

# 電子・不安定核散乱実験実現のための SCRIT法と開発状況

理化学研究所 須田 利美

- 電子散乱で分かること
- 不安定核との電子散乱
- SCRIT法
- 開発状況
- 今後

共同研究者

理研 : 伊藤祥子、江本隆、大西哲哉、小関忠、竹田浩之、中村仁音、矢野安重、若杉昌徳

立教大学 : 栗田和好、増田鉄也、森川斉

東北大学 : 玉江忠明、古川幸広

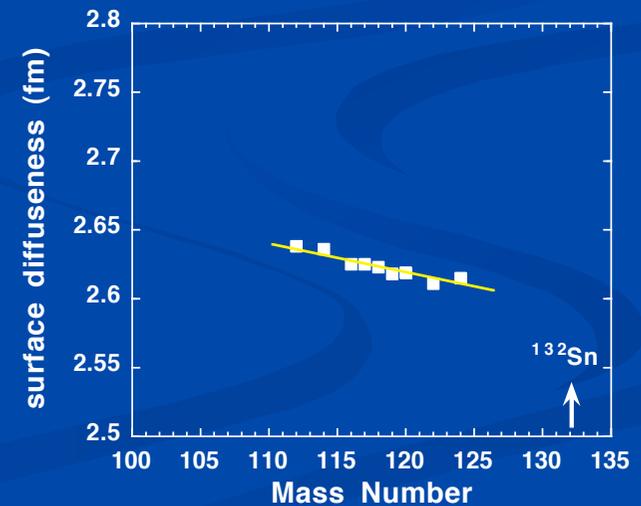
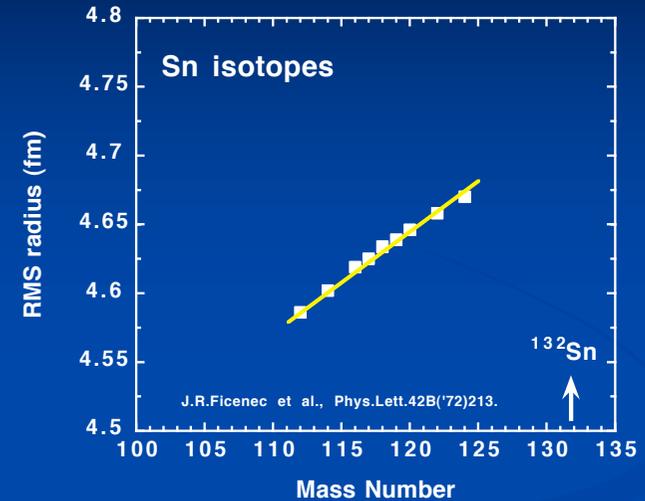
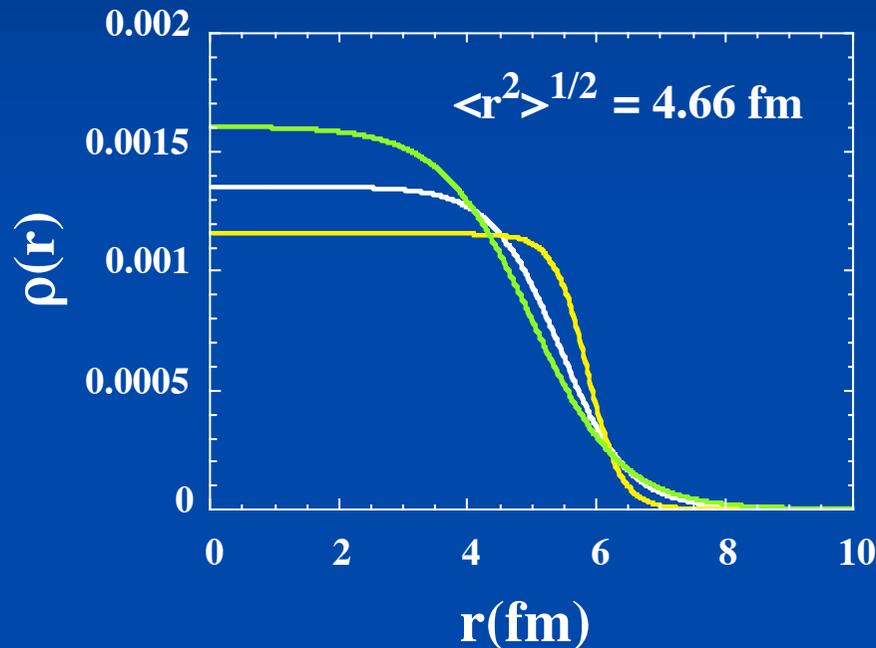
京都大学 : 白井敏之、頓宮拓、野田章

北京大学 : 王碩

# 電子散乱で分かること

## ■ 弾性散乱

### ■ 陽子の空間分布（大きさ）



## ■ 非弾性散乱 ( $e, e'$ )

### ■ 遷移密度分布

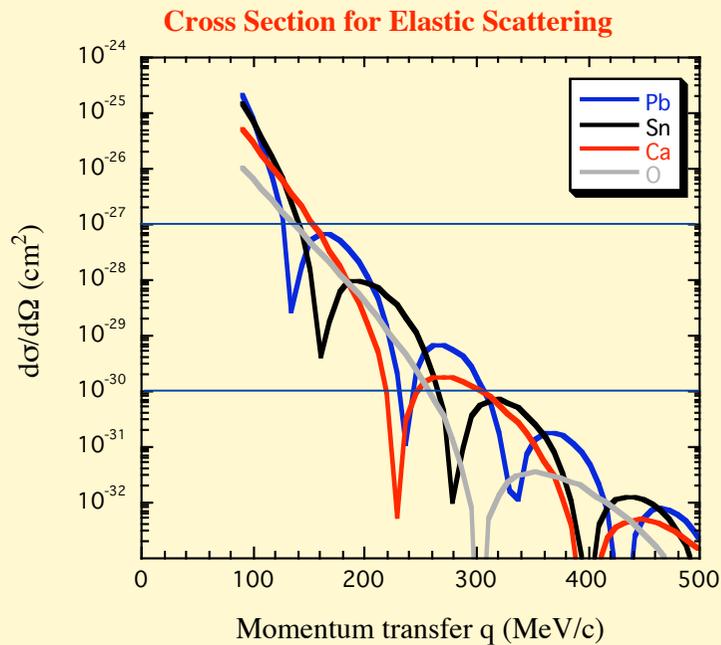
## ■ 準自由弾性散乱 ( $e, e'p$ )

