

13-Nov-2002

小林俊雄

メモ

理研RIBFの予算総額が600億から400億円へ変更された事に伴い、大立体角スペクトロメータの超伝導磁石を作れるような解は殆ど無くなった。それでも2005-2007年の実験開始時に何らかの前方磁気スペクトロメータは必要と考えているので、予算総額をなるべく少なくする方向で考える。

(1) 想定している電磁石

想定している磁石は、Magnetic Rigidity (momentum/charge)が約2.5 GeV/cの重イオンの運動量分析を行う磁場を持ち、零度方向(±5度から±10度)に放出される200-300MeV中性子を妨げない磁場空間を持つ必要がある。

(2) Super Benkeiの概略

Window-frame型の超伝導磁石

最大磁場： 1.5T

有効磁場空間： 水平150 cm、GAP 100 cm、Yoke幅 100 cm

有効磁場長： 150 cm

BL_max： 2.1 Tm

重量： 120t(iron)+17t(coil+cryostat)

蓄積エネルギー： 3.1 MJ

定格電流： 600 A

液体ヘリウム消費： 約10l/hour

磁場は当初考えていた値よりは、かなり低い：検出器の工夫で運動量分解能を改善する必要有り。

ただし、磁場空間が1.5 m(H)x1 m(V)で、磁石奥行きが薄い(Field Cramp間で約2.4m)為、前方方向の中性子を±10度の領域で測定可能。実験のsetup例を図1に示す。

(3) Super Benkeiの現状

現在、KEKでの弁慶責任者の都留さんはSuper Benkeiを常伝導化して東海村JHFへ持っていく事を考えている。その為、コイル/クライオスタットをKEKから理研へ貸与/移管する可能性はあるとの事。

常伝導化する理由は高圧ガス規制の為に、少なくとも弁慶が最後に使われたAIDA実験では、液体ヘリウムを移動型タンクから移動して、解放系として使っていたらしい。

弁慶の資料は、

* 三菱電気参考資料： 図2

* 超伝導磁石比較資料： 表3

* Large aperture superconducting magnet (Benkei), T. Inagaki et al.,
Cryogenics 24 (1984) 83-90

* 低温工学： 大口径超伝導電磁石(弁慶)、稲垣隆雄 et al., (1983) 296-307

* 弁慶の概略： 過去の論文と一部実測から(寸法?の部分有り)： 図4

(4) 現在必要な作業

(4-1) 弁慶を液化器と直結して閉回路で使用できるかどうかは、高圧ガス検査/申請とからむので、理研の高圧ガス責任者と相談する必要がある。

(4-2) 超伝導磁石を使用可能な状態にするのに必要な費用の概算：

* Return Yoke / Field Crampの新規製作：(鉄芯が使えない場合)

* 液化器

* 電源

* 制御系

* 位置調節機構 (Floor Planと関係)

* 移設費用

等を含む。

RIBFでの実験計画の見直しが急速に進んでいるので、約1か月程度のうちに、弁慶を流用した場合の必要予算総額の概算を出す必要がある。

* 使用形態： RIBFでの実験期間を考えると、常時低温にしておくというよりも、年に1-2度冷却して実験に使用の方が、現実的か(?)。

(4-3) スペクトロメーターとして使用できる状態にするのにかかる費用の概算：

* 真空箱

* 焦点面検出器 / 読出回路

* 標的直後の位置検出器

* 現在のFloor Planとの接続 (位置調節機構?、回転の可能性?)

(5) 時期について

加速器棟竣工： 2003年3月

実験棟竣工： 2005年中旬 の予定。

コイル/磁石の移動は早くても2005年中旬以降?

