

### Tsukuba-AMS

#### ・何を測る装置ですか

物質中に極微量に含まれている元素を高感度に測定する装置です。

#### ・どういう原理ですか

目的元素をイオン化し加速器と粒子弁別技術を駆使して、元素1個1個を測定します。本学独自の“マルチ分子パイロットビーム法”により実現されています。

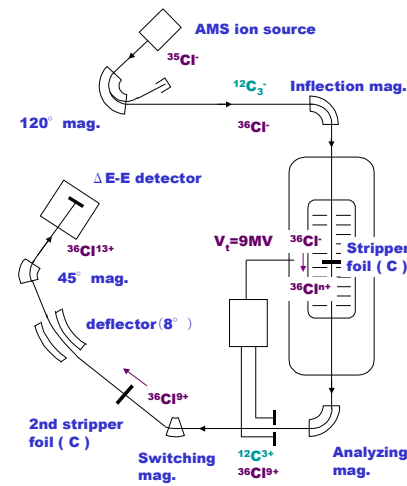
#### ・どういう特長があるのですか

現存する質量分析装置の中でトップ級の高い分析感度をもっています。(～10<sup>14</sup>)  
10京個のサッカー球の中にあるたった1個のラグビー球を検出する能力があります。  
少ない試料でも測定できます。(～1mg)  
短い時間でも測定できます。(5～30分)

#### ・どういう元素を測定するのですか

存在量が極めて少ない長寿命放射性同位元素の測定を最も得意としています。

<sup>36</sup>Cl, <sup>26</sup>Al, <sup>41</sup>Ca, <sup>129</sup>I, <sup>14</sup>C, <sup>10</sup>Be, ……………

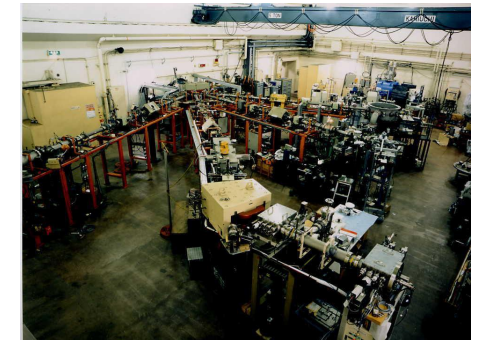
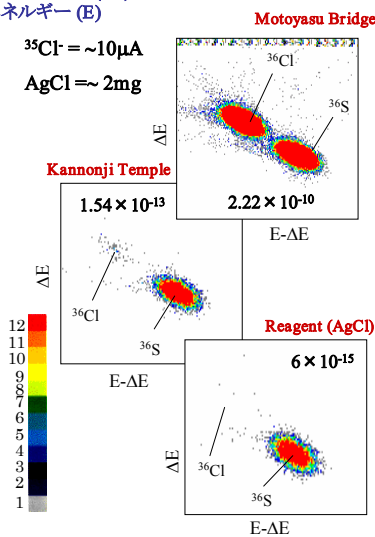


筑波大学AMS概念図

### ΔE-E検出器 (ガス検出器と半導体検出器)

<sup>36</sup>Cl, <sup>36</sup>Sの2次元のスペクトル  
縦軸・カウンターガス中で損失した粒子のエネルギー (ΔE)  
横軸・半導体検出器に到達した粒子のエネルギー (E)

#### 広島原爆試料中の<sup>36</sup>Cl測定

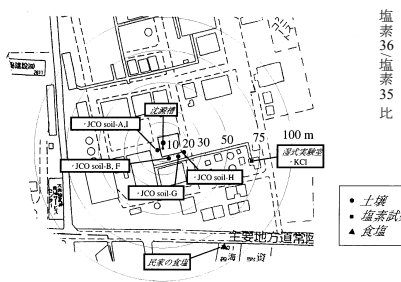


筑波大学AMSグループ  
筑波大学 夏島泰夫、関李紀、笹公和、高橋努、末木啓介、田瀬則雄、戸崎裕貴、松広啓司、新井大輔、KEK 三浦太一、別所光太郎、松村宏、都立大学 大浦泰嗣、広島大学 星正治、栗佐井博巳、原爆放射線影響研究所 藤田正一郎  
お問合せ先 (お気軽にどうぞ)  
nagashima@tac.tsukuba.ac.jp  
029-853-4461

