

22-Mar-2001

QD型 Forward Magnetic Spectrometer案

小林俊雄（東北大理）

[1] C型Magnet単体としての磁気分析器

短所（これだけではないですが）：

大Gap： 0.9m
Vertical方向に発散： 巨大な位置検出器
漏磁場： ACR(2F)との干渉

[2] 短所の部分的改善： Q D型でacceptanceを保ちGapを小さく

現状

斜め入射？

Kubo Q-Magnetへの最小限の変更

1次光学：

H-V 2重収束、V-Parallel、A/Z依存性

距離： Target - Q、Q - D

立体角： L(Target - Q)、A/Z、実験による最適化の差

[3] まとめ

Vertical収束： 最大rigidity (2.2 GeV/c) でもV-parallel可。

A/Z=2では、H-V 2重収束可。

Horizontal収束： 変化無し D 3cm/%

立体角： 10 msr (L=2m)、44 msr (L=0.7m)、63 msr(L=50cm)

Gap： 90cm 30cm(eff) 起磁力は1/3に低減 1.5 MAT

その他：

Q-Dの磁場（干渉）？

C-magnet形状変更： QD距離

Q-magnetの最適化： 立体角をさらに大きく

運動量分解能？

C型超伝導磁石

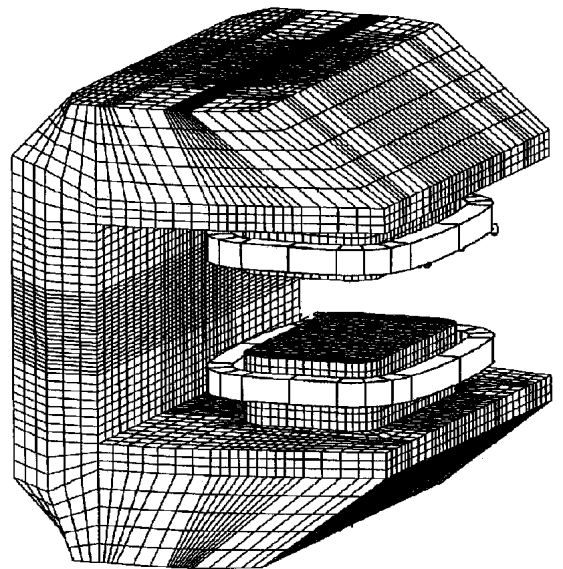
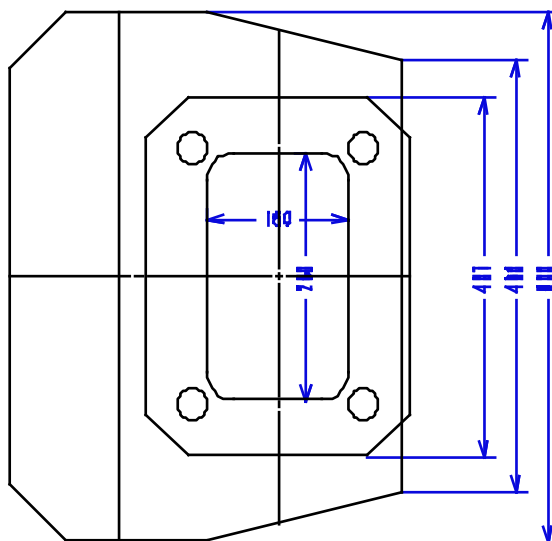
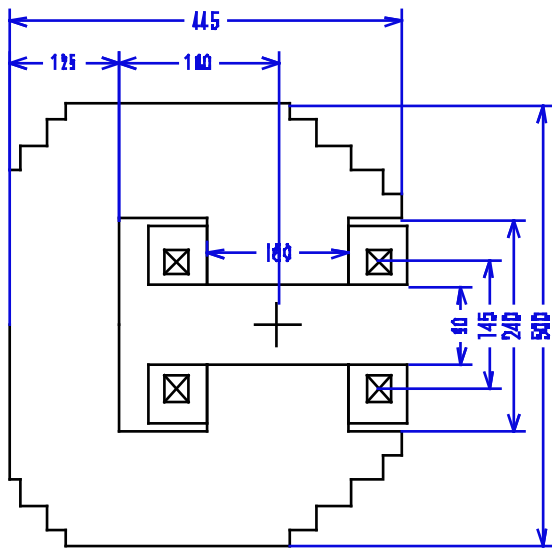
Pole : 1.6 m (wide) x 2.8 m (long) x 0.9 m (gap)

磁界 : 3.0 T @4.4MAT

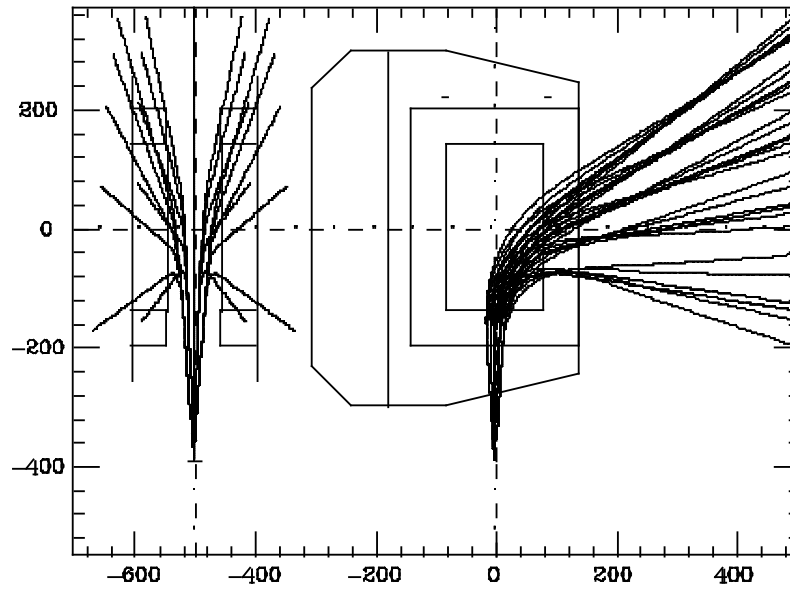
重量 : 620 t (585 t + 35t)

