

今後の超電導機器ビジネスに 対応する冷凍機及び開発課題

2007/05/16

住友重機械工業株式会社
小泉達雄

プレゼン内容

1. 当社冷凍機のPR
2. 現状の冷凍機市場(推定)
3. 超電導応用製品のグローバル市場
(超電導分野技術戦略マップ策定委員会による調査報告書より)
超電導対応冷凍機のグローバル市場(推定)
4. 高温超電導用途別の冷凍能力、温度、市場
対応冷凍機の機種(案)
5. 今後の冷凍機開発への課題(案)
6. 冷凍機ビジネスの経験談

住友重機械の極低温冷凍機

IT/通信
(半導体)



クライオポンプ



4KGM-JT冷凍機



ヘリウム再凝縮装置

計測・研究



10KGM冷凍機

ライフサイエンス



4KGM冷凍機



4Kパルスチューブ
冷凍機



チラーユニット
(ウェハー検査用)



パルスチューブ 冷凍機
(単段)



スターリング 冷凍機



3段GM冷凍機

宇宙空間で稼動中の冷凍機



(2005年7月打上げ)
X線天文衛星すざく
冷凍機 : 1段スターリング 冷凍機
断熱消磁冷凍機
寒剤 : 超流動ヘリウム 固体ネオ
冷却温度 : 50mK
冷却寿命 : 2.5年



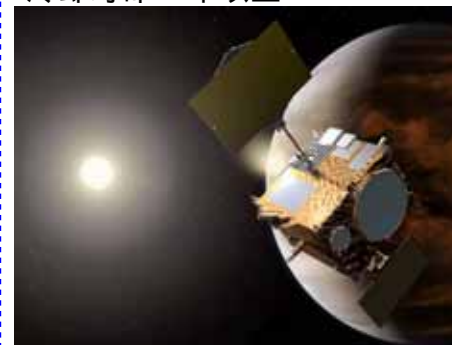
(2006年2月打上げ)
赤外線天文衛星あかり
冷凍機 : 2段スターリング 冷凍機
寒剤 : 超流動ヘリウム
冷却温度 : 1.7K
冷却寿命 : 1.5年

打上げ予定の冷凍機








(2007年8月打上げ予定)
月探査衛星SELENE
冷凍機 : 1段スターリング 冷凍機
寒剤 : なし
冷却温度 : 80-90K
冷却寿命 : 2年以上

(2010年打上げ予定)
金星気象衛星Planet-C
冷凍機 : 1段スターリング 冷凍機
寒剤 : なし
冷却温度 : 65K
冷却寿命 : 2年以上



住友重機械の宇宙用冷凍機

冷却温度	80 K	20 K	4 K	1 K	0.05 K
機種	1段スターリング 	2段スターリング 	2段スターリング + ⁴ HeJT 	2段スターリング + ³ HeJT 	断熱消磁 
開発状況	すざく:稼動中 (軌道上1.8年経過)	あかり:稼動中 (軌道上1.2年経過)	フライト機完成	開発中	開発中
冷凍能力	1-2 W / 80 K	0.2 W / 20 K	20-30mW/4.5K	10 mW / 1.7 K	3 μW / 0.05 K
消費電力	30-55 W	80-90 W	100-120 W	180 W(TBD)	TBD
冷凍機質量	4.2 kg	9.5 kg	23 kg	25 kg(TBD)	TBD
進行中のプロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ・SELENE/GRS ・Planet-C/IR2 ・GCOM/SGLI 	<ul style="list-style-type: none"> ・ASTRO-G ・SPICA 	<ul style="list-style-type: none"> ・JEM/SMILES ・SPICA 	<ul style="list-style-type: none"> ・SPICA ・NeXT 	<ul style="list-style-type: none"> ・NeXT

現状の冷凍機市場(推定)

低温超電導市場

MRI・NMR・MCZ・その他

GM冷凍機(4K, 10K)