### ■ 核内陽子運動量分布

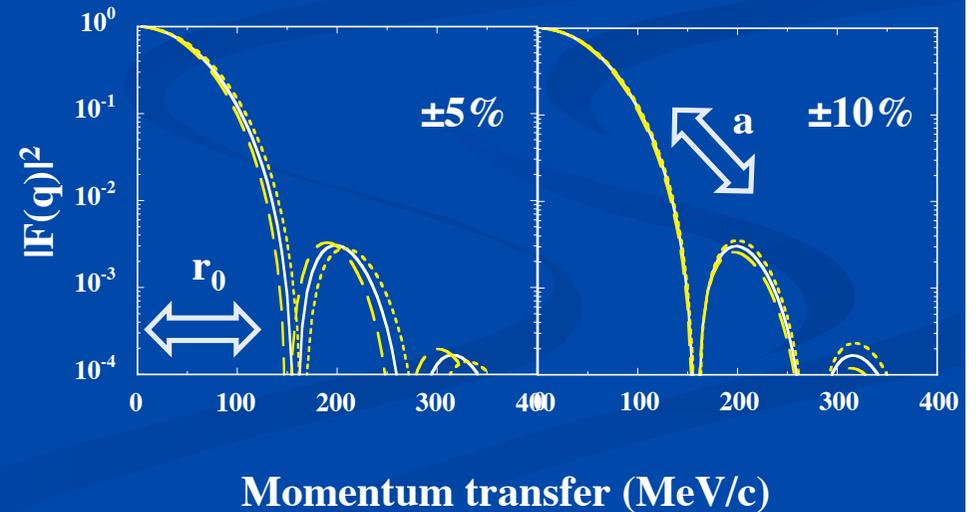
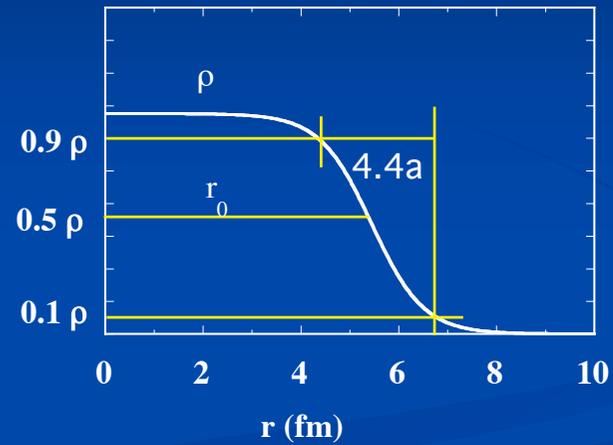
# 電子弾性散乱

散乱断面積 → 形状因子 → 電荷分布

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = z^2 \sigma_{Mott} |F_c(q)|^2$$