Stored Energy : 36 MJ

コイル最大磁界 : 4.0 T



C-Magnet 単体



垂直入射

H : 比較的きれいな 収束

V : 発散

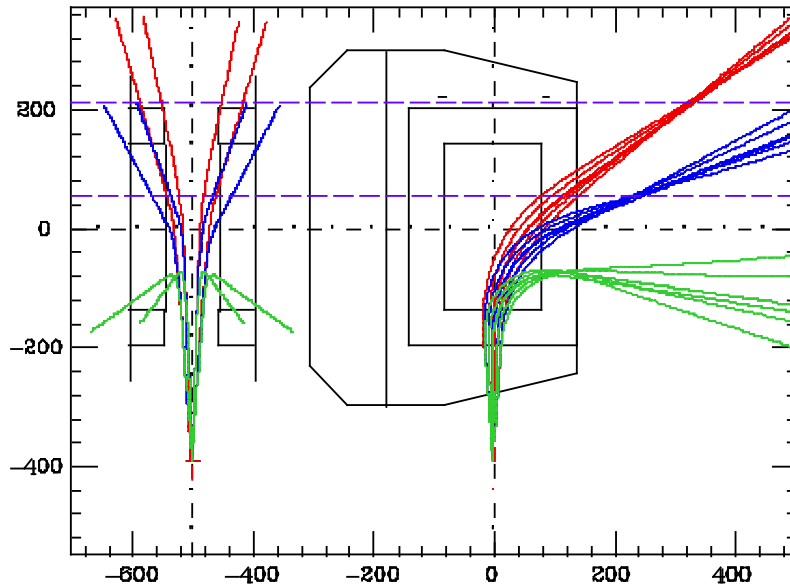
250 MeV/A A/Z=1, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0

$Y_t = -3.9\text{m}$

$= \pm 2^\circ \pm 4^\circ$

D 3cm/%

Mx 1

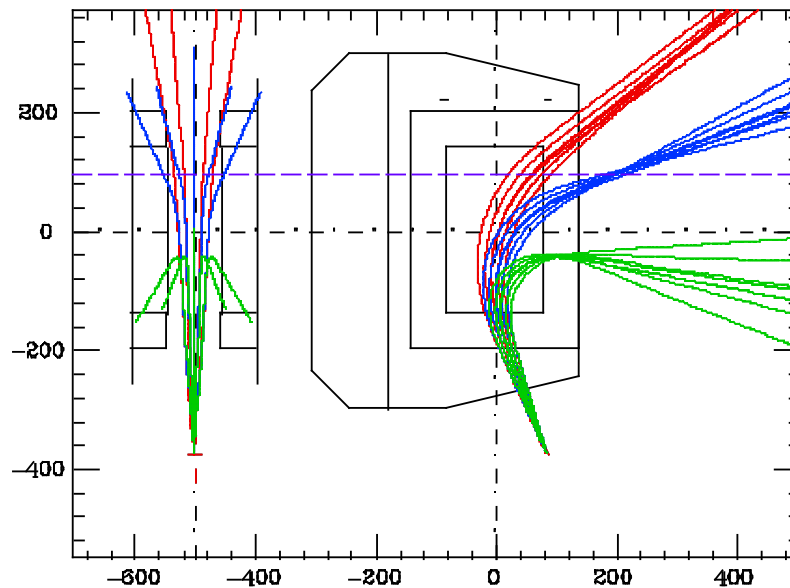


垂直入射

250 MeV/A A/Z=1:3

$Y_t = -3.9\text{m}$

$= \pm 2^\circ \pm 4^\circ$



斜入射

250 MeV/A: A/Z=1:3

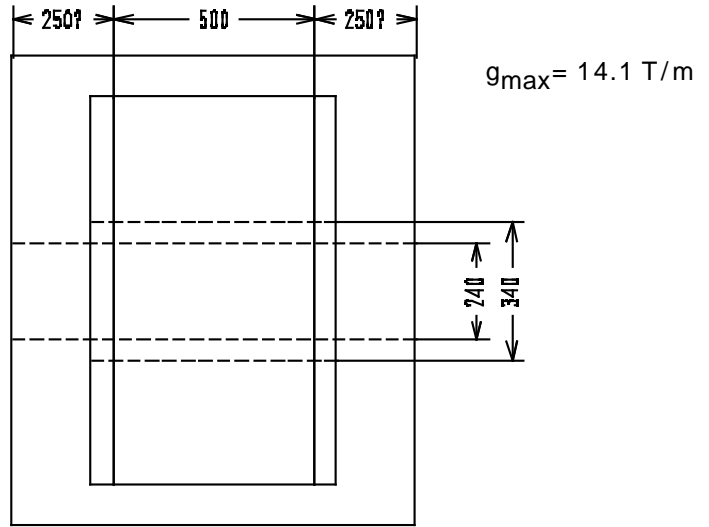
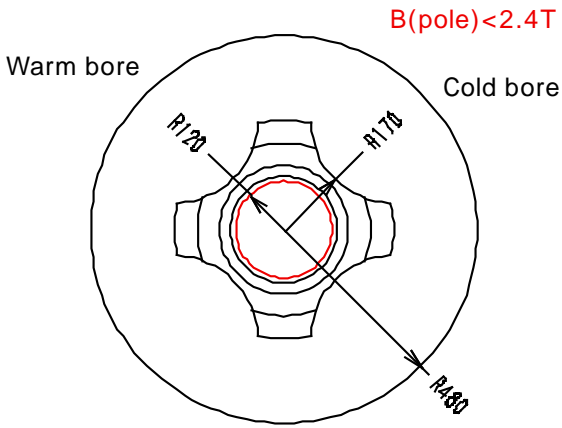
$Y_t = -3.9\text{m}$

