

SKSスペクトロメータ

ハドロンビーム技術研究会

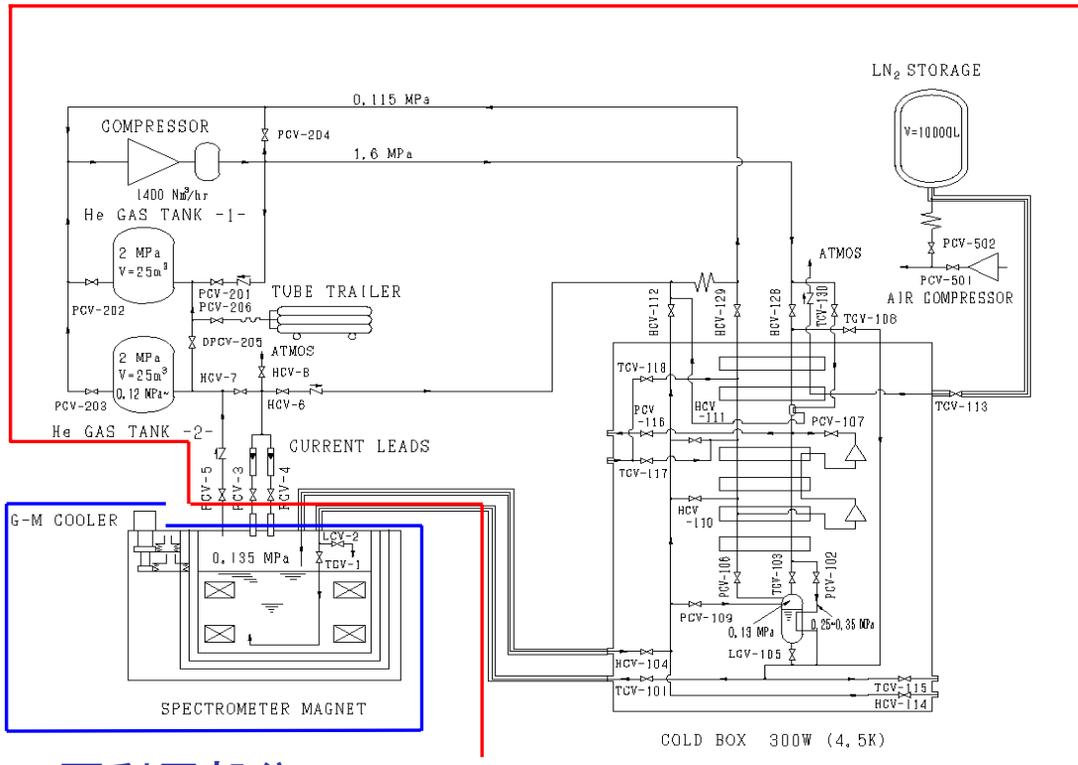
高橋俊行 (KEK)

青木香苗 (KEK)

Contents

- SKS冷凍システムの変更
- SKS移設計画
- SksPlusスペクトロメータ
 - D磁石追加によるコイル電磁力の変化

SKS冷凍システム(現在)



再利用部分

超伝導コイルへの熱侵入量

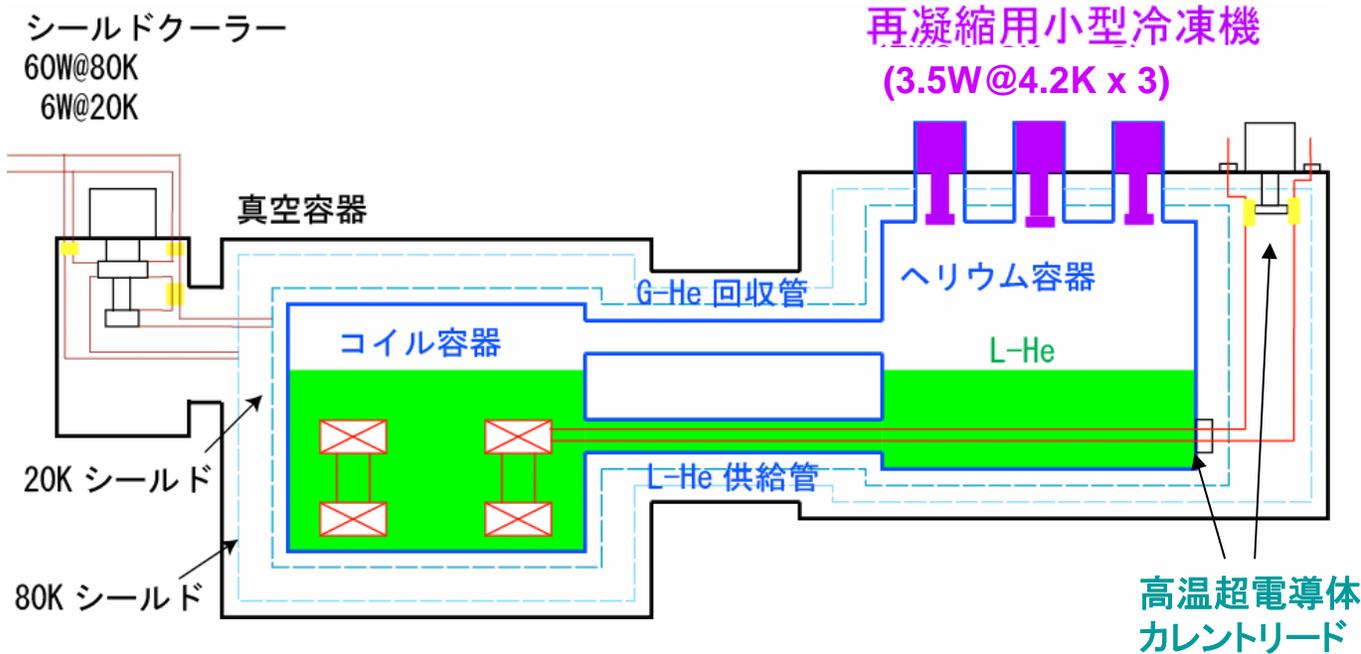
5W(実測値)

