



ヘリウム冷凍設備

加速器研究施設

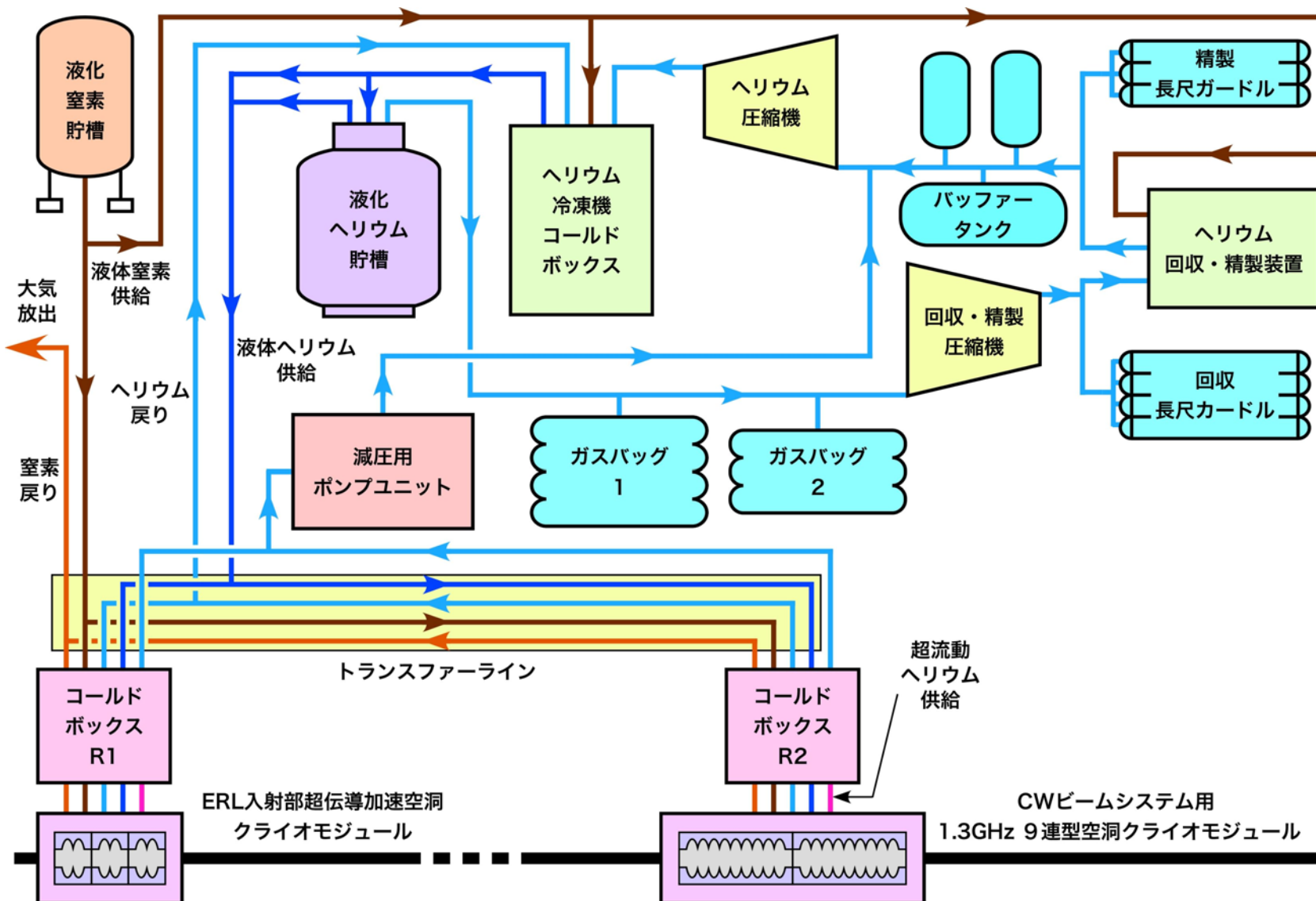
仲井 浩孝



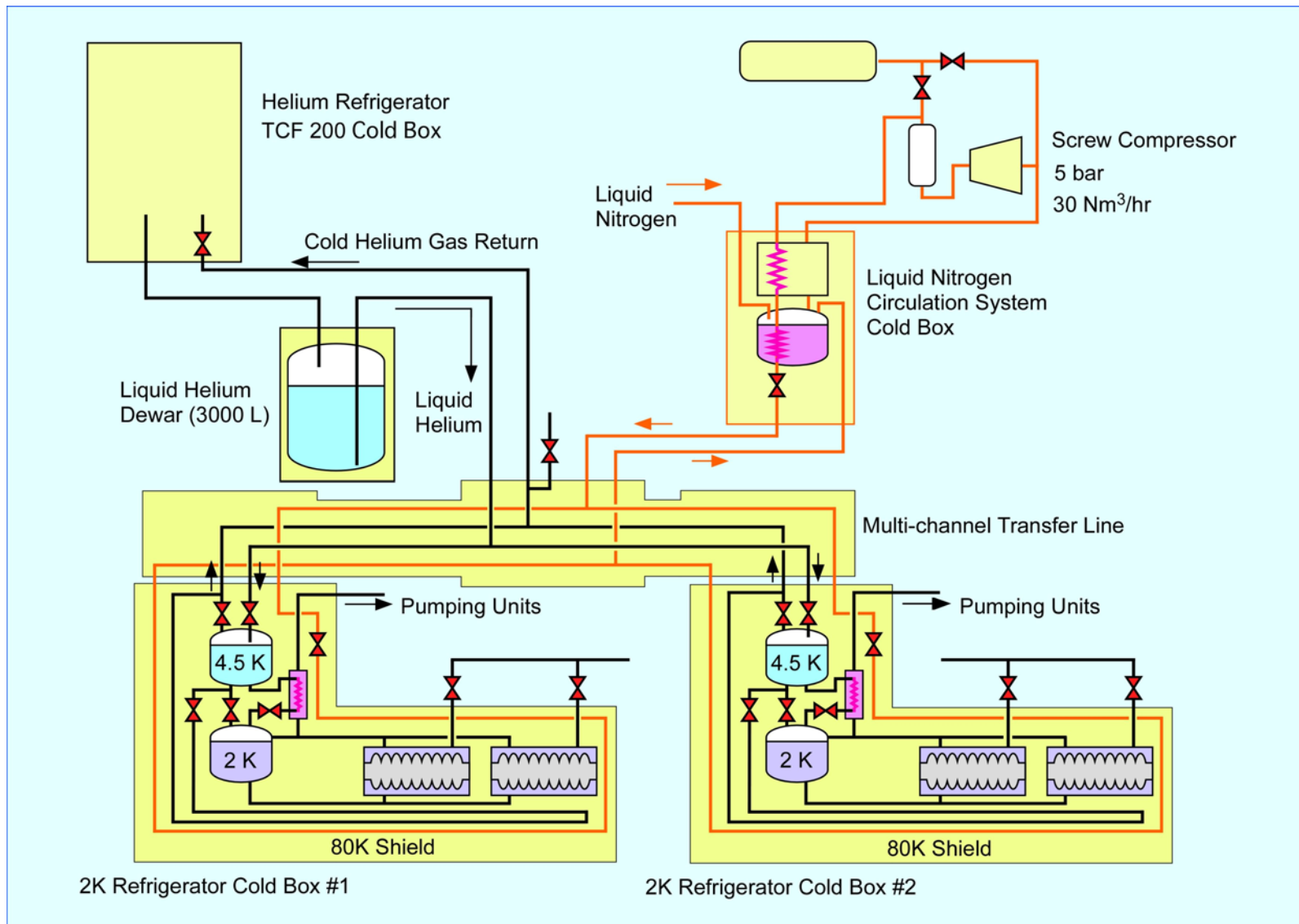
発表内容

- ヘリウム冷凍設備の検討
- 現在までの進捗状況
- 今後3年間の研究開発
- スケジュール

コンパクトERL用冷凍設備概要



2K冷凍システム（窒素循環装置を含む）



前段加速超伝導空洞の熱負荷

Case 1	10 mA x 5 MV		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	3	5	8
4.5	14	4	18
80	100	45	145