Fermi distribution



# 短寿命不安定核との電子散乱

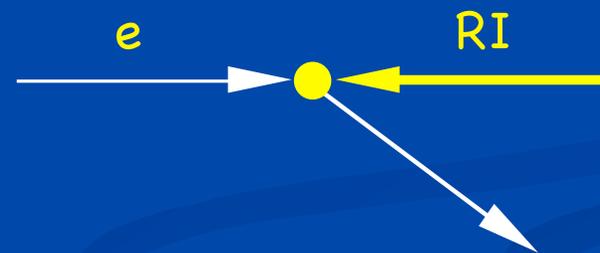
## 1. e-beam on “fixed” RI target

$E_e \sim$  a few 100 MeV



## 2. Electron + RI collider (ELISE@FAIR, GSI)

$E_e \sim$  a few 100 MeV

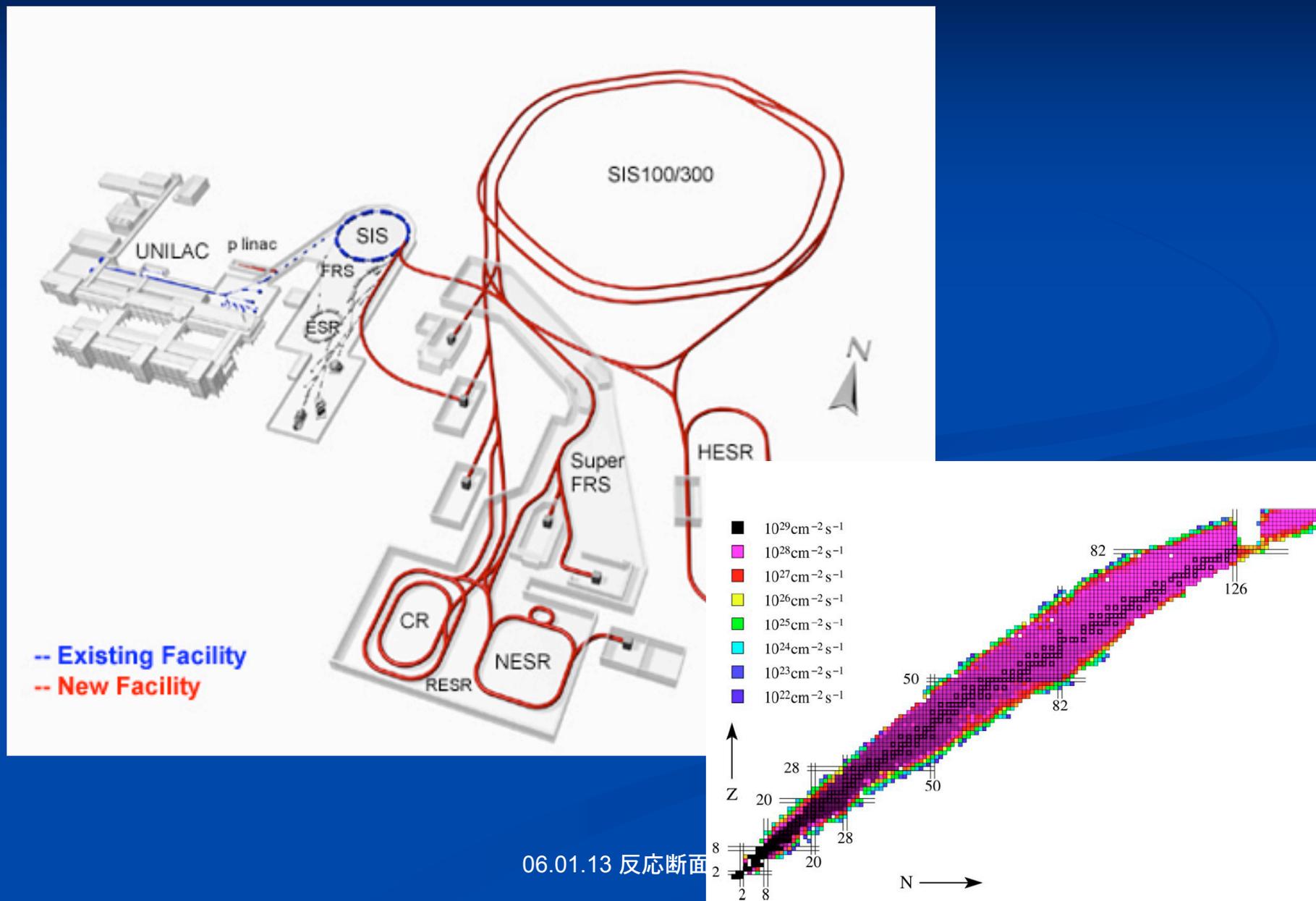


## 3. RI-beam on “fixed” electron target

$\gamma_{RI} \sim$  a few 100



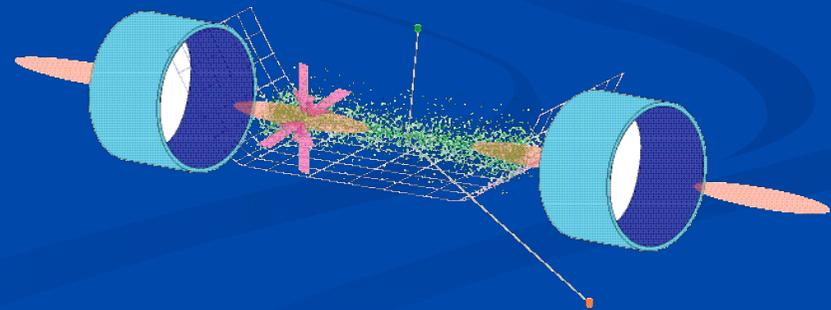
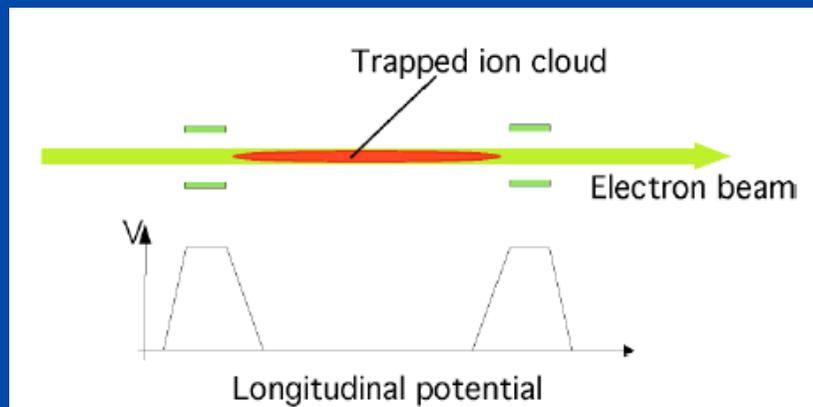
# ELISe @ GSI



06.01.13 反応断面

# SCRIT法 (RI@rest)

- 電子蓄積リングでのイオン捕獲現象
  - 残留ガスイオンが電子ビームに捕獲。電子散乱 (!) によるビームの短寿命化 (放射光施設での問題児)
- SCRIT法 (Self-Confining RI Target)
  - イオン捕獲現象を積極的に利用して、電子ビーム上に (外部入射の) 短寿命不安定核標的を形成する