- 300W He冷凍機
 中型Cold Box
 6600V圧縮機
 トランスファー・チューブ
 ヘリウムタンク2基
 液体窒素CE
大型制御系
- 高圧ガス保安法・冷凍則
 第一種製造者(申請・認可)

大きな付属物
 移動の自由度が少ない
 運転・メンテナンスのコスト

冷凍システム(改造案)

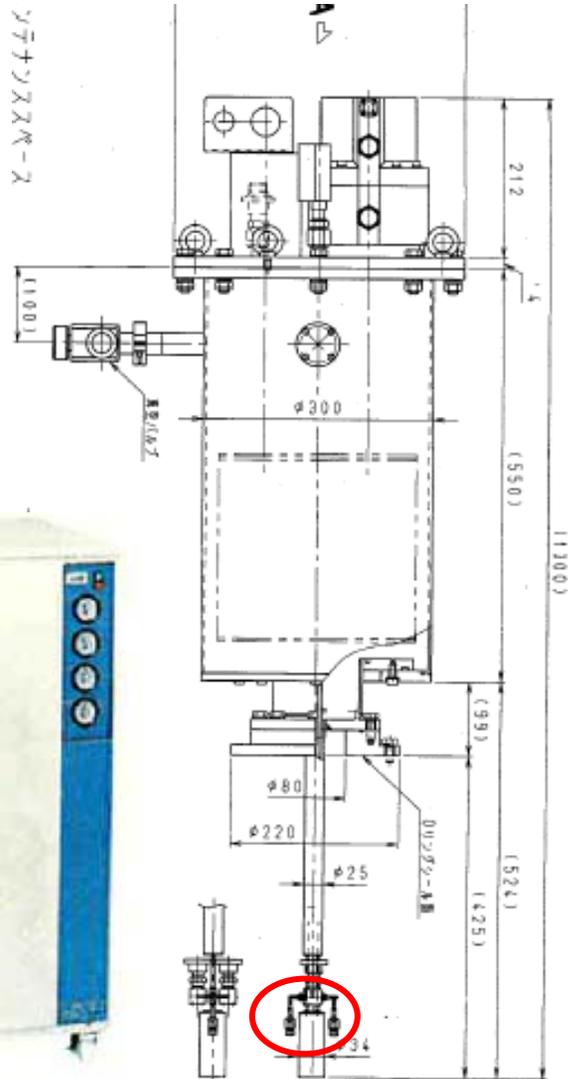
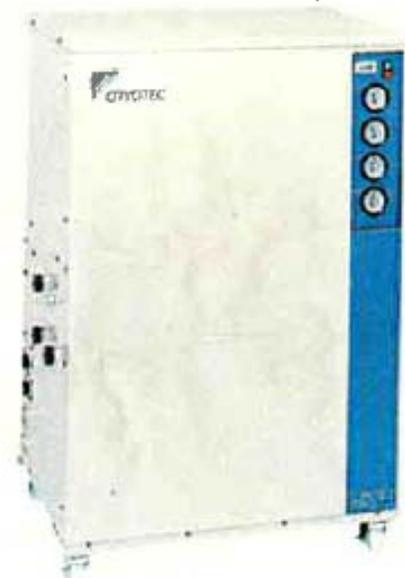
GM-JT冷凍機によって液体Heを作り超伝導状態を維持する



