生産状況下における総売上の予想となった。

7-2-2 コスト試算

処理目安 2,000ton/年→1日当たりの処理量 約7ton/日

≒フロントガラス(13.7kg/枚)で約500枚

≒8時間稼働として約60枚/時

<試算1>

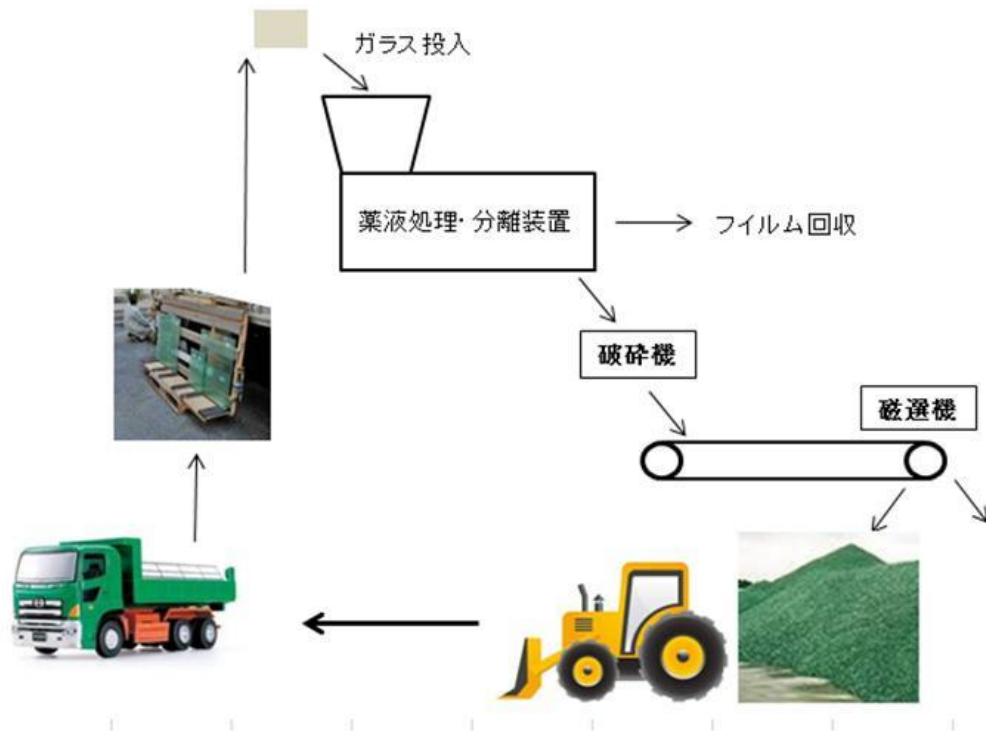
|   |                                     |                     |
|---|-------------------------------------|---------------------|
| 原料購入費用  |                                     | <u>0千円/年</u>        |
| 材料(薬液)購入費用  | 500l/月×500円/l×12=                   | <u>3,000千円/年</u>    |
| 建屋レンタル1,000m <sup>2</sup> 程度                              | @150(~200)TBH/月・m <sup>2</sup> ×12≒ | <u>6,000千円/年</u>    |
| 保証金(敷金)6カ月分程度で金利負担(7%)のみ計上≒                               |                                     | <u>200千円/年</u>      |
| 人件費(作業員5名、事務1名、除く日本人SV                                    |                                     | <u>合計4,500千円/年</u>  |
| ワーカー名3名 @300BH×30/月×12カ月×3人≒                              |                                     | 1,100千円/年           |
| (収集運搬)運転手 2名 @600BH×30/月×12カ月×2人≒                         |                                     | 1,400千円/年           |
| 事務 1名 @50,000BH/月×12カ月≒                                   |                                     | 2,000千円/年           |
| ユーティリティ代  |                                     | <u>合計2,900千円/年</u>  |
| 電力 50kwh/日×10hr×24日/月×12カ月×@3TBH/kwh=                     |                                     | 1,400千円/年           |
| 水道代 5m <sup>3</sup> /日×24日/月×12カ月×@16TBH/m <sup>3</sup> ≒ |                                     | 100千円/年             |
| 軽油(トラック他)   |                                     |                     |
| @0.25l/km×200km/日×24日/月×12カ月×@30TBH/l≒                    |                                     | 1,400千円/年           |
| 車両・重機レンタル   |                                     | <u>合計10,000千円/年</u> |
| 乗用車1台 6千円/日(日本)×30日×12カ月≒                                 |                                     | 2,200千円/年           |
| トラック1台 10千円/日(日本)×30日×12カ月≒                               |                                     | 3,600千円/年           |
| フォークリフト1台 8千円/日(日本,1.5ton)×30日×12カ月≒                      |                                     | 2,900千円/年           |
| ホイールローダー1台 13千円/日(日本)×30日×12カ月≒                           |                                     | 4,700千円/年           |
| 弊社SV(2weeks在/月)費用   |                                     | <u>合計9,000千円/年</u>  |
| 人件費 400千円/月×12カ月=   |                                     | 4,800千円/年           |
| Hotel・食費 15千円/日×14日×12カ月=                                 |                                     | 2,500千円/年           |
| 飛行機代金 100千円/日×(1回往復/月)12回=                                |                                     | 1,200千円/年           |
| 雑   |                                     | 500千円/年             |