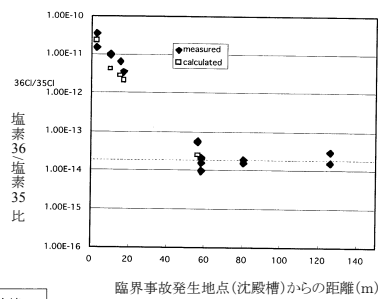
### 1 JCO臨界事故の環境への影響

1999年に発生した臨界事故により僅かに生成された<sup>36</sup>ClをTsukuba-AMSで測定し、発生した中性子線束を求め、環境への影響を調べた。

1. 沈殿槽から10mの所で熱中性子束は  $2.5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$  であったことが求められた。



JCO臨界事故サンプルマップ

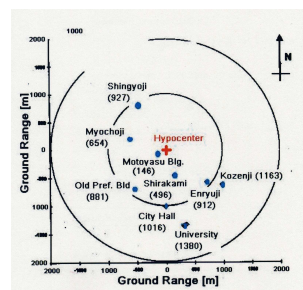


2. 事故で発生した中性子による放射化の影響は、沈殿槽から60m程度までで、それより遠には及んでいない。

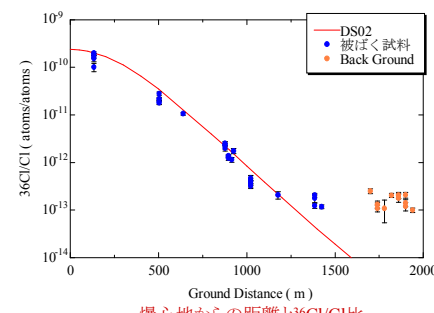
### 2 広島原爆中性子線量再評価

原爆中性子により花崗岩中に生成された<sup>36</sup>Cl量をTsukuba-AMSで測定し熱中性子線量強度を求めた。

測定結果は原爆線量評価システム“DS02”の評価と良い一致を示し、DS02の有効性を初めて明らかにした。



被爆花崗岩採取地点



爆心地からの距離と<sup>36</sup>Cl/Cl比

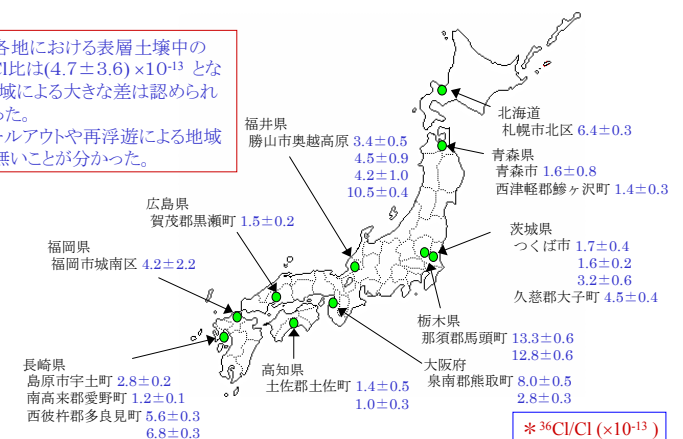


広島原爆(リトルボーイ)

### 3 環境中に存在する塩素<sup>36</sup>測定

日本各地で採取した土壌に含まれる<sup>36</sup>Cl量をTsukuba-AMSで求め、日本における<sup>36</sup>Cl分布を調べた。

1. 日本各地における表層土壌中の<sup>36</sup>Cl/Cl比は  $(4.7 \pm 3.6) \times 10^{-13}$  となり、地域による大きな差は認められなかった。  
2. フォールアウトや再浮遊による地域差は無いことが分かった。

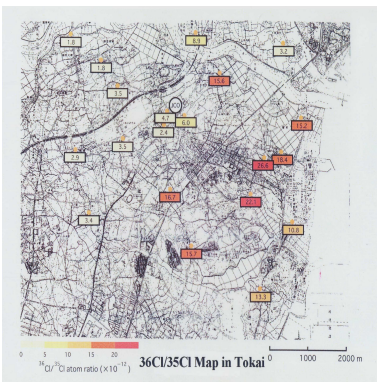


\* <sup>36</sup>Cl/Cl (×10<sup>-13</sup>)

