次世代ガン治療用のハドロンドライバー

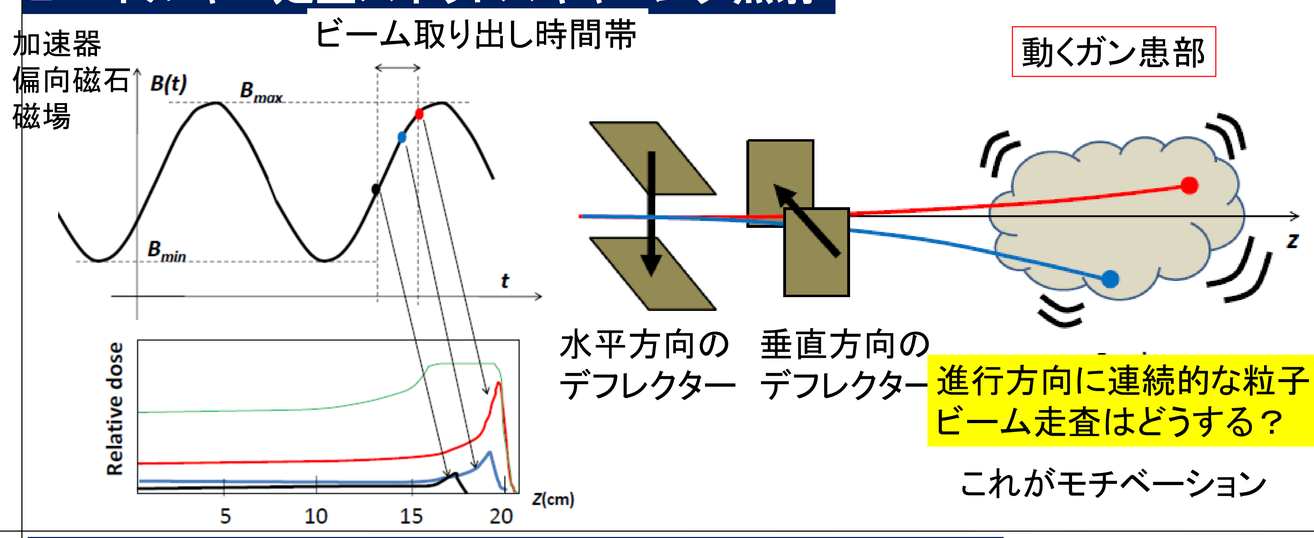
高エネルギー加速器研究機構、マレーシア原子力研究所、インド国立応用電波技術研究所、筑波大陽子線医学利用センター
の共同研究

1　アブストラクト

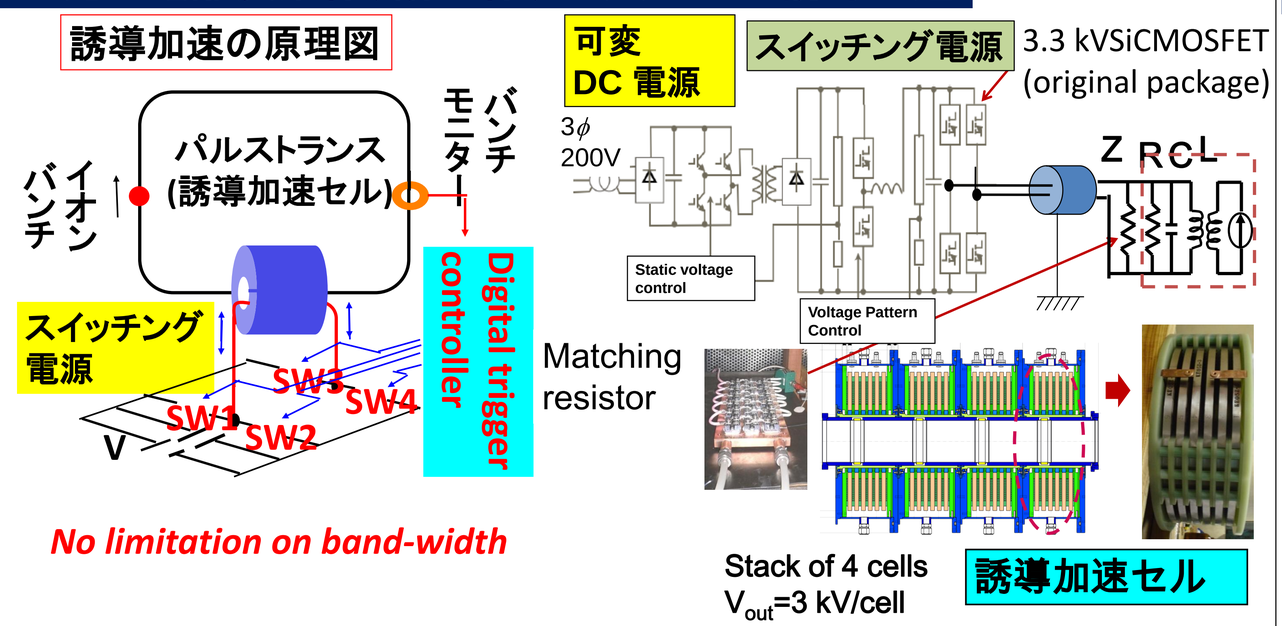
■　肺がんの様に動く臓器へ連続的に3次元的にスポットスキャンニングする方法はこれまで無かった。
■　KEKで実証に成功した誘導加速シンクロトロンとレーザーアブレーションイオン源を組合わせると、これが可能になる。
■　ドライバーである加速器はイオン源と加速器リングだけの簡単な構成である。
■　将来、ガントリーなどの巨大な装置を使う事なく、ガン患部へ粒子ビーム集中照射してガン治療を行い得る、コンパクトでコストを抑えた次世代のガンセラピーへの道を拓く

