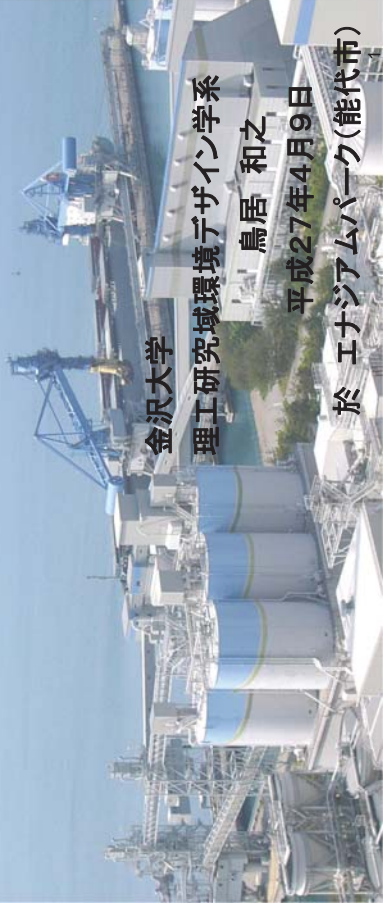


# 今、何故、北陸地方で、FAコンクリートなのか

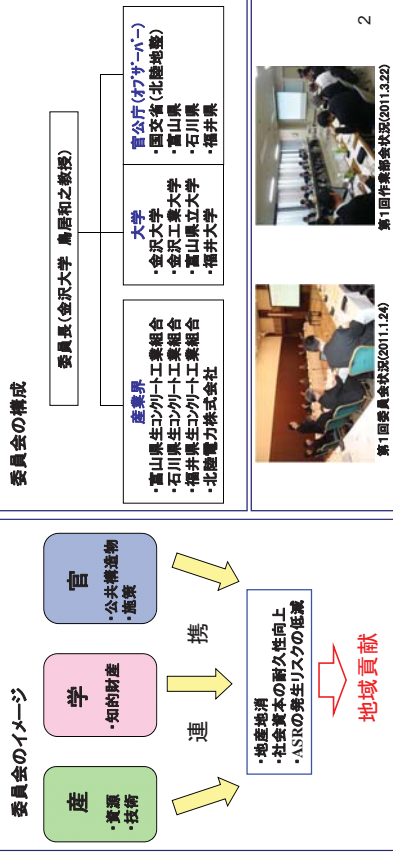
## —産学官連携による取り組みの意義と課題—



# フライアッシュの利用促進に関して(産学官連携委員会の紹介)

「北陸地方におけるコンクリートへのフライアッシュの有効利用促進検討委員会」設立  
—構造物の長寿命化と環境負荷低減を目指して—

フライアッシュをコンクリートに混和することでコンクリートの施工性・耐久性が向上するという特性を踏まえ、**フライアッシュを用いたコンクリートが北陸地方での建設工事において標準的に使用されるよう、フライアッシュの具体的な使用方法について検討**

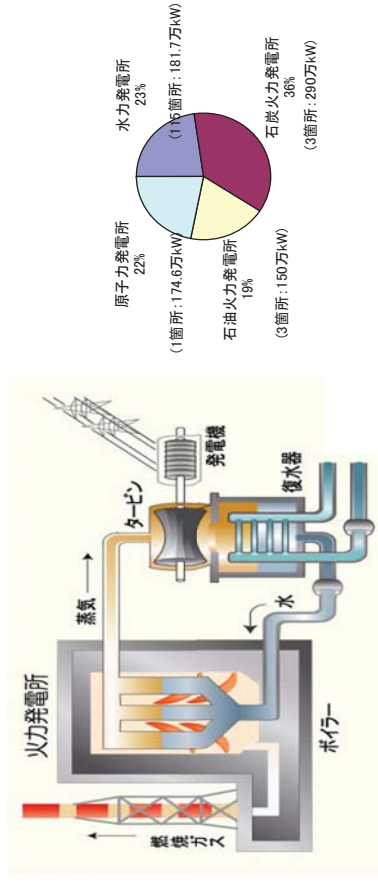


# 今、何故、北陸地方で、FAコンクリートなのか!

その時代的、地域的な背景とは、

- (1) 現在、北陸電力管内の電気エネルギーの62%が石炭火力発電所から。残りは石油火力(10%)と水力(26%)から。石炭を燃やせば10%の石炭灰(フライアッシュ)とシンターアッシュが発生する。FA活用の目指す方向は、あくまでも汎用セメント及び汎用コンクリート。
- (2) 北陸地方で、何故、今も、ASRが止まらないのか。JIS A 5308のASR抑制対策が不完全、近い将来に、当然、見直しが必要。  
(しかし、ローカルルールによる運用を自らでやるしかない)
- (3) 環境負荷低減、社会インフラの長寿命化、国土強靱化、維持管理の時代など、諷い文句はどうでもよい。北陸地方は、コンクリート構造物にとってもっとも厳しい使用・環境条件であり、深刻な損傷が発生した構造物が多く存在することの認識。その対策もJISとは自ずと異なるはず。時間がないのである。
- (4) 本当は、北陸新幹線の工事が始まる、7年前にFAコンクリートの開発・普及をこの北陸地方でやるべきであった。自らの反省と自戒をこめて。敦賀延伸工事でのFAの採用に全力を尽くす。