$= \pm 2^\circ \pm 4^\circ$

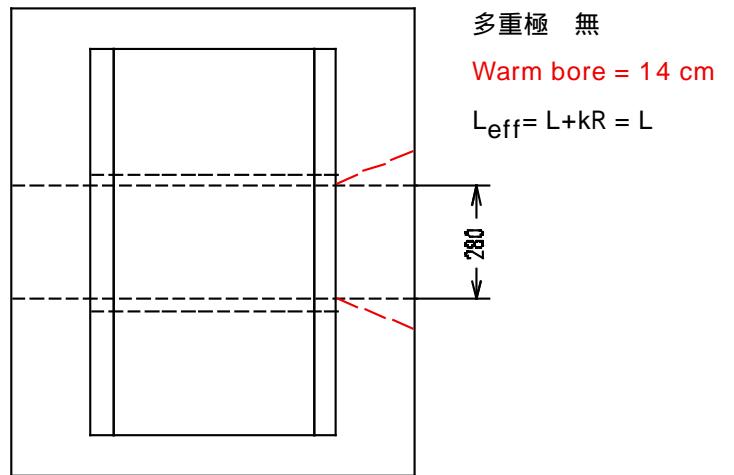
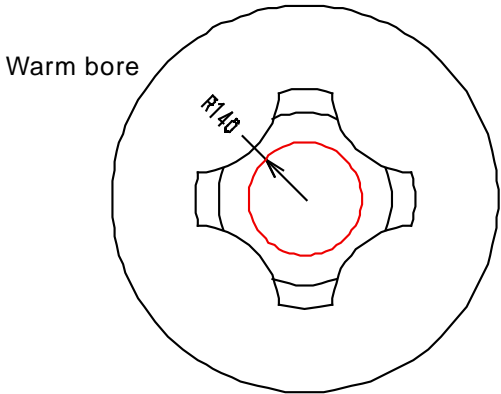
$i_{in} = 20^\circ$

超伝導 Q Magnet

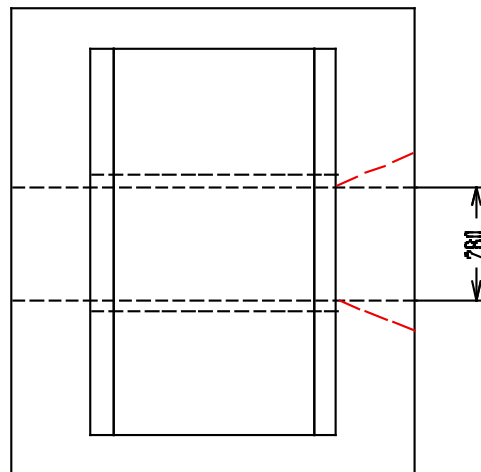
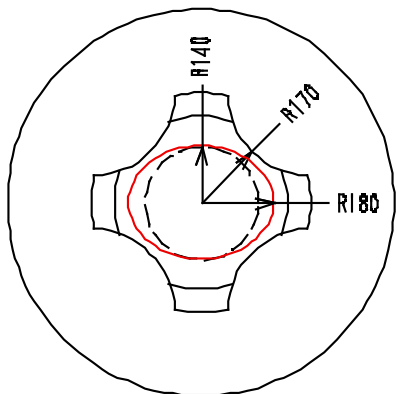
Kubo Q Magnet



最小限の変更

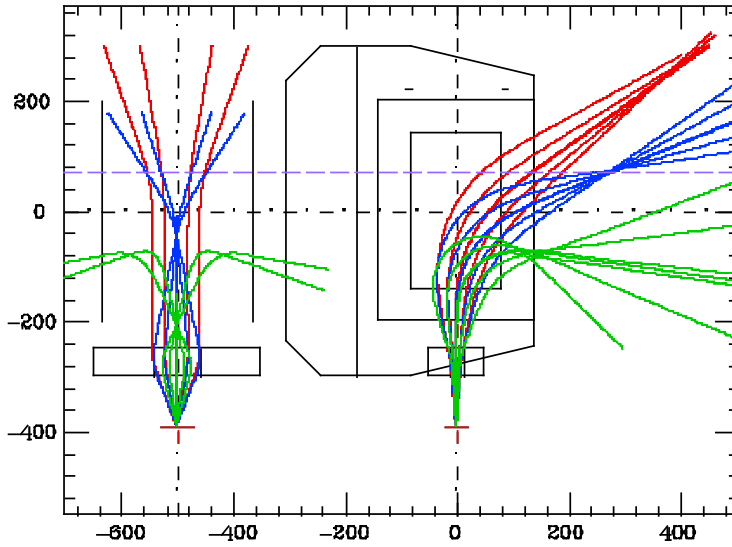


Warm boreの増大?



