

平成27年度 住宅・建築物技術高度化事業

いと かさいりゅうたいせきぶつ

# 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26年度～平成27年度

山下 保博

アトリエ・天工人 代表取締役

野口 貴文

東京大学 教授

佐藤 淳

東京大学 准教授

伊藤 司

東京エスオーシー 常務取締役

東 和郎

プリンシプル 代表取締役

# 背景

## ①長寿命化に寄与するシラスコンクリートの特徴がある

- ・長期強度発現があり、耐久性が高い事が実証されている
- ・古代ローマ時代に用いられた「ポッツォラーナ」との起源の類似

## ②多量にあるが建築利用が進んでいない

- ・JIS規格に不適合なため、建築物のコンクリートに用いるには大臣認定が必要となる
- ・様々な研究実績があり、土木構造物では利用例がある

## ③これまでのコンクリート開発技術の統合と普及を目指す

- ・長寿命化や廃棄物削減に関するこれまで開発されてきた技術の検証

## ④大臣認定による住宅が竣工

- ・日本初ではあるものの、実績が無いため物件限定となった住宅(2015年3月竣工)
- 付加価値の検証としての調湿性能などのモニタリング
- 細骨材としてシラスを100%とした配合の検証

## ⑤シラスの物性のコントロールと高度利用

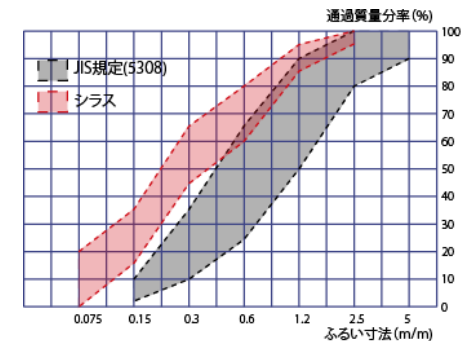
- ・シラスの粒度、含水率を中心とした製造～打設の各段階でのコントロール
- 分級したシラスを強度発現に寄与する混和材として利用できる可能性→大臣認定不要

## ⑥製造方法とコストの検証

- ・海砂の代替品としての高耐久化と普及に向けたコストダウンの必要性
- 高価格帯で流通する混和材としての検証



竣工した住宅



シラスの粒度分布

# 目的

シラスを用いた建築分野におけるコンクリートを開発することで

- ①シラスの特性を活かしたコンクリートの高耐久化・長寿命化
- ②普及のための流通や施工も考慮したシラスコンクリートの品質安定化
- ③市場性を考慮したシラス製造方法・コスト及び付加価値の検証

## 技術開発の概要

強度発現、耐久性に優れたシラスコンクリートの建築利用

日本の住宅・建築物の長寿命化につながる

一般利用・汎用性のための研究開発が必要

### ①一般建築物仕様

単位水量 $196\text{kg/m}^3$ のプロトタイプに続き $185\text{kg/m}^3$ のバリエーションの検証が終了。

細骨材はシラス:砂=8:2の配合

→細骨材を全量シラスとする検証

### ②木造基礎仕様

木造住宅長寿命化も視野に入れた単位水量 $185\text{kg/m}^3$ ,  $F_c=21$ のプロトタイプの検証が終了。

細骨材はシラス:砂=7:3の配合

→バリエーションの検証

### ③製造方法と付加価値

製造・保管方法は確立されており、施工には保管期間を考慮したマネージメントが求められる。

→コストを補う付加価値の検証

→混和材としての検証

# 技術開発・実用化のプロセス

## 技術開発の到達点をベースにした研究開発

### ①一般建築物仕様

プロトタイプ開発終了  
バリエーションの検証終了  
実際の住宅の竣工

- ・強度30N~50N、単位水量185kg
- ・細骨材 シラス:砂=8:2

### ②木造基礎仕様

プロトタイプ開発終了

- ・強度21N、スランプ18、単位水量185kg
- ・細骨材 シラス:砂=7:3

### ③製造方法の検証

製造方法の基本検証終了  
運搬・保管方法の検証終了

- ・マニュアルの整備
- ・保管期間の長期化を防ぐマネージメント

到達点

#### ①竣工した住宅の 環境モニタリング調査

→シラスコンクリートの  
様々な性能の検証

#### ②細骨材を全量シラスとした バリエーションの開発

→単位水量を185kg以下とした  
高水セメント比などの可能性

#### ①高性能AE減水材を使わない バリエーションの検証

→高耐久化とともに市場性の検証

#### ②実機試験による 製造の安定化の検証

→木造基礎限定の一般認定取得  
の可能性

#### ①より汎用的な製造方法、保 管運搬方法の検証

平成  
27  
年度

# 技術開発の必要性・緊急性

## ①シラスコンクリート建築利用の認知度上昇

- ・大臣認定による東京都内個人住宅が竣工した  
→鹿児島県内や九州で周知され、建築利用への機運がさらに高まっているものの、コストなども含めた課題が残っている。