パルスチューブ冷凍機(80K, 4K)

GM-JTGM冷凍機(4K)

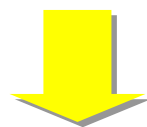
半導体市場

クライオポンプ

GM冷凍機(10K)



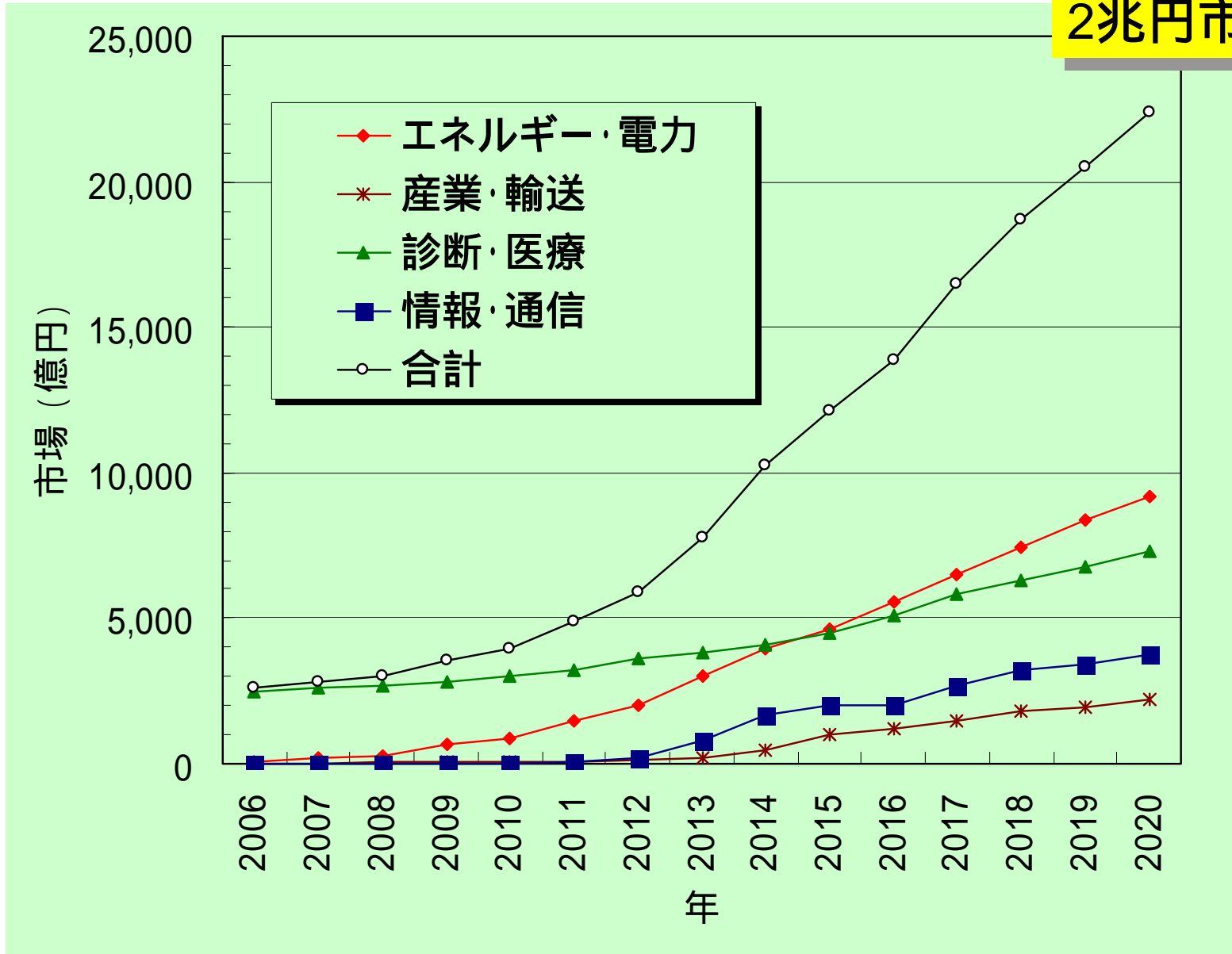
約300億円市場



冷凍機市場の拡大には超電導市場の成長が必須
高温超電導の実用化を期待

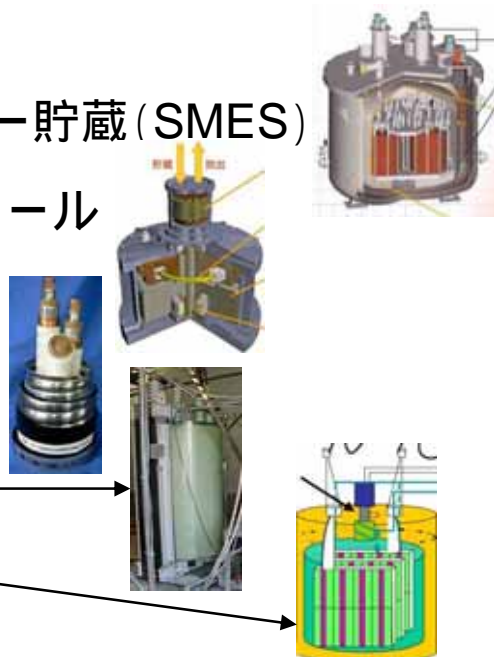
超電導応用製品の市場(グローバル)

2兆円市場



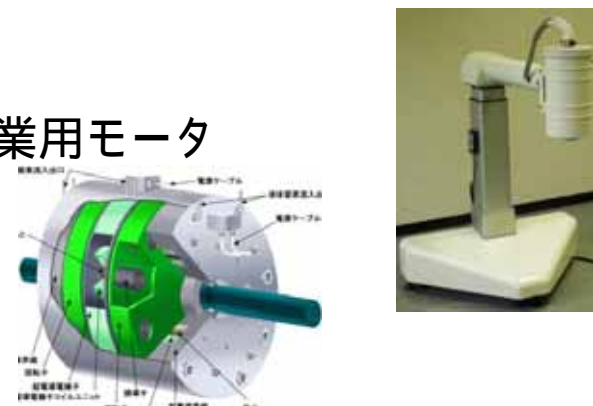