Transport Mode

Q-magnet位置: L(Target - Q Front)= 90cm



250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.9m Q=24 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 4.80^\circ$ (V)= $\pm 6.95^\circ$ =32msr

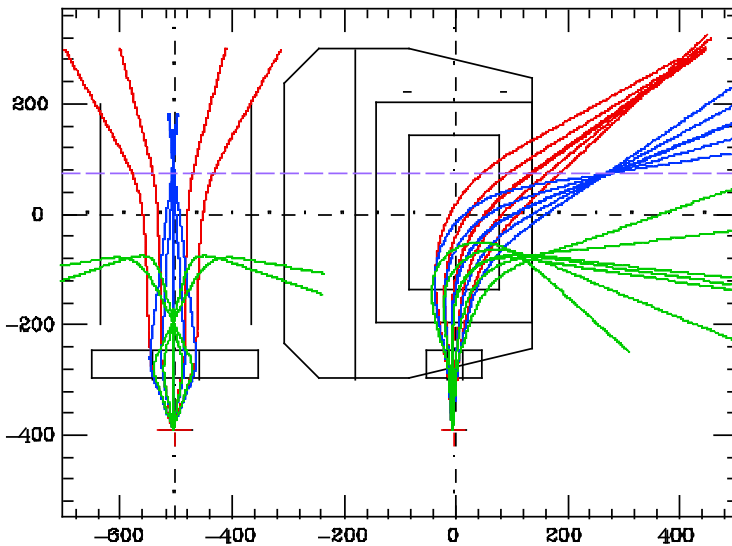
A/Z=2: (H)= $\pm 4.45^\circ$ (V)= $\pm 7.45^\circ$ =32msr

A/Z=1: (H)= $\pm 3.50^\circ$ (V)= $\pm 4.95(8.05)^\circ$ =17msr

Q= 24 kG : 最大磁場勾配

A/Z=3 : V-parallel

C-magnet Gapは約30cmで十分



250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.9m Q=21 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 4.90^\circ$ (V)= $\pm 6.75^\circ$ =32msr

A/Z=2: (H)= $\pm 4.55^\circ$ (V)= $\pm 7.30^\circ$ =32msr

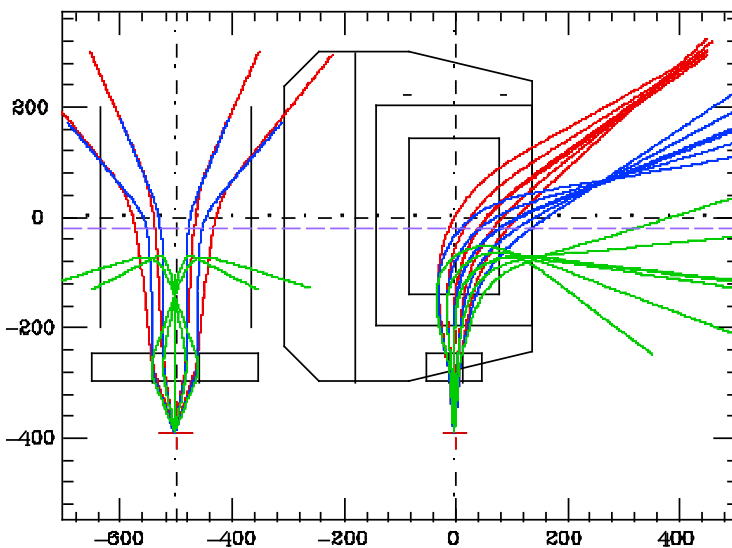
A/Z=1: (H)= $\pm 3.75^\circ$ (V)= $\pm 7.95(6.35)^\circ$ =23msr

Q= 21 kG :

A/Z=2 : H-Vの2重収束

A/Z=3 : ほぼ平行

A/Z=1 : Qは通過、Cのpoleに当たる



250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.9m Q=15.5 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 5.10^\circ$ (V)= $\pm 6.45^\circ$ =32msr

A/Z=2: (H)= $\pm 4.85^\circ$ (V)= $\pm 6.90^\circ$ =32msr

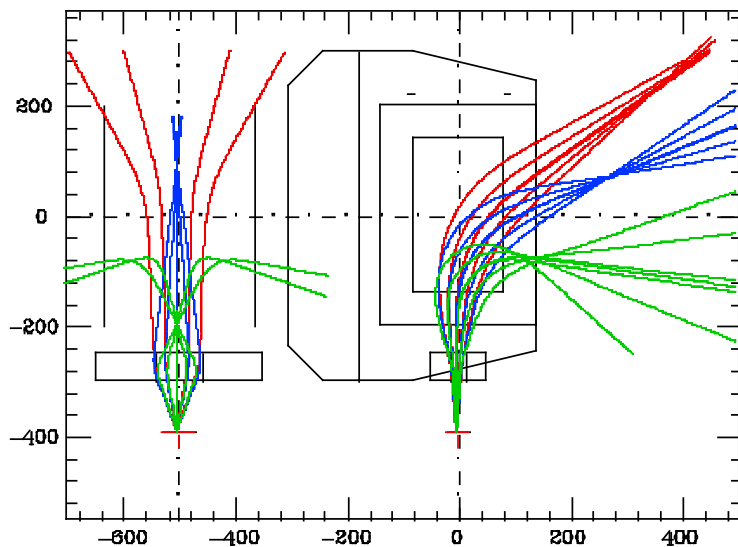
A/Z=1: (H)= $\pm 4.15^\circ$ (V)= $\pm 7.70^\circ$ =31msr

Q=15.5 kG :