- 第二種製造者届出のみ
- 制御系必要なし
- 大きな付属物なし
- 運転が容易

法令面での県との交渉 (H17年度)
GM-JT冷凍機の一部改造でOK。

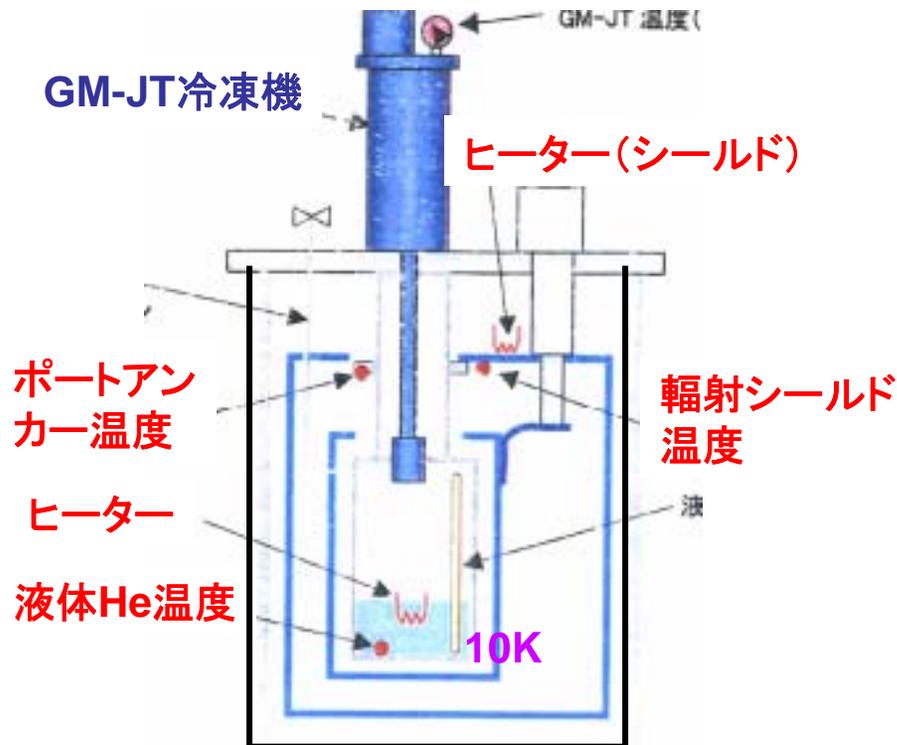
(改造)GM-JT小型冷凍機 住重 CC310SLCR



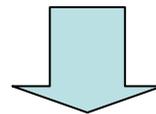
冷凍則が適用できるように
冷凍機ヘッドにバルブを
取り付けました。

そのため、取り付けポートの
径が大きくなり、対流による
熱侵入が懸念される。

GM-JT冷凍機評価試験 (H18年度、東芝)



- GM-JT冷凍機の能力の測定
3.5W@4.3K, 50Hz(カタログ値)
- 放射シールド温度と
冷凍能力の関係
- 対流による熱侵入量の評価
- 対流防止板の効果



- 実機設計の基本データ
- GM-JT冷凍機の台数
 - ポート部の詳細
 - 放射シールド

評価試験結果

対流防止板無し

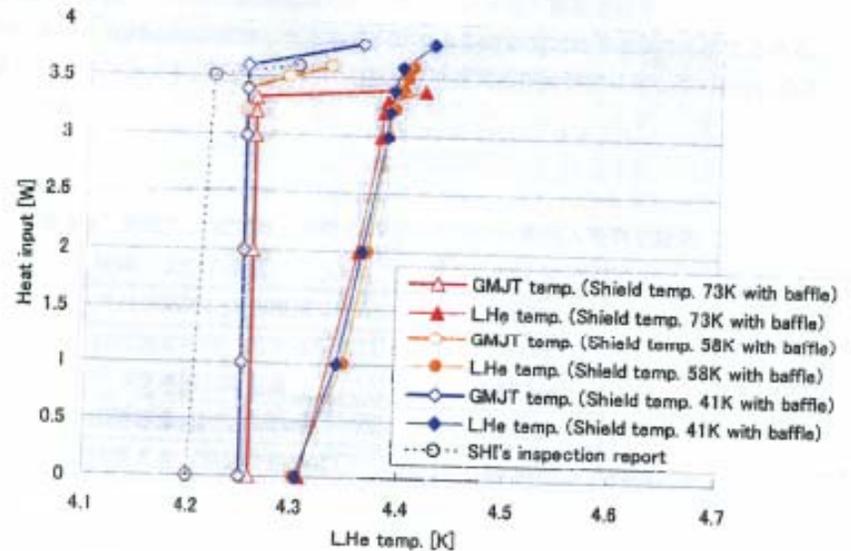
シールド温度



カタログ値
(GM-JT温度)