設備投資 36 百万円 残存 10%、9 年均等償却 合計 3,600 千円/年

日本で調達、現地据え付けと仮定

|           |     |              |
|-----------|-----|--------------|
| フレコン受け    | 1 式 | 1,000 千円     |
| コンベア      | 1 式 | 6,500 千円     |
| 投入ホッパー    | 1 式 | 1,500 千円     |
| 薬液処理・分離装置 | 1 式 | 4,000 千円     |
| 破碎機       | 1 基 | 4,500 千円     |
| 振動篩       | 1 基 | 4,000 千円     |
| 振動送りフィーダー | 1 基 | 1,500 千円     |
| トロンメル     | 1 基 | 2,000 千円     |
| 磁選機       | 1 式 | 2,000 千円     |
| 操作盤       | 1 式 | 2,000 千円     |
| 架台        | 1 式 | 4,000 千円     |
| 据付・配線工事   | 1 式 | 2,000 千円     |
| 雑工事       | 1 式 | 1,000 千円     |
|           |     | 合計 36,000 千円 |

【設備・処理フロー概要】



[ 図 7-2-2 ]

事務所消耗品他 1 式 1800 千円/年

税金=BOI の優遇を受けたとして 0 と見なす。

進出に伴うコンサル費用、会社設立費用は含まず。

総合計 41,000 千円/年

### <試算2>

1 番目に大きい、車両・重機のレンタル費用を、初期投資の購入に切替え原価償却に変更してみる。

|          |     |          |
|----------|-----|----------|
| 乗用車      | 1 台 | 2,500 千円 |
| トラック     | 1 台 | 7,000 千円 |
| フォークリフト  | 1 台 | 5,000 千円 |
| ホイールローダー | 1 台 | 4,500 千円 |

1.65 千万円で、残存 10%、7 年均等償却 2,400 (▲7,600) 千円/年

2 番目に大きい弊社 SV は 2 年目以降の滞在は約 1/3 とすると

3,000 (▲6,000) 千円/年

総合計 27,400 千円/年

## 7-3 実現可能性の評価

### 7-3-1 事業の採算性評価

民間企業であるので事業採算性を最優先で評価する。

コスト試算 1 では、売上 30,000 千円/年<コスト 41,000 千円/年なので赤字となりこれでは海外展開は見込めない。試算 2 のような設定をすれば売上 30,000 千円/年>コスト 27,400 千円/年と僅かではあるが利益が見込め、海外展開の可能性が出てくる。