A/Z=2 : V-parallel

A/Z=1 : A/Zによらず立体角ほぼ一定

Q-Magnet位置



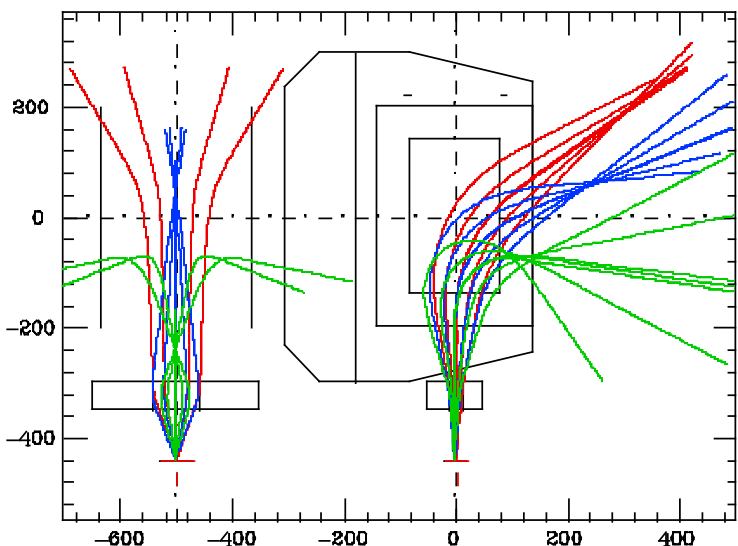
Q(downstream side) = -250cm

250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.9m Q=21 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 4.90^\circ$ (V)= $\pm 6.75^\circ$ =32msr

A/Z=2: (H)= $\pm 4.55^\circ$ (V)= $\pm 7.30^\circ$ =32msr

A/Z=1: (H)= $\pm 3.75^\circ$ (V)= $\pm 7.95(6.35)^\circ$ =23msr



Q(downstream side) = -300cm

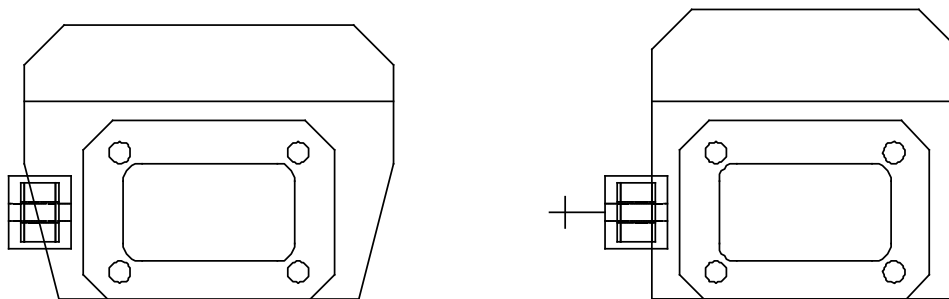
250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.9m Q=20.5 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 4.90^\circ$ (V)= $\pm 6.75^\circ$ =32msr

A/Z=2: (H)= $\pm 4.60^\circ$ (V)= $\pm 7.25^\circ$ =32msr

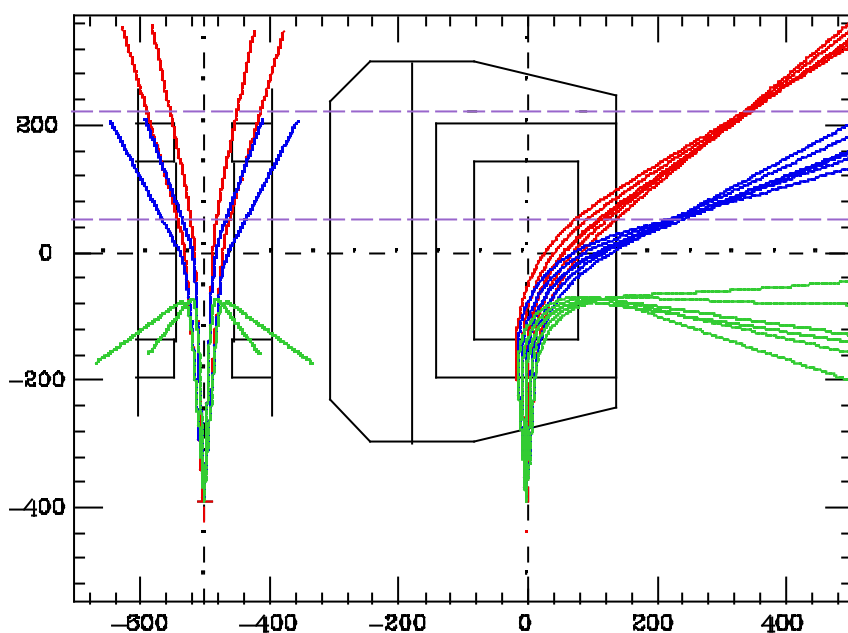
A/Z=1: (H)= $\pm 3.80^\circ$ (V)= $\pm 5.05(7.95)^\circ$ =19msr