Case 2	100 mA x 10 MV		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	3	29	32
4.5	14	80	94
80	100	900	1000

From Furuya Report 2007/11/30

主加速部超伝導空洞の熱負荷

Case 1	10 mA x 10 MV x 4 Units		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	2	44	46
4.5	23	7	30
80	91	100	191

Case 2	10 mA x 15 MV x 4 Units		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	2	100	102
4.5	23	7	30
80	91	100	191

From Furuya Report 2007/11/30

ヘリウム冷凍設備単体の熱負荷

2K Cold Box x 2 Units		
Temp. [K]	Description	
2	$2 \text{ W} \times 2 = 4 \text{ W}$	5 valves + 2 bayonets
4.5	$10 \text{ W} \times 2 = 20 \text{ W}$	
80	$30 \text{ W} \times 2 = 60 \text{ W}$	

Transfer Line			
	Temp.	Description	Total
Main	4.5	$0.2 \text{ W/m} \times 20 \text{ m} \times 2 = 8 \text{ W}, 7 \text{ bayonets}$	15
	80	$5 \text{ W/m} \times 20 \text{ m} = 100 \text{ W}, 4 \text{ bayonets}$	110
Sub	4.5	$3 \text{ W/unit} \times 6 \text{ units} = 18 \text{ W}$	20
	80	$10 \text{ W/unit} \times 4 \text{ units} = 40 \text{ W}$	40

全体の熱負荷 (1)

Case A	10 mA x 5 MV + 10 mA x 10 MV x 4 Units		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	3 + 2 + 4	5 + 44	58
4.5	14 + 23 + 55	4 + 7	103
80	100 + 91 + 210	45 + 100	546

Case B	10 mA x 10 MV		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	3 + 4	29	36
4.5	14 + 55	80	149
80	100 + 210	900	1210

全体の熱負荷 (2)

Case C	10 mA x 5 MV + 10 mA x 15 MV x 4 Units		
Temp. [K]	Static [W]	Dynamic [W]	Total [W]
2	3+2+4	5+100	114
4.5	14+23+55	4+7	103
80	100+91+210	45+100	546

ヘリウム冷凍設備の運転モード

Case A

Helium Ref. System / Liquefier Mode Operation

- 1) 2K Ref. 58 W @ 2K correspond to ~ 100 L/hr
- 2) 4K Ref. 103 W @ 4.5K ~ 150 L/hr Latent heat 0.7 W -- 1L/hr

Total ~ 250 L/hr ≈ 250 L/hr : TCF 200

Case C

Helium Ref. System / Liquefier Mode Operation

- 1) 2K Ref. 114 W @ 2K correspond to ~ 165 L/hr
- 2) 4K Ref. 103 W @ 4.5K ~ 150 L/hr

Total 320 L/hr > 250 L/hr : TCF 200

Case C'

