

シールド建設状況報告

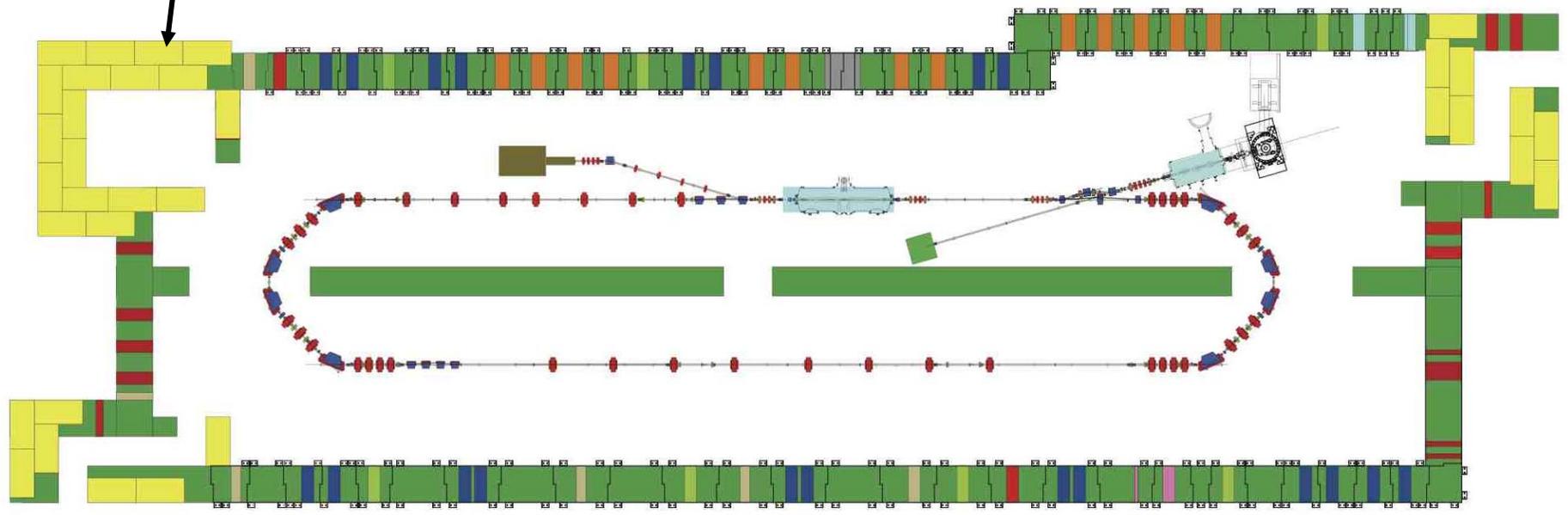
ERL検討会(57th)

2011年12月02日

芳賀(施設・設備・安全G)

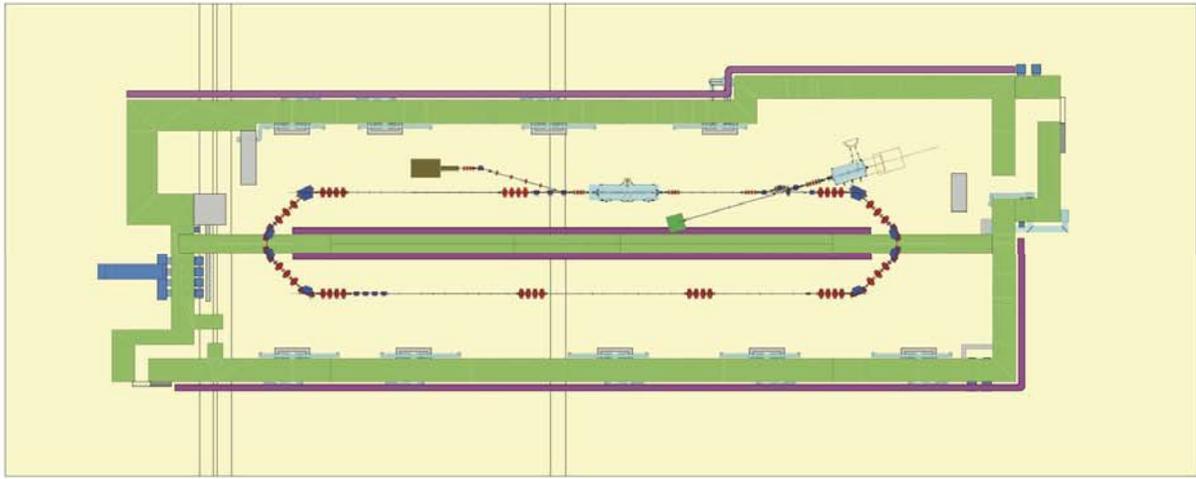
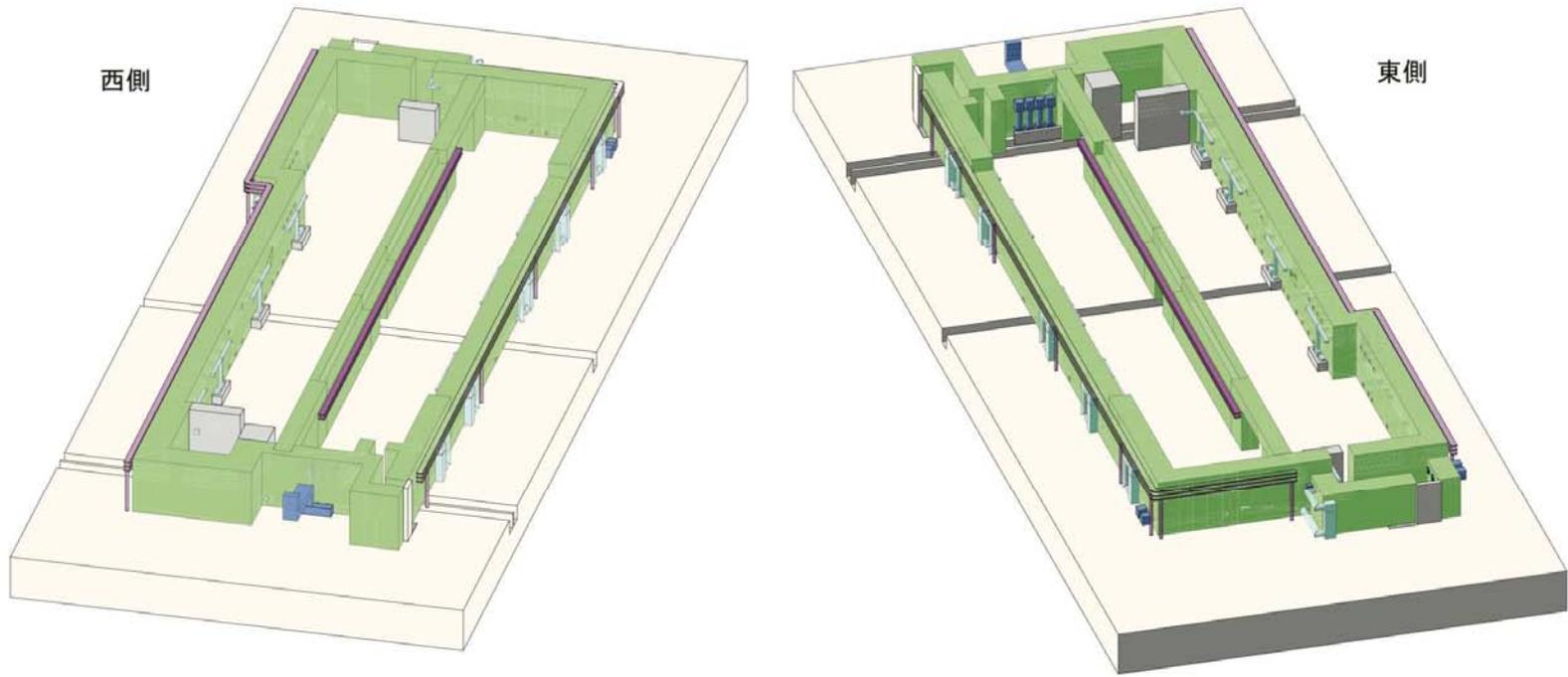
現在、製造・設置を開始した cERL放射線遮蔽用シールドの平面図

黄色: 既存のコンクリートブロックの再利用



4000mm × 2000mm × 1000mm × 34個

遮蔽体の全体の様子

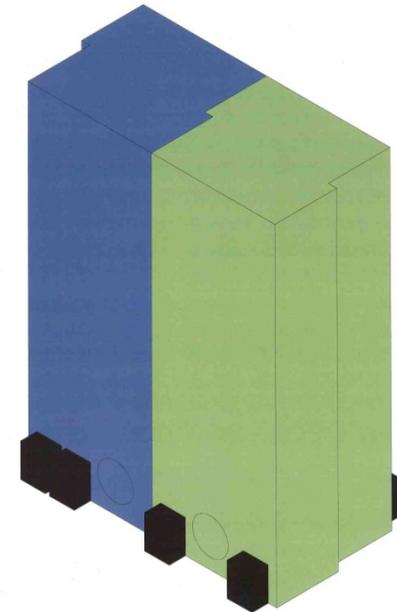
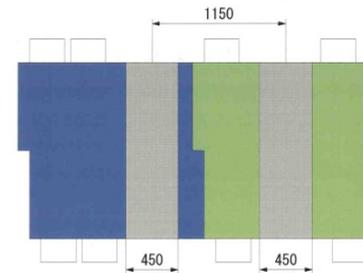
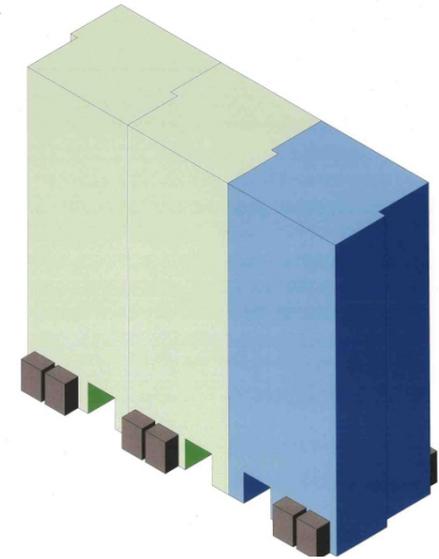
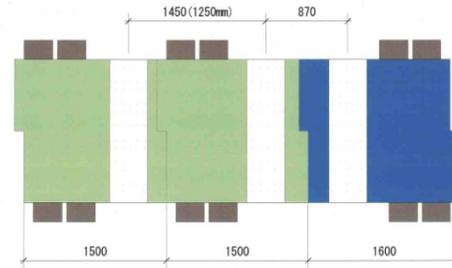


