

住宅・建築物技術高度化事業

# 入戸火砕流堆積物(シラス)を利用した 建築分野における次世代型コンクリートの技術開発

(平成25年度～平成27年度)

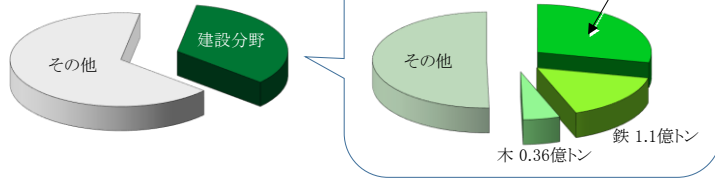
- ・山下 保博 株式会社アトリエ・天工人 代表取締役
- ・野口 貴文 東京大学大学院 工学系研究科 建築学専攻 教授
- ・佐藤 淳 東京大学大学院 新領域創成科学研究科  
社会文化環境学専攻 空間環境学 准教授
- ・伊藤 司 東京エスオーシー株式会社 常務取締役
- ・東 和朗 株式会社プリンシプル 代表取締役

# 本研究開発の主な目的 未利用資源であるシラスを活用した環境型建築用コンクリートの開発

## 天然資源の大量消費

### 日本の総物資投入量

16.1億トン/年



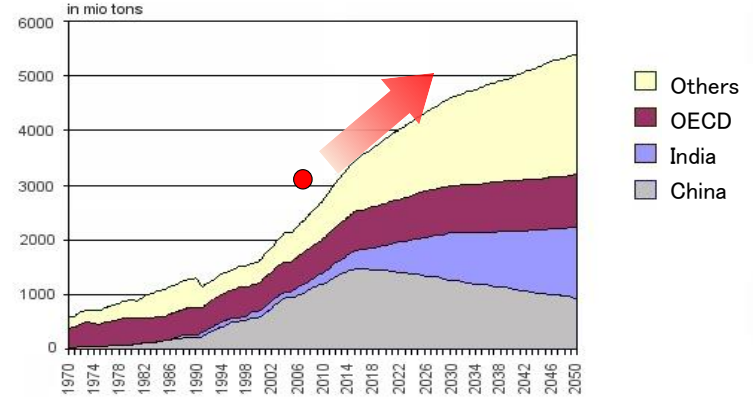
世界全体のコンクリート生産量:200億トン/年

CONCRETE is the second most widely consumed substances on Earth, after water!  
"LIQUID STONE: NEW ARCHITECTURE IN CONCRETE"  
(National Building Museum in Washington D.C.)



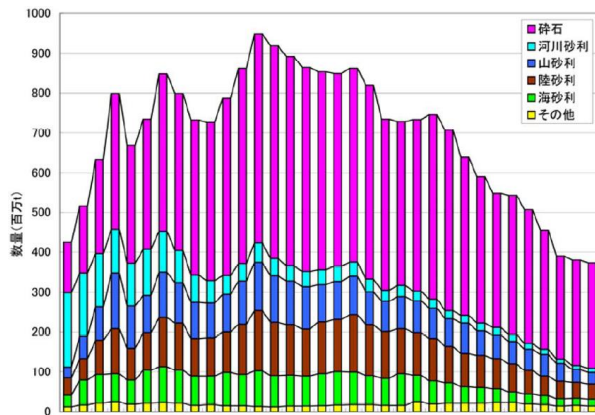
背景・目的-1

## 世界の将来のセメント生産量の増大



背景・目的-2

## 日本の良質な骨材資源の枯渇



背景・目的-1-3

## シラスとは

鹿児島に大量に存在する未利用資源

- 南九州の火山による火砕流堆積物の総称
- 鹿児島県の総面積の約半分 (4,600km<sup>2</sup>)
- 埋蔵量は750億m<sup>3</sup> (東京ドーム6万杯分)

背景・目的-1-4

## 本研究開発の概要-1

- ① 未利用資源であるシラスを活用した建築用コンクリートの開発
- ② シラスコンクリート利用による建築物の高耐久性・長寿命化
- ③ その事による天然素材(天然砂・枯渇性天然資源)の使用量の削減
- ④ シラスの特性を活かした自己充填コンクリート利用による、品質の安定と施工不良の防止
- ⑤ 将来的な資源循環を目指した、完全リサイクルコンクリートの可能性、5つの要素から住宅市場へのシラスを利用したコンクリートの製造から普及までを含めた技術開発

## 本研究開発の概要-2

- ① 一般建築物用、木造基礎用のプロトタイプ調合を確立
- ② 南九州で一般的に流通する材料(細骨材、粗骨材)と組合わせたバリエーションにおける調合を確立
- ③ 微粒分が多く形状が角ばっているためにおこる、単位水量が多くなる傾向を克服し、細骨材の6割以上においてもAE減水剤利用で全て185kg/m<sup>3</sup>以下となるような成果を上げる。
- ④ S値や収縮特性も検証し、大臣認定2件による実際の住宅の建設