### 7-3-2 周囲状況の評価

少なくとも板ガラスの水平リサイクルは、板ガラス生産工場レベル及び業者レベルでは行われている。ここで製品品質を上げたとしても、板ガラス生産会社からは歓迎されるが、業者からは歓迎されないことは明白である。一方本テーマである自動車用フロントガラスの再資源化については、インドネシア国ではそれなりに行われている一方、タイ国では微量の処理に留まっており、棲み分けは可能と考えられる。またこれら業者への技術指導を行うか、合同で事業を行うことも考えられる。

現状の業者の環境面の負荷を考えた場合には、日本での事業経験を生かした環境対策を施した施設での操業は社会的には期待されると考えうる。

## 7-4 社会的受容性

旭硝子(株)の自動車用ガラスを生産する現地関連会社は、工場から発生する、不良品(特に中間膜を挟み込んだフロントガラスの処理)の有効な活用を模索している。また現在はセメント原料などへリサイクル処理はされているものより高品位へのリサイクルを希望している。一方旭硝子の板ガラスを生産する現地関係会社では原料の一部であるガラスカレットの不足に直面しており、板ガラスの原料として使用できる高品質のガラスカレットの購入ニーズは高く、日本国内の板ガラス生産工場にカレットを納入出来る日系の業者による管理された高品位カレットへの期待は大きい。

## 7-5 環境負荷削減効果

自動車用ガラスの場合、新興国では、1車種の販売量が少なく、また廃車は高年齢車が多いため、そのリユースは難しいと考えられる。よってサイド、リアガラスは粉碎してカレットとして流通していることも考えられるが、フロントガラスは、中間膜の分離が困難なため、まず100%埋立処理されていると考えられる。このリサイクルができれば、フロントガラスの場合、大きさや重量を考えるとその効果は非常に大きい。

### ① 埋立て廃棄物処分場への負荷軽減

フロントガラスは中間膜が挟み込まれ、破碎が困難である。ガラス比重 2.5ton/m<sup>3</sup> に対して、通常のガラスカレットで嵩比重 1.2ton/m<sup>3</sup> に対し、フロントガラスは倍の嵩比重 0.6ton/m<sup>3</sup> 程度と推定され、埋め立て処分場への負荷が著しく高い。フロント合わせガラス 2,000ton で、3,300m<sup>3</sup>/年程度の埋め立て容量が削減可能。AFT 社では実際には業者へ処理を依頼し、埋め立てには回っていない。

### ② 天然資源の削減

ガラスカレットはガラス溶解促進材として重要であり、さらに原料代替材としても利用される(100%代替も可能)。原料には気体成分も含まれているため、カレット 1ton に対して調合された天然資源(バッチ)が 1.25ton 削減できる。フロントガラス 10,000 枚/月ペースで、2,500ton/年程度の天然資源節約が可能。

### ③ カレット利用による原料起因 CO<sub>2</sub> 削減

ガラスの原料の天然資源の4割程度は炭酸塩鉱石で、その使用によりCO<sub>2</sub>が分解排出され、カレット 1ton の利用により、0.186tonCO<sub>2</sub> の原料起因CO<sub>2</sub> が削減出来る。フロントガラス 10,000 枚/月ペースで、約 400tonCO<sub>2</sub>/年程度のCO<sub>2</sub> 排出が抑制出来る。

### ④ カレット利用によるエネルギー削減

カレットは溶解促進材としても利用されるもので、溶解エネルギーの削減(CO<sub>2</sub>が削減)に寄与する。しかしこれは溶解炉の大きさなどにも依存するため理論計算値と必ずしも一致しないが、参考資料7では▲0.051tonCO<sub>2</sub>/ton カレットとなっており、フロントガラス 10,000 枚/月ペースで、約 100tonCO<sub>2</sub>/年程度のCO<sub>2</sub> 排出が抑制出来る。