これまでの主な経過

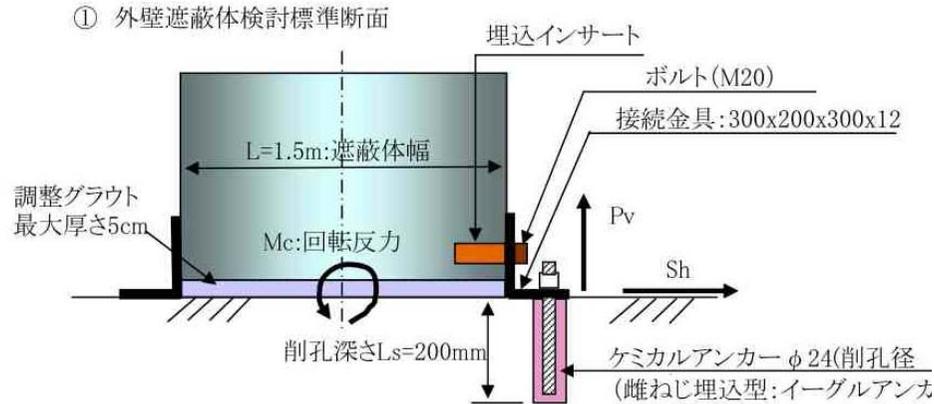
- 2010年9月～12月
 - ・放射線シールド基本設計
(大きさ・高さ・壁厚などの決定、バルク遮蔽計算)
 - ・ERL棟内の放射化物回収作業
 - ・放射線シールド内空調システムの概念設計
- 2011年1月～3月
 - ・放射線シールド詳細設計
(ブロック割り・耐震シミュレーション・貫通孔)
 - ・cERL各グループとの貫通孔擦り合わせ
 - ・ERL棟内ホール床の線量測定と床塗装作業
- 2011年4月～6月
 - ・震災を受けて耐震シミュレーションの見直し作業
 - ・ERL棟内立入り禁止措置
 - ・放射線シールド入札用仕様書準備
- 2011年 8月
 - ・仕様書案説明会、意見招請
- 2011年 9月
 - ・ERL棟内測量作業

外壁部の構造

- ・壁は1枚構造(厚さ1.5m)で、ブロック境界をクランク構造とする
- ・床とブロックとの接合金具を1.5m当たり2か所取り付ける
- ・上記の制約の中で貫通孔を設ける
→ 1ブロックあたり一か所の貫通孔
- ・製作上の手間と費用の面から、なるべく外形形状(寸法)を規格化する



遮蔽体壁と床との接合方法(耐震増強後)



最大引抜き力: $P_v = M_c / L \leq P_a$ (許容引抜き力)

最大水平力 : $Sh < S_{ba}$ (許容せん断力)

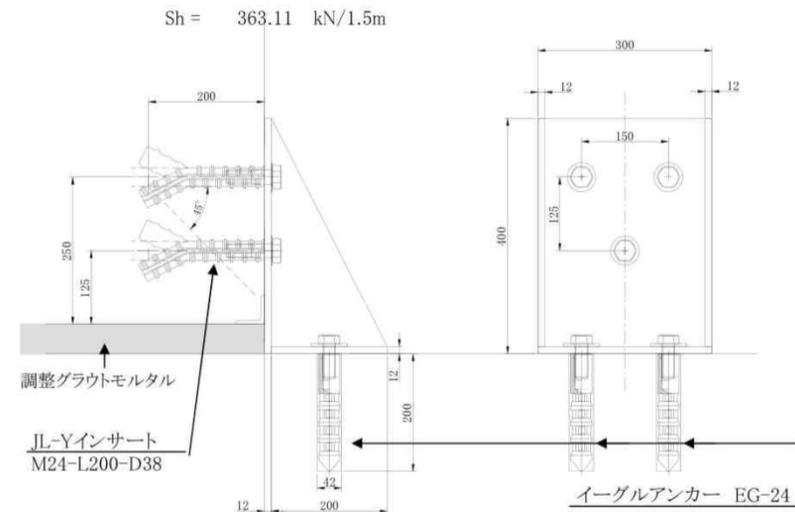
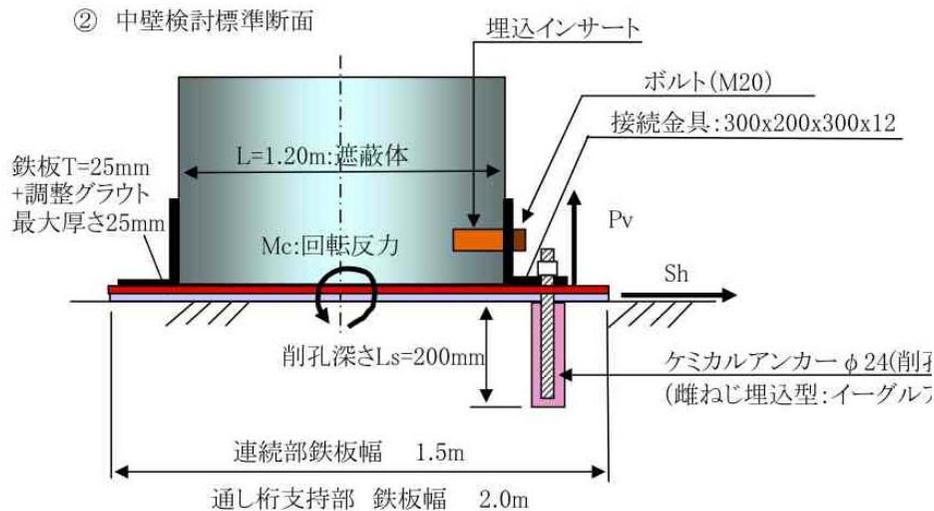
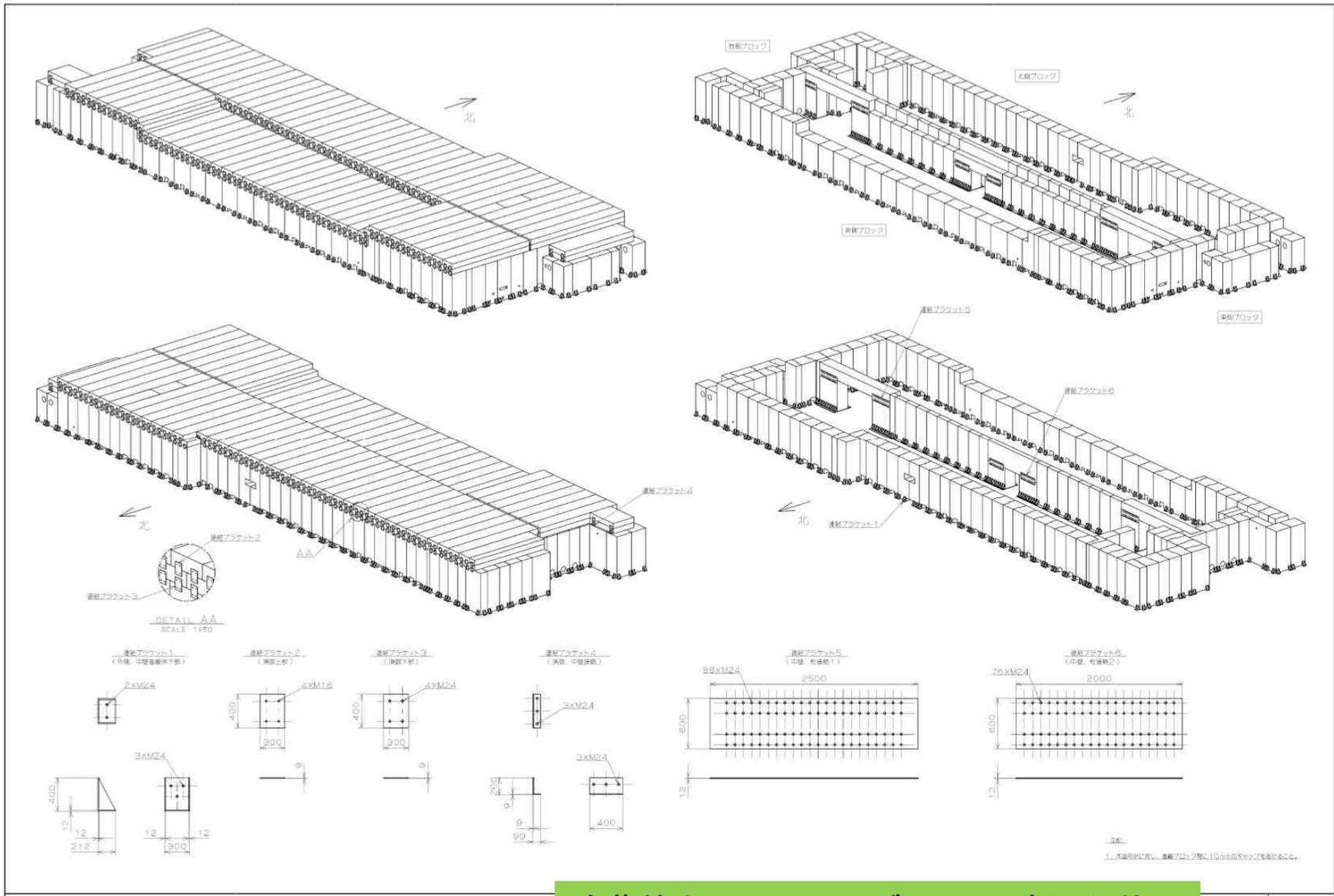