Helium Ref. System / Mixed Mode Operation

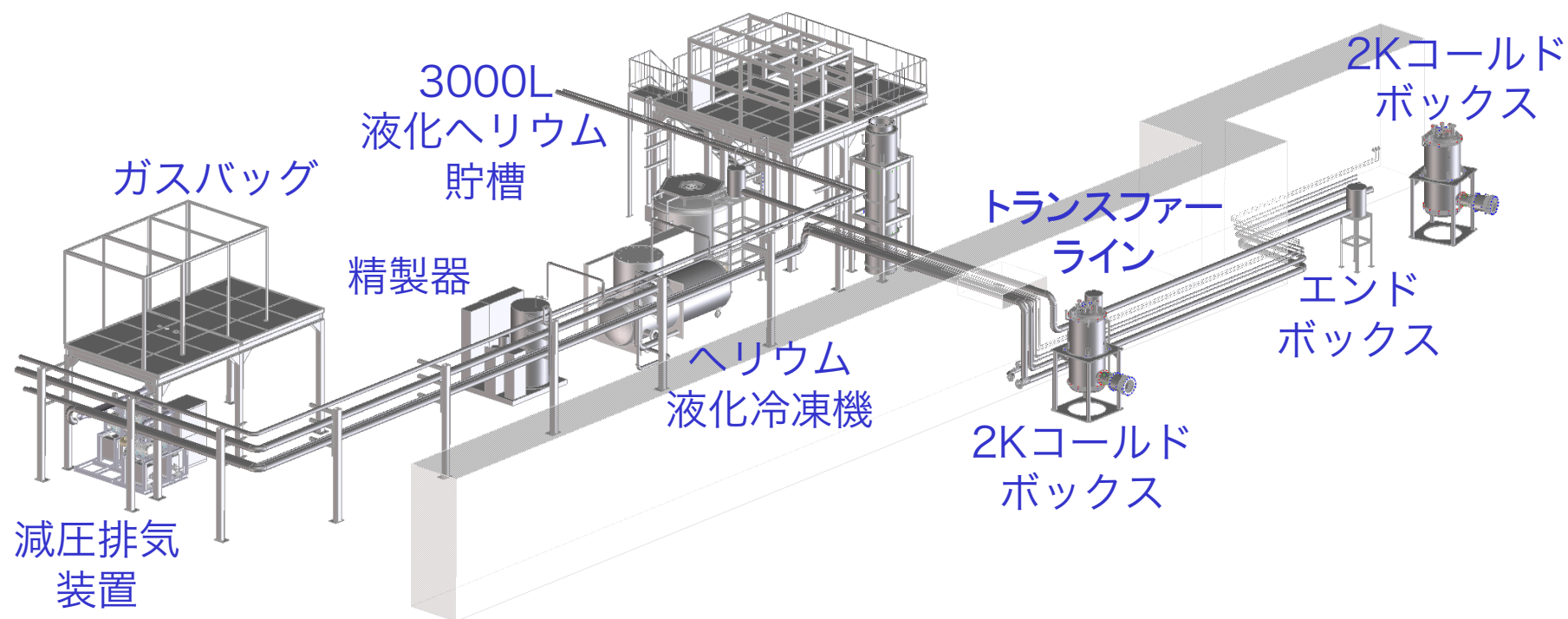
- 1) 2K Ref. 114 W @ 2K correspond to ~ 165 L/hr
- 2) 4K Ref. 103 W @ 4.5K correspond to ~ 34 L/hr 3 W -- 1L/hr