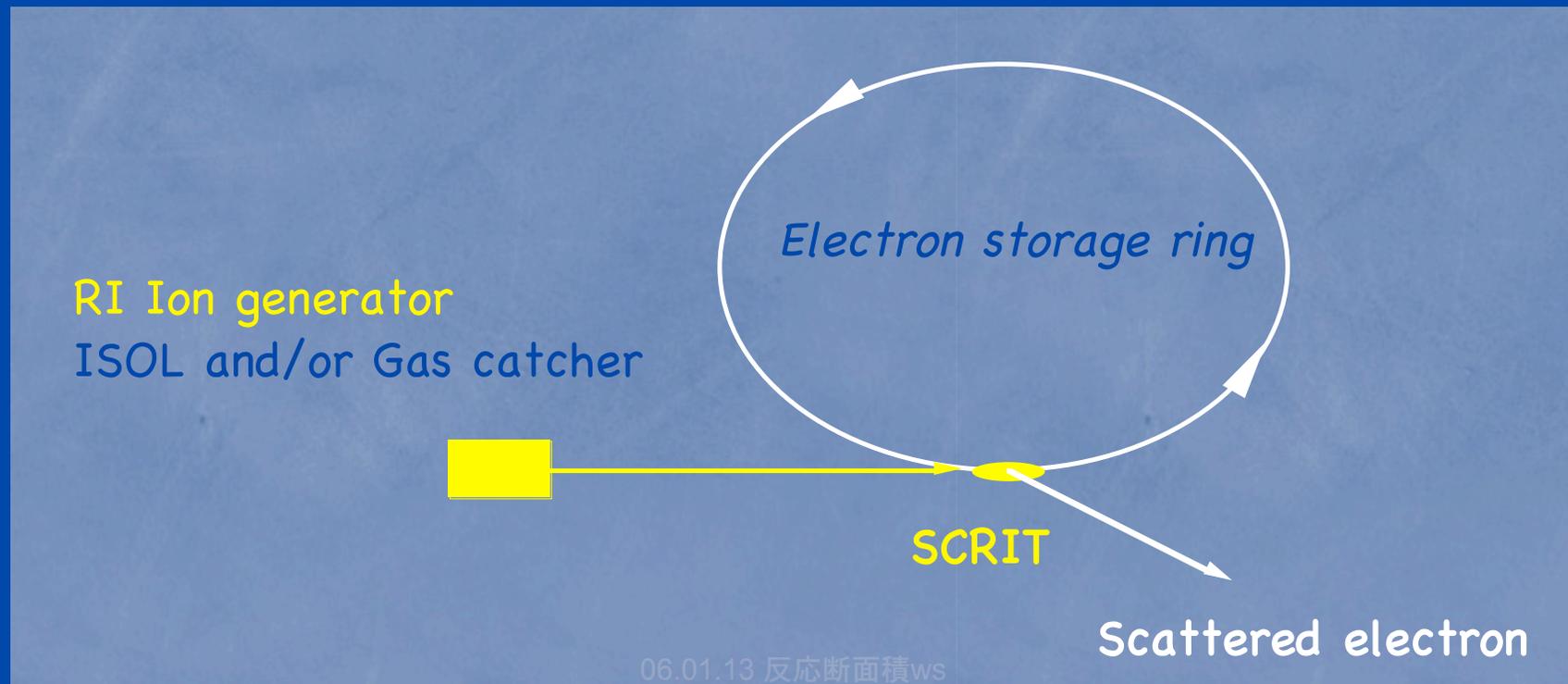


# eRI facility based on the SCRIT concept

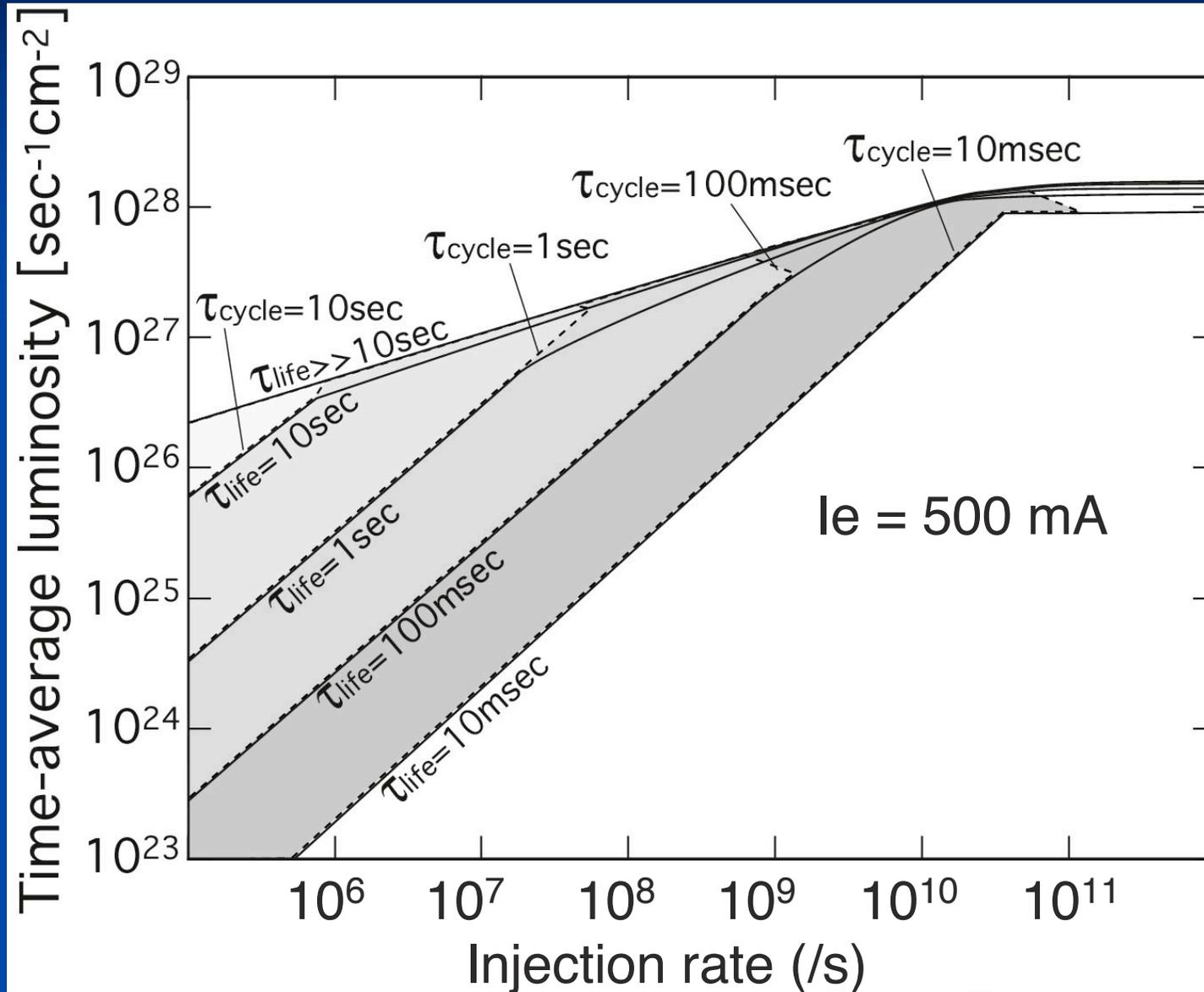
1) Electron storage ring

2) Slow RI beam generator

- 1. In-flight facility + gas catcher
- 2. ISOL ( $\gamma$ +U fission) :  $A \sim 100, 130$  n-rich nuclei