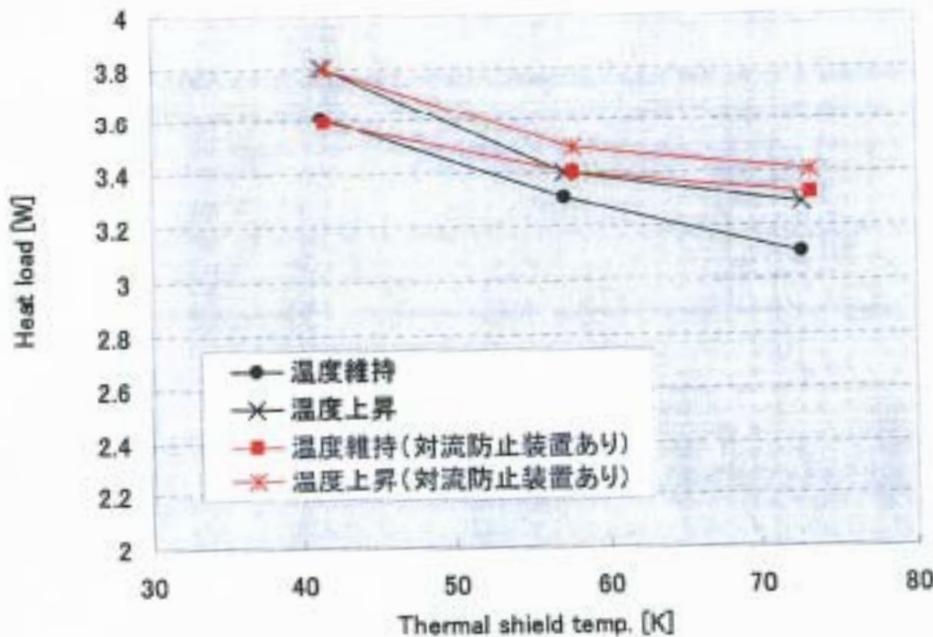
GM-JT温度

対流防止板あり



評価試験まとめ

シールド温度との関係

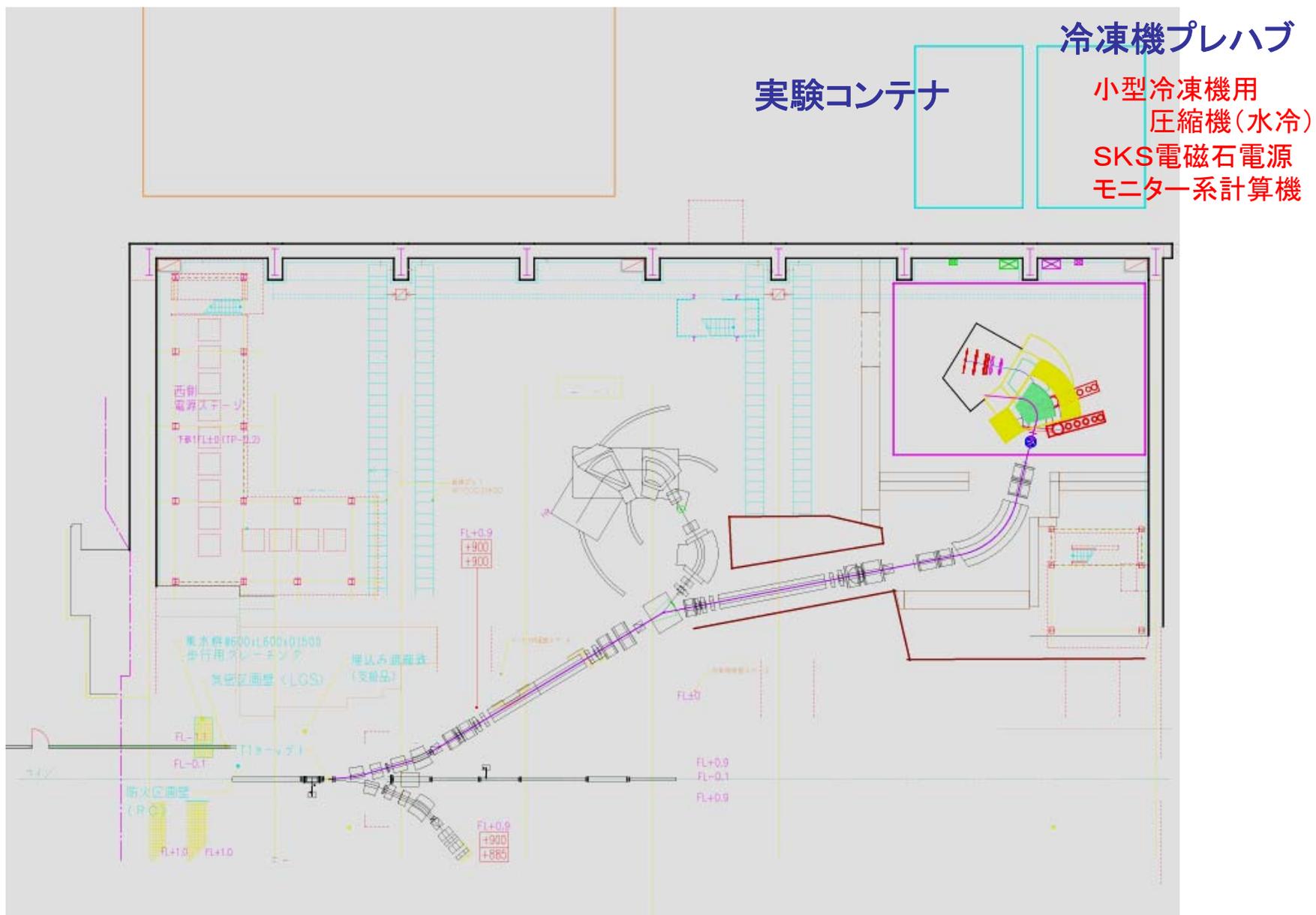


- 輻射シールド温度により、能力に差がある。
3.1W(71K) → 3.6W(41K)
シールド冷却用冷凍機の追加
- 対流防止装置の効果はある。
アンカー温度が高いとき
- 対流による熱侵入量は、
少なくとも0.5W以下
- シールド冷却or対流防止で
余剰冷凍能力は3.32W