Total 200 L/hr < 250 L/hr : TCF 200

東カウンターホール配置



cERL用ヘリウム冷凍設備



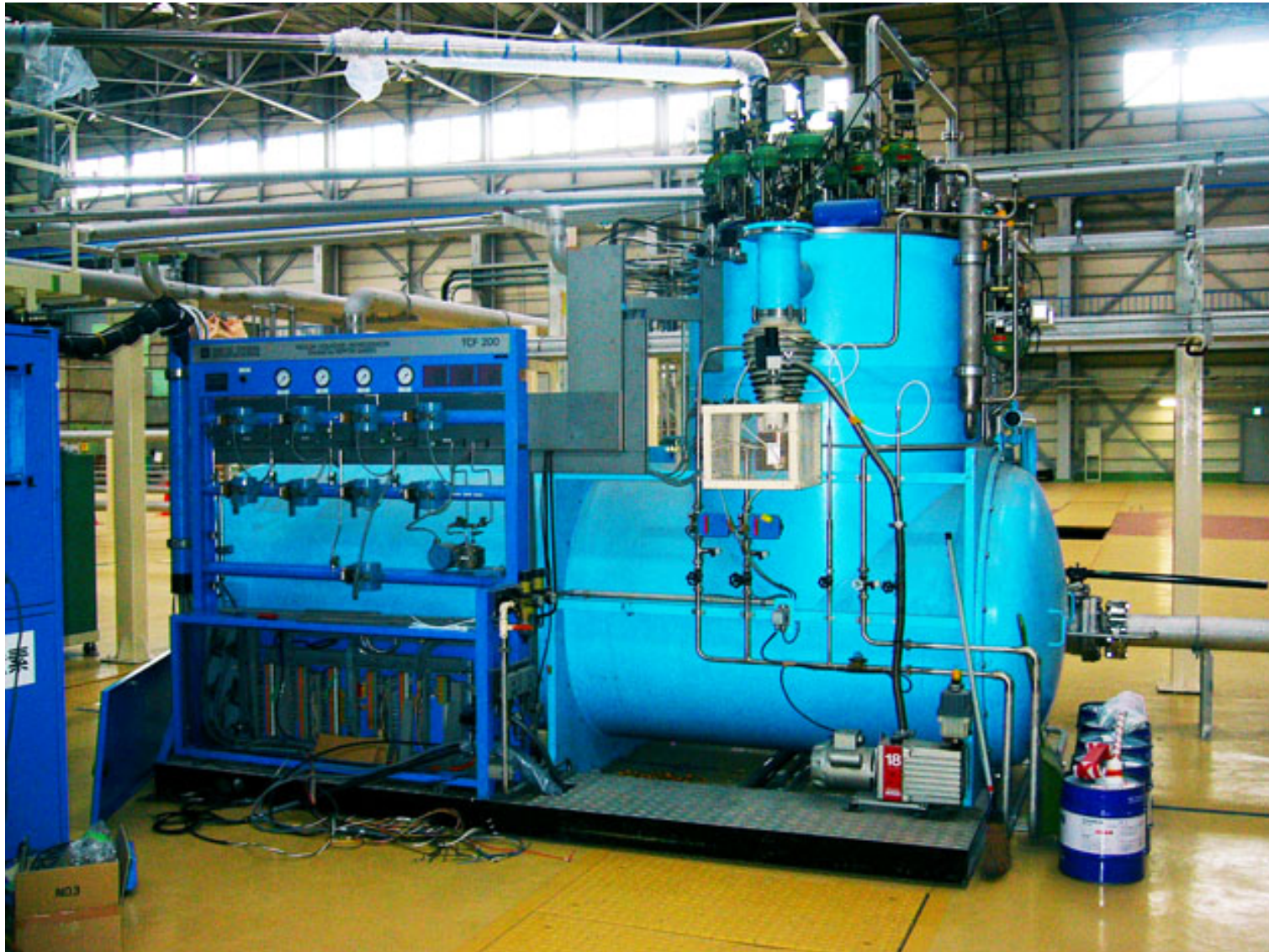
現在までの進捗状況

- 移設
 - TCF200 ヘリウム液化冷凍機（物質・材料研究機構）
 - 循環圧縮機（物質・材料研究機構）
 - ヘリウムバッファータンク（素粒子原子核研究所）
- 既存設備
 - 回収圧縮機（素粒子原子核研究所）
 - 液化窒素貯槽（CE）（素粒子原子核研究所）
 - ガスバッグ（素粒子原子核研究所）
 - 移動式精製長尺カードル（素粒子原子核研究所）

現在までの進捗状況

- 新規製作
 - 3000L液化ヘリウム貯槽
 - ヘリウム精製器
 - トランスファーライン
 - 2Kコールドボックス
 - 減圧用排気装置
 - 圧縮機用冷却塔
 - ガスバッグ
 - 回収長尺カードル

ヘリウム液化冷凍機（物材機構より移管）



3000L液体ヘリウム貯槽 (新設)



