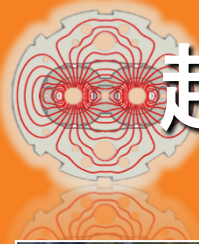


CERNでの超伝導磁石性能試験 インドとの国際協力

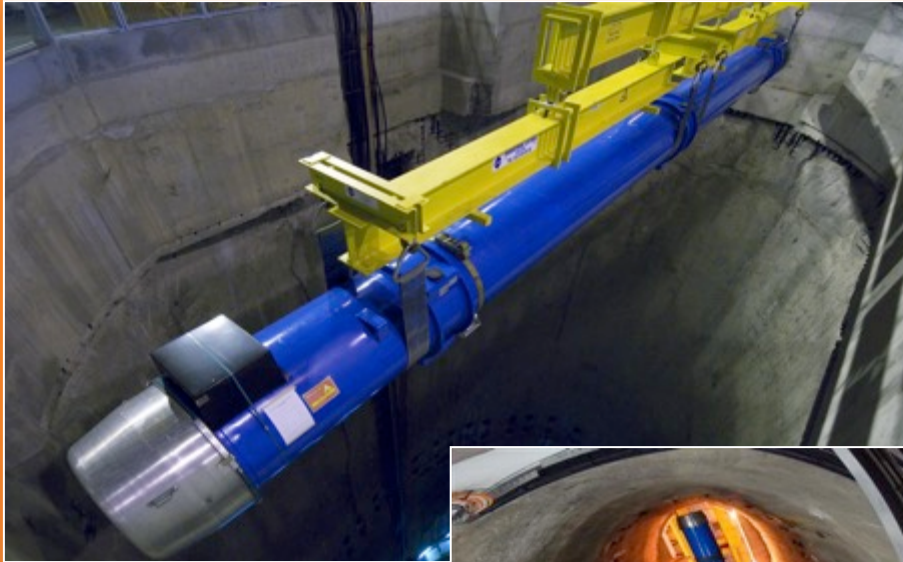


インド： 磁石の冷却、励磁特性試験評価に多大な
チーム貢献（～ 150人：プロジェクト・アソシエート）





超伝導磁石の加速器トンネルへの組み込み



全円周に対し、
立てシャフト
一箇所での搬入
(2年間)