[1] Leo K.W., T.Monma, T.Adachi, T.Kawakubo, T.Dixit, and K.Takayama, “A compact Hadron Driver for Cancer Therapies using Continuous Energy Sweep Scanning”, *Phys. Rev. ST-AB*, **19,** 042802 (2016).
[2] 2016年5月プラハで開催された国際粒子線セラピーで提案され、内外からの大きな注目を得た

2 エネルギー走査スポットスキャニング照射



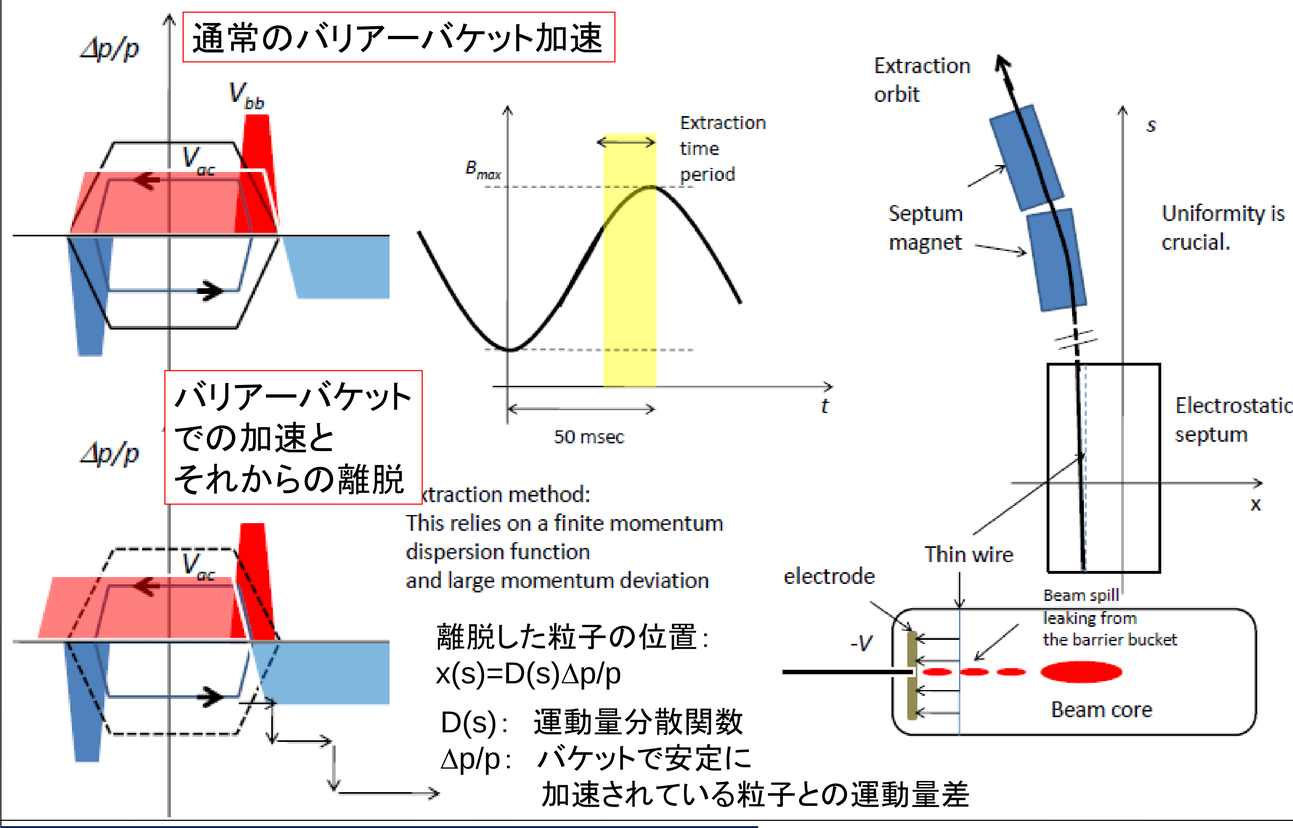
3　完全電離炭素線、陽子線、ヘリウム3の誘導加速



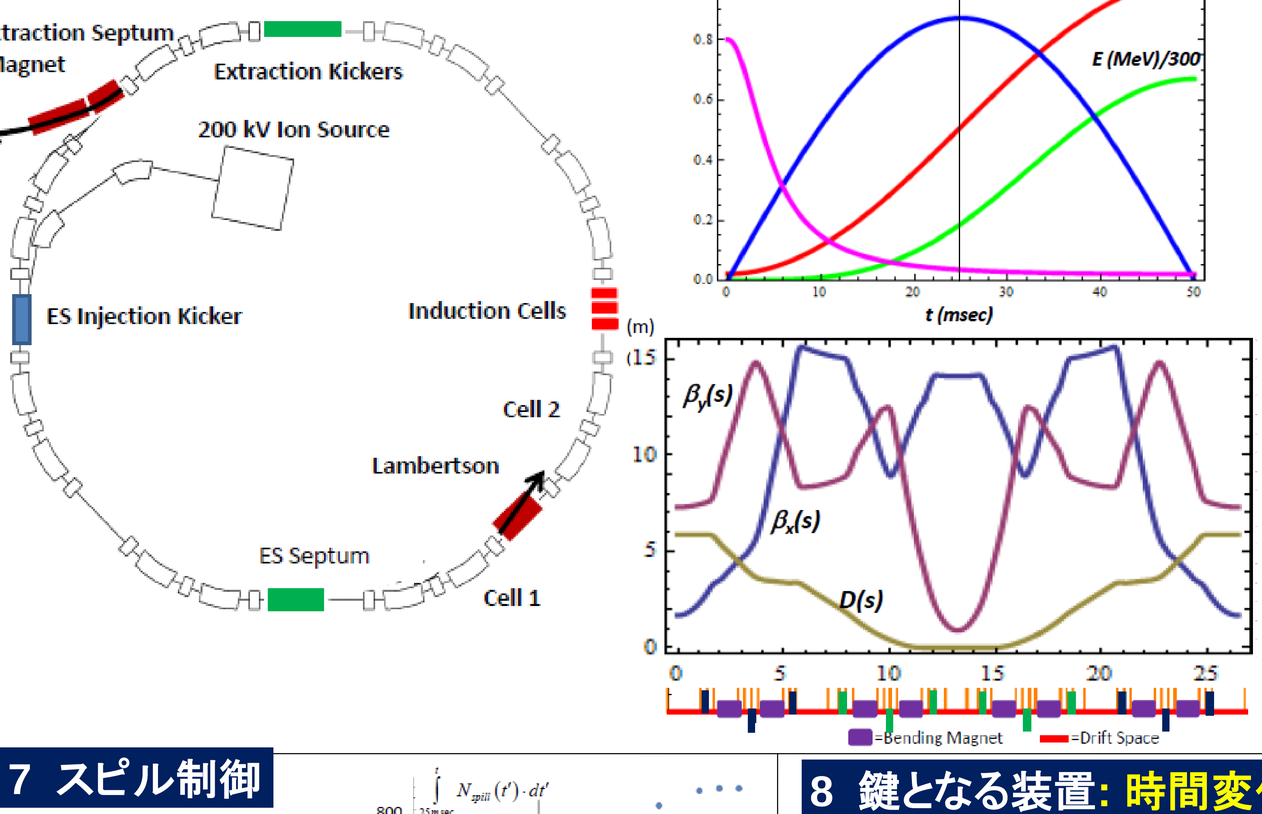
加速と閉じ込めを分離した誘導加速シンクロトロンがKEKつくばキャンパスの2台のシンクロトロを使って実証された。特に速い繰り返しの誘導加速シンクロトロン[3]が今回の提案に直結している。