(6) 手続について

* 谷畑さんに、素粒子原子核研究所所長(山田作衛氏)、第3研究系主幹(中村健蔵氏)へは、話をしてもらった。

* 企画調整室の家入正治さんにRequest for support書類を出して、中村健蔵氏へも話は通っている。

* 現在の弁慶の責任者(都留氏)は、コイル/クライオスタットの貸与/移管の可能性はあるとの事。

* 具体的な話は、石元茂さんを通して情報を得ている。色々な作業には協力してくれるとのこと。

Super-Benkei利用の実験Setup例 @RIBF

Bmax= 1.5T, Leff= 1.5m

BLmax= 2.1Tm

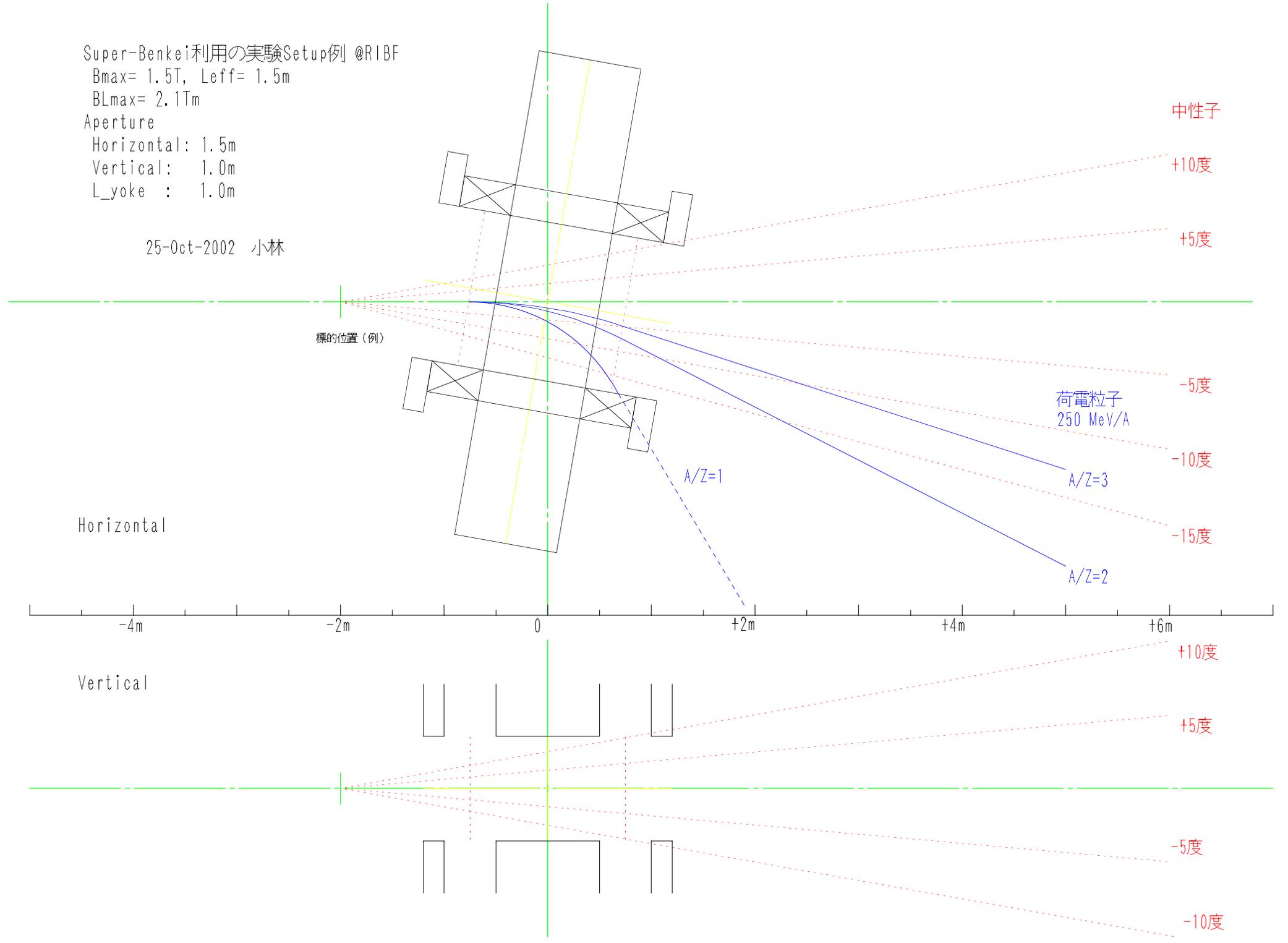
Aperture

Horizontal: 1.5m

Vertical: 1.0m

L_yoke : 1.0m

25-Oct-2002 小林