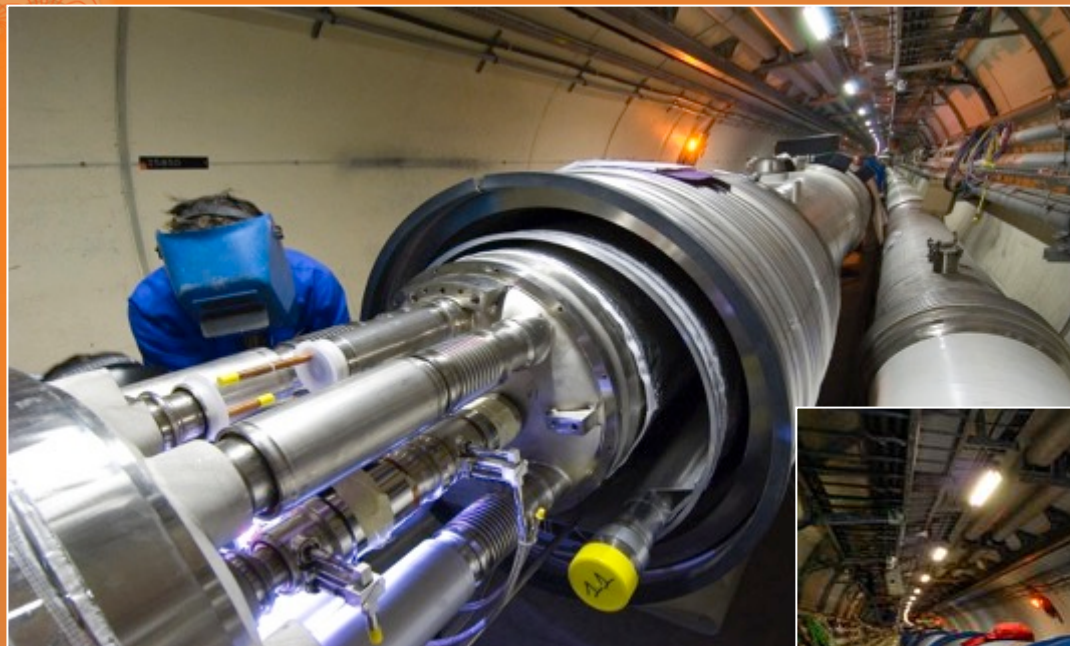


光学ガイドに
沿っての組み込み



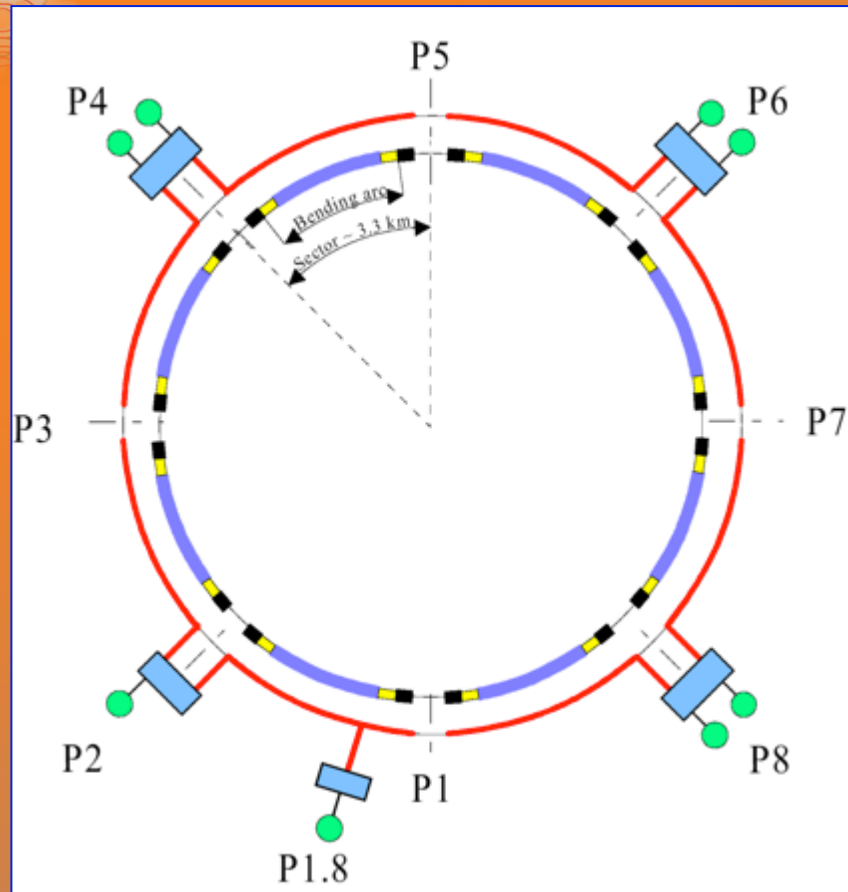


超伝導磁石間の接続作業



10,000 以上の超伝導接続
および配管接続作業

ヘリウム冷却システム



Legend:

- QRL (Distribution line)
- QUI (Interconnection box)
- Cryogenic plant
- Arc
- Dispersion Suppressors
- Long Straight Section

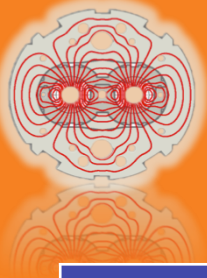
5 箇所の冷凍機サイト

8 冷凍プラント:

1 プラント / セクター

(18 kW @ 4.5 K、 2.4 kW @ 1.8 K、
600 kW LN2 pre-cooler)