[3] K.Takayama et al., *Phys. Rev. Lett.* **98,** 054801 (2007).
[4] K.Takayama et al., *Phys Rev. ST-AB* **17**, 010101 (2014).

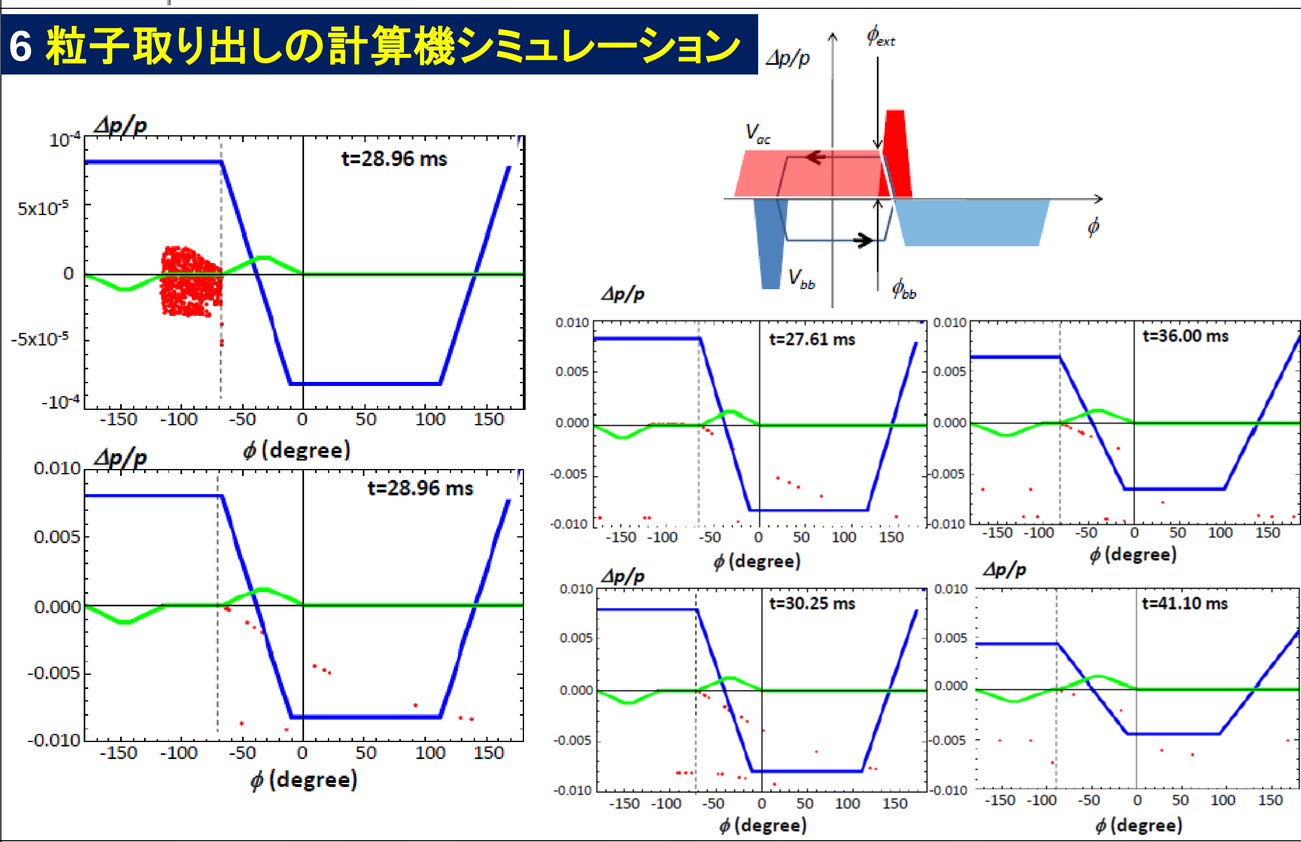
4　バリアーバケットからの粒子離脱とビーム取り出し



5　ドライバー加速器のラッティス