## ②地域経済活性化にも繋がるシラス利用

- ・ポゾラン反応性を持ったシラスの利用が一般化すれば、コンクリートの長寿命化だけではなく、品質の安定化、地域経済の活性化にもつながる

## ③良質な天然資源の保全

- ・天然砂の不足が進んでいる中で、各種再生骨材・人工骨材の研究開発が積極的に行われているが、全国の未利用資源の利活用にも弾みを付ける



新建築雑誌掲載2015年3月号(朝刊)

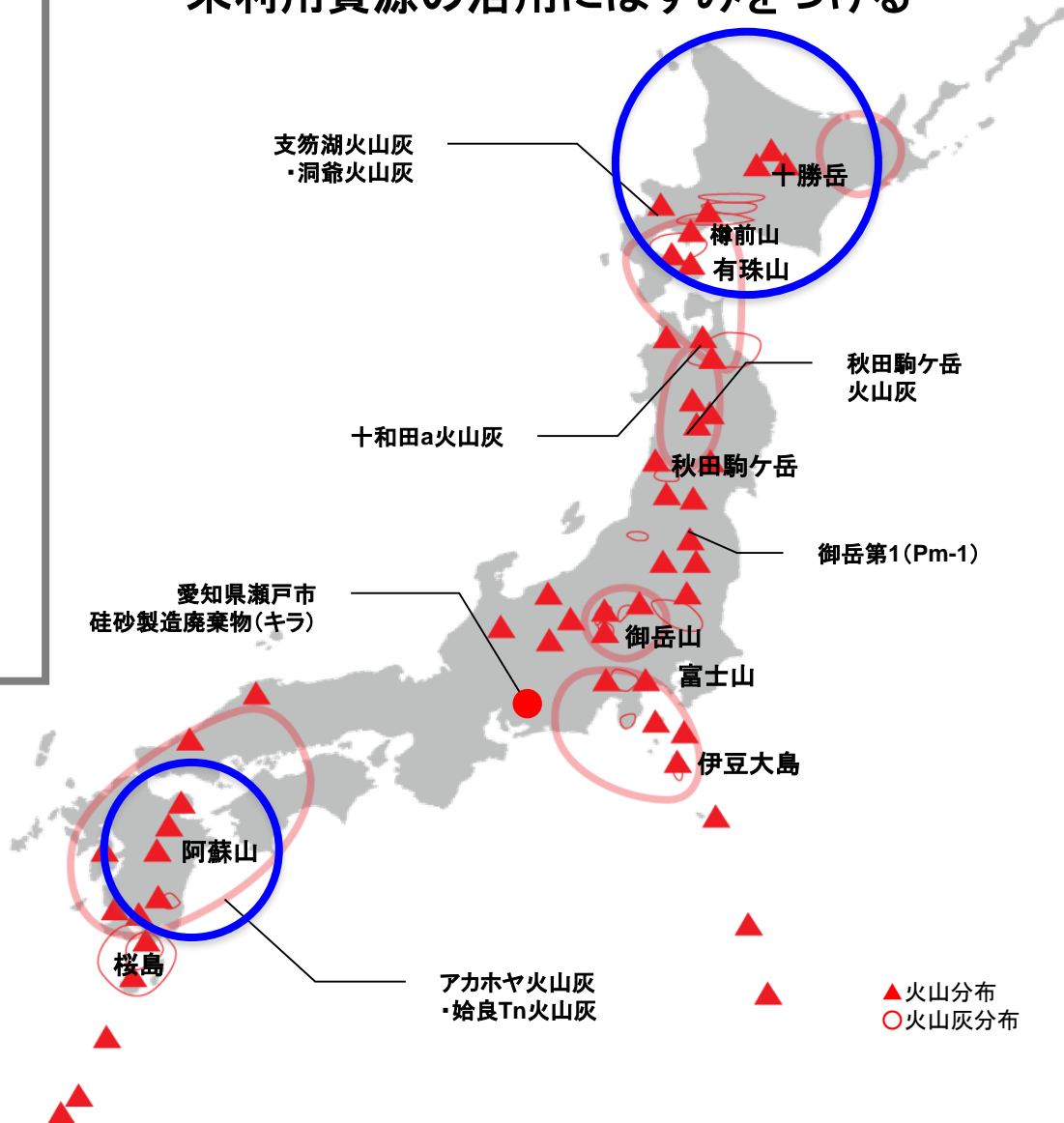
## 技術開発の先導性

### シラスの特性を活かす

- ・ポゾラン反応性  
→強度発現
- ・微粒分の多さ  
→自己充填性
- ・埋蔵量の多さ  
→コストダウン

代替骨材では無い  
付加価値を持った骨材

## 全国に散らばる火山灰やその他の 未利用資源の活用にはずみをつける



## 技術開発の実現可能性



建築家

統括  
素材・構法開発

山下保博 / アトリエ・天工人



コンクリート  
研究者

コンクリート開発

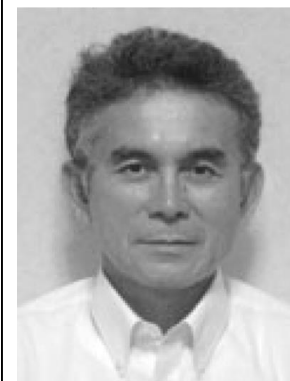
野口貴文 / 東京大学



構造設計者

建築構造設計者

佐藤淳 / 東京大学



シラス精製

シラス製造  
及びマニュアル化

東和朗 / プリンシプル



コンクリート  
製造

生コン製造

伊藤司 / 東京エスオーシー

製造・施工・流通まで見通した開発チーム

# 実用化・製品化の見通し

## ①技術開発終了までの課題

基本的な技術検証は終了

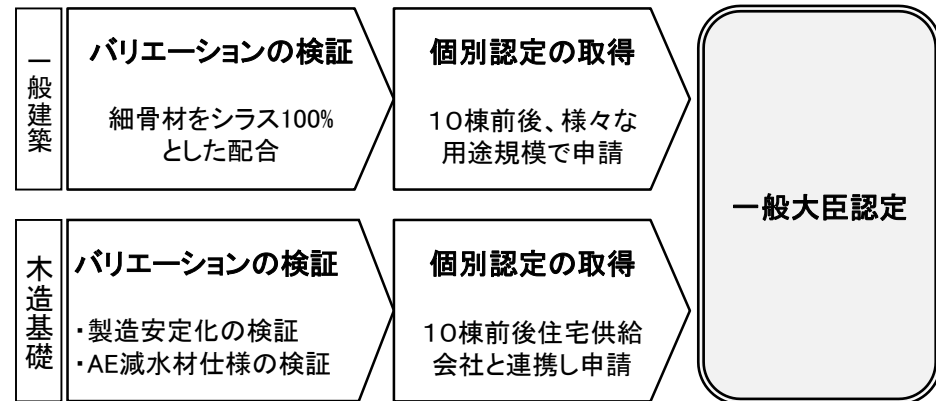
これまでの研究成果より、技術的な課題については実用化のレベルにあり普及に向けたバリエーションや製造コストと品質安定化の実証が課題となっている。