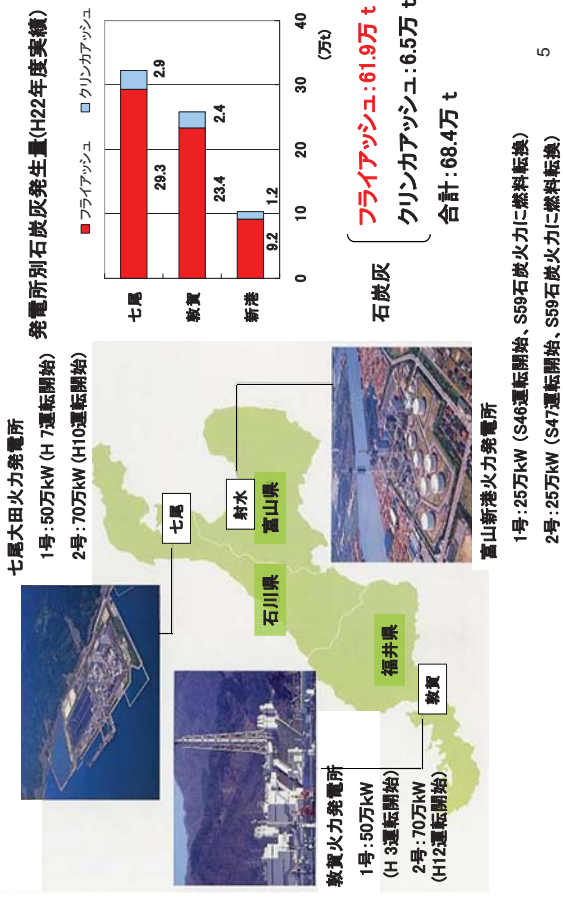
# 【火力発電所の仕組みと発電に占める石炭火力の割合】



火力発電の仕組み

北陸電力の電源構成

### 【北陸電力の石炭火力発電所】



### 【北陸地方でコンクリートにフライアッシュを使うことの意義】

- 北陸地方には製鉄所がなく、高炉スラグは九州から運ばれている。(各生コン工場には高炉セメントとして供給されている。)
- 北陸地方には、ASRが発生させる骨材が分布している。

- ・環境負荷大きく、不経済
- ・将来的なASRの発生が懸念

- ・北陸地方には、3県各々に石炭火力発電所が配置されている。

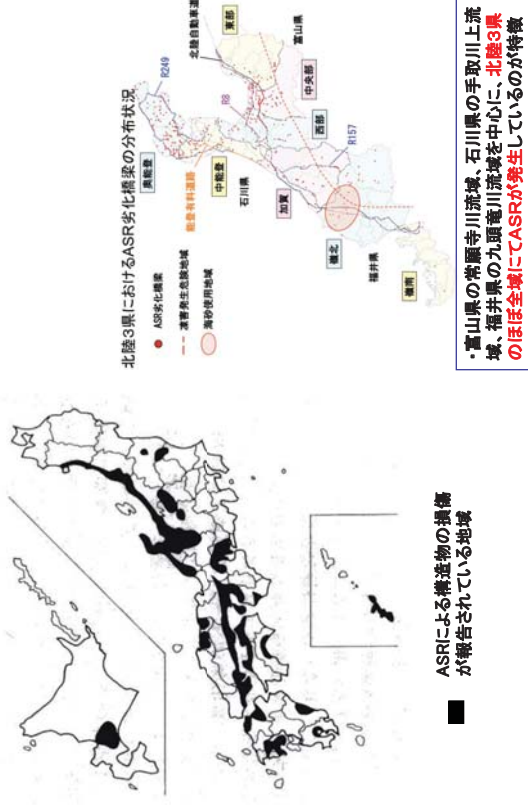
同等品が近くに使える状況にあるならば使うのが  
・環境負荷低減、経済的  
・地域貢献(ASR問題の解決、骨材資源の有効活用)

