

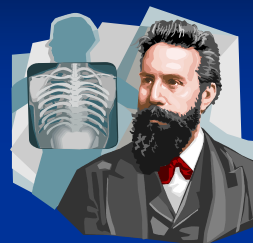
# 軽元素対応高性能ポータブル型 蛍光X線分析装置の開発

2007年1月19日(金)

アワーズテック(株) 研究開発部  
永井 宏樹

東京大学生産技術研究所記者発表資料

# X線について

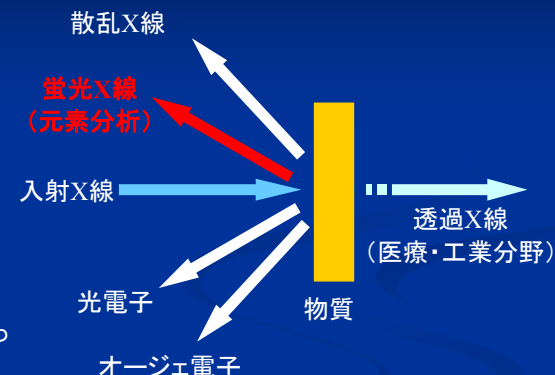


レントゲン (1845-1923)

エックス線(X線)は南ドイツで  
1895年10月にレントゲンによっ  
て発見

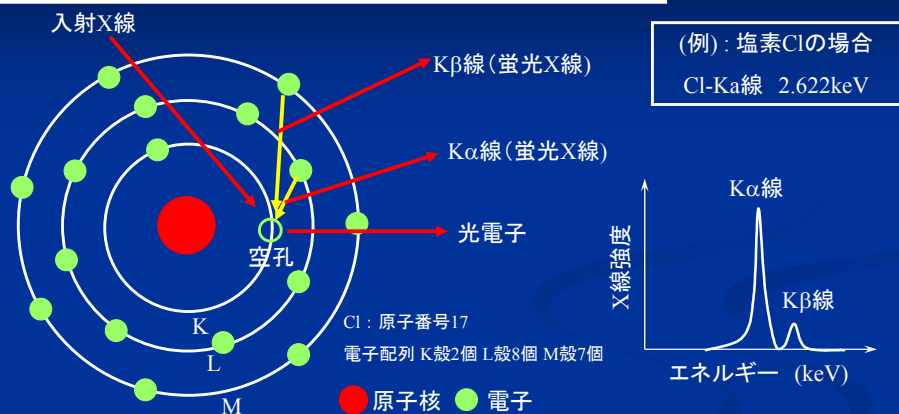
第一回ノーベル物理学賞受賞  
(1901)

X線の発見



X線と物質の相互作用

# 蛍光X線の発生



一次X線を試料に照射するとX線のエネルギーによって電子がはじき飛ばされ、原子は励起されます。そこに外殻電子が落ち込み、そのエネルギー差に相当する蛍光X線が放射されます。このとき発生する蛍光X線は元素に固有のエネルギーを持っているため定性分析ができます。また、蛍光X線の強度から定量分析もできます。

# 蛍光X線の利用分野

- ・ オイル、軽油、原油
- ・ メッキ液、工場廃水
- ・ 飲料水、地下水汚染
- ・ 土壌、汚泥
- ・ 焼却灰
- ・ 岩石、鉱物
- ・ ガラス類
- ・ 薄膜(膜厚、元素分析)
- ・ 金属材料、機械部品
- ・ 貴金属
- ・ 染料、インク、化粧品
- ・ 食品、高分子材料
- ・ 電子部品
- ・ プラスチック
- ・ 犯罪捜査、異物分析
- ・ 考古学、文化財



## 装置開発のコンセプト

OURSTEX

- ・低濃度の塩化物量測定 ( $1.0\text{kg/m}^3$ 以下)
- ・装置の小型化 (現場測定対応)
- ・廃液、液体窒素の不使用
- ・簡易操作
- ・多元素同時分析 (Al、Si、S、Ca、Fe、など)