SKS改造移設作業

- 複数年度契約(H19・20)
- 改造移設作業
 - － 鉄芯解体・コイル容器取り出し
 - － 冷凍機ポート部製作・コイル容器改造
 - － 輸送(鉄芯・電源・その他)
 - － 組立
 - － 冷却・励磁試験
- GM-JT冷凍機製造

K1.8 AreaとSKS



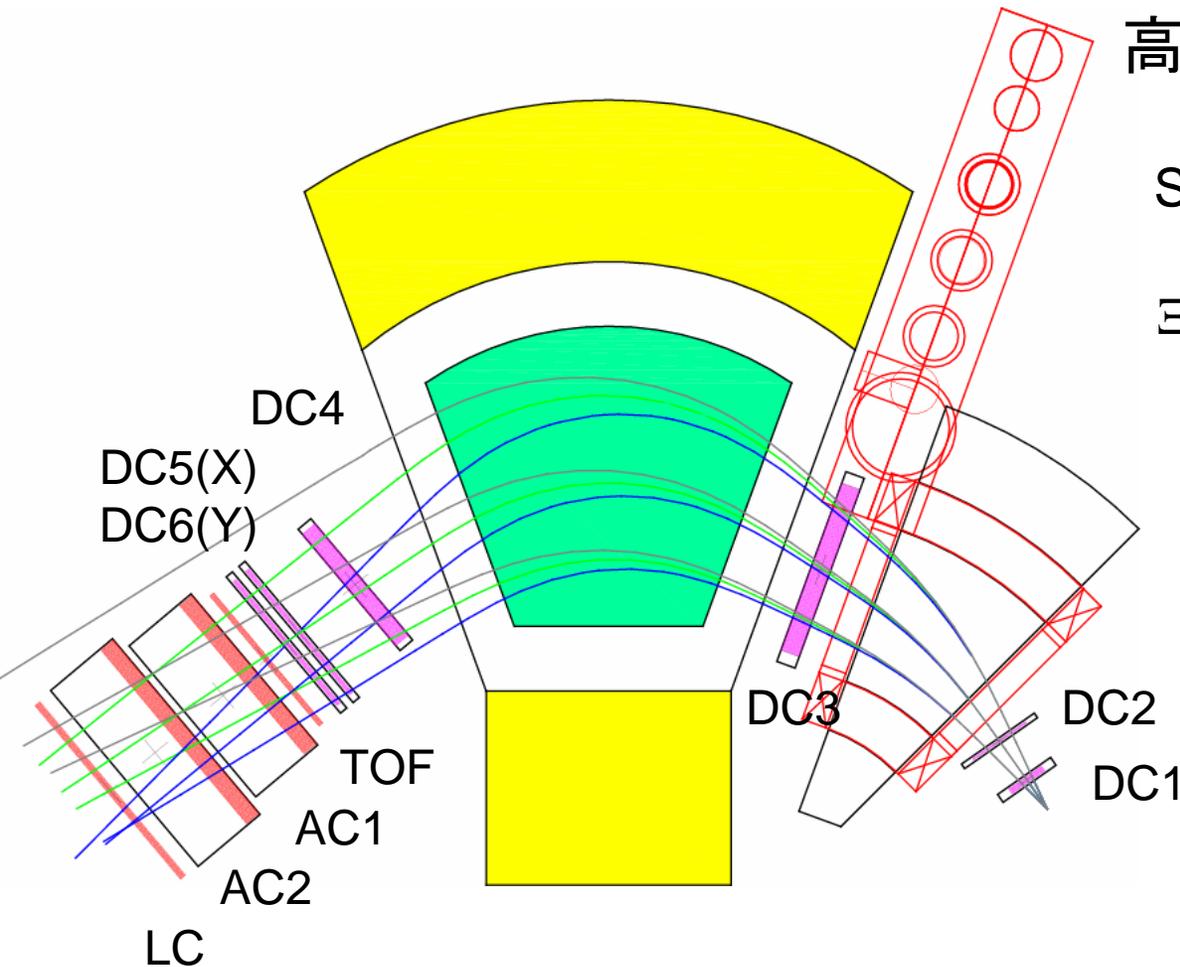
スケジュール

契約形態	項目	小項目	H19年度												H20年度											
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
複数年度	SKS移設改造作業	公告申込																								
		公告																								
		実施要領の検討・作成																								
		解体作業																								
		ポート部製作・コイル容器改造																								
		工場試験																								
		鉄芯輸送																								
		鉄芯組立																								
		本体組立																								
		現地冷却励磁試験																								
複数年度	GM-JT冷凍機	公告																								
		製造																								
	K6エリア片付け ポートシールド冷凍機	入札																								
		製造																								
	プレハブ 配管・配線工事 モニター系	製造																								
		配管・配線工事																								
		モニター系																								