中性子

+10度

+5度

-5度

-10度

-15度

荷電粒子
250 MeV/A

A/Z=1

A/Z=3

A/Z=2

+10度

+5度

-5度

-10度

Horizontal

Vertical

標的位置(例)

-4m

-2m

0

+2m

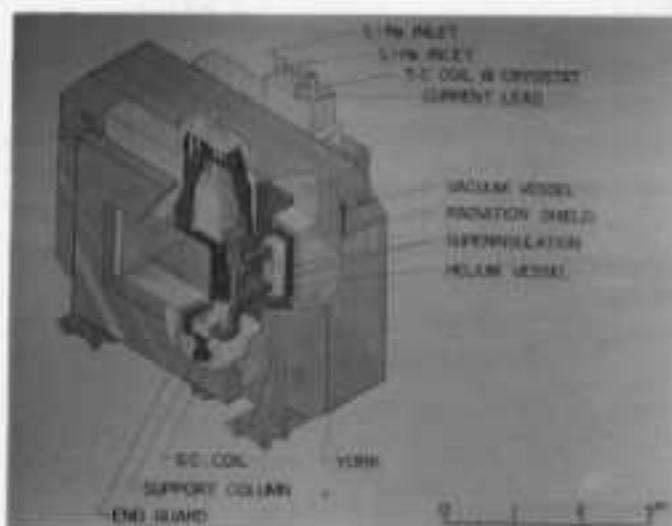
+4m

+6m

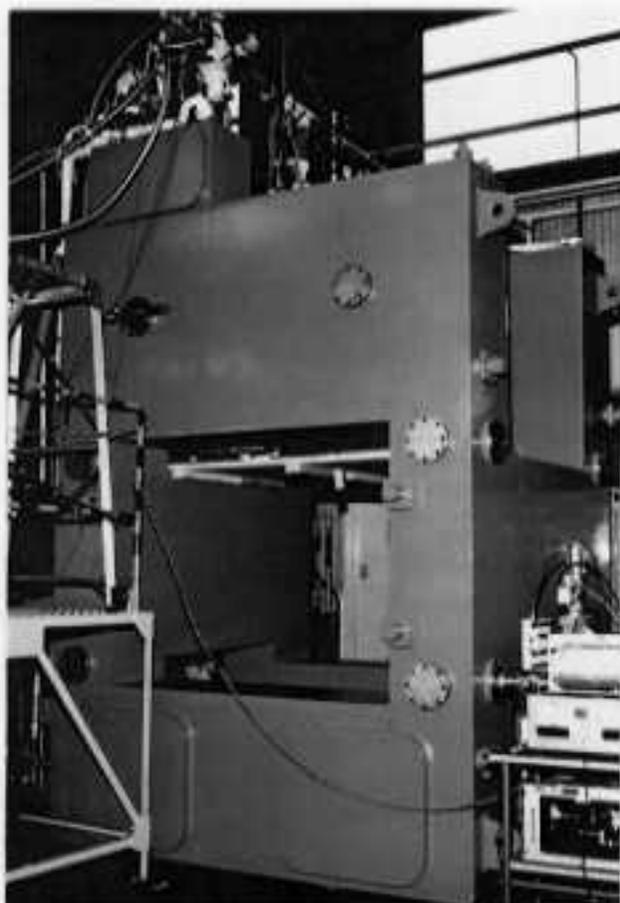
Super-BENKEI (Superconducting Spectrometer) for KEK

Features:

- A pair of window-frame type coils
- Pancake wound
- Coils supported by titanium rods and FRP columns