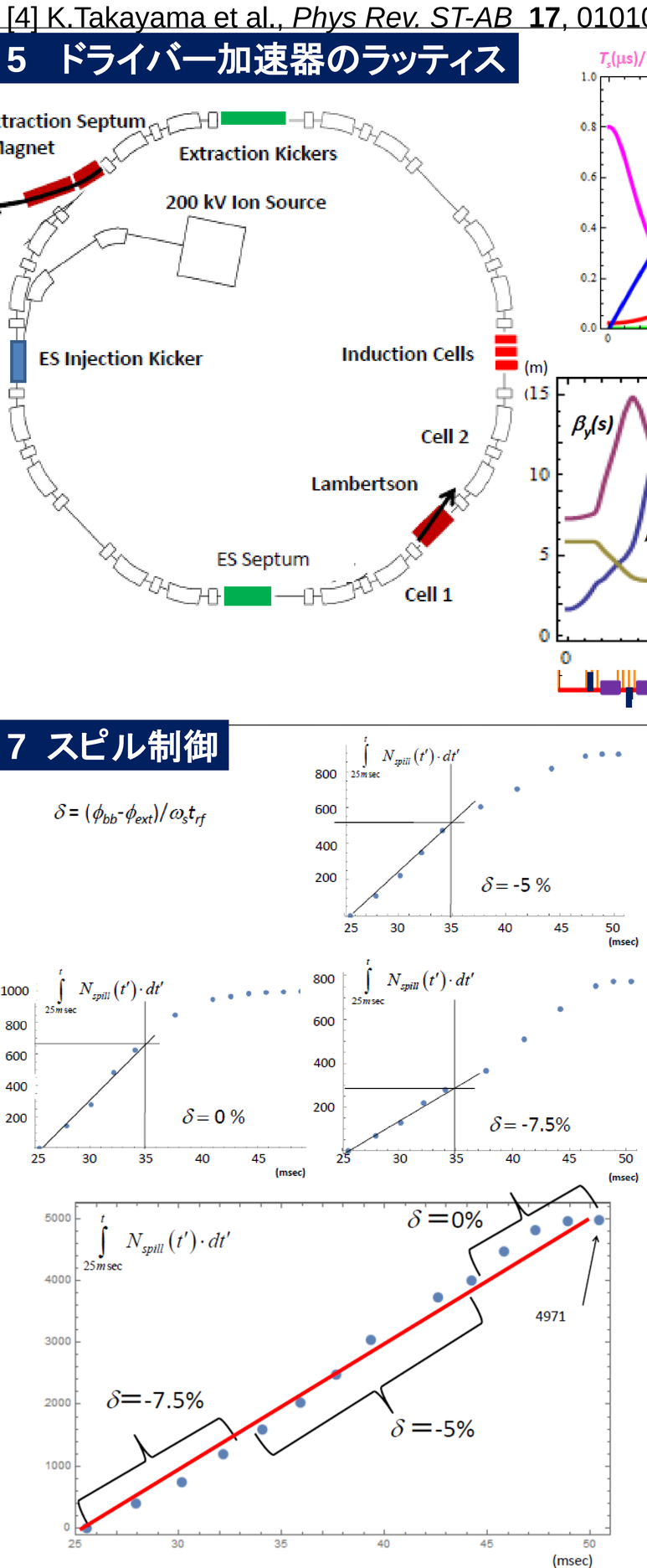


6 粒子取り出しの計算機シミュレーション

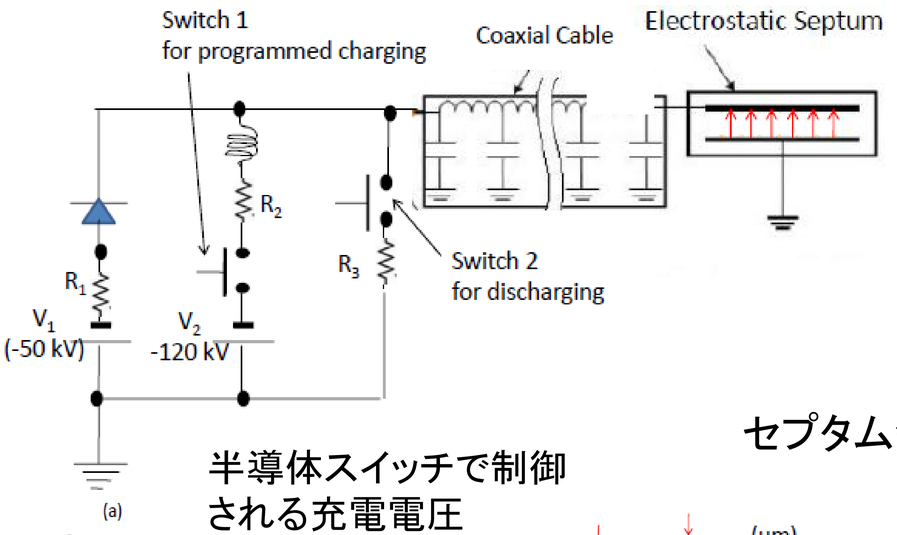


7 スピル制御

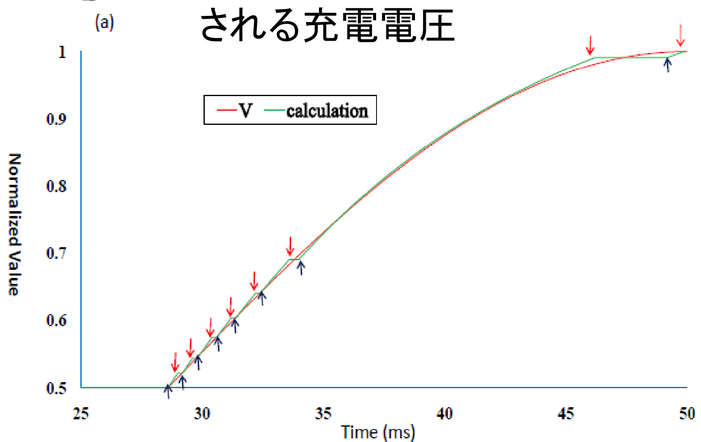
$\delta = (\phi_{bb}-\phi_{ext})/\omega_s t_{rf}$