問題点

- 見積り高い
 - － 本契約から切り離し
 - 配管・配線作業
 - 冷却・励磁試験
 - － プレハブ(コンテナ)
 - 今のところはメドがたっていない。
 - － 冷却試験用冷媒
 - 2000円/Lで 800万円
- 計画の再検討中

SksPlus Spectrometer



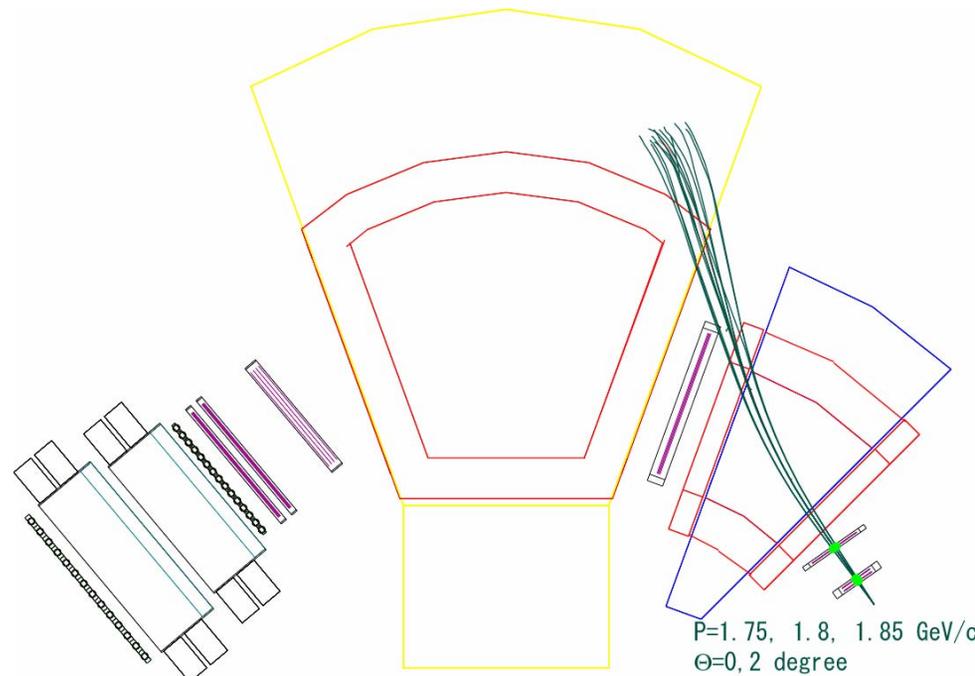
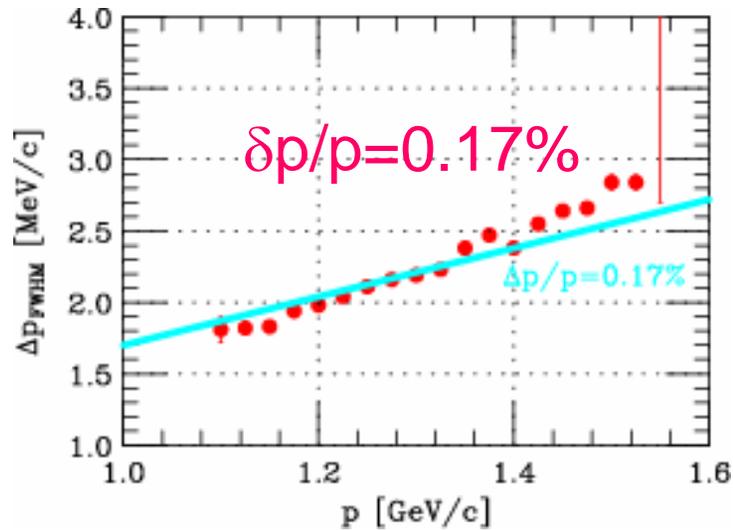
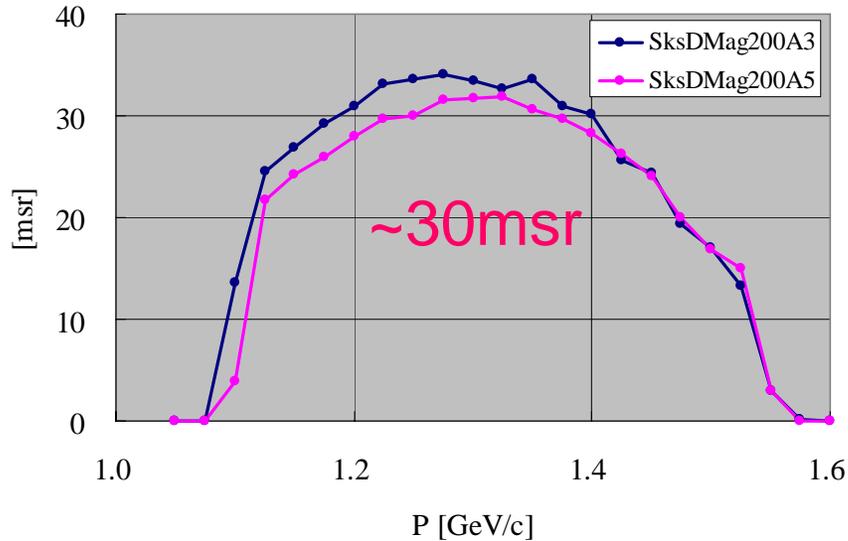
高中心運動量対応