## 既存の蛍光X線装置での問題点

OURSTEX

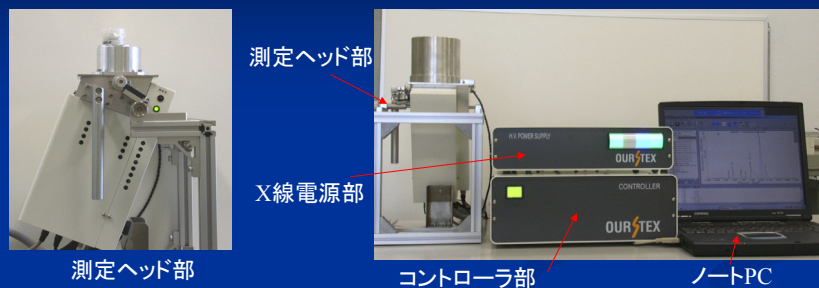
従来の携帯型、ポータブル型蛍光X線装置では、X線管の出力や真空対応、検出器の問題から軽元素の微量分析が困難

軽元素対応高性能ポータブル型  
蛍光X線装置の開発

塩化物量 $0.1(\text{kg/m}^3)$ の微量分析が実現

## 新機種の概要

OURSTEX



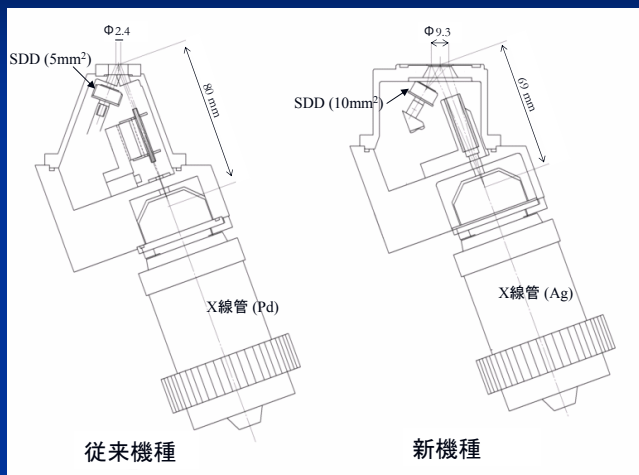
●重量	●仕様	
測定ヘッド部 : 3.9kg	X線管ターゲット : Ag	電源 : AC100V, 5A
X線電源部 : 5.4kg	X線管出力 : 40kV-1.75mA 50W	X線照射径 : 9.3mm $\Phi$
コントローラ部 : 8kg	X線検出器 : SDD (10mm $^2$ )	
	計数回路 : DSP	

## 従来機種からの改良点

OURSTEX

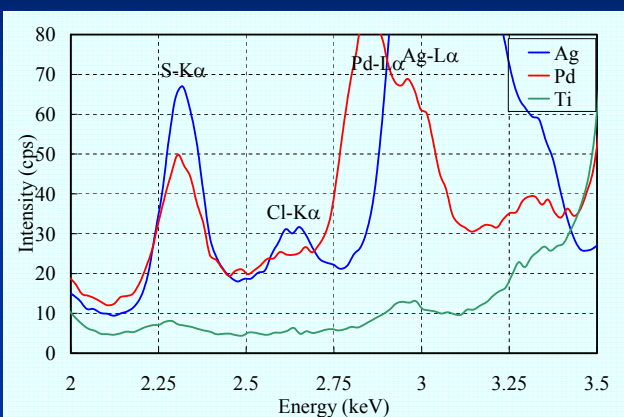
- ・光学系の改良  
(照射径の拡大 :  $2.4\text{mm}\Phi \Rightarrow 9.3\text{mm}\Phi$ )  
(試料面とX線管距離の短縮)
- ・励起源の改良  
(PdターゲットからAgターゲットへ変更)
- ・X線検出器の改良  
(検出面積の拡大 :  $5\text{mm}^2 \Rightarrow 10\text{mm}^2$ )