図8-1 外側遮蔽体と床スラブの接合金

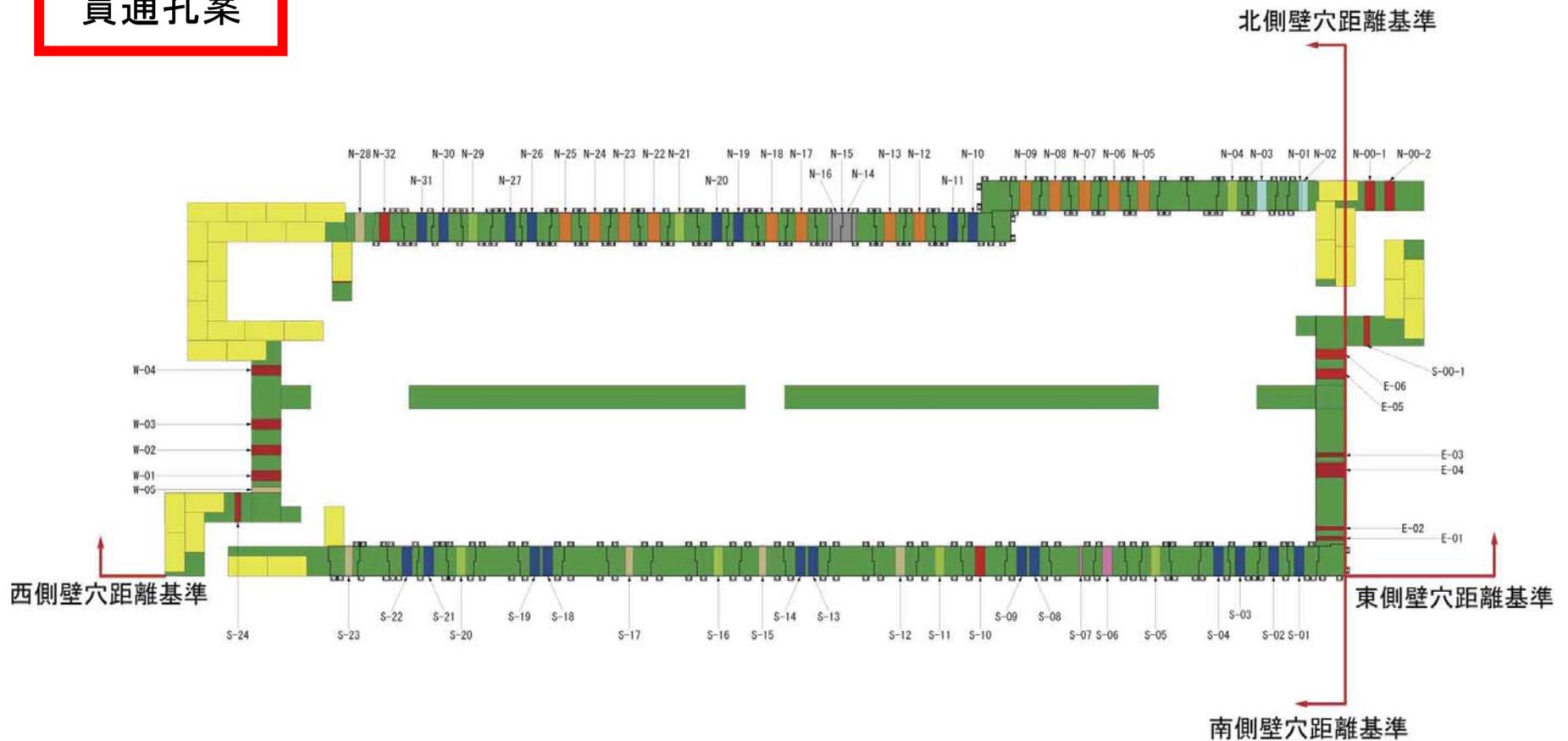


遮蔽体をコンクリートブロックに割った状況

貫通孔設置の方針

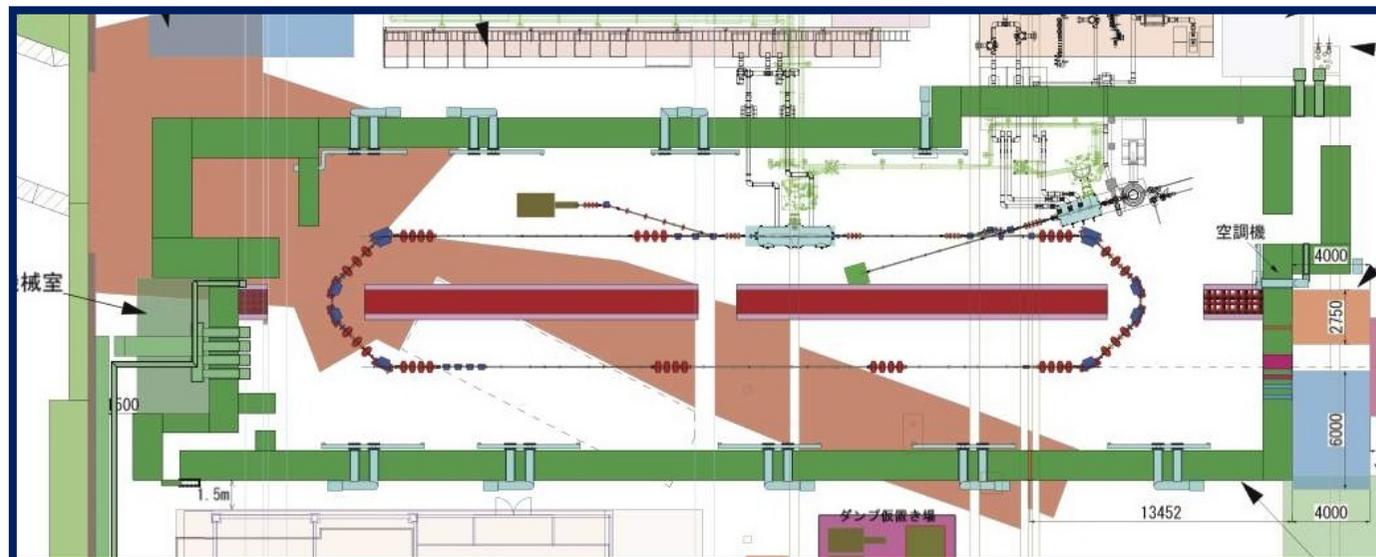
- ・各グループと調整し、基本案を作成
- ・遮蔽の必要性から、位置は床上とする
- ・コンクリートの「ブロック割り」との兼ね合いで、微調整を行なった

貫通孔案



貫通孔の放射線遮蔽上の問題

- ・放射線(松村氏)との打ち合わせの中で、貫通孔の遮蔽に関して、どこでビーム損失が起こるかわからないという事であれば、**コンクリート 1.5m 厚と同程度の遮蔽が必要**となる。
 - 鉄であれば 40cm、鉛なら 20~30cm 程度の厚さの遮蔽が必要
 - これだけの遮蔽は、壁の下側でしか行えない。
- ・そこで、**貫通孔を「原則」として、壁の下側に設けた案**を作成した。



●放射線科学センターとの、放射線遮蔽・安全インターロック・放射線申請等に関する打ち合わせでの協議

1) 新たな遮蔽方針

2) その遮蔽方針のもとでの遮蔽計算

3) JAEA での打ち合わせ報告

- ・JAEA-ERL でのビーム損失の様子
- ・コンプトン γ 線ビームライン

4) JLAB-ERL での経験の調査行

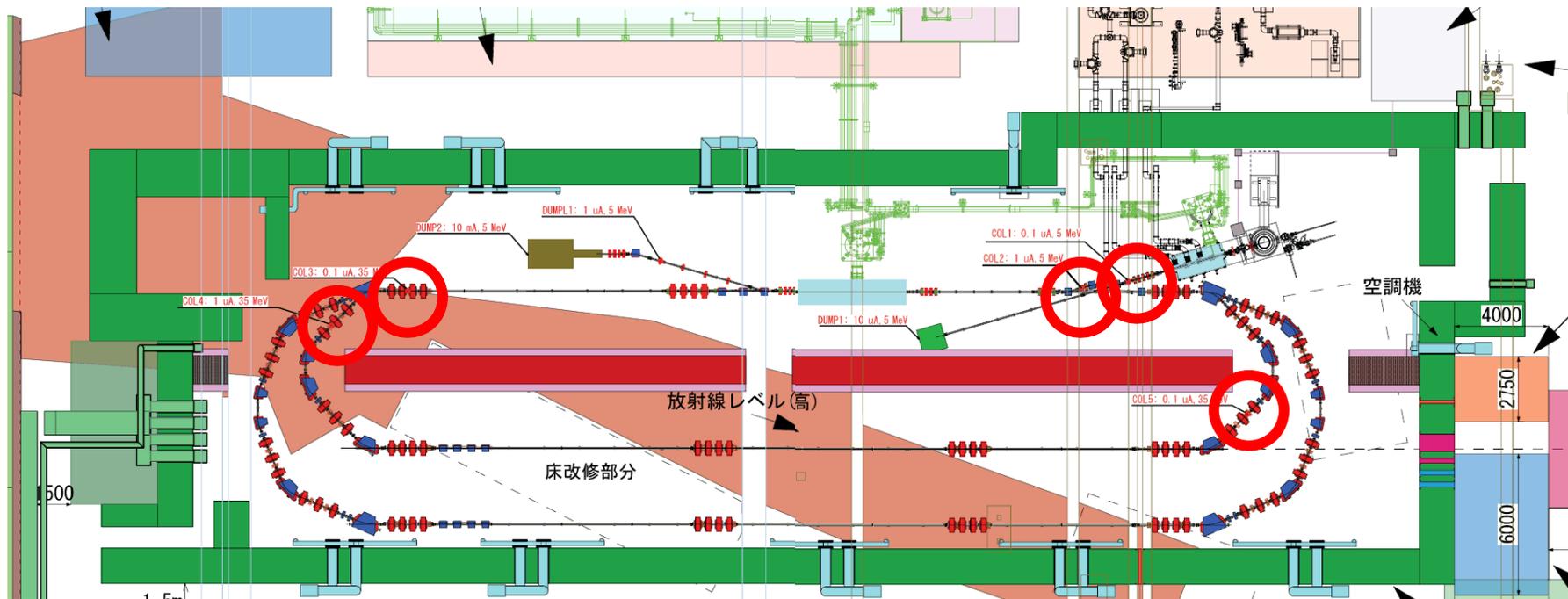
5) インターロックシステム

6) 変更申請に向けての準備

これまでの遮蔽方針

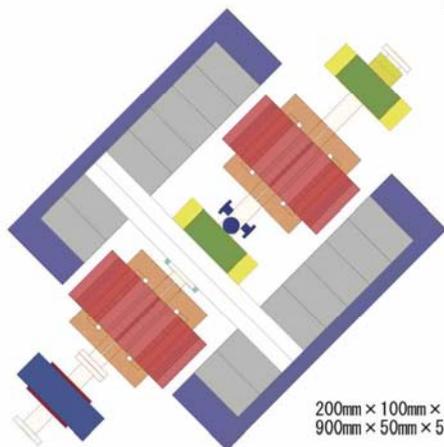
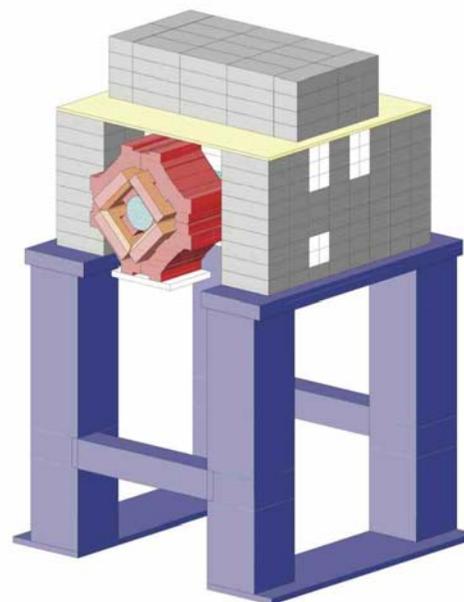
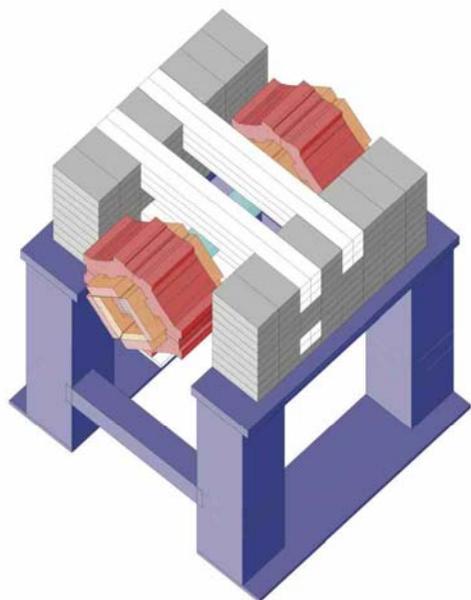
●ビーム損失の仮定

→ ビーム損失はコリメータの場所でのみ発生。
発生点の周囲を追加して遮蔽するという方針



○ : コリメータ設置位置

コリメータまわりの局所遮蔽体案



$200\text{mm} \times 100\text{mm} \times 50\text{mm} \times 192\text{個}$ (上64個、下128個) = $11.3\text{kg} \times 192 = 2169.6\text{kg}$ (上723.2kg、下1446.4kg)
 $900\text{mm} \times 50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 16\text{個} = 25.4\text{kg} \times 16 = 406.4\text{kg}$

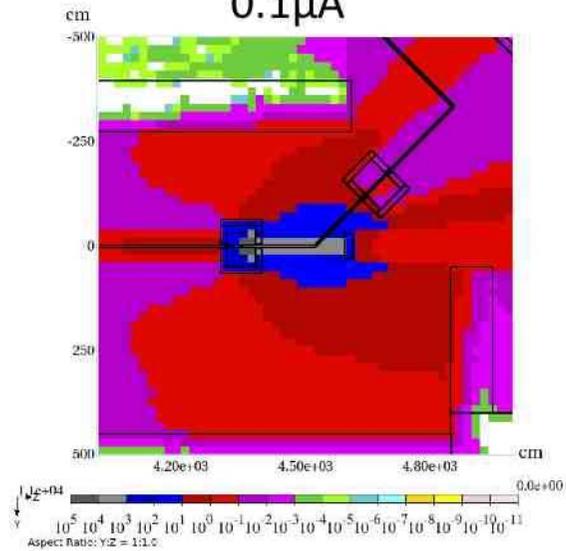
$2169.6 + 406.4 = 2576\text{kg}$

松村氏による
モンテカルロ計算
(注意！図は上下逆)