### ⑤ 中間膜の再生・再利用によるエネルギー&CO<sub>2</sub>削減効果

これは、酢酸 → 酢酸ビニルモノマー → PVA 樹脂を経て製造される。これをマテリアルリサイクルし原料として再利用することで、原料削減、エネルギー(エネルギー起因CO<sub>2</sub>)削減等のメリットが考えられる。参考資料1によれば、PVB1kgを製造するのに、2.46kg-CO<sub>2</sub>が排出されるのでフロントガラス 10,000 枚/月ペースで、27tonCO<sub>2</sub>/年程度の削減が可能となるが、実際の回収後には直接再使用はないと考えられるので、ガラスに比べて多くのCO<sub>2</sub>削減効果は期待できない。

### ⑥ その他の環境負荷低減効果

上述のように、原料との代替が可能となるので、原料に含まれる硫黄酸化物揮散分、ばいじんの削減、及びエネルギーの削減効果により燃料起因で発生するSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、などの大気系環境負荷削減効果が見込める。前者は溶解炉によって大きく異なり、後者の場合は天然ガス、重油など性状によって、また排煙処理装置の有無なども関係するため、削減できることは間違いないが、両者共一概には算出出来ない。

## 8.今後の海外展開案

今回の初期調査においては、事業展開を図るのであれば、状況から、ほぼタイのバンコク周辺が望ましく、超ラフに行った FS においては、利益がでる予想も見出された。

しかしながら、現地展開・設備投資を決断するにはまだまだ情報不足で、特に、①現地会社の設立に伴う認可や費用、②板ガラス以外のカレットの流通とその取り扱いの可能性、③現地での設備調達化による投資削減や段階的な機械化による初期コストの削減などが課題である。

売上も現時点での最大限を見込んでおり、受け取る処理費用や売値も市況の影響を受けることから、弊社の状況を鑑みると、もう少し安定的な FS の数字を期待したい。

したがって、状況として④自動車生産量が増加（タイの自動車生産は、2012 年、2013 年には 250 万台近くまで伸び、2014 年は 188 万台、2015 年も 190 万台程度で、カレットの発生量もピークを見据えると 3 割程度増える余地がある。）すると売上げも 3 割程度（2,750 万円/年×1.3=3,600 万円/年）の増加が見込め、試算 2 のコストであれば、初年度からの利益が発生し、他の要素の振れ分をみても、進出が視野に入ってくる。

また今回の FS は自動車用フロント合わせガラスのみで行っているが、②に記述したように、これ以外のガラス（自動車ガラス工場から発生する自動車用サイド、リアガラス、板ガラス工場から発生する不良カレット、瓶ガラス）や、（弊社を含む日本との）輸出入業務を伴うことが出来るようになれば、より安定的な操業が見込める。

[参考資料]

1. 平成 26 年度 低炭素型 3R 技術・システム実証事業 2015 年 2 月  
「自動車ガラスのリサイクル推進事業」【MATEC】
2. 2014 年主要国の自動車生産・販売動向 2015 年 5 月  
【JETRO 海外調査部海外調査計画課】
3. 「平成 19 年度アジア産業基盤強化等事業（自動車リサイクル等調査）」  
【矢野経済研究所】
4. World Vehicles in use 2013 【OICA】
5. 平成 17 年度「3R システム化可能性調査事業」  
使用済自動車解体工程から発生する副産物の 3R システム構築 調査報告書  
【経済産業省関東経済産業局 資源エネルギー環境部環境・リサイクル課】
6. リユース・リサイクルの現状【ガラスびん 3R 推進協議会】経済産業省 HP より
7. 板ガラスリサイクルの現状と課題 2013 年 3 月 9 日【板硝子協会】
8. 自動車リサイクル制度の施行状況の評価・検討に関する報告書 2015 年 9 月  
【産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会  
自動車リサイクルワーキンググループ  
中央環境審議会循環型社会部会自動車リサイクル専門委員会合同会議】