## ②終了後の実績の積み重ね

一般利用へ最大の障害である個別大臣認定

費用のかかる個別大臣認定を、地元行政や地元**大手住宅会社**、**マンションメーカー**と連携

→実績を重ね、一般認定への実績とする



## ③将来の一般化に向けて

供給量が少なく現状は高価なシラスも、その埋蔵量から将来的には減少していく海砂に対してコストダウンが見込まれる。

技術開発から一般化に至る各段階での課題は解決の見通し



# 平成26年度住宅・建築物技術高度化事業の成果

## ①建築物用コンクリート→想定していた成果の達成

・単位水量185kg/m<sup>3</sup>のバリエーションの検証が終了→耐久性指数は普通コンと同程度

表1 コンクリート配合

区分	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
			セメント	水	細骨材		粗骨材	
					シラス	砕砂		
試験体	A	50	49.2	350	175	0	858	913
	B	50	43.5	370	185	424	226	988
	C	60	43.5	308	185	456	242	988

## ②木造基礎用コンクリート→プロトタイプ開発終了

・単位水量185kg/m<sup>3</sup>,スランプ21目標

→シラス:砂=7:3とすれば高性能AE減水材の添加量を最大にしない範囲での製造が可能

フレッシュ性状や強度発現に問題がないことを確認

## ③シラスの物性コントロール→想定していた成果の達成

- ・細骨材種類を変えた場合の組み合わせの検証終了
- ・プラント貯蔵ビンでの長期保管以外は運用可能
- シラス製造から施工までのマネジメントが必要