Q-magnetをC-magnetに近づけるには、C-magnet return yokeの変更が必要



磁場の干渉、Return flux、、、

C-Magnet単体 と QD型 の比較

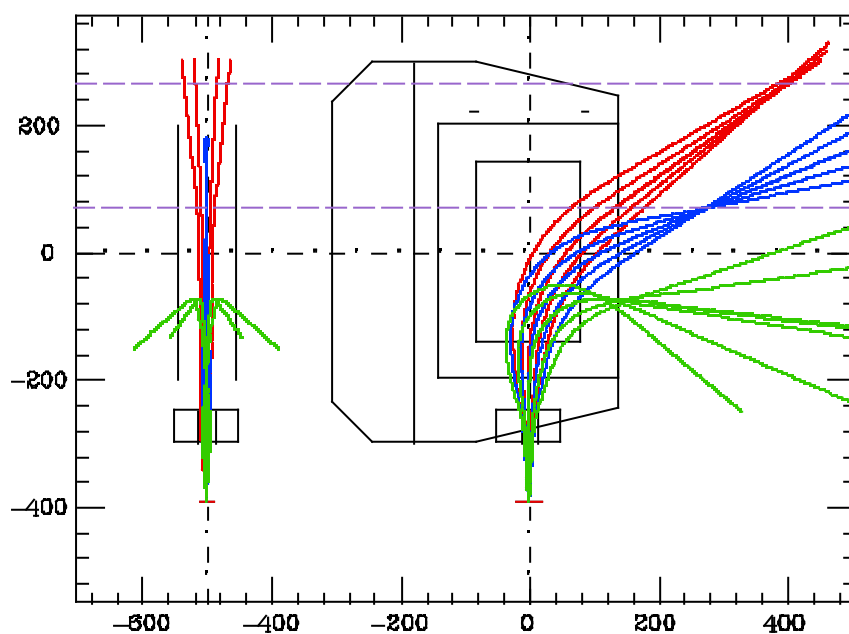


C-Magnet単体

250MeV/A A/Z=1:3

$Y_t = -3.9\text{m}$

$= \pm 2^\circ, \pm 4^\circ$



Q Magnet+C Magnet

250MeV/A: A/Z=1:3

$Y_t = -3.9(0.9)\text{m}$

$= \pm 2^\circ \pm 4^\circ$

Q=21kG

A/Z=2 H-V 2重収束

C-MagnetのGap : 90cm 有効30cm で十分。

起磁力 : 4.4 MAT 1.5 MAT

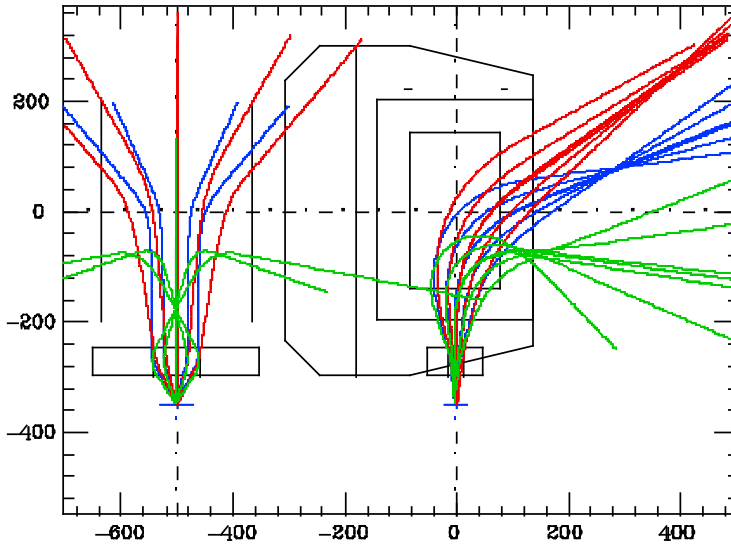
コイル変型力、移動力、Stored Energy、漏磁場の低減化

磁場一様性の向上

ただし重量は50t程度しか減らない。

前方中性子検出？

距離 (Target - Q Front)依存性



L(Target - Q) = 50 cm

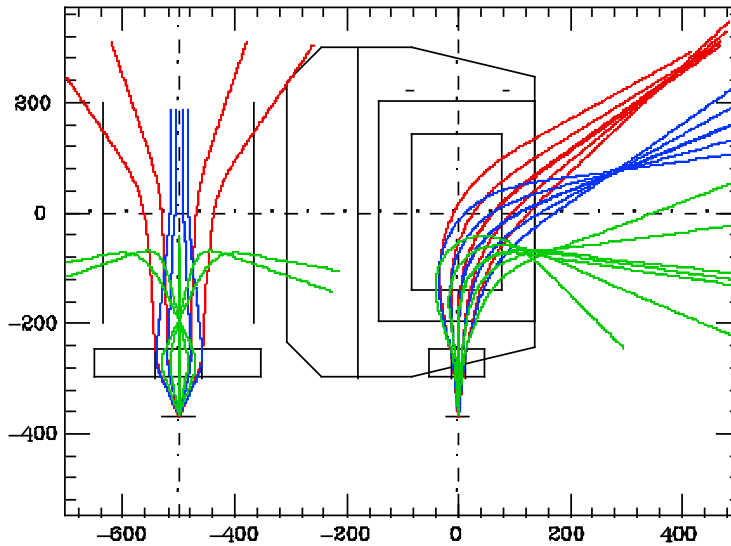
最大磁場でA/Z=2はV-parallel

250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.5m Q=24 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 6.80^\circ$ (V)= $\pm 9.45^\circ$ =61.7msr