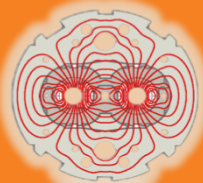


LHC加速器超伝導磁石建設の国際分担



タイプ	数	機能	貢献
MB	1232	主二極磁石	欧州
MQ	392	アーク四極磁石	欧州
MBX/MRR	16	ビーム分離及び再合流用・二極磁石	米国
MSCB	376	補正磁石 : Combined chromaticity & close orbit	欧州
MCS	2464	補正磁石 : Sextupole correctors	India, 欧州
MCDO	1232	補正磁石 : Octpole/decapole correctors	India, 欧州
MO	336	十極磁石 : Landau damping octupoles	欧州
MQT/MQTL	248	チューニング用四極 : Tuning quadrupoles	欧州
MCB	100	補正磁石 : Orbit correction dipoles	欧州
MQM	190	補正四極 : Dispersion suppressor & matching section	欧州
MQY	24	大口径四極 : Enlarged-aperture quad. in insertion	欧州
MQX	32	低 β 最終収束四極 Low-beta insertion quadrupoles	米国・日本
Sum	6628		





衝突点・最終収束磁石での日米の貢献



米国 (Fremilab)と日本(KEK)
による国際協力・貢献

磁石の性能試験(KEK)

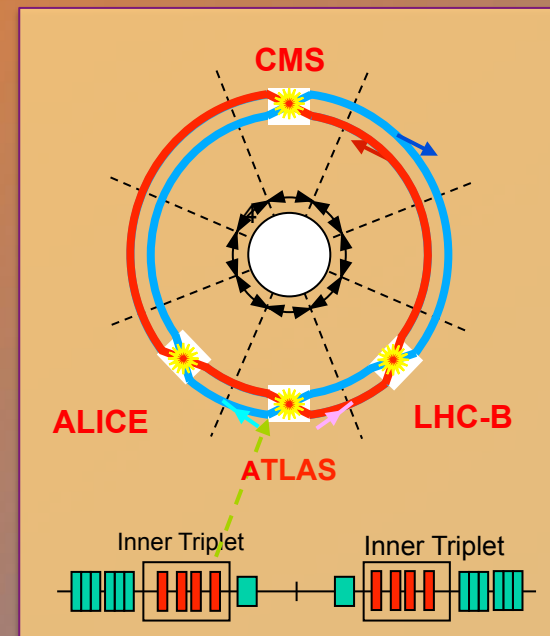


磁場勾配 = 215 T/m
長さ 7 m、
口径 70 mm

KEK でプロトタイプ磁石
の開発、技術検証



実機コイル、磁石の製造
(日本企業)

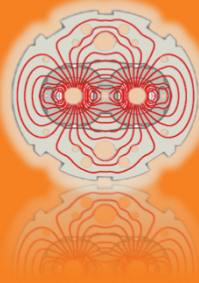


日本企業の貢献:

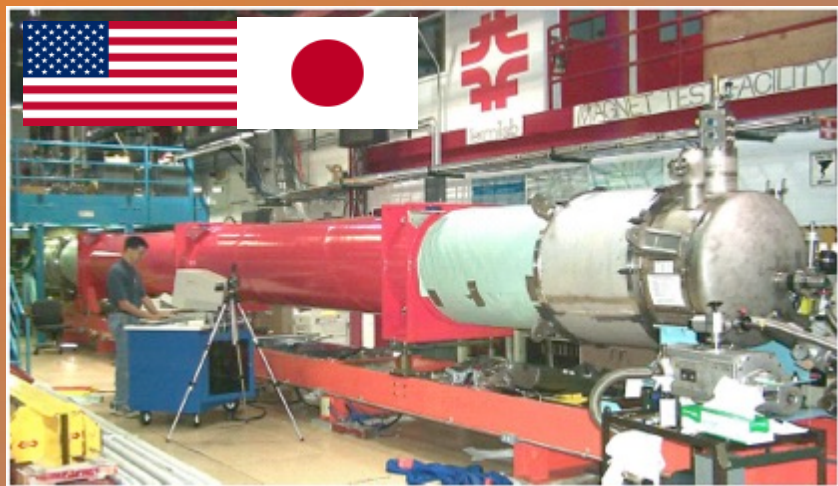
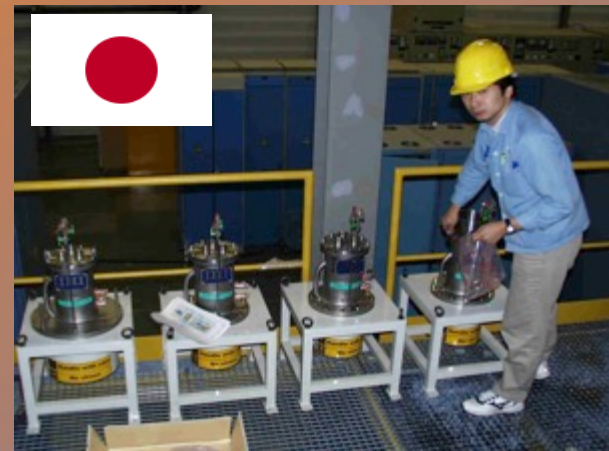
古河電工、東芝、新日鉄、川崎製鉄、有沢工業所、他 …