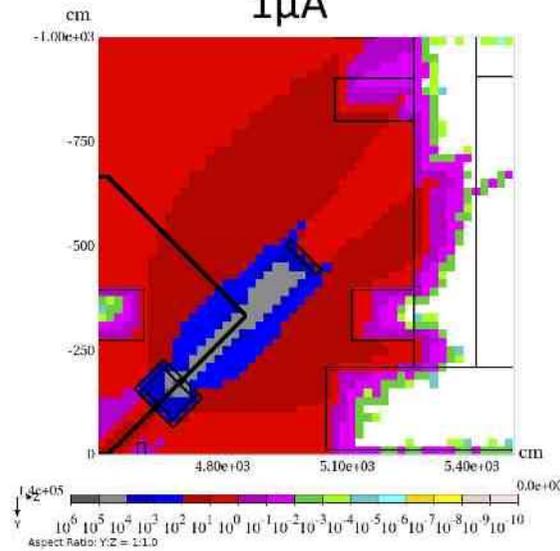
35MeV電子+2cm角Cuターゲット
15cmPb囲み, 20cmPb0度方向ストッパー

単位:mSv/h

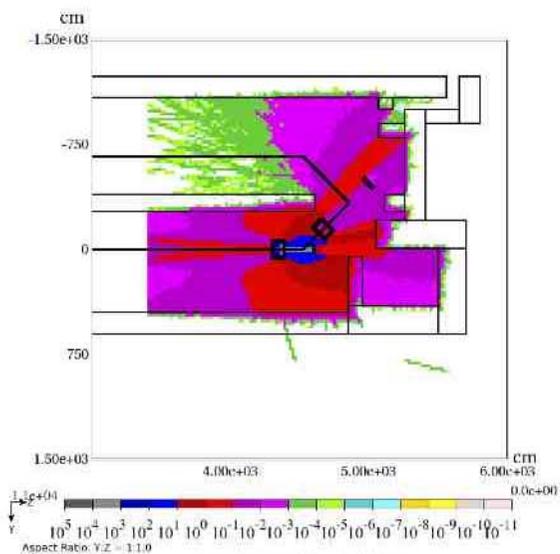
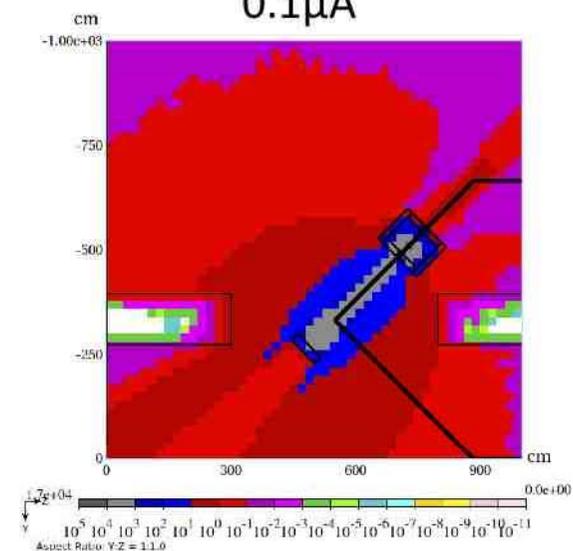
COL3
0.1 μ A



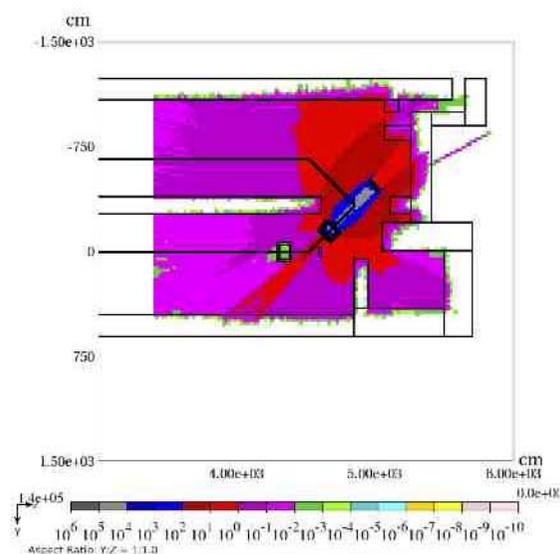
COL4
1 μ A



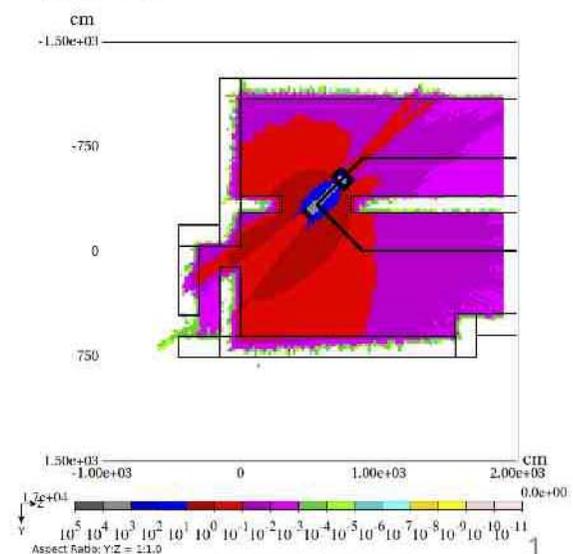
COL5
0.1 μ A



NEVT=30,000,000

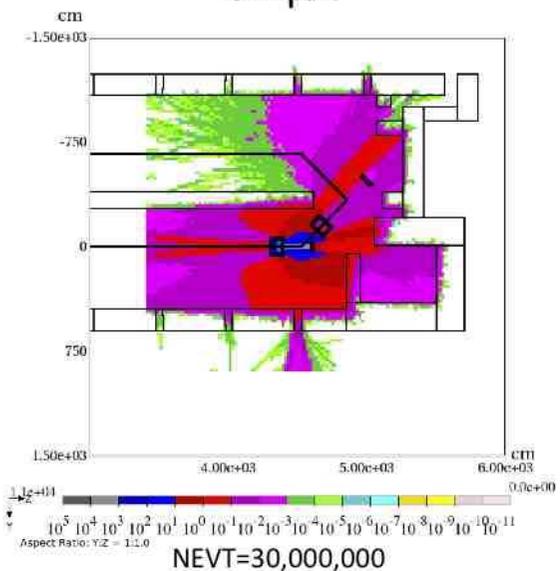


NEVT=30,000,000

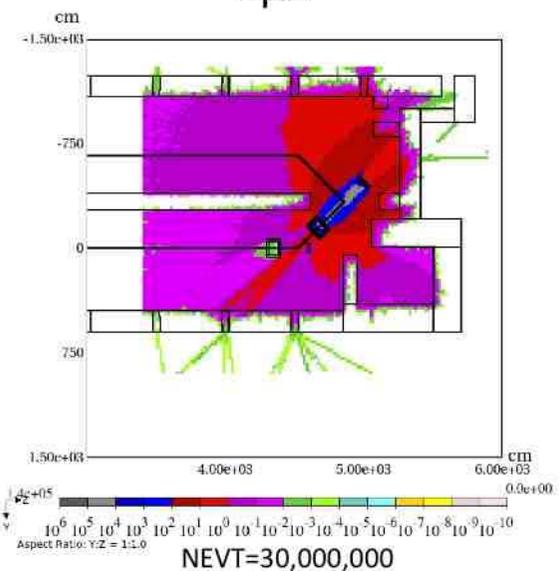


NEVT=30,000,000

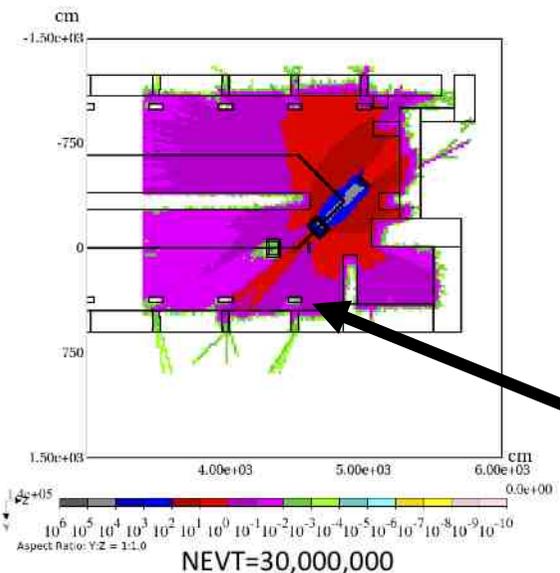
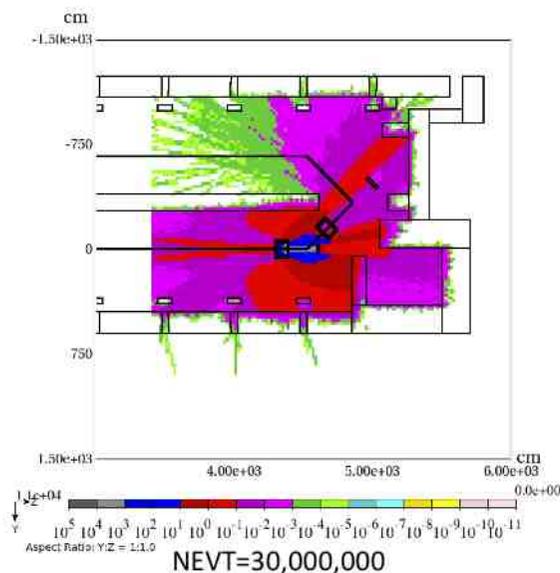
COL3
0.1 μ A



COL4
1 μ A



遮蔽壁に50cm ϕ 穴あり

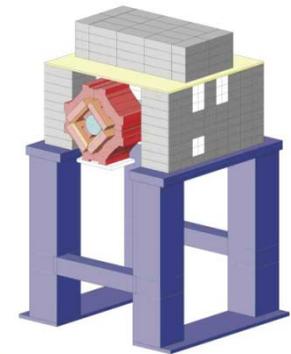


遮蔽壁に50cm ϕ 穴
穴前に40cm厚Fe遮蔽

鉄遮蔽をコの字にする必要

●新たな遮蔽方針

I_0	R	I_{loss}	
1mA	10^{-5}	10nA	
100 μ A	10^{-5}	1nA	
10mA	10^{-4}	1 μ A	← これまで



- 1) 一か所でのビーム損失量が10nA以下になるように、ロスのRatio(R)を、他施設での経験などから割り出し、最大電流量(申請値)を決定してゆく。
- 2) 電磁石を全面覆うような遮蔽体を設けなくて済むようにしたい。
- 3) 空気・冷却水の放射化の恐れが無いロス量とする。

●新たな方針のもとでの遮蔽計算 (Jenkinsの式による)

1) First Bend (E = 35 MeV)

ΔI	方向	L (cm)	コンクリ (cm)	鉄 (cm)	N+G (Sv/hr)
1nA	0度	500	150	10	1.84E-6
	90度	500	150	0	1.32E-8
	上方	300	100	0	5.40E-7
10nA	0度	500	150	20	2.57E-6
	90度	500	150	0	1.32E-7
	上方	300	100	5	2.04E-6