SKS(100° Bend, 400A)では
900MeV/c

三核スペクトロスコピーでは、
1.3GeV/cが必要

D磁石 (~1.5T, 20cm Gap)を追加
Totalで95° Bend

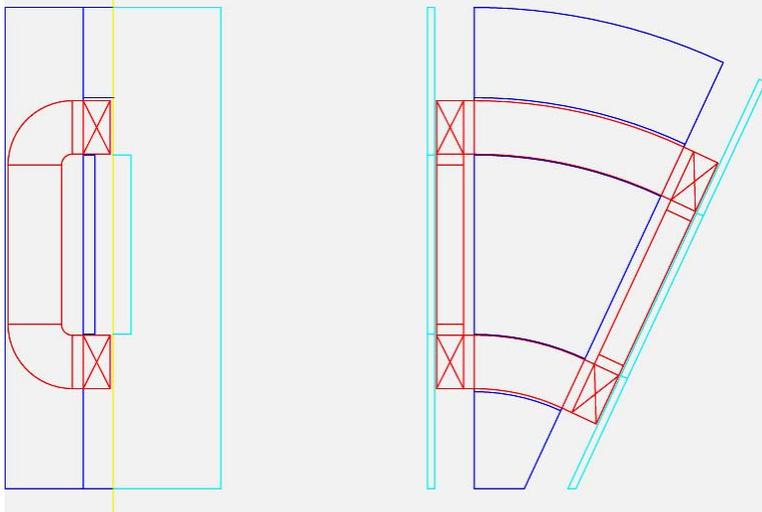
SksPlus Spectrometer



D磁石



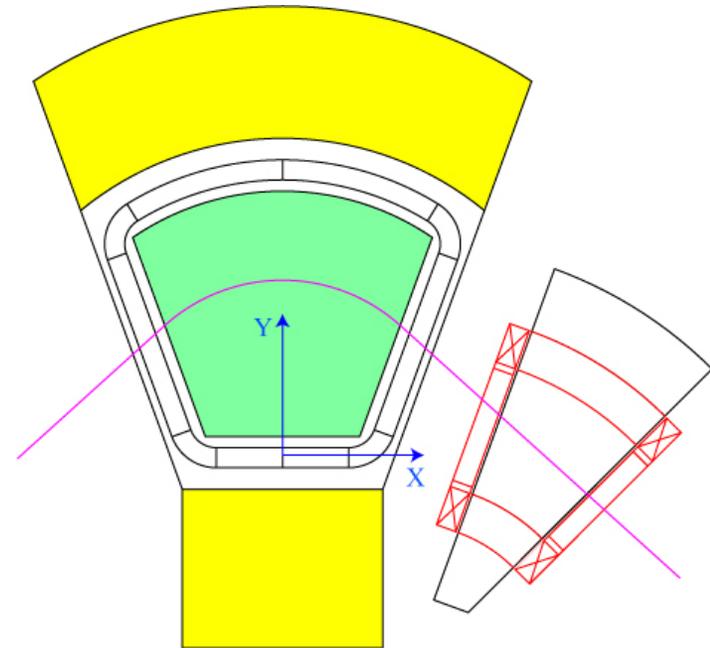
- ヨーク鉄再利用
- Window Frame型
- Gap 20cm
- 98 turns/coil
- 1.5T (2000A)
- 310 kW P.S.