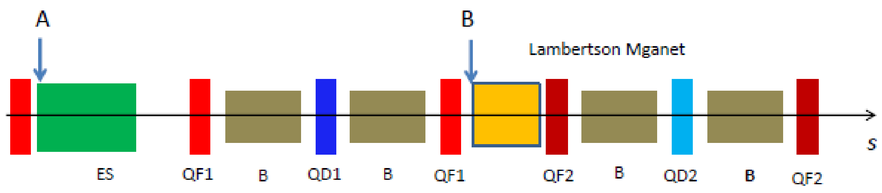
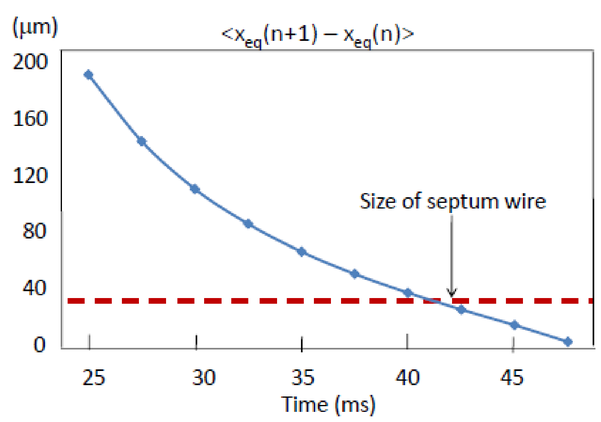
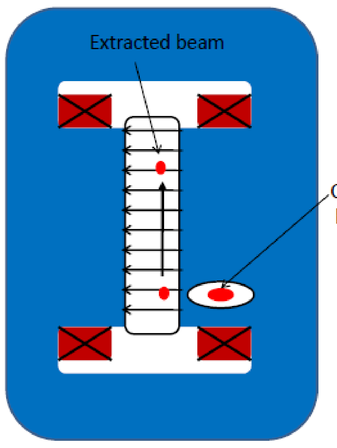
8 鍵となる装置: 時間変化するセ静電セプタムとランバートソン磁石



半導体スイッチで制御
される充電電圧



取り出し領域の磁石配列



セプタム領域でのターン分離幅