●新たな方針のもとでの遮蔽計算 (Jenkinsの式による)

2)ビームダンプ (E = 5 MeV)

ΔI	方向	L (cm)	コンクリ (cm)	鉄 (cm)	N+G (Sv/hr)
100 μ A	0度	200	150	50	2.46E-6
	90度	200	150	50	9.42E-7
	上方	300	100	50	1.17E-6
1mA	0度	200	150	70	4.61E-7
	90度	200	150	70	3.40E-6
	上方	300	100	70	3.65E-6

● ビーム損失に関する、他施設での状況の調査

(A) JAEA との打ち合わせ (2011年11月25日、坂中、松村、芳賀)

1) 17MeV FEL-ERL でのビーム損失の状況

- ・ダクトの放射化測定値データを頂いた。SUSダクト。
- ・ロスの絶対値は測定できていない (FELの発振を優先)
- ・FELが発振すると、ビームのエネルギー広がりが 10% 程度ある。
- ・I~20 μ A, E=17MeV での運転時に、運転状況に依存するが、アーク部の真空チェンバーでは 数 μ Sv/hr ~ 数十 μ Sv/hr の残留放射能があった。

2) ガンマ線ビームラインについて

- ・cERL申請時に、BL用ビームシャッターと壁穴を準備して、同時に申請する。
- ・「二次ビームライン」として運用する。

(B) JLAB-ERL での運転経験・ビームロスの実情等の情報収集

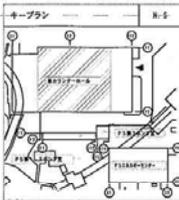
- ・12月17日~23日に、坂中・松村・帯名・芳賀の4名が出張して調査する予定。
- ・ビーム損失のRatio $R=10^{-5}$ 台 という情報。

●シールド内空調設計

- ・施設部と連携しながら、業者にシステム設計を依頼した。
- ・現在、複数の案(4通り)から1つに絞って、設計を行い、概算の見積も得た。
- ・35MeV運転が開始できる必要十分なシステムであり、かつ将来拡張が可能なシステムとした。

●東カウンターホール排水システム設計

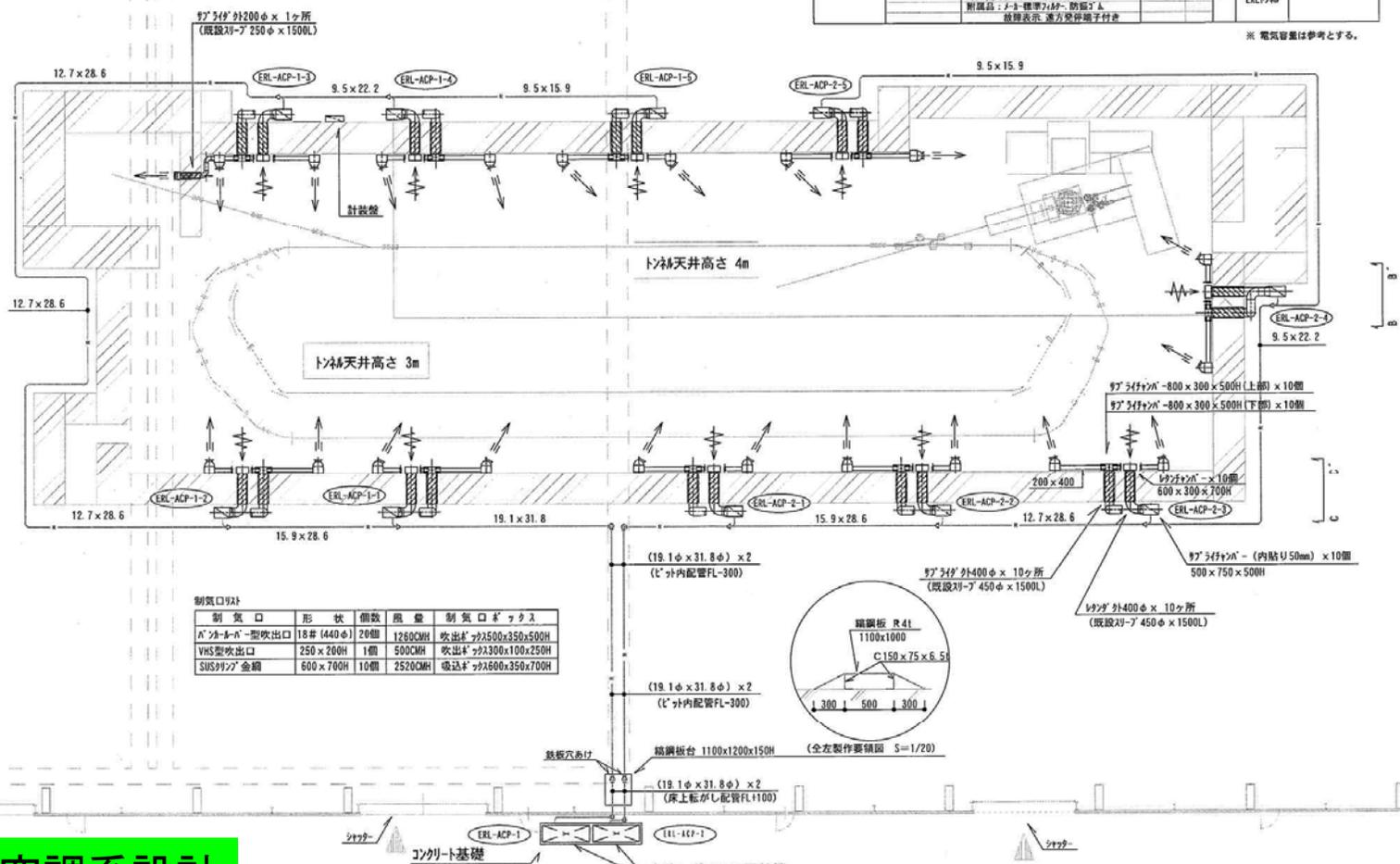
- ・東カウンターホールは現在、PS加速器と同じ排水システムである。
- ・PS加速器は排気・排水を現在もつづけている。
- ・cERL運転に向けて放射線変更申請時に排水システムに関しても報告する必要があり、PS系とは別の独自のシステムとしたい。
- ・空調設計と同様に、業者にシステム設計を依頼した。
- ・ECH機械室横のタンク(ステンレス製)を有効活用するシステムを考慮中。



東カウチベール

記号	機器名	仕様	電圧 50Hz φ V Kw	台数	設置場所	備考
ERL-ACP-1	空冷ヒートポンプ 屋外機	ヒートポンプ型・圧力アップ付・防振架台付 冷房能力：86.2kW 暖房能力：45.2kW 圧縮機出力 ファン出力	3 200V 16.9 3 200V 1.45	1	屋外	各場冷房運転可能型 (最低気温-6.0℃)
ERL-ACP-1-1~5	空冷ヒートポンプ 屋内機	型式：両置き型・高静圧タイプ 冷房能力：13.2kW 暖房能力：8.2kW ファン出力：2520m³/h×150Pa 附属品：フューエルポンプ、防振架台 最悪表示 遠方警報端子付	1 200V 0.75	5	東カウチ ERL1246	
ERL-ACP-2	空冷ヒートポンプ 屋外機	ヒートポンプ型・圧力アップ付・防振架台付 冷房能力：86.1kW 暖房能力：41.2kW 圧縮機出力 ファン出力	3 200V 16.9 3 200V 1.45	1	屋外	各場冷房運転可能型 (最低気温-6.0℃)
ERL-ACP-2-1~5	空冷ヒートポンプ 屋内機	型式：両置き型・高静圧タイプ 冷房能力：13.2kW 暖房能力：8.2kW ファン出力：2520m³/h×150Pa 附属品：フューエルポンプ、防振架台 最悪表示 遠方警報端子付	1 200V 0.75	5	東カウチ ERL1246	

※ 電気容量は参考とする。



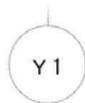
制気口	形状	個数	風量	制気口ボックス
パナソニック型吹出口	18# (440φ)	20個	1260CMH	吹出口 250x350x350x500H
VHS型吹出口	250 x 260H	1個	500CMH	吹出口 250x300x100x250H
SUSタイプ金網	600 x 700H	10個	2520CMH	吸込ボックス 600x350x700H



cERL空調系設計

SPACEDESIGN

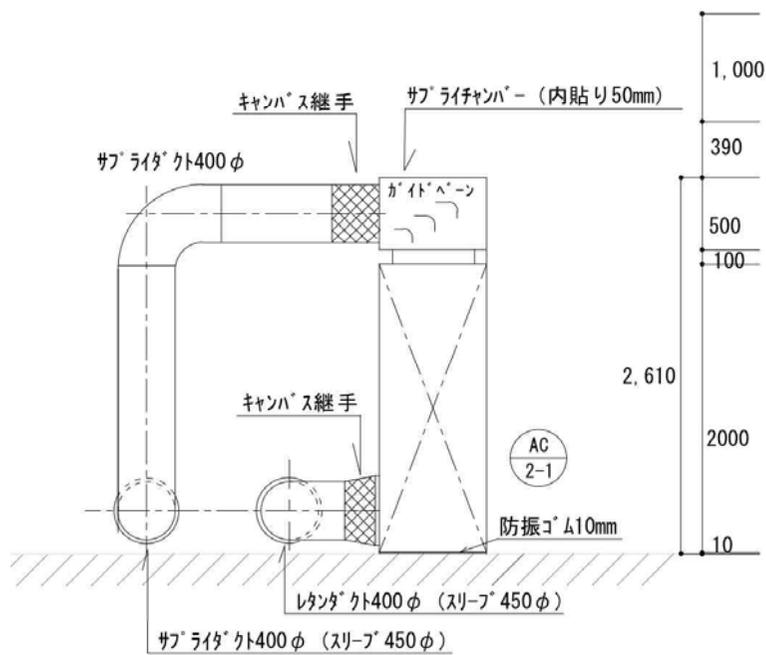
空冷ヒートポンプ屋外機
 一級建築士事務所
 〒東京都港区東新橋 1-7-107号
 管理棟 2F 実川 隆
 TITLE 高14研東カウチベール空調設備改修工事
 SUBJECTS 空調外・冷媒配管平面図
 NO. M-03
 11.02.25
 SCALE A-1 1/100
 A-3 1/200



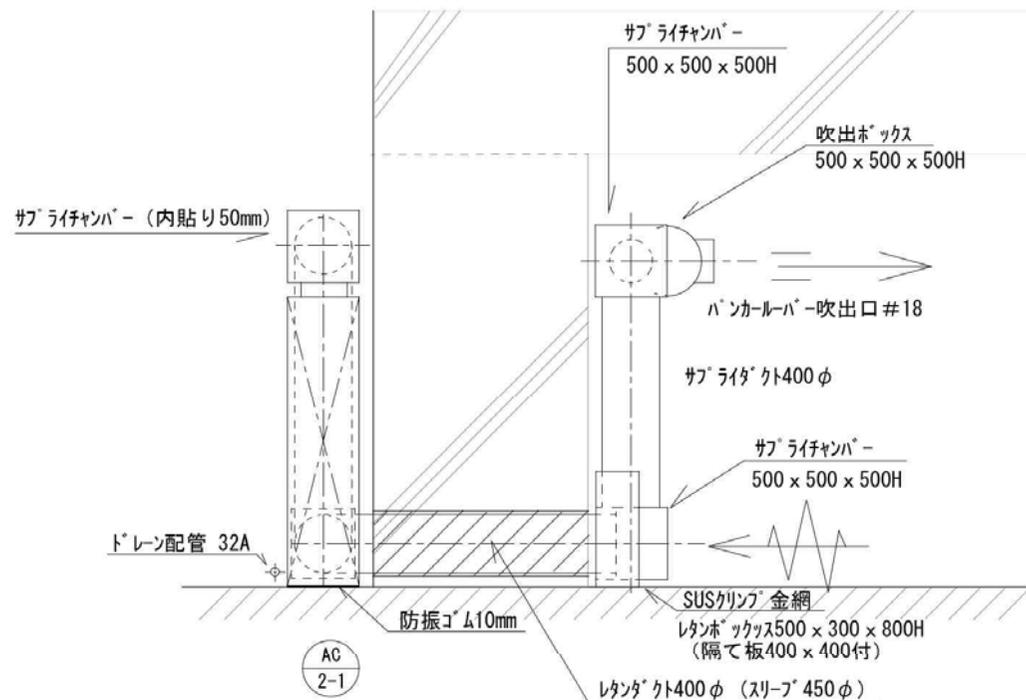
通常排気用ダクト250φ (スリーブ300φ)