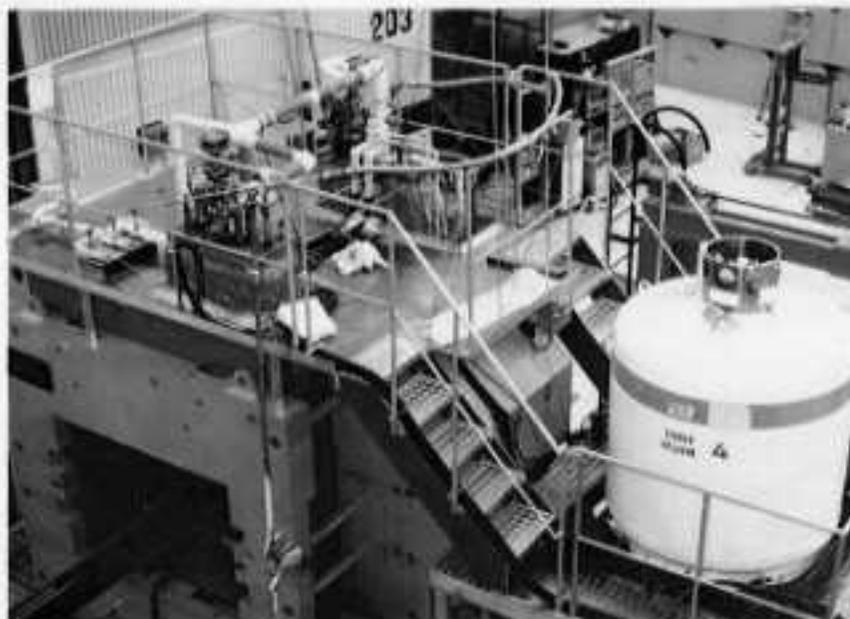
Conceptual drawing



Under test in our Central Laboratory

Parameters:

- Winding dimensions -- 140 mm x 90 mm
- Rated current -- 600 A
- Number of turns -- 1,160 x 2 coils
- Stored energy -- 3.1 MJ
- Window dimensions -- 1,530 mm wide x 1,000 mm high
- Conductor -- 2.3 x 2.3 mm NbTi/Cu monolith
- Center field -- 1.5 T