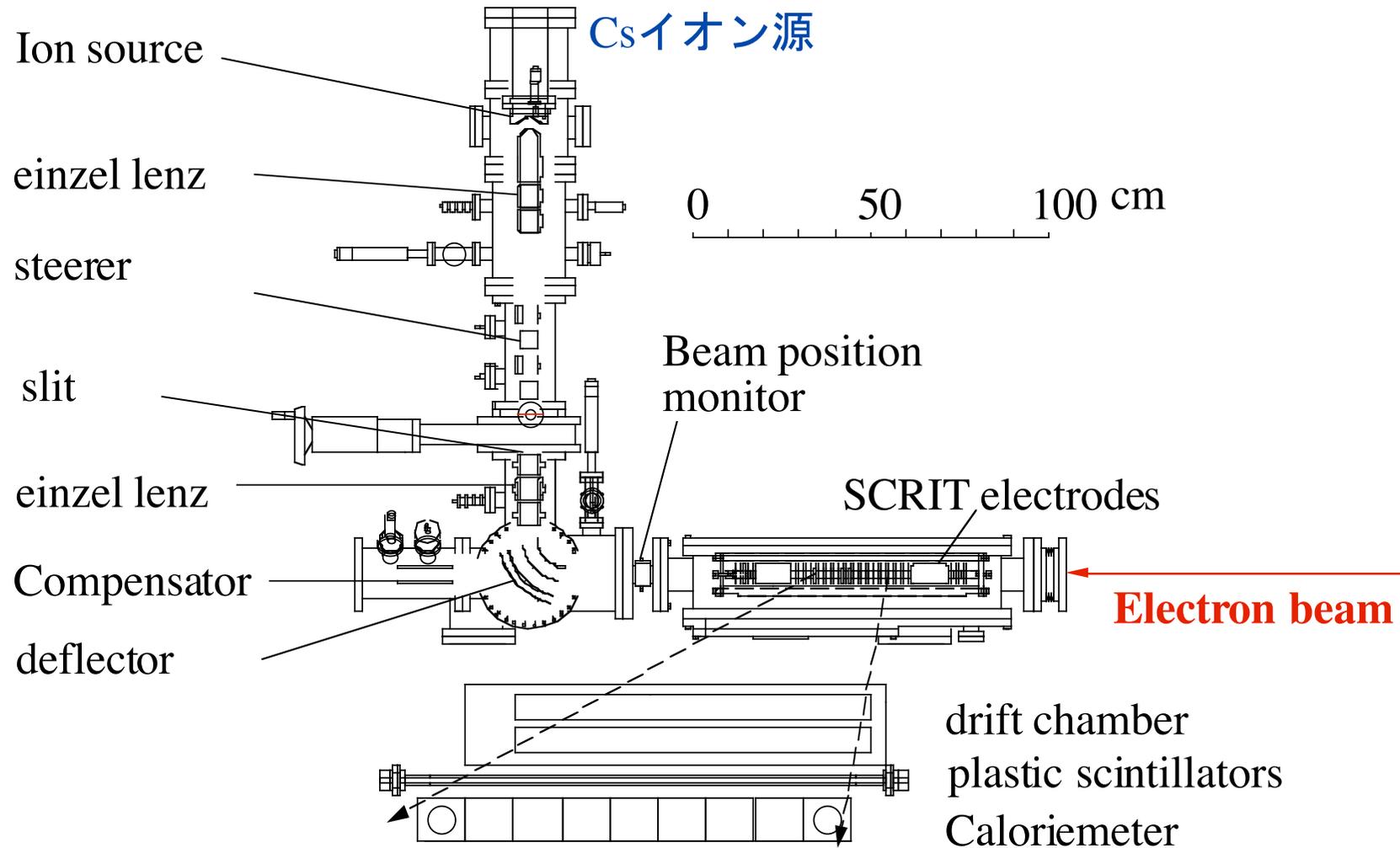


# SCRIT法で期待できる luminosity



# SCRIT法実証機

実証実験：京都大学化学研究所電子蓄積リング KSR

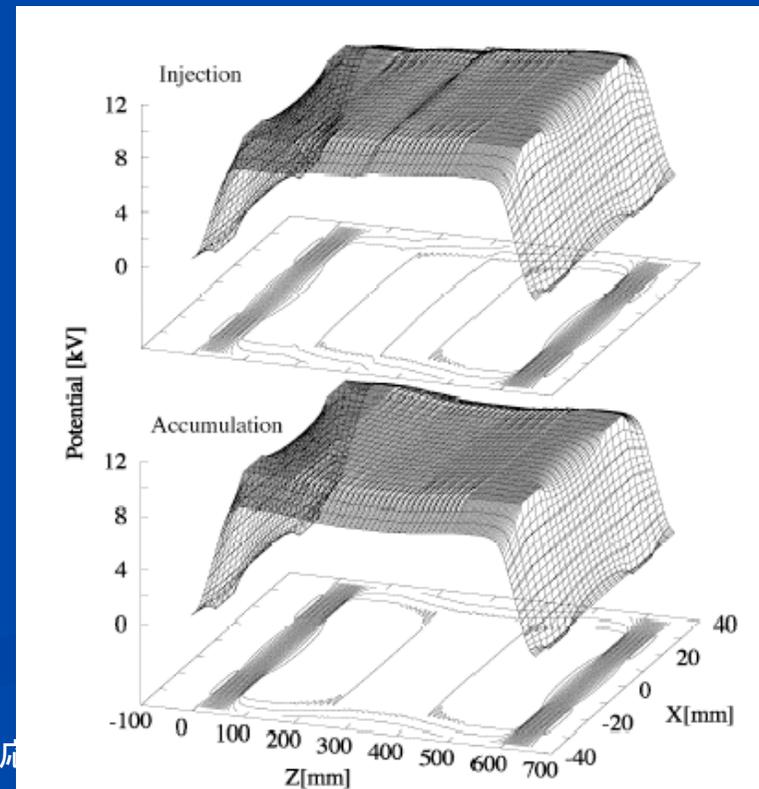


# イオン捕獲用電極群

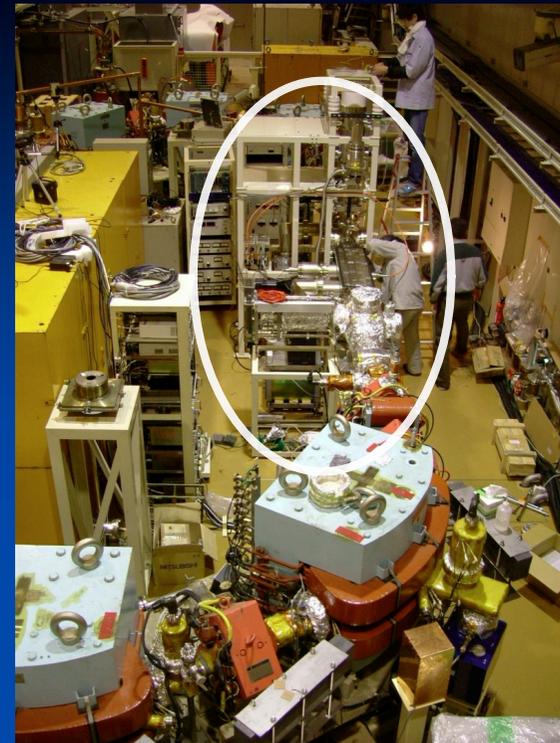