緊急排気用ダクト450φ (スリーブ500φ) × 4ヶ所

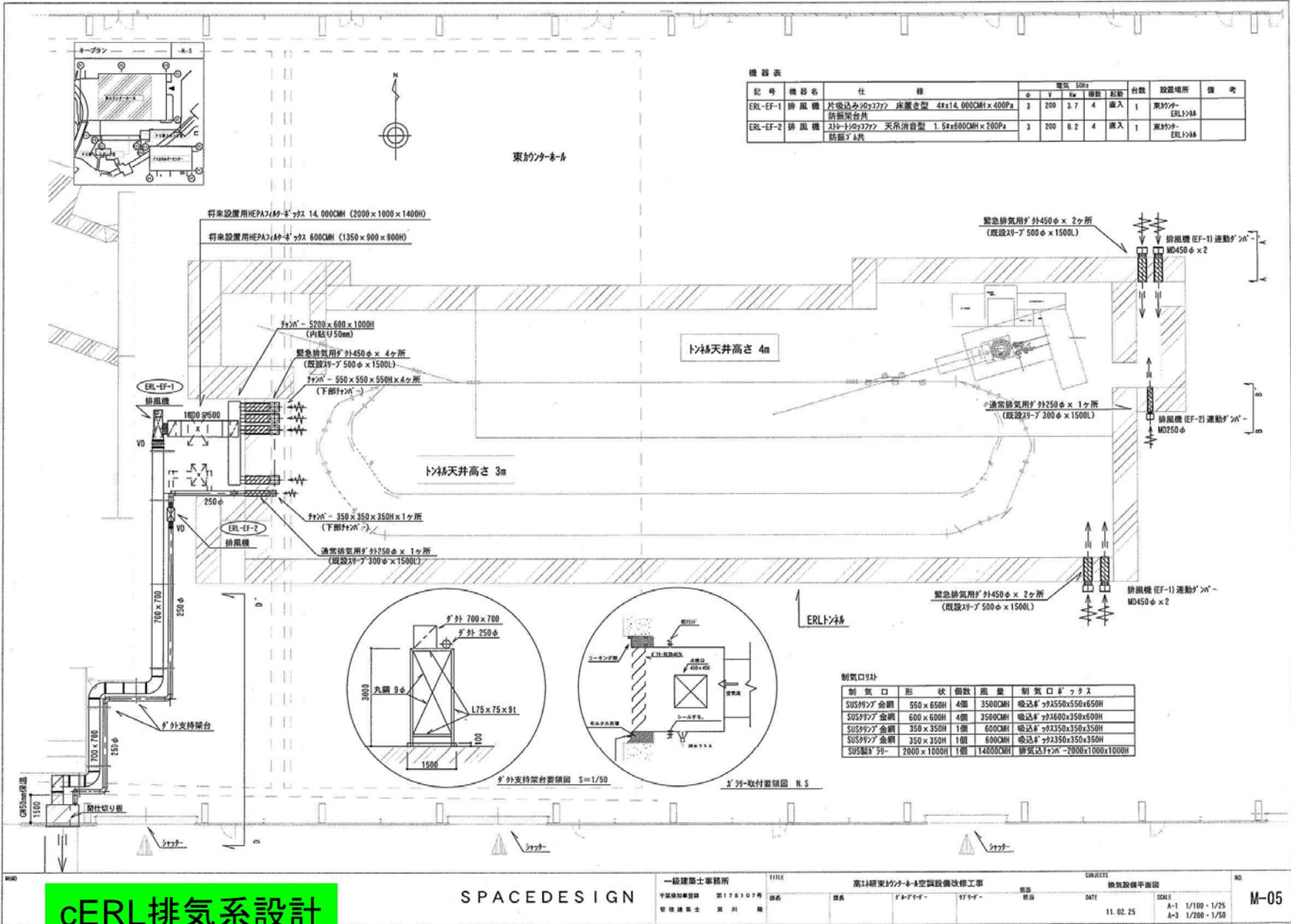
断面図 S=1/200



空冷ヒートポンプ床置き型屋内機廻り断面図 S=1/60



同左床置き型屋内機廻り断面図 S=1/60



機器表

記号	機名	仕様	電機 (kW)				台数	設置場所	備考
			φ	V	Kw	運転			
ERL-EF-1	排風機	片吸込み型天井 床置き型 4x14,000CMH x 400Pa 防振架台共	3	200	3.7	4	床下	1	東約ナ ERLトナ
ERL-EF-2	排風機	片吸込み型天井 床置き型 1.5x6000CMH x 200Pa 防振架台共	3	200	0.2	4	床下	1	東約ナ ERLトナ

制気口リスト

制気口	形	状	個数	流量	制気口サイズ
SUSメッシュ	550 x 650H	4個	3500CMH	吸込ダクト 2550x550x650H	
SUSメッシュ	600 x 600H	4個	3500CMH	吸込ダクト 2400x350x600H	
SUSメッシュ	350 x 350H	1個	600CMH	吸込ダクト 2350x350x350H	
SUSメッシュ	250 x 350H	1個	600CMH	吸込ダクト 2350x350x350H	
SUS製ダクト	2000 x 1000H	1個	14000CMH	排気ダクト 2000x1000x1000H	

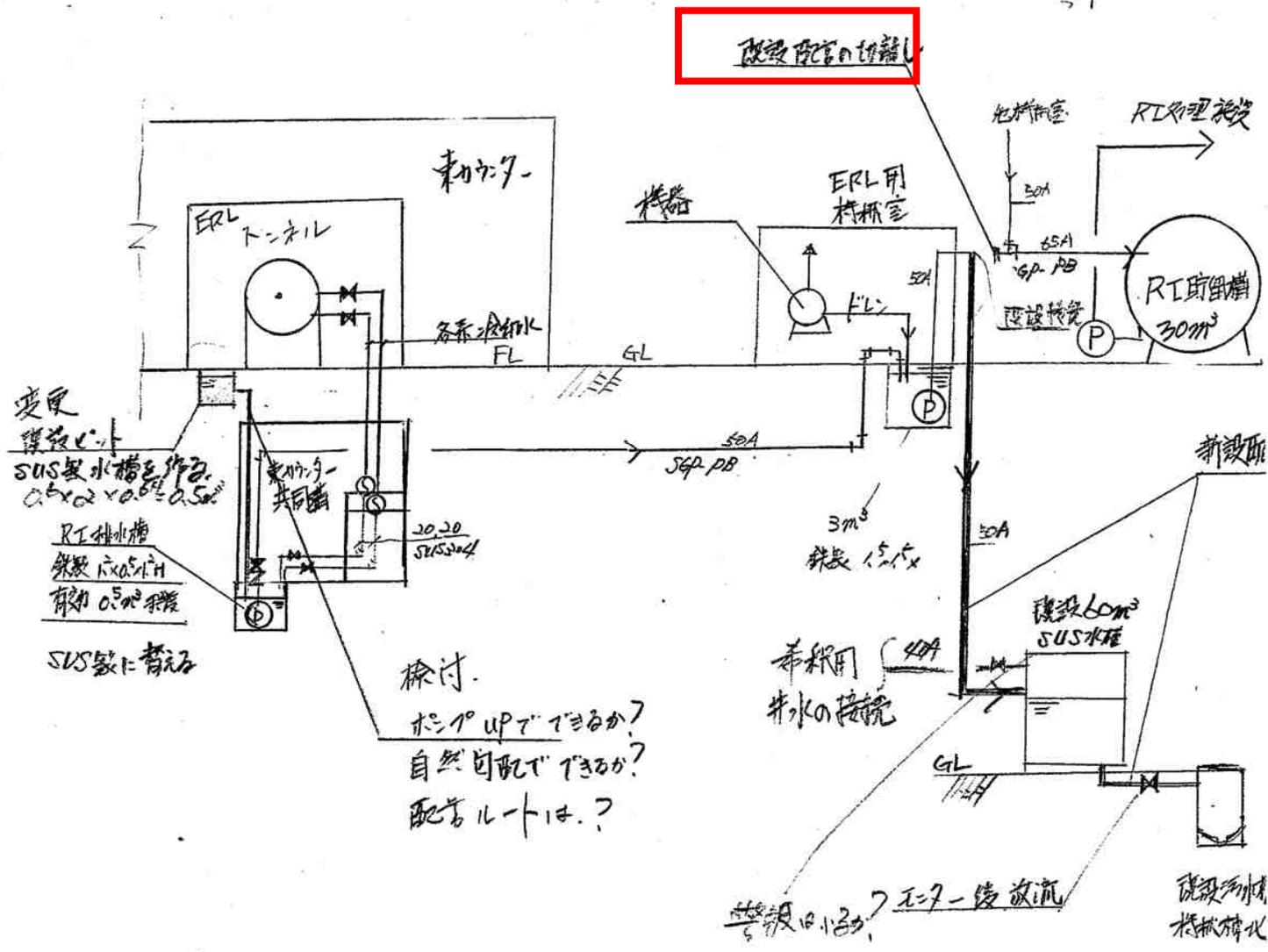
cERL排気系設計

SPACEDESIGN

一級建築士事務所 千葉敬祐事務所 業178107号 管理建築士 賀川 聡	TITLE 高12層東約ナ-A空調設備改修工事	図名 器具	図番 ダクトレイ-	図号 178107-	DATE 11.02.25	SUBJECT 換気設備平面図	NO. M-05
--	----------------------------	----------	--------------	---------------	------------------	--------------------	-------------

cERL排水システム案概念図

ERL RIの流る案



ERL開発棟 (旧東カウンターホール)の状況

管理区域が縮小された

- ・現在のフェンス内から 建物のみが管理区域となる
- ・変更申請の認可後 10月より実施となった
- ・建設工事が容易となる
- ・建物4か所の電気錠で管理
- ・強い放射化物は壁際に置かない
- ・cERLコミッシング時の申請の際に、もとのフェンスに戻す予定