# 光学系の改良



- ・照射径の拡大
- ・試料面とX線管距離の短縮

# 励起源の改良



Cl-Kα : 2.622 keV

励起源  
Pd-Lα : 2.839 keV  
Ag-Lα : 2.984 keV  
Ti-Kα : 4.511 keV

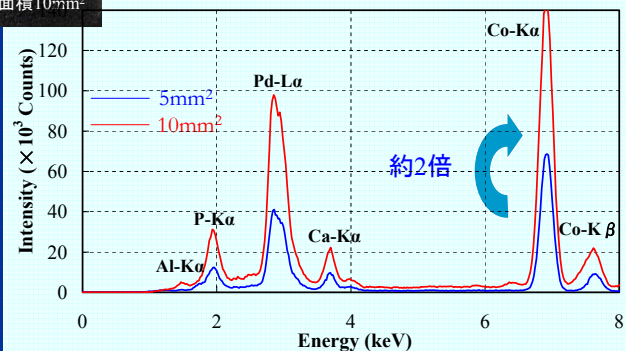
Pd-Lα線, Ag-Lα線共にClの励起効率は高いが、Pd-Lα線とCl-Kα線のエネルギーが近いので干渉し、微量ピークの見分けが難しかった。Ag-Lα線では、明確にピークの見分けができるため微量分析が可能になる。