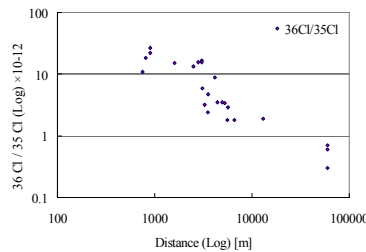
### 4 東海村原子力施設周辺における<sup>36</sup>Cl測定

東海村周辺で採取した土壌に含まれる<sup>36</sup>Cl量をTsukuba-AMSで求め、原子力施設の影響を調べた。

- 測定結果は<sup>36</sup>Cl/<sup>35</sup>Cl比は原子力施設周辺で高く、離れるにつれ小さくなっていく。
- 最高値で  $2.7 \times 10^{-11}$  とかなり高い値を示し、日本各地の平均値(バックグラウンド:  $4.7 \times 10^{-13}$ )に比べ ~100倍程度も高いことが判明した。
- 原子力施設から、何らかの原因による放射性物質の漏洩が、極めて微弱ではあるが思ったより高い。
- この漏洩が過去にあったものか、現在も続いているのか、更なる調査が必要である。



東海村原子力施設周辺土壌中の<sup>36</sup>Cl/<sup>35</sup>Cl比

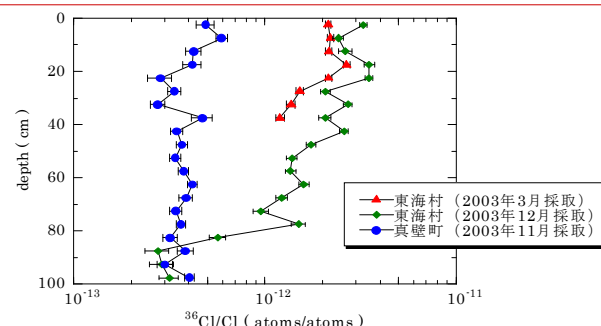


原子力施設からの直線距離と<sup>36</sup>Cl/<sup>35</sup>Cl比

### 5 東海村と真壁町の土壌中<sup>36</sup>Cl/Cl比の深度分布

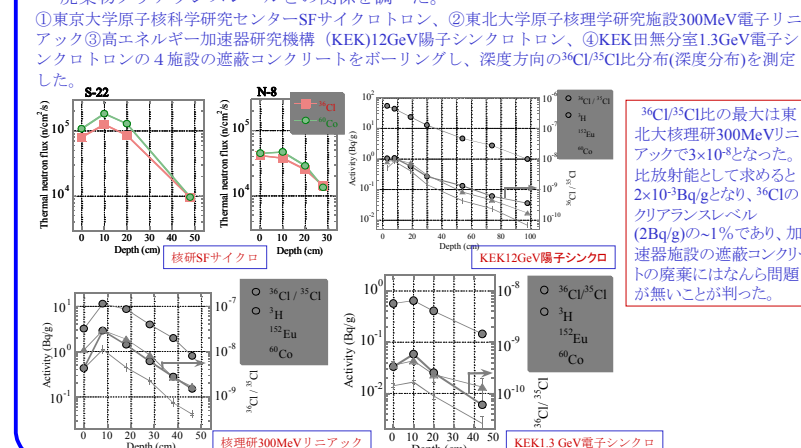
東海村及び真壁町の1mまでの深さの土壌に含まれる<sup>36</sup>Cl量をTsukuba-AMSで求め、過去から現在に至る原子力施設の影響を調べた。

- 真壁町土壌は深度に関係なく<sup>36</sup>Cl/Cl比が  $\sim 4 \times 10^{-13}$  となり、且つ日本の平均値とほぼ等しいことが判った。
- 東海村土壌の<sup>36</sup>Cl/Cl比は、80cmより深層では真壁町と同じとなったが、浅い層では10<sup>3</sup>倍の大きな比を示した。
- 東海村土壌では表層から80cmの層に至るまで、徐々に比が小さくなっていき、80cm近辺で急激に小さくなっていることが判った。
- 東海村表層土壌の比が大きいことから、現在でも放射性物質(<sup>90</sup>Cr)の供給が続いている可能性を否定できない。
- 東海村では80cm深度に相当する時期から定期的に<sup>36</sup>Clの環境への供給が続いていると考えられる。



### 6 加速器構造物中の<sup>36</sup>Cl測定

加速器施設の遮蔽コンクリート中に生成される<sup>36</sup>Cl量をTsukuba-AMSで測定し、放射性廃棄物クリアランスレベルとの関係を調べた。



<sup>36</sup>Cl/<sup>35</sup>Cl比の最大は東北大学核理学研究施設300MeVリニアックで  $3 \times 10^{-8}$  となった。比較放射能として求めると  $2 \times 10^{-3} \text{ Bq/g}$  となり、<sup>36</sup>Clのクリアランスレベル(2Bq/g)の~1%であり、加速器施設の遮蔽コンクリートの廃棄にはなんら問題が無いことが判った。