高炉スラグ輸送

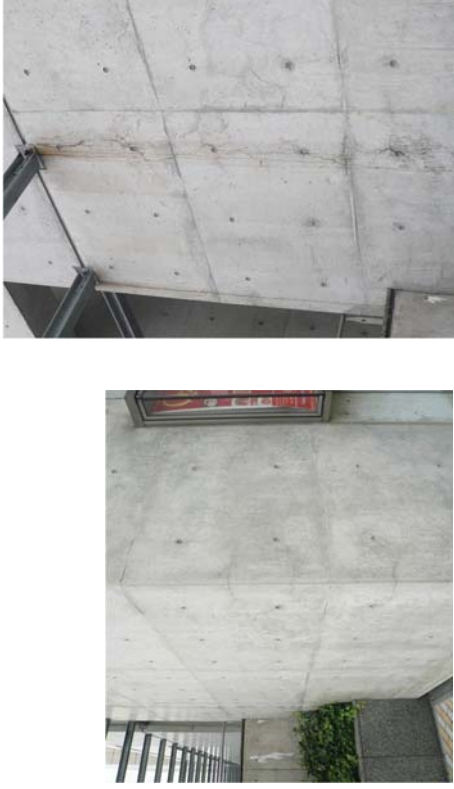
- 製鉄所(高炉スラグ産出): 15箇所
- セメント工場(高炉セメント製造): 32箇所
- 石炭火力発電所(フライアッシュ産出): 38箇所

北陸地方においてはフライアッシュを選択していくことが合理的

### 【ASRによる構造物の損傷が報告されている地域】



深刻な鉄筋破断による損傷が発生したRC橋脚の打替え  
(有澤橋, 神通川流域, 富山市内)



鉄筋コンクリート建物(オーバードホールの)の外壁  
(ASRR抑制対策後にASRR発生(今でも), 富山市内(神通川産砂))<sup>9</sup>



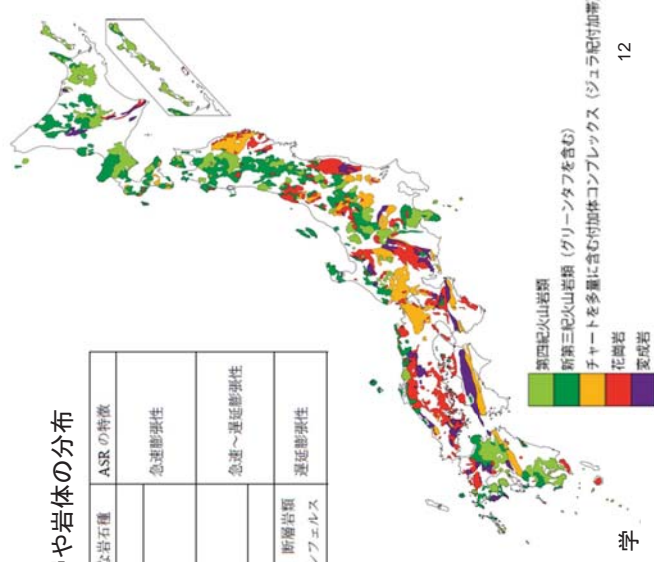
PCa電柱のASRIによるひび割れ(FAコンクリートの標準化(H28))<sup>10</sup>  
(ASRR抑制対策後にASRR発生(今でも), 金沢市内(全国で発生))

## ASRR抑制対策(JIS A5308)の問題点

- (1) 骨材のアルカリシカリ反応性 (JIS A1145, JIS A1146)  
**「無害」, 「無害でない」の判定は便宜的なもの(工学的判断)**
- (2) アルカリの総量規制(等価アルカリ量 $3.0 \text{ kg/m}^3$ )  
**(反応性骨材の種類, 使用・環境条件 ⇒ JR東日本の新基準)**
- (3) 高炉スラグ微粉末, フライアッシュによるASRR抑制対策  
**(ASRR抑制対策(適切な置換率) ⇔ 最も有効)**
- \* ASRR抑制対策後にはASRRの発生がないのか(?) — No
- \* ASRRの発生にはベシママムというものがあるのでは(?) — Yes
- \* 高強度コンクリート(PC)
- \* 蒸気養生・オートクレーブ養生コンクリート製品(PCa)
- \* 過酷な使用・環境条件(海洋環境, 凍結防止剤散布地域)<sup>11</sup>