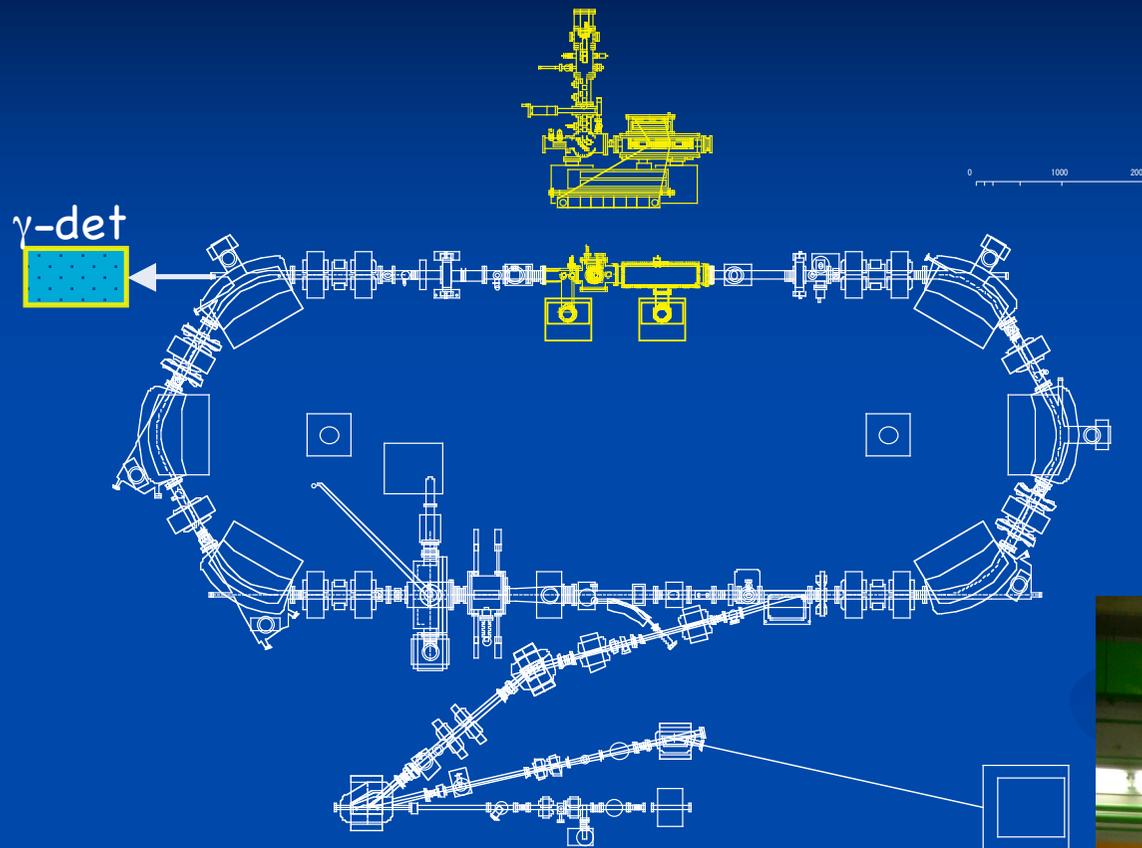
42 electrodes to  
form various potential shape

Cs ion : 10 kV

Trapping potential :  $10 \text{ kV} - \delta$



# KSR での SCRIT R&D

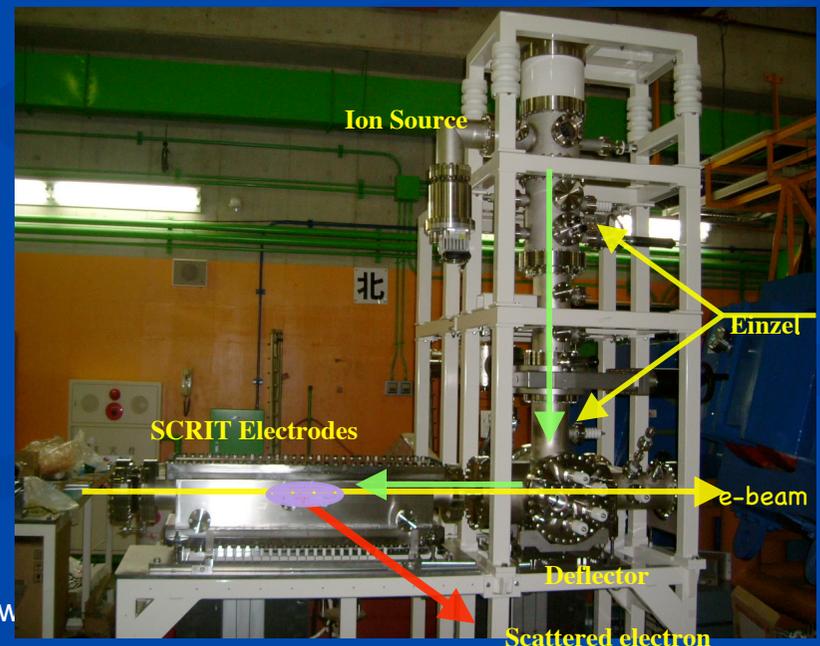


KSR, Kyoto Univ.