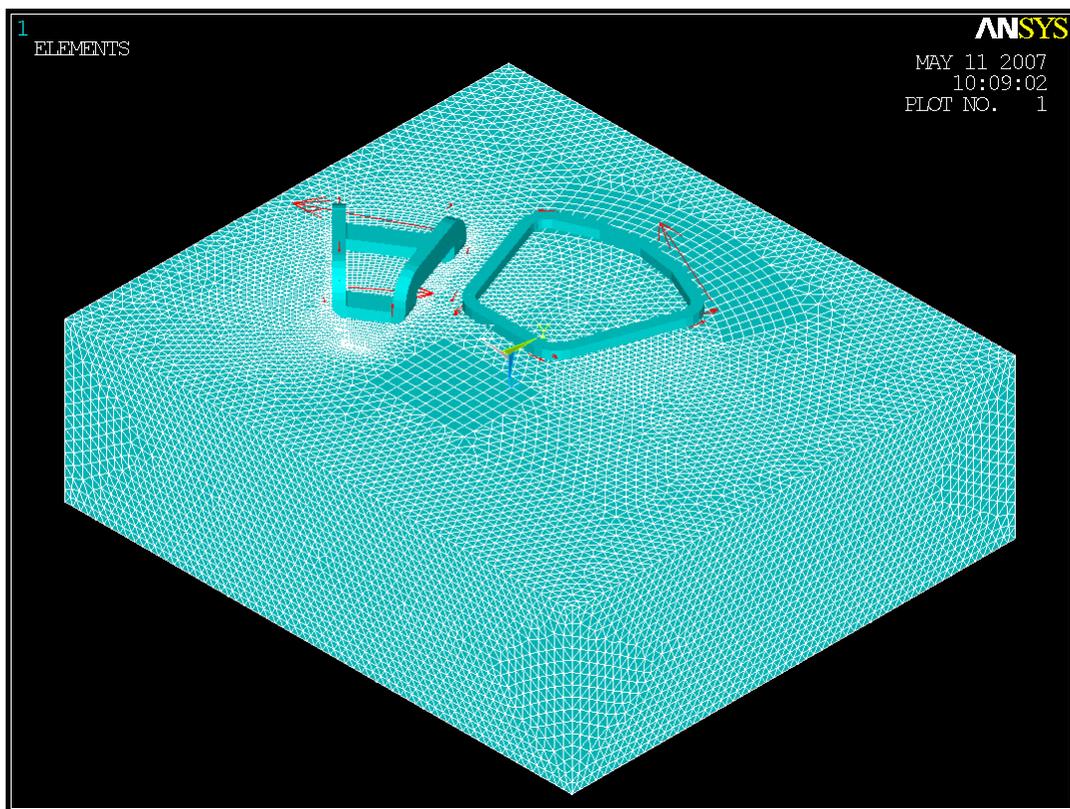
特定領域科研費 H19年度

SKSコイルに働く電磁力

- コイルサポート
 - 4トン/本
 - 各方向4本のサポート
- D磁石追加によるコイルに加わる力の評価が必要
- ANSYSによる計算
- TOSCAによる計算
(東芝に依頼)



ANSYSによる磁場計算



Full Model

- D磁性体
 - D電流源
- を定義した空間をMeshしたモデルで

- 電流源0

励磁なしモデル

さらに

- 磁性体一>空気(真空)

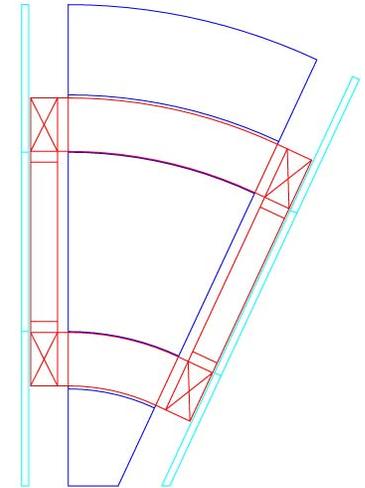
SKS単独モデル

結果(Field Clampなし)

		SksDMag200A7 (1/2 Model)		SksDMag200A8 (1/4 Model)		TOSCA (東芝)	
		Fx [ton]	Fy [ton]	Fx [ton]	Fy [ton]	Fx [ton]	Fy [ton]
Only SKS	Coil	1.46	12.11	0.00	22.82	0.54	18.75
	Yoke	1.67	-18.32	0.00	-19.57	0.39	-25.74
	Total	3.13	-6.21	0.00	3.26	0.92	-6.99
No Excitation	Coil	1.43	12.00	0.50	22.72	-1.26	1772
	Yoke	1.88	-18.30	0.02	-19.55	1.11	-30.12
	Total	3.31	-6.30	0.52	3.17	-0.15	-12.40
	dC	-0.03	-0.11	0.50	-0.10	-1.80	-1.03
	dY	0.21	0.02	0.02	0.01	0.72	-4.38
	dT	0.18	-0.09	0.52	-0.09	-1.08	-5.41
Excitation	Coil	0.33	12.87	-2.12	23.60	-2.56	18.46
	Yoke	1.38	-18.31	0.22	-19.57	0.82	-30.06
	Total	-1.42	0.77	-1.90	0.77	-1.74	-11.60
	dC	-1.13	0.76	-2.12	0.78	-3.10	-0.29
	dY	-0.29	0.01	0.22	-0.01	0.43	-4.32
	dT	-1.42	0.77	-1.90	0.77	-2.66	-4.61

結果 (Field Clampの効果)

		FCなし		FC(4cm)あり	
		Fx [ton]	Fy [ton]	Fx [ton]	Fy [ton]
Only SKS	Coil	-5.96	41.52		
	Yoke	0.85	-21.38		
	Total	-5.11	20.14		
No Excitation	Coil	-5.97	41.39	-5.87	41.28
	Yoke	1.07	-21.36	1.29	-21.38
	Total	-4.90	20.03	-4.58	19.90
	dC	-0.01	-0.13	0.09	-0.24
	dY	0.22	0.02	0.44	0.00
	dT	0.21	-0.11	0.53	-0.24
Excitation	Coil	-7.07	42.30	-6.43	41.88
	Yoke	0.56	-21.35	0.84	-21.40
	Total	-6.51	20.95	-5.59	20.48
	dC	-1.11	0.78	-0.47	0.36
	dY	-0.29	0.03	-0.01	-0.02
	dT	-1.40	0.81	-0.48	0.34



コイルに働く電磁力半減