## 技術開発成果の先導性

低密度、高吸水率、微粒分量の多さなど、一般的には低品質骨材に分類され  
ASRも懸念される天然未利用資源であるシラスの有効利用に着目しながら、  
自己充填性、完全リサイクル性、高耐久化、低炭素化が可能となる成果である。  
最終年度に提案した調湿性能などの付加価値の検証は、今後の普及のために  
必要な内容として検証を続けていく。

## 技術開発の効率性

- ① 複数のシラス量や複数水準での調合におけるコンクリートの試験練り・実機練りおよび各種試験が必要
- ② その結果、必要となる資金は多額となった。
- ③ しかし、シラス製造・生コン製造・設計という体制を組むことで、スムーズに大臣認定の取得・実構造物の建設に繋げることが可能となったため、適切であったと考えられる。

## 実用化・市場化の状況

### 《現状》

- ① 民間での物件限定大臣認定、開発終了後2年で2件  
原因>>>コスト・期間の面での制約など
- ② しかし、2件の大臣認定を後、鹿児島県内で公共事業限定ではあるものの、一般大臣認定が取得されている。  
※自己充填性や完全リサイクル性を持たない
- ③ 本年末を目処に更にプラント単位の一般認定を目指した動きもある。
- ④ シラス利用という観点での動きは活発化>>>長期的には達成の期待

取得大臣認定の事例  
その1)東京都調布市の住宅「I邸」



取得大臣認定の事例  
その1)東京都渋谷区の住宅「R・トルソ・C」



|            |            |
|------------|------------|
| 竣工時期;      | 2016年9月    |
| 敷地面積;      | 169.81㎡    |
| 建築面積;      | 43.68㎡     |
| 延床面積;      | 80.38㎡     |
| 用途;        | 専用住宅       |
| コンクリート使用量; | 約16.5㎡     |
| 仕様部位;      | 基礎及び室内化粧腰壁 |

|            |         |
|------------|---------|
| 竣工時期;      | 2015年3月 |
| 敷地面積;      | 66.67㎡  |
| 建築面積;      | 31.21㎡  |
| 延床面積;      | 103.74㎡ |
| 用途;        | 住宅      |
| コンクリート使用量; | 約51.0㎡  |
| 仕様部位;      | 地上部分躯体  |

## 技術開発の完成度・目標達成度

RC造建築物、木造基礎について

>>> 単位水量185kg/m<sup>3</sup>という条件で、様々なシラスの配合率  
(全細骨材量におけるシラスの割合)の調合バリエーションを確立

>>> 南九州で流通する砕砂・砕石(津久見産石灰石含む)との組み合わせことも検証済み

>>> 細骨材としてのシラス製造マニュアルは確立させているものの、  
一般大臣認定取得のための性能評価においては、十分な成果となっていない。

## 技術開発に関する結果(成功点)

- ・ 有効活用という観点からは細骨材全量シラスも目標となりうる。
- ・ しかし、石灰砕砂と組み合わせることで、シラスの使用量をコントロールし、単位水量低減、収縮低減効果、リサイクル性などをコンクリートに与えた。
- ・ その結果、耐久性の高いコンクリートの開発の成功へとつながった。

## 技術開発に関する結果(残された課題)

- ・ 性能評価に関連して、2件の大臣認定は物件限定であることが課題。
- ・ 一般大臣認定(プラント単位)を目指す必要がある。
- ・ 材料のシラスは1ロットとしている。
- ・ 使用を促すため、産地・ロットの限定を受けない品質の安定したシラスの製造法を確立することが課題。
- ・ そのため、物性管理値と製造されるコンクリートの性能安定性(強度など)に関するデータ蓄積が必要。



## 今後の見通し-1

目標達成度と今後の課題は同一の内容とみなされ、3年半で残りの18件という大臣認定に継続して取り組み、その中で明らかになるシラスの物性管理値とコンクリートの性能についての関係を基にして一般認定の取得を進めていく。

## 今後の見通し-2

- ① 現在、鹿児島市にて延べ床面積約7,000㎡の事務所ビルを計画中
  - ・ 着工 2018年夏／竣工 2019年暮予定
  - ・ 使用部位 スラブ(打ち放し天井) ※柱／梁は鉄骨
- ② これまでの実績
  - ・ 物件限定大臣認定 2件
  - ・ 公共事業限定大臣認定が1件
- ③ 今後の可能性
  - ・ 2017年末に一般認定の可能性／最低でも物件限定の大臣認定

**今後も認定は重ねられ、2017年末でなくとも一般認定が成立する日は近いと思われる。  
シラスを使用したコンクリートは今後も広がりを見せられると思われる。**

## 今後の見通し-3(補足)

- ① 1件目の大臣認定物件がJCIの作品賞を受賞
- ② 更にACIのexcellence award(総合グランプリ)を受賞。
- ③ 開発の成果は多方面で評価されている。
- ④ 報道される機会も増え、開発成果となったコンクリートの使用についての問い合わせは鹿児島からもある。
- ⑤ 継続的に市場化へ向けた蓄積を積み重ねることは十分に可能。