

## RANS- $\mu$ の開発

<中性子によるコンクリート塩分濃度非破壊検査の技術研究開発(国交省新道路技術課題 R2~R4年度)>

塩害に対する非破壊検査装置の**早期実用化**し、事後保全から予防保全へ

- **橋梁点検車**を使って、塩害による劣化診断を非破壊で行える装置の開発
- 表面から鉄筋位置までの塩分濃度分布の分析が必要

※体制: 理化学研究所、オリエンタル白石 担当: 東北地方整備局  
連携: ニュートロン次世代システム技術研究組合、土木研究所

<開発目標・条件>

### ①早い(効率的に組立・測定)

非破壊で測定可能 → 事前の鉄筋探査やコア抜き不要

現地(バケット上)で組立・分解可能 → 30分以内

測定時間 → 15分~60分 ※1

現地で塩分濃度の分析評価可能 → ソフトウェアの開発

### ②巧い(必要な精度で測定)

鉄筋位置の塩分濃度測定 → 表面から 3cm~7cm ※2

塩分濃度の精度 →  $1.0 \pm 0.2 \text{ kg/m}^3$  ※3

### ③易い(広く使ってもらえる)

・軽い&小さい → 100cm x 80cm以内、100kg以下。点検車のバケットに搭載可。

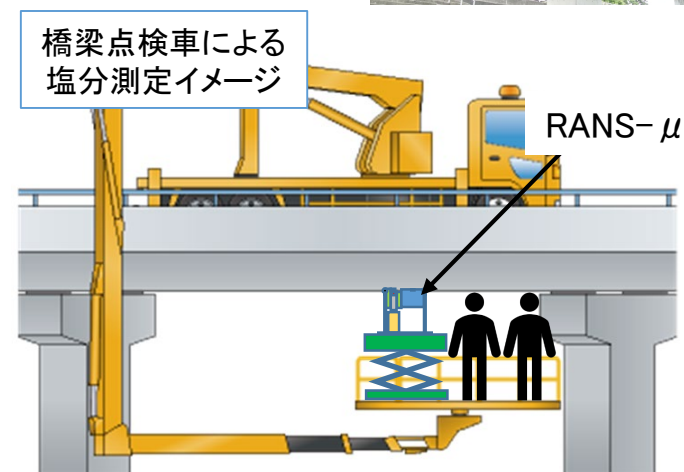
・非破壊 → 構造物を傷める心配がない。ドリルなど工具が必要ない。

・安全に誰でも使える → カリフォルニウム(Cf)線源

3.7MBq以下の表示付き認証機器

取り扱いに特殊な資格不要

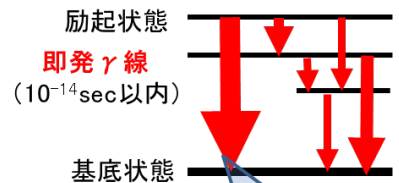
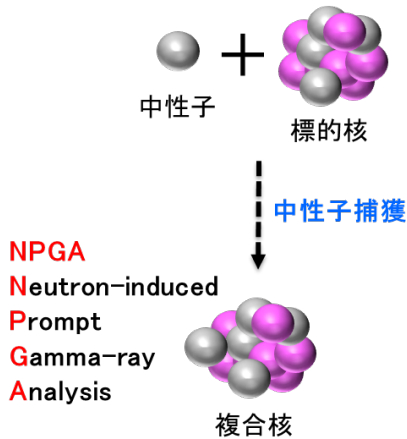
・現地で塩分濃度が分かる → 装置の立ち上げから分析まで簡単に行えるシステム



- ※1: 1時間の測定であれば、従来のコア抜き作業と比べても遜色ない。
- ※2: 塩害対策指針(昭和59年)による規定強化後、上部構造(写真)のかぶりコンクリート厚(表面から鉄筋迄)は対策区分 I II で7cmと5cmが規定された。しかし、これ以前の高度成長期に大量の構造物がかぶり3cm前後で建設されている。
- ※3: 鉄筋の腐食が始まるとされる塩分濃度が $1.2 \sim 2.5 \text{ kg/m}^3$ 。水セメント比により値は上下するが、その最小値を誤差内で測定、ということで、 $1.0 \pm 0.2 \text{ kg/m}^3$ 。

## ②中性子線による非破壊塩分計測：測定原理

### 中性子誘導即発γ線分析



元素(原子核)毎に固有のガンマ線エネルギー(矢印の長さ)、強度(矢印の太さ)を持つので、どの元素かを同定できる。

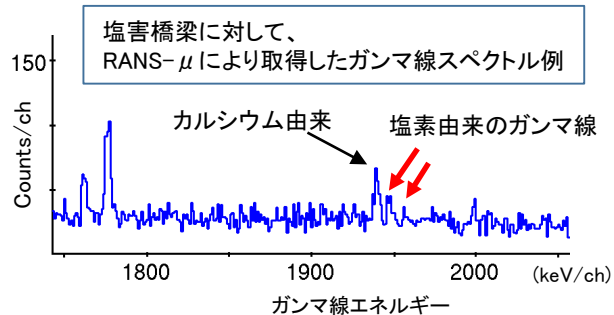
### 中性子を利用した元素分析手法の特徴

- ・中性子・ガンマ線とも透過性が高い
- 非破壊でコンクリートの奥まで測定可能
- その場で見える
- 照射サンプルの前処理不用
- 照射したサンプルの再利用が可能  
(同一計測箇所の経時変化や脱塩結果が追える)

- ・原子核(元素)固有のガンマ線を利用
- 多元素の同時計測可能  
(コンクリート橋梁であれば、少なくともカルシウム、ケイ素、水素、鉄が見える。)

### 中性子塩分計RANS-μの特徴

- ・中性子線源とガンマ線検出が同じ面上
- ・塩素由来のエネルギーの異なる複数のガンマ線
- ・エネルギーの異なるガンマ線を利用した  
深さ方向の塩分濃度分布の分析
- ・コンクリート成分のカルシウムやケイ素、水素も検出可能
- ・鉄筋探査の必要は無し。



### RANS-μによる塩分測定イメージ & 深さ3分割イメージ