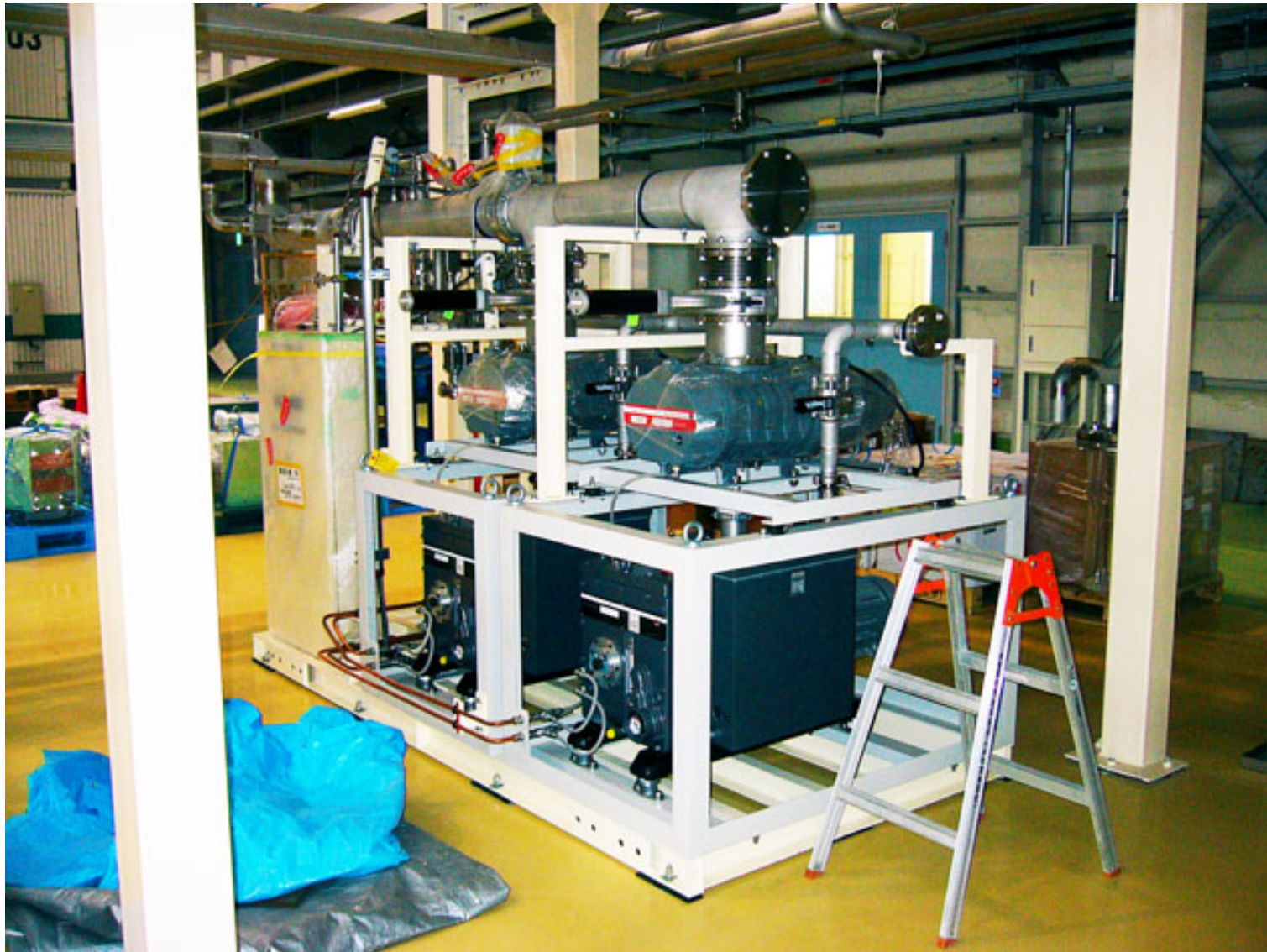
2Kコールドボックスとエンドボックス (新設)



トランスファーライン (新設)