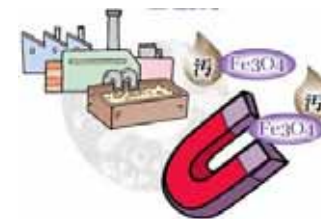
エネルギー・電力

- 超電導エネルギー貯蔵 (SMES)
- 超電導フライホイール
- 超電導ケーブル
- 超電導変圧器
- 超電導限流器



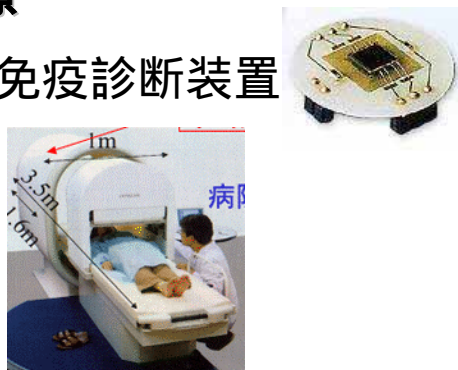
産業・輸送

- 超電導磁気分離
- SQUID応用製品 (検査、検出)
- 産業用モータ



診断・医療

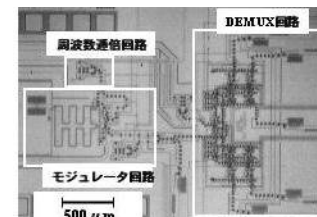
- SQUID免疫診断装置
- 心磁計



(MRI、NMR、脳磁計は4K適用)