$E_e = 100 \text{ MeV}$

$I_e = 100 \text{ mA}$

$L \geq 10^{26} / \text{cm}^2$  for  $N = 10^7 / \text{s}$



# 検出器系

## Luminosity Monitor

Bremsstrahlung : a set of BaF2 detector      ~100b

Characteristic X-ray (30keV) : a Ge detector ~30b

Ultra-forward elastic scattering      ~1000b

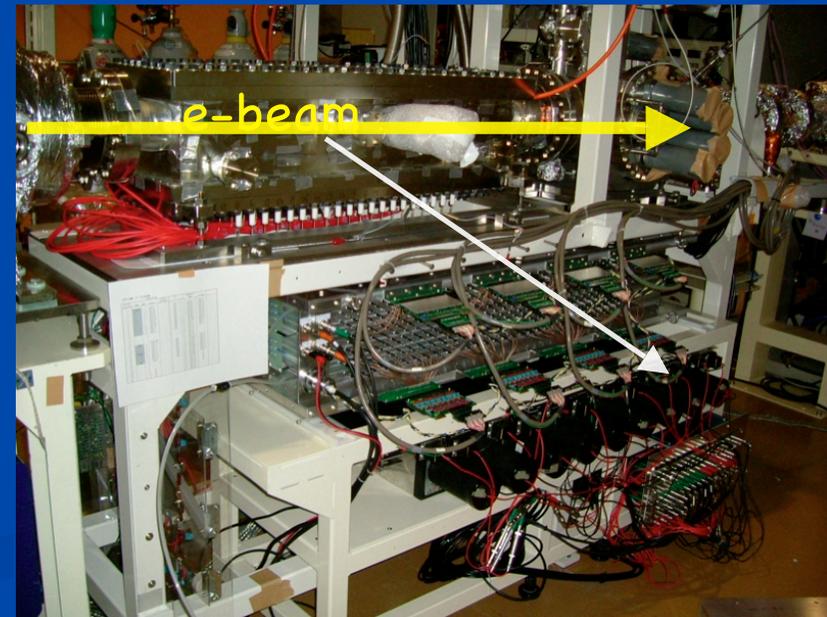
## Electron detector

$E_e = 100 \text{ MeV}$

$\theta_e \geq 30 \text{ deg.}$

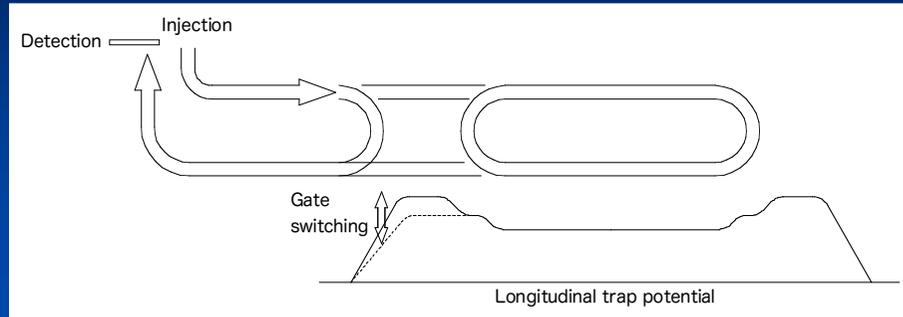
Elastic scattering dominates.