A/Z=2: (H)= $\pm 6.30^\circ$ (V)= $\pm 10.4^\circ$ =62.9msr

A/Z=1: (H)= $\pm 5.15^\circ$ (V)= $\pm 12.2^\circ$ =60.3msr



L(Target - Q) = 70 cm

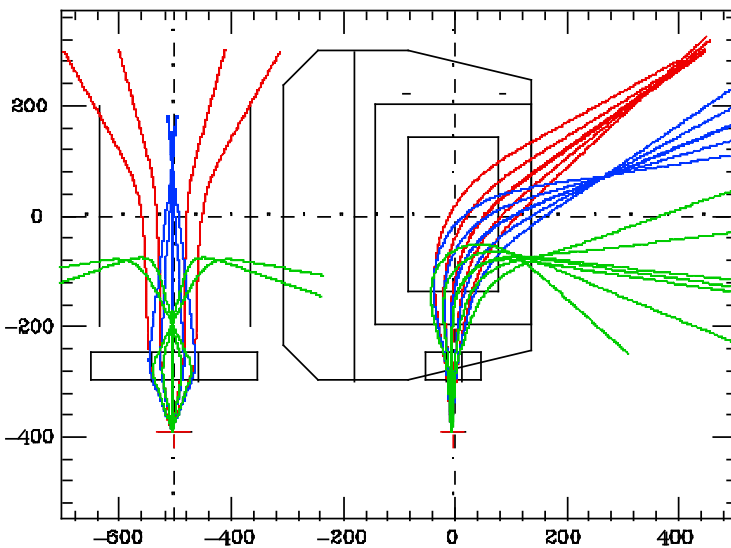
最大磁場でA/Z=2はほぼV-収束

250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.7m Q=24 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 5.65^\circ$ (V)= $\pm 8.00^\circ$ =43msr