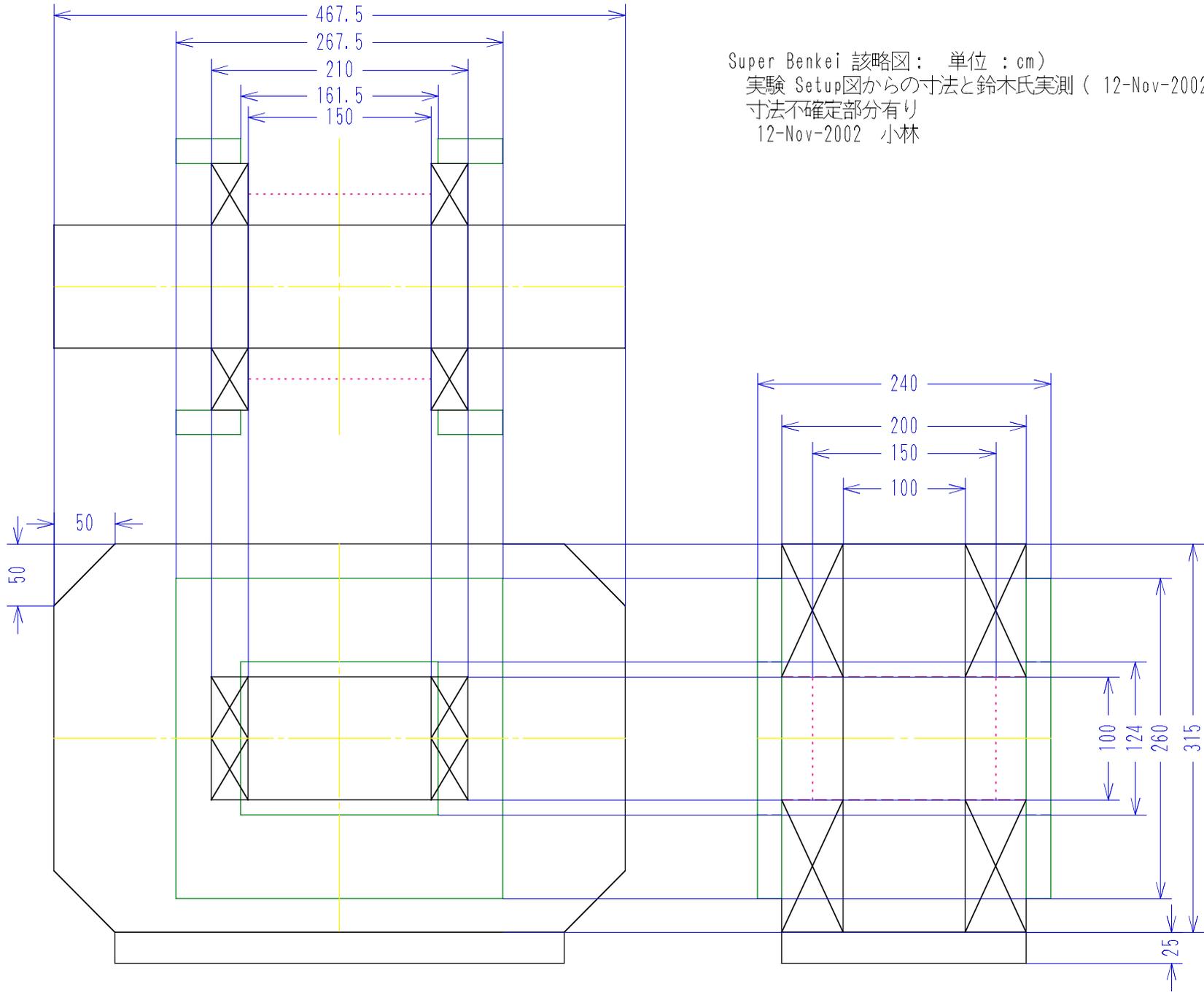


Installed with return yoke at KEK

超電導マグネット概略仕様

	SKS	HISS	BENKEI	CHICAGO CYCLOTRON
Central Field [T]	3	3	1.5	1.5
Field on Conductor [T]	4.2	4.55	3.5	2.85
Stored Energy [MJ]	10	55.2	3.15	32.5
Pole Size [m]	1.7×(1.2/2.3)	2.1φ	1.53×1.0	4.32φ
Magnet Gap [m]	0.5	1.0	1.0	1.3
Coil Configuration	Sector	Solenoid	Saddle	Solenoid
Coil Cross Section [cm ²]	15×12		14×9	
Conductor	NbTi/Cu	NbTi/Cu	NbTi/Cu	NbTi/Cu
Cond. Cross Section [cm ²]	0.24φ×10 Strand or 0.35×0.25 Monolith	1.19×0.4 Monolith	0.23×0.23 Monolith	
Cu/SC Ratio	10	19	8	9.75
Ampere Turns [MAT]	2.2	5.12	1.4	2.0
Current [A]	400 or 500	2200	610	1000
Current Density [A/cm ²]	50	50	56	96
Radial Force [N/m]	9.3×10 ⁵			2.7×10 ⁵
Vertical Force [N/m]	2.9×10 ⁵	1.1×10 ⁷ N*		3.1×10 ⁵
Type of Yoke	H	H	Window	H
Yoke Weight [t]	~300	513		
Total Weight [t]	~300	567	~140	
Heat Leak at 4.2 K [W]	<3		7.5	~8

* Total force



Super Benkei 該略図： 単位 : cm)
 実験 Setup図からの寸法と鈴木氏実測 (12-Nov-2002)より
 寸法不確定部分有り
 12-Nov-2002 小林