- drift chamber
- plastic scintillator
- calorimeter

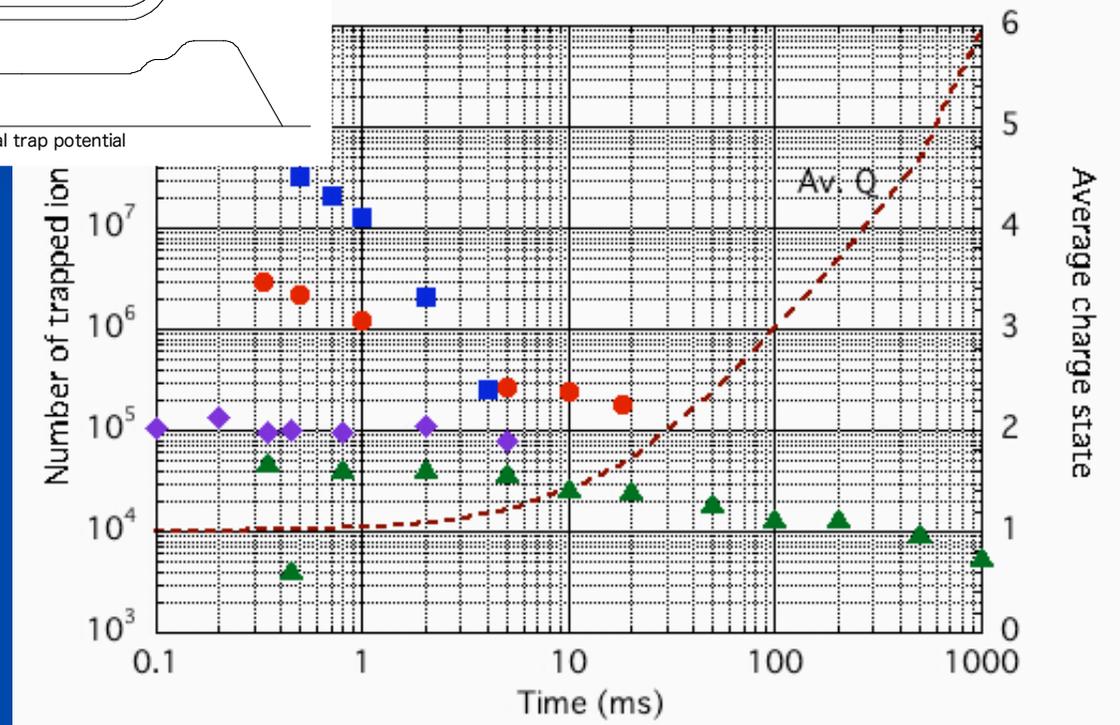


# 外部入射イオン捕獲の確認

## ■ 一定時間捕獲後、イオン検出



$$L \sim 10^{24} / \text{cm}^2 / \text{s}$$



## ■ ルミノシティー測定（制動輻射、特性X線）

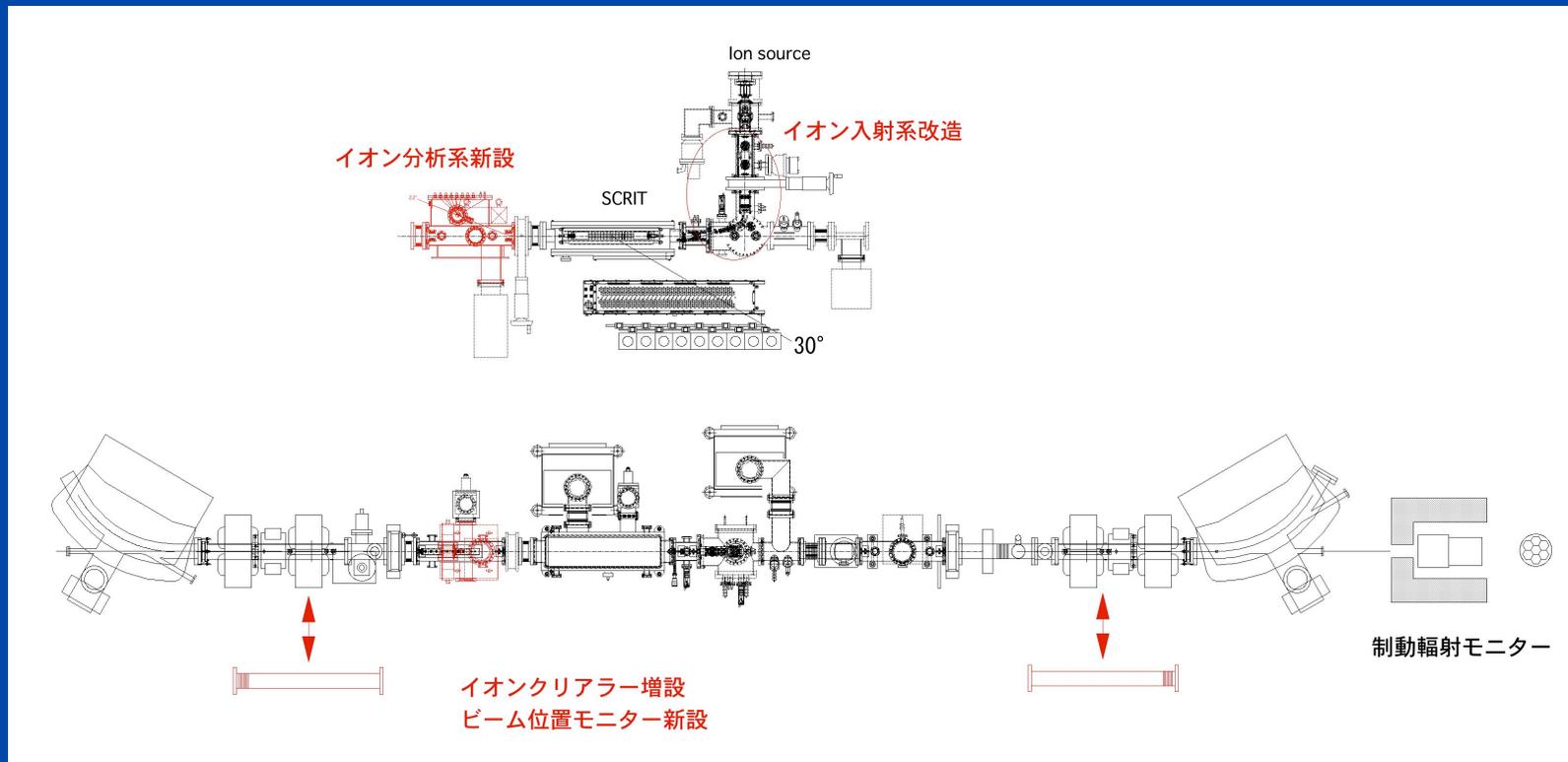
- 電子ビームと捕獲Cs核反応を利用したルミノシティー決定に至っていない

# 改造作業 (2006. Jan. -Feb.)

- イオン入射系改造、電子ビームモニター増設
  - イオンビームを正確に電子ビーム上にのせる
- イオン分析系設置
  - Csイオンと残留ガスの分離、荷電状態変化の測定
- イオンクリアラー増設
  - 制動輻射バックグラウンドの軽減 (ビーム寿命改善)

Luminosity改善

Luminosity決定



# 今後の計画

- H18年度中に実証実験にメド（新実験技術の確立）
  - Luminosity 決定
  - 捕獲Cs核からの散乱電子測定
  - 開発実験再開
    - 1-2月の真空作業、ベーキング、枯らし運転を経て、3月にはR & D再開
    - 反跳核検出器（MCP）の開発
      - 散乱電子と反跳核との同時計数
- イオン源
  - 入射イオン数と expected luminosity
    - $10^6$  /s             $10^{26}$  /cm<sup>2</sup>/s
    - $10^7$  /s             $10^{27}$  /cm<sup>2</sup>/s
- KSRの理研への移設にむけた作業