A/Z=2: (H)= $\pm 5.25^\circ$ (V)= $\pm 8.75^\circ$ =44msr

A/Z=1: (H)= $\pm 4.15^\circ$ (V)= $\pm 9.70(7.15)^\circ$ =39msr



L(Target - Q) = 90 cm

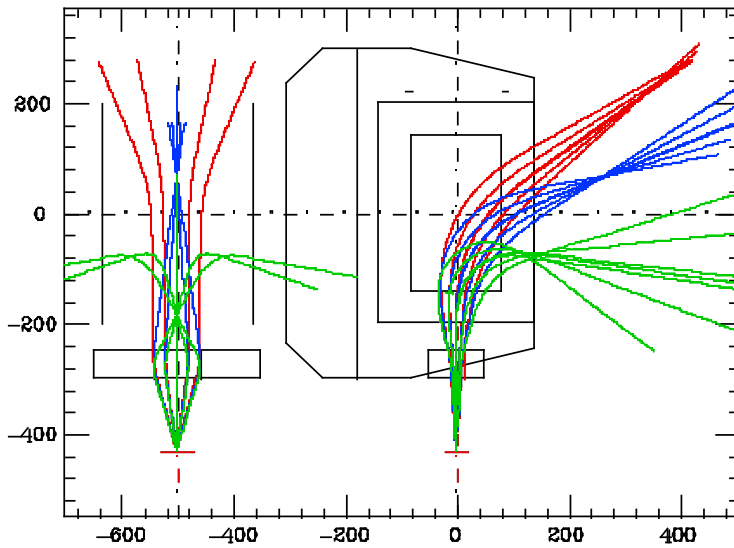
A/Z=2 H-V 2重収束

250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-0.9m Q=21 kG

A/Z=3: (H)= $\pm 4.90^\circ$ (V)= $\pm 6.75^\circ$ =32msr

A/Z=2: (H)= $\pm 4.55^\circ$ (V)= $\pm 7.30^\circ$ =32msr

A/Z=1: (H)= $\pm 3.75^\circ$ (V)= $\pm 7.95(6.35)^\circ$ =23msr



$L(\text{Target} - Q) = 130 \text{ cm}$

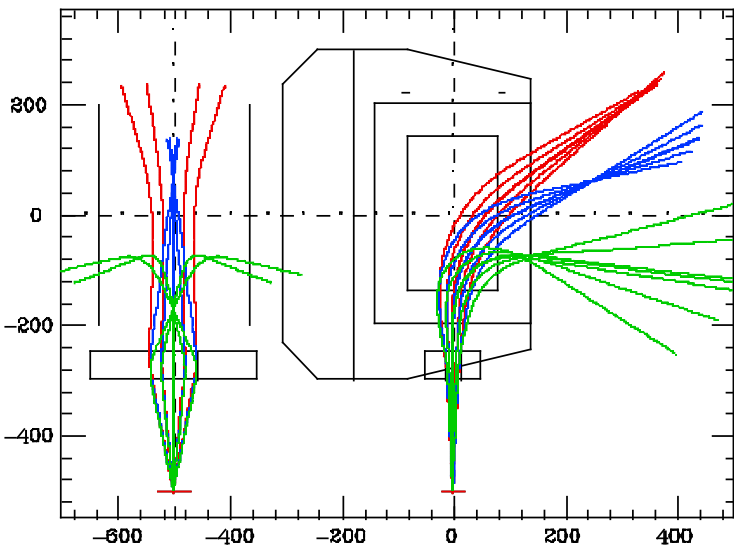
A/Z=2 H-V 2重収束

250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-1.3m Q=16.8kG

A/Z=3 : (H)= $\pm 3.90^\circ$ (V)= $\pm 5.10^\circ$ =19msr

A/Z=2 : (H)= $\pm 3.65^\circ$ (V)= $\pm 5.40^\circ$ =19 msr

A/Z=1 : (H)= $\pm 3.10^\circ$ (V)= $\pm 5.65^\circ$ =18msr



$L(\text{Target} - Q) = 200 \text{ cm}$

A/Z=2 H-V 2重収束

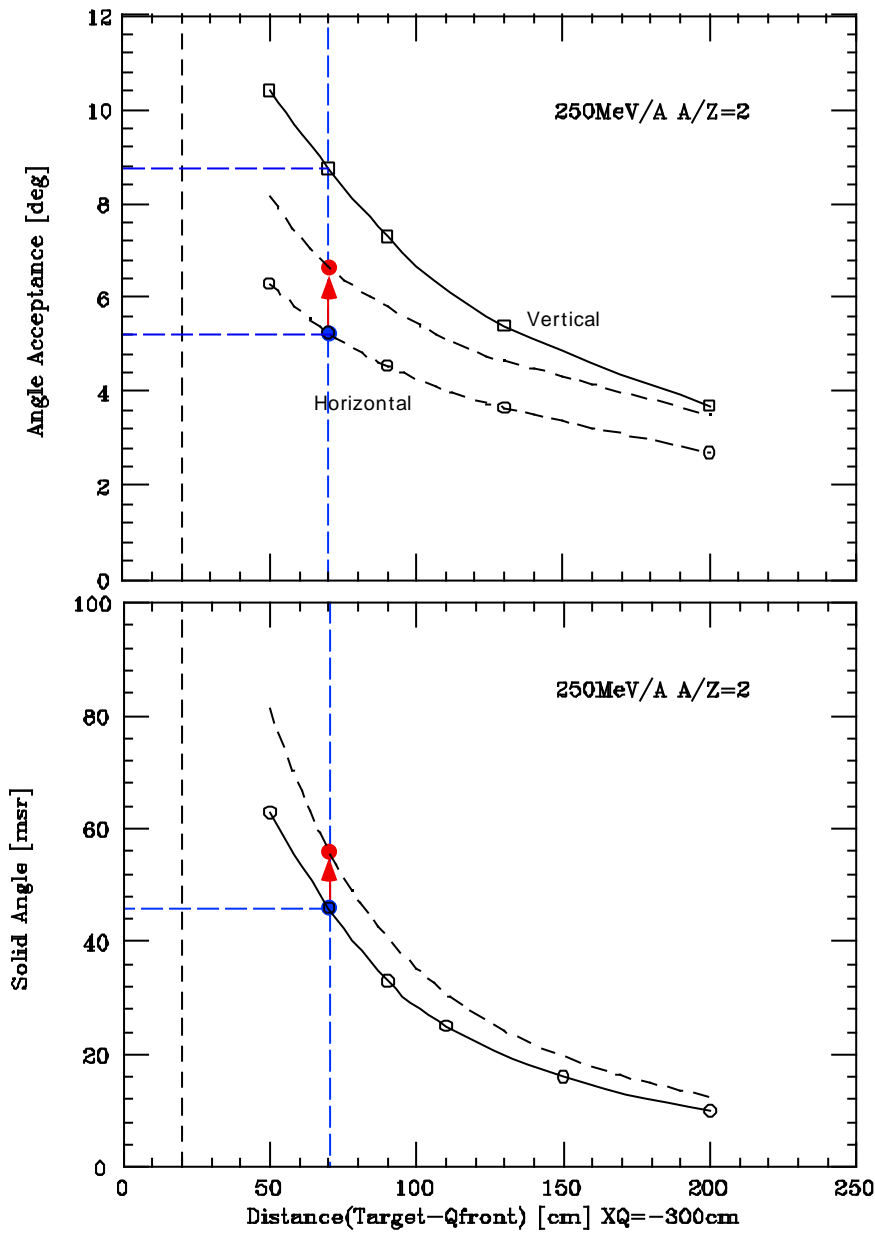
250MeV/A: A/Z=1:3 Yt=-2.0m Q=13 kG

A/Z=3 : (H)= $\pm 2.85^\circ$ (V)= $\pm 3.55^\circ$ =9.7msr

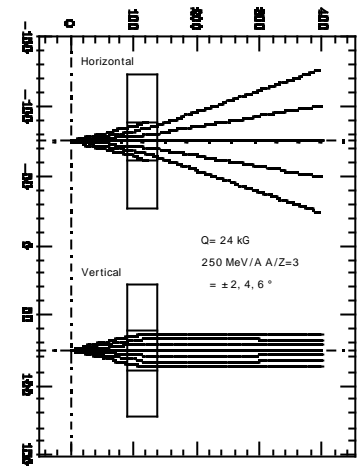
A/Z=2 : (H)= $\pm 2.70^\circ$ (V)= $\pm 3.70^\circ$ =9.6 msr

A/Z=1 : (H)= $\pm 2.35^\circ$ (V)= $\pm 3.85^\circ$ =8.7msr

Acceptance : L(Target - Q Front)の距離依存性



H-V角度



立体角

角度Acceptanceをさらに大きくするには :

- (0) Warn bore半径をさらに大きく : 14 cm ?
- (1) 水平方向の角度acceptanceを増やす : Warn bore 円 楕円(14cmx18cm?)
- (2) 下流側クライオスタット部分をなるべく薄く
- (3) Panofsky Q Magnetの可能性

Magnetic Spectrometer

	最大運動量 [GeV/c]	Dipole 磁場 [T]	運動量 Acceptance [%]	運動量 分散 [cm/%]	運動量 分解能	立体角 [deg]	形式
KAOS	1.59	1.95	± 33	2.2	10 ⁻³	15 - 35	QD
S800	1.35	1.5	± 2.5	8.9	10 ⁻⁴	15 - 25	QQDD
LAS	0.97	1.6	± 15	4.2	2x10 ⁻⁴	20-24	QD
SMART	1.1	1.5	± 20	3.4	2.5x10 ⁻⁴	20	QQD
SKS	1.5	3.0	± 10	3.3	10 ⁻³	100	D
QD	2.4	3.0	± 50	3.0	10 ⁻³ ?	10 - 63	QD