図 1-5a 東カウンターホールに係わる出入口，管理区域，標識の位置（変更前）

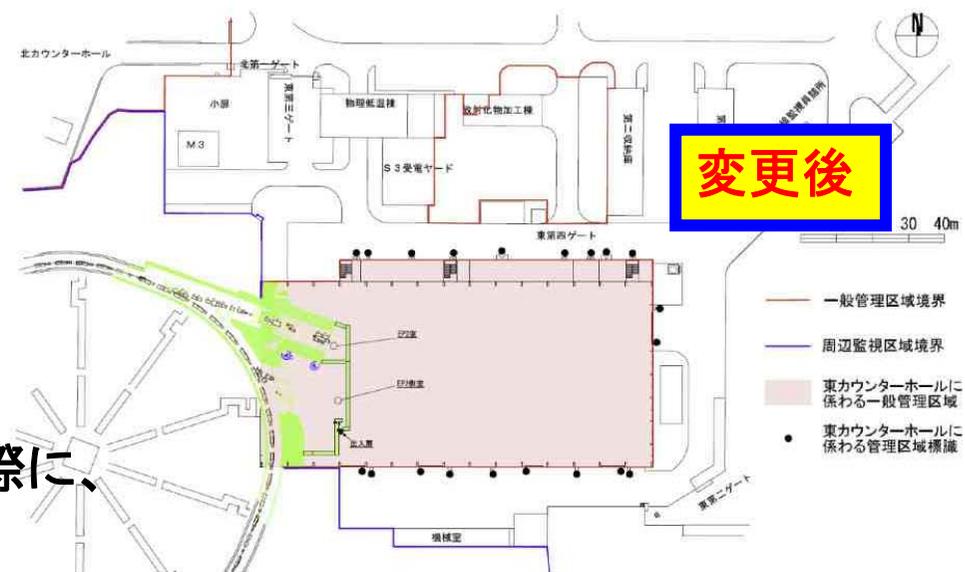
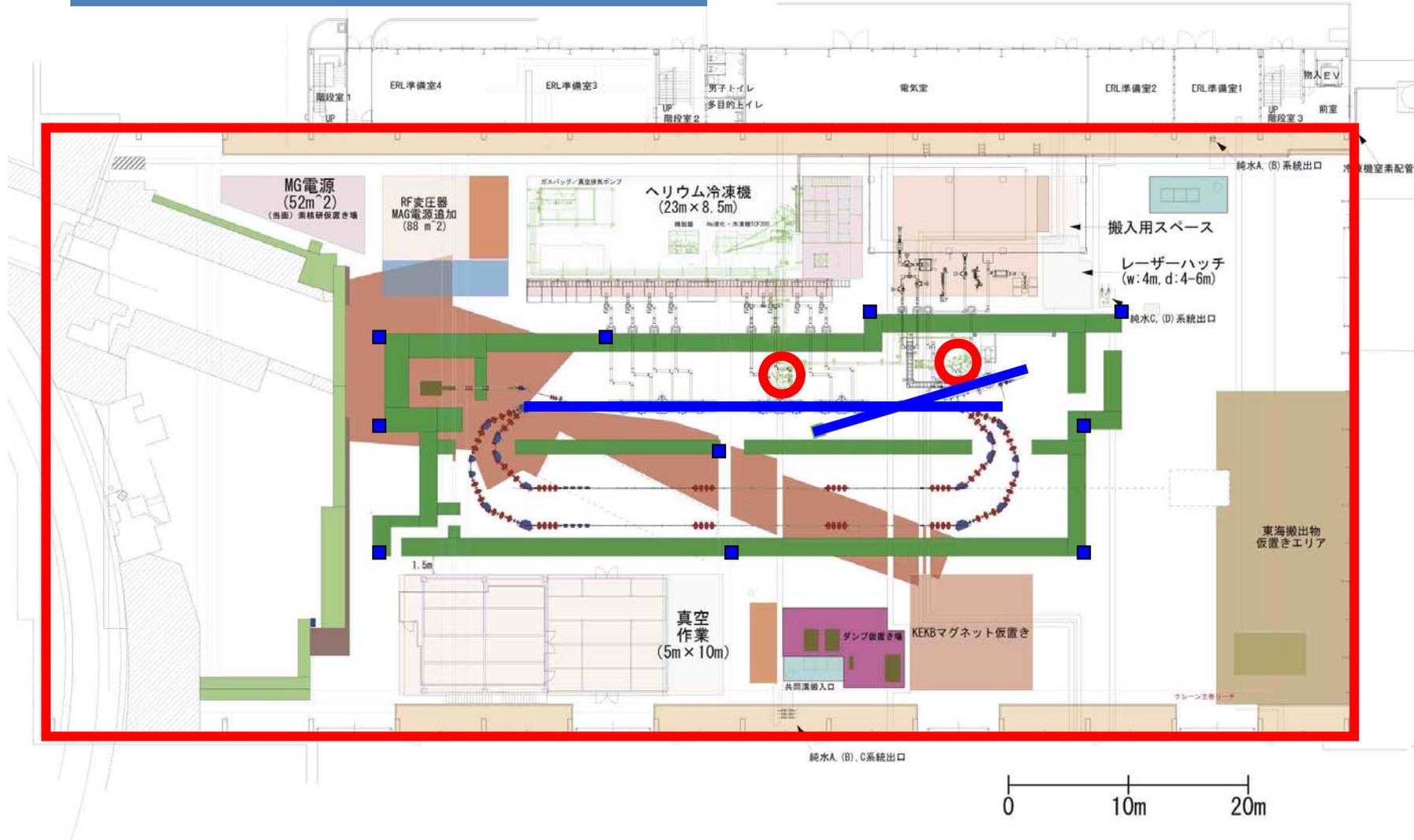
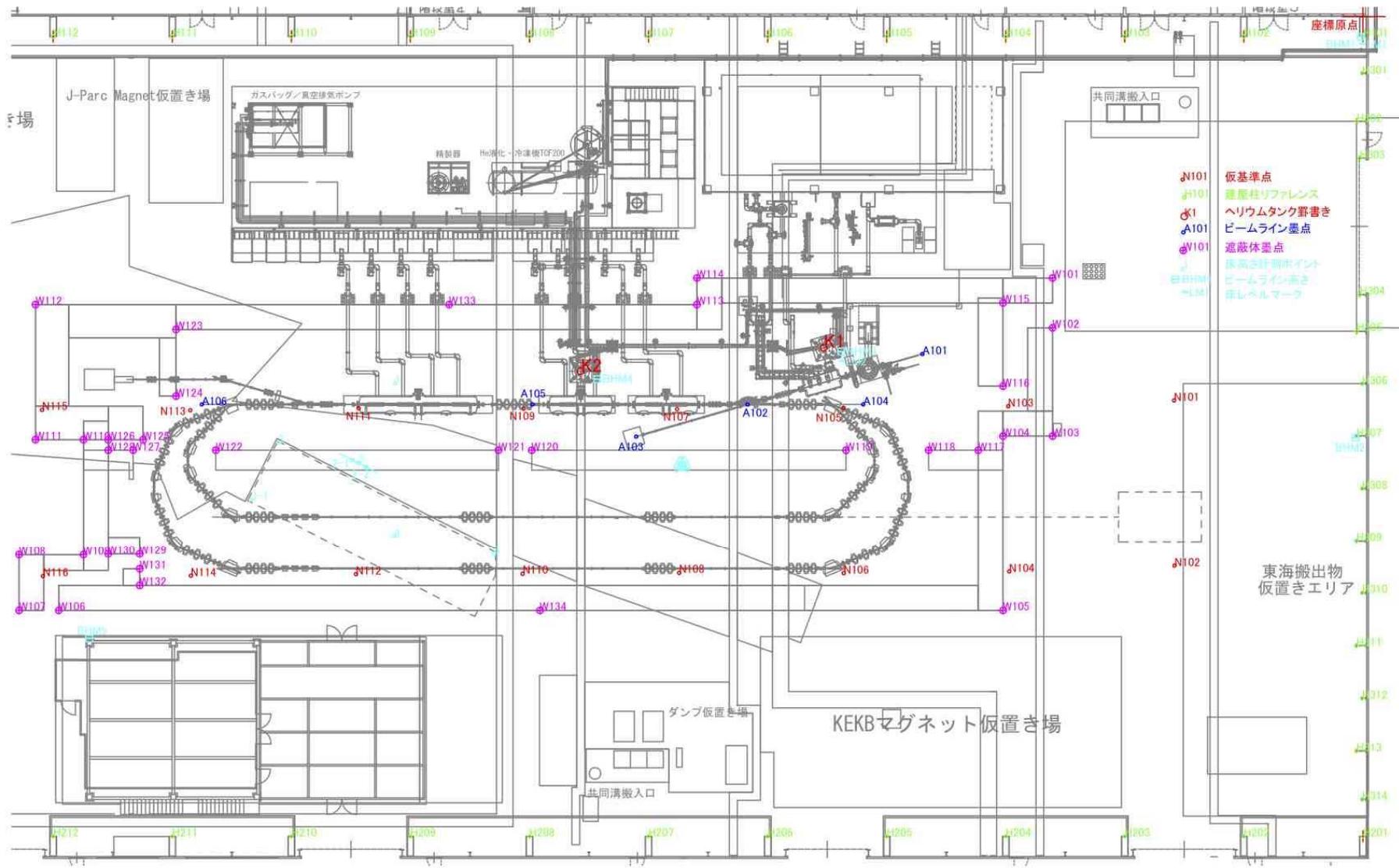


図 1-5b 東カウンターホールに係わる出入口，管理区域，標識の位置（変更後）

ERL開発棟測量

- ・EBI(Equipment and Building Interface Check)
- ・建屋座標系と加速器座標系との整合
- ・墨芯出し測量





- N101 仮基準点
- A101 縦屋柱リファレンス
- W101 ヘリウムタンク設置キ
- A101 ビームライン墨点
- W101 遮蔽体墨点
- W101 遮蔽体計画ポイント
- W101 遮蔽体計画キ
- W101 遮蔽体計画キ

J-Parc Magnet 仮置き場

ガスバッキング真空排気ポンプ

精製器 He酸化・冷凍機TGF200

共同溝搬入口

座標原点

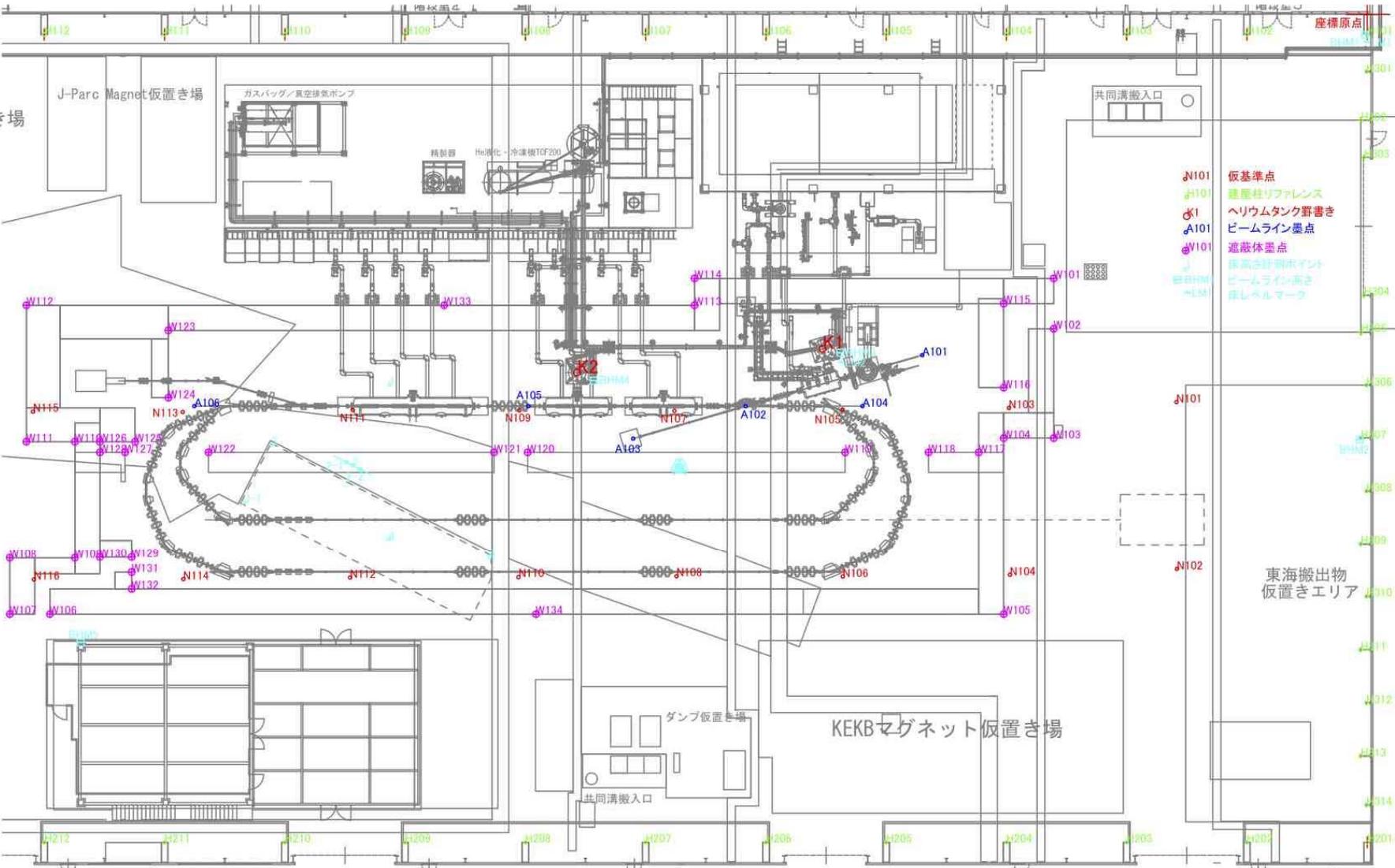
置き場

ダンプ 仮置き場

KEKBセグメント 仮置き場

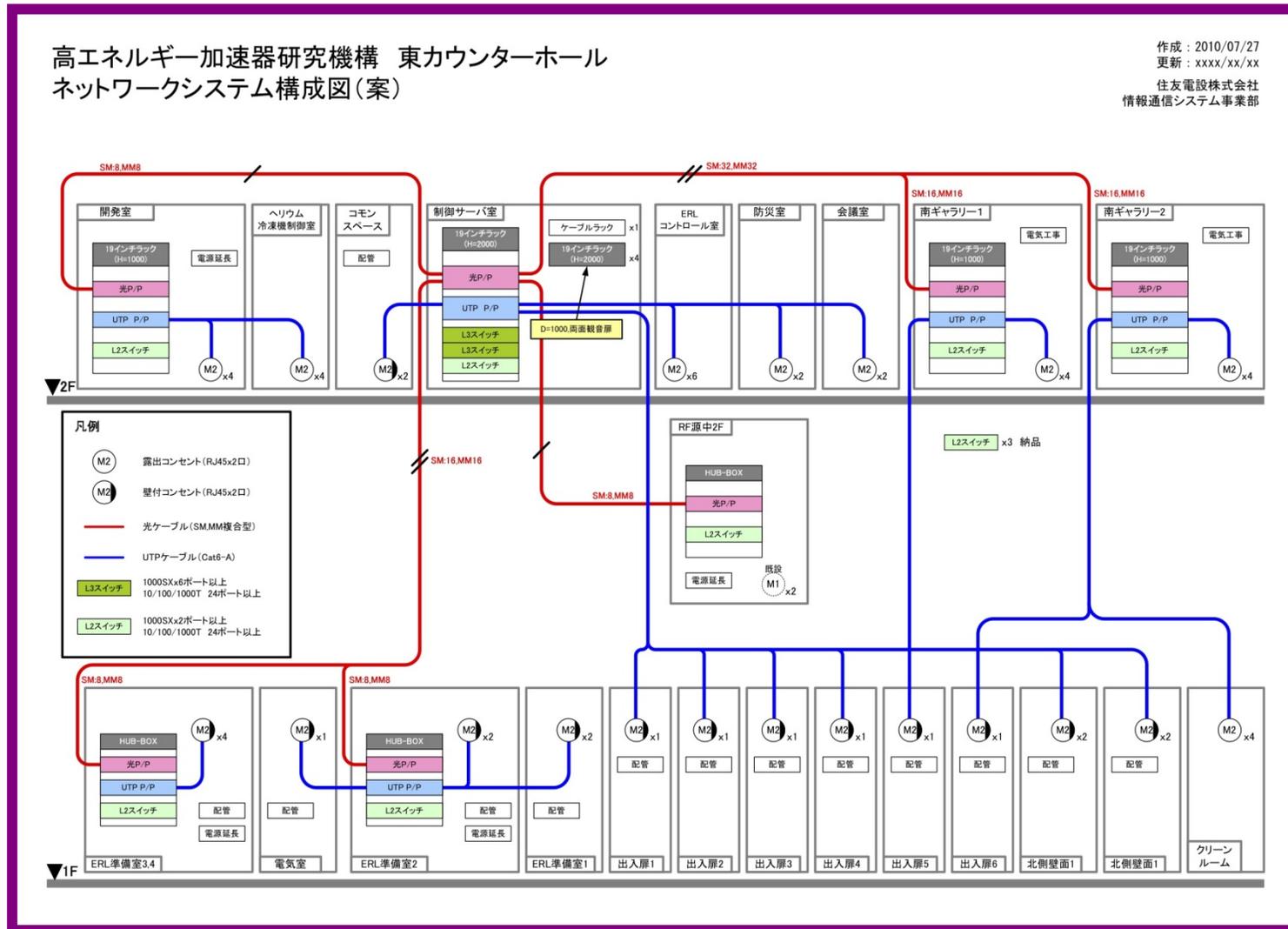
東海搬出物 仮置きエリア

共同溝搬入口



● 東カウンターホール ネットワークシステム

- ・cERL運転に対応できるネットワークシステムを設計し、敷設完了。



●安全系(インターロック)

・ cERLのPPS (Personal Protection System) の構成を検討

- 電気錠、インターロック扉 → 通常入退域扉、ビームダンプ入口、脱出扉
- 個人キーシステム → 通常入退域扉
- 非常停止スイッチ → 制御室、シールド内(14個)
- 自動運転表示装置(2個)、パトライト(14個) → 通常入退域扉、退出扉
- 安全管理装置(PLC) → 制御室
- トンネル等監視装置(ネットワークカメラ) → 制御室、通常入退域扉、脱出扉、シールド内
- PPS状態モニタ装置 → 制御室、(必要に応じて)各現場
- 放射線エリアモニター → 放射線科学センターで用意

・ PPSがFailとなった時の動作

・ Failとなる主な条件

- インターロック扉が開いた
- 非常停止スイッチが押された
- 放射線エリアモニターが働いた
- 入域時

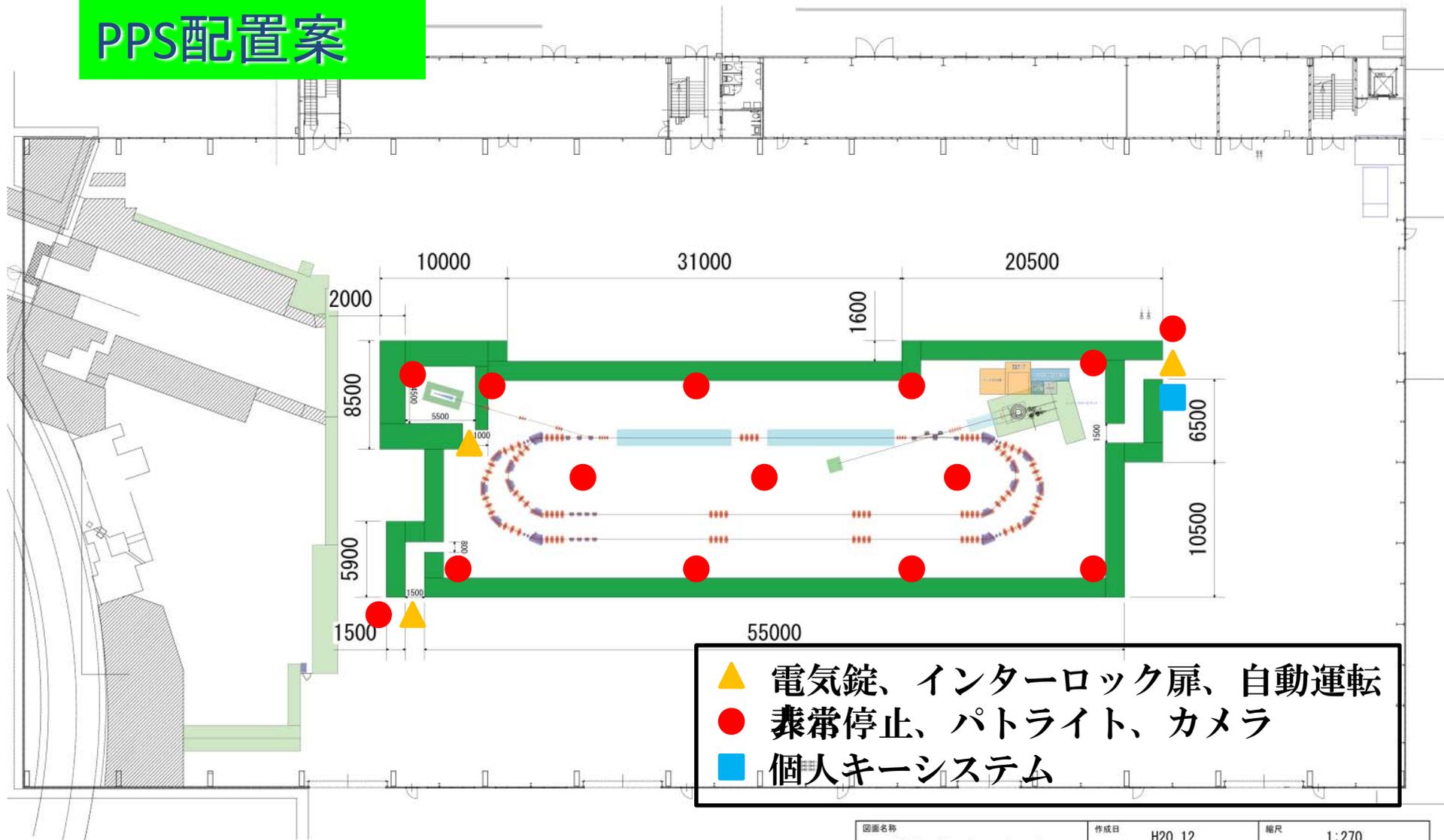
・ 動作

- レーザーをOFFする
- 電子銃のHVをOFFする
- 超伝導空洞のRFをOFFする
- シャッターを挿入する

・ PPSおよびMPS (Machine Protection System) の一部分の試作と試験を開始する

- ・ 速いビームロス検出システム(μ secオーダー) の試作と試験を開始する

PPS配置案



- ▲ 電気錠、インターロック扉、自動運転
- 非常停止、パトライト、カメラ
- 個人キーシステム

図面名称 東カウンターホール シールド(案3)	作成日	H20. 12	縮尺	1:270
	最終更新日	H22. 09. 01	VectorWorks2009	
図面番号	A-01	作成者	MSC黒田	備考