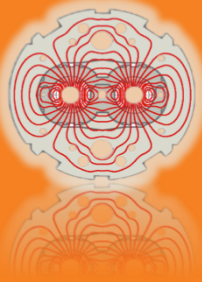


LHC加速器トンネルに組み込まれた磁石



メンバー国外からの国際協力・貢献（例）

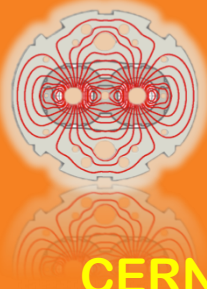




90の国際的な調達が全世界に広がる



参加国の予算貢献額に応じて、相当する技術貢献契約が行われるよう、様々な工夫

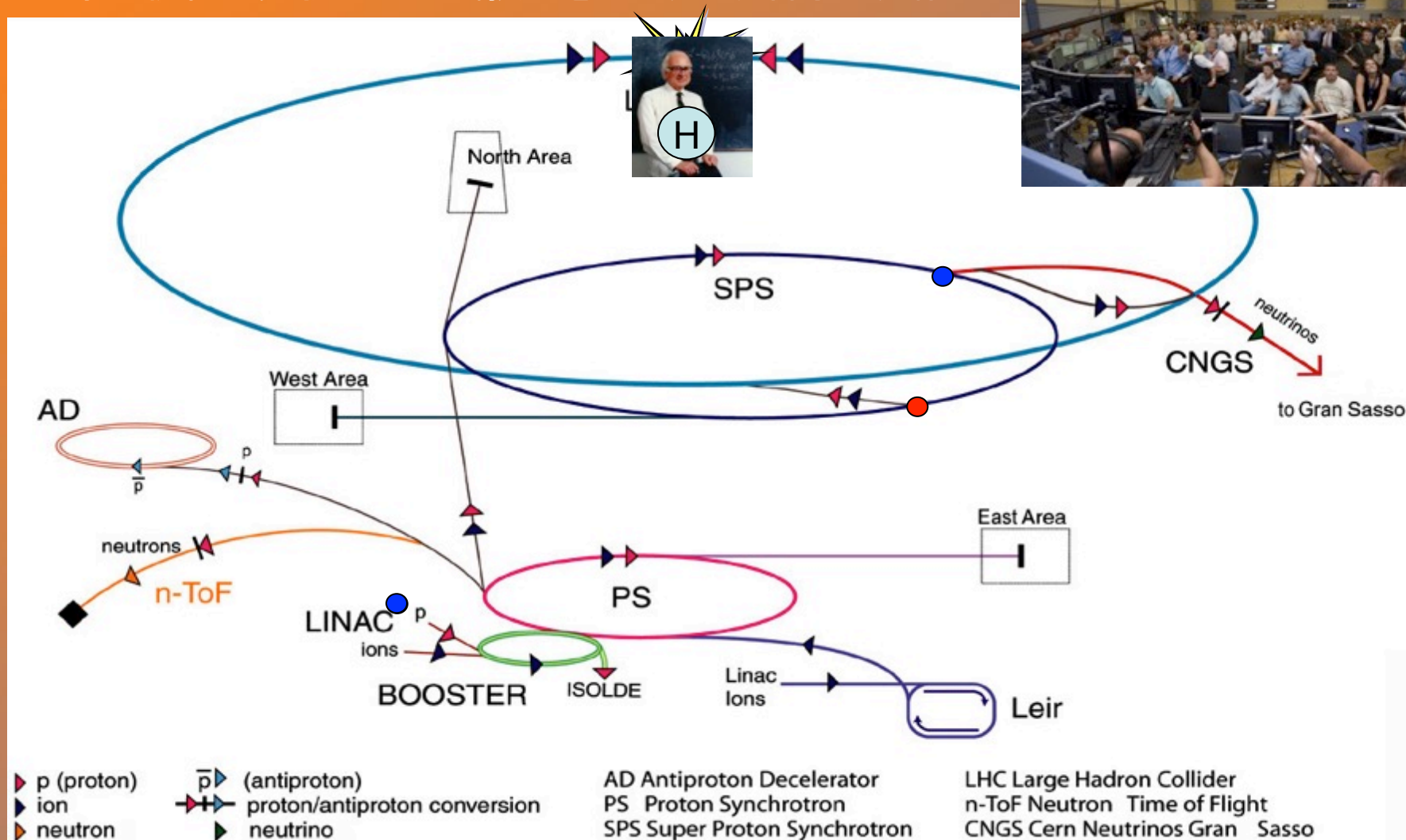


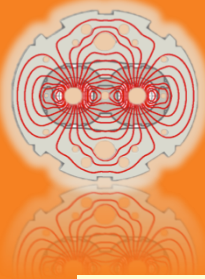
CERN複合加速器システムを基盤とした LHC加速器の完成



CERN複合加速器システム:

素粒子・原子核物理実験及び先端技術を通し、基礎科学に貢献！



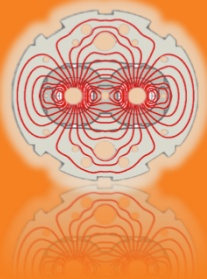


CERNからLHC への人材(労務)貢献



LHC加速器と実験エリアに対してのCERN からの人材・労務。

- 労務を5項目に分類。
 - LHC 加速器
 - 実験エリア
 - 研究(技術)開発・準備
 - 建設中に必要となる予備運転
 - 入射器系の準備
- 外部からのインカインド貢献、外部協力者による労務を含まない。
- 契約(物件費)による業務委託(組み込み作業など)は含まない。

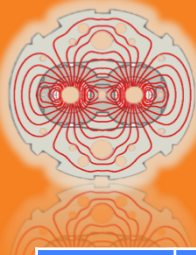


加速器と実験エリアの建設コスト (MCHF, 2008年の物価)



	人件費	物件費	全体
加速器	841	2,870	3,711
実験エリア	71	375	446
加速器技術開発	72	66	138
準備	240	445	685
全体	1,224	3,756	4,980

- 外部からのインカインド貢献 は、別途、**432** MCHF
- LHC 物件費実質合計; $3,756 + 432 = \mathbf{4,188}$ MCHF
- (LEP までに整備された入射器系、トンネル等は含まない)



LHC加速器および実験エリアへの労務(FTE)

95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08
298	312	345	426	488	558	675	698	798	799	810	694	622	391

準備期間合計 = 1,381

建設期間 合計= 6,533 (FTE積分)



- 加速器および実験エリアの為の労務(FTE/year)
- 準備期間(4年)および建設期間(10年)を集計。
- プロジェクト・アソシエート(~550)は含まず。
- 業務委託および組み込みの為の労務は含まず。
- 物理実験のための研究者(科学者は含まず)

Category	Percentage
応用物理・技術者	39%
技能者	36%
管理運営者	17%
クラフトマン	8%