# 検出器の改良

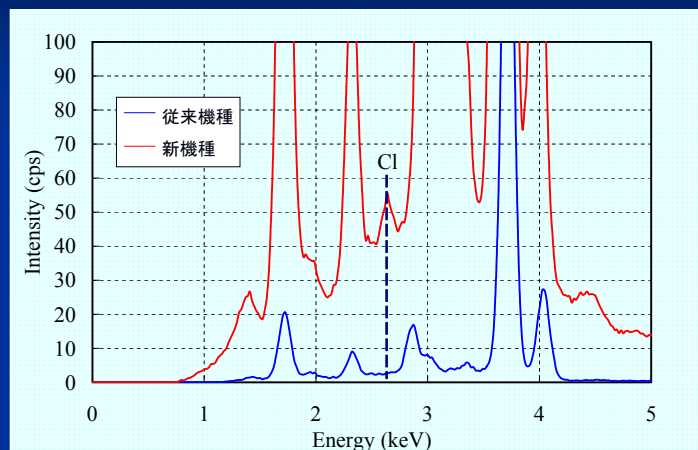


SDD検出素子の受光面積を5mm²から10mm²に変更したことによってX線強度が約2倍強に向上

SDD検出素子



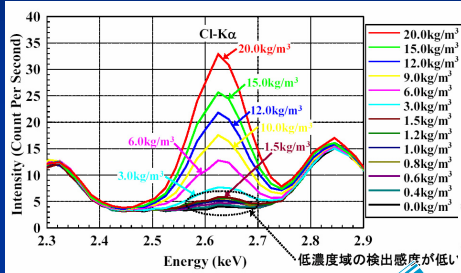
# 従来機種との比較



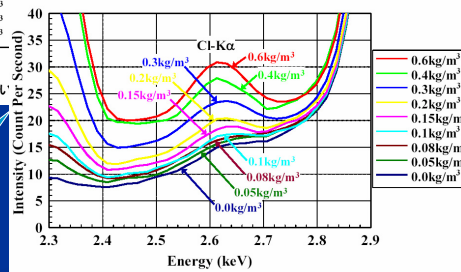
測定試料  
0.4kg/m³

従来機種では、検出できなかった0.4kg/m³のClが新機種だと明確に検出

# 新機種での測定結果



新装置では、1.0kg/m<sup>3</sup>以下の低濃度での感度が高い



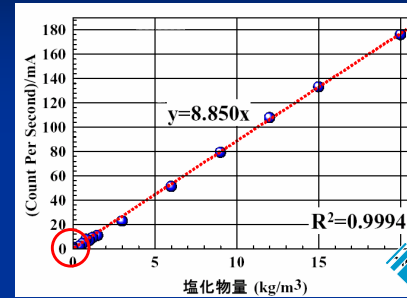
新機種での測定波形

従来機種での測定波形

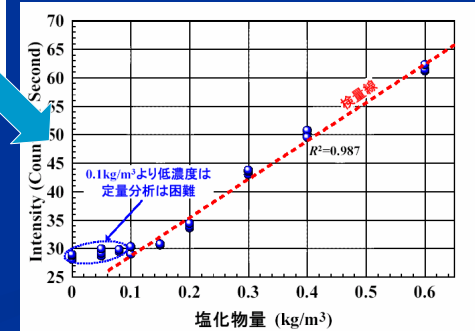
従来装置では、1.0kg/m<sup>3</sup>以下の低濃度では感度が低い



# 新機種での測定結果



塩化物量とX線強度の関係  
● 高濃度領域



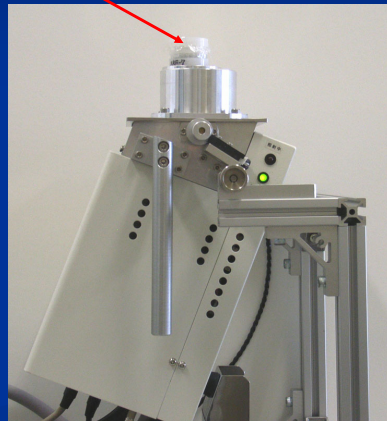
塩化物量とX線強度の関係  
● 低濃度領域

# ドリル粉の測定



ドリル粉の採取

試料カップ



ドリル粉の測定

ドリルで採取したドリル粉を試料カップに入れて測定

構造物へのダメージを最小限にできる

# コンクリートコアの測定



コンクリートコアの採取



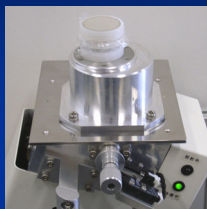
コンクリートコアの測定

深さ方向の塩化物浸透度合いの調査が可能

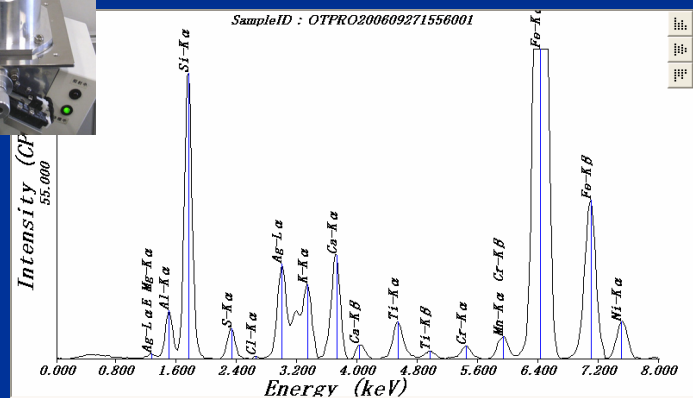
非破壊分析なので測定後、他の分析が可能

## 応用例（土壌分析）

OURSTEX



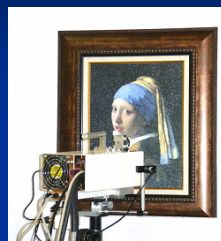
土壌を試料カップに入れて測定



土壌分析 軽元素スペクトル

## 応用例（利用分野）

OURSTEX



美術品の分析



産業関係・インライン分析



考古学関係の分析



生体試料の分析

## まとめ

OURSTEX

今回開発した軽元素対応高性能ポータブル型  
蛍光X線装置は要素技術の改良によって低濃  
度塩化物量(0.1kg/m<sup>3</sup>)までの測定が可能

現場で簡易に測定ができ、2分  
程度で分析結果を得られる

コンクリートにおける塩害調査の作業効率  
の向上と調査費用の削減が可能