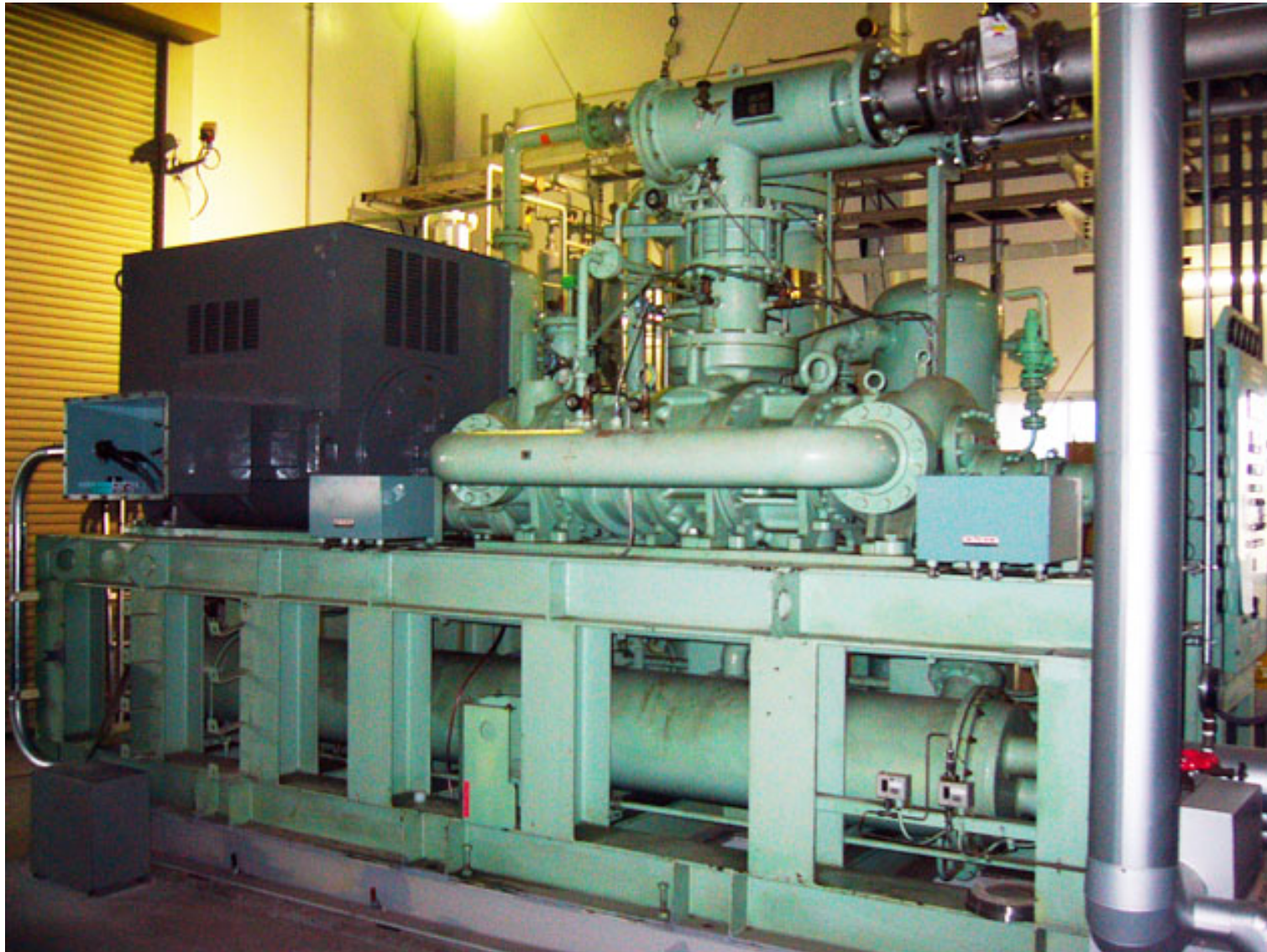
減圧用排気ユニット (新設)



ヘリウム精製器 (新設)



循環圧縮機 (物材機構より移管)



バッファータンク（素核研より移管）



今後3年間の研究開発

1. 長期運転

- 減圧用排気装置からの油除去
- 窒素循環装置
- 制御システム

2. 冷却性能向上

- 2Kコールドボックス熱交換器

スケジュール

- 2010年度（今年度）
 - 茨城県の完成検査受検（ヘリウム冷凍設備単体）
 - 夏までにヘリウムの液化を開始
 - 冷凍機の最適化
 - 年度末までに2K運転
- 2011年度
 - 長期連続運転に備えた機器類の研究開発
 - 必要があれば冷凍設備の改良・増強
 - 茨城県の完成検査受検（前段加速超伝導空洞の追加）
 - 前段加速超伝導空洞の冷却試験
- 2012年度
 - 茨城県の完成検査受検（主加速部超伝導空洞の追加）
 - 主加速部超伝導空洞の冷却試験
 - 制御システムの導入検討
 - コンパクトERLの運転