## ASRRと関連の深い地層や岩体の分布

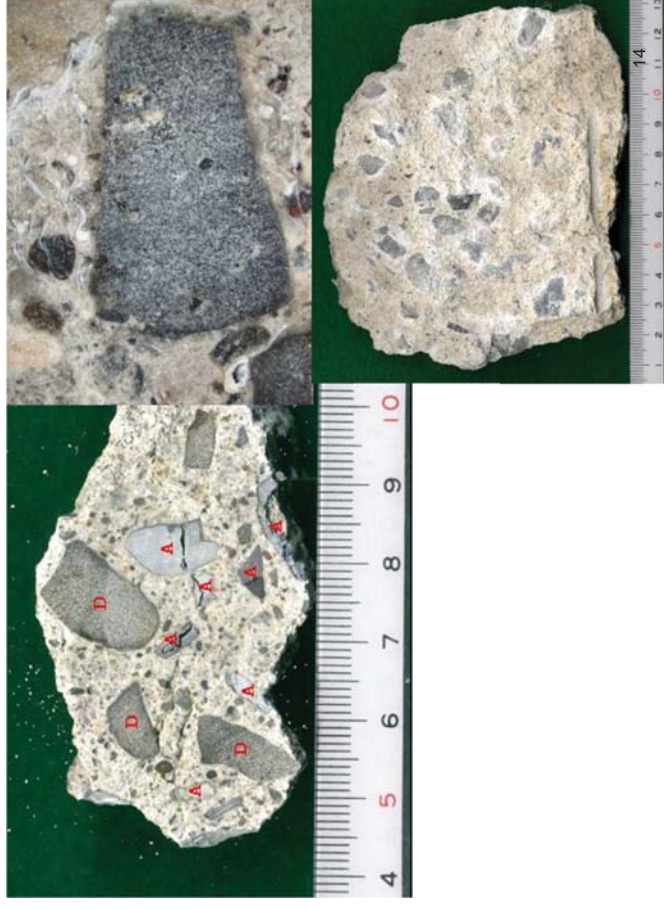
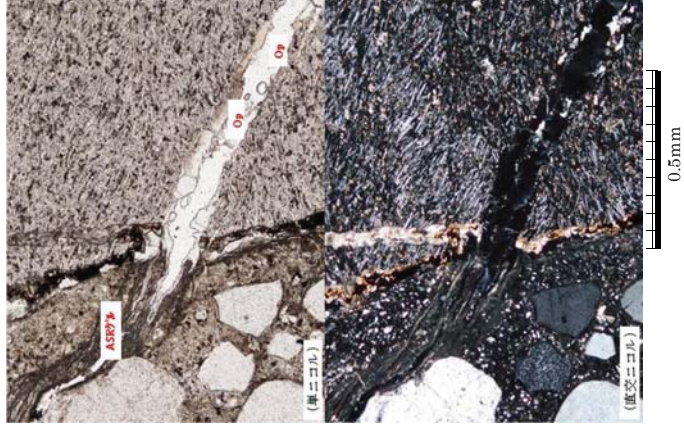
反応性鉱物	国内で骨材利用の多い主な岩石種	ASRRの特徴
オパール	火山岩類など	
クリストパライト	火山岩類 (安山岩, 流紋岩など)	急速膨張性
トリプティマイト		
ガラス	火山岩類 (安山岩, 流紋岩など)	急速～遅延膨張性
カルセドニー	チャート	
隠微晶質石英	チャート, 広域変成岩類, 断層岩類	
微晶質石英	砂質・泥質岩起部のホルンフェルス	遅延膨張性



出典: WG2メンバー 廣野真一氏 学位論文



事例1  
 鉄道橋・PC構造に数年で  
 発生したASR事例  
 (宮城県)



事例2 PC配水タンク(水道水)  
1980年施工, 反応性骨材: 安山岩砕石(青森県)



PC配水槽の概要



建設: 昭和55年(青森市内高台)

設計基準強度: PC構造部分... 40 (N/mm<sup>2</sup>)  
 RC構造部分... 24 (N/mm<sup>2</sup>)

骨材: 細骨材... 川砂  
 粗骨材... 安山岩砕石(青森産)

使用・環境条件: 常に内部からの水分供給  
 凍害との複合劣化(?)

反応状況: 粗骨材および細骨材に反応リム

### 事例3 PCホロ一桁・歩道橋（臨海副都心）

反応性骨材：山砂（混合砂）→ ペシマム混合率（オパール）

粗骨材：石灰石 → 「無害」(アルカリ消費無し)



PCホロ一桁の外観



PC鋼材に沿ったひび割れ  
桁端部での膨張変形

PC鋼材の定着部の局部的破壊により  
桁の垂れ下がりが発生



### 事例4 PCホロ一桁（橋梁長寿命化計画） 石川県PC工場製造 川砂，川砂利（富山県庄川水系）

設計基準強度：50N/mm<sup>2</sup>



橋軸方向のひび割れ



ASRゲルの滲出

わが国初・分級FA15%含有プレテンPC・T桁の製造・架設  
（平成26年6月，石川県主要地方道七尾輪島線・宮坂橋）





# 事例5 新潟駅高架化事業への分級フライッシュユ (20%)の採用

## 阿賀野川産砂利のASR抑制対策(平成25年)



# 高流動FAコンクリート(27N/mm<sup>2</sup>)による 柱およびスラブ部材(繊維混入)の打設



さざれ石(角閃石灰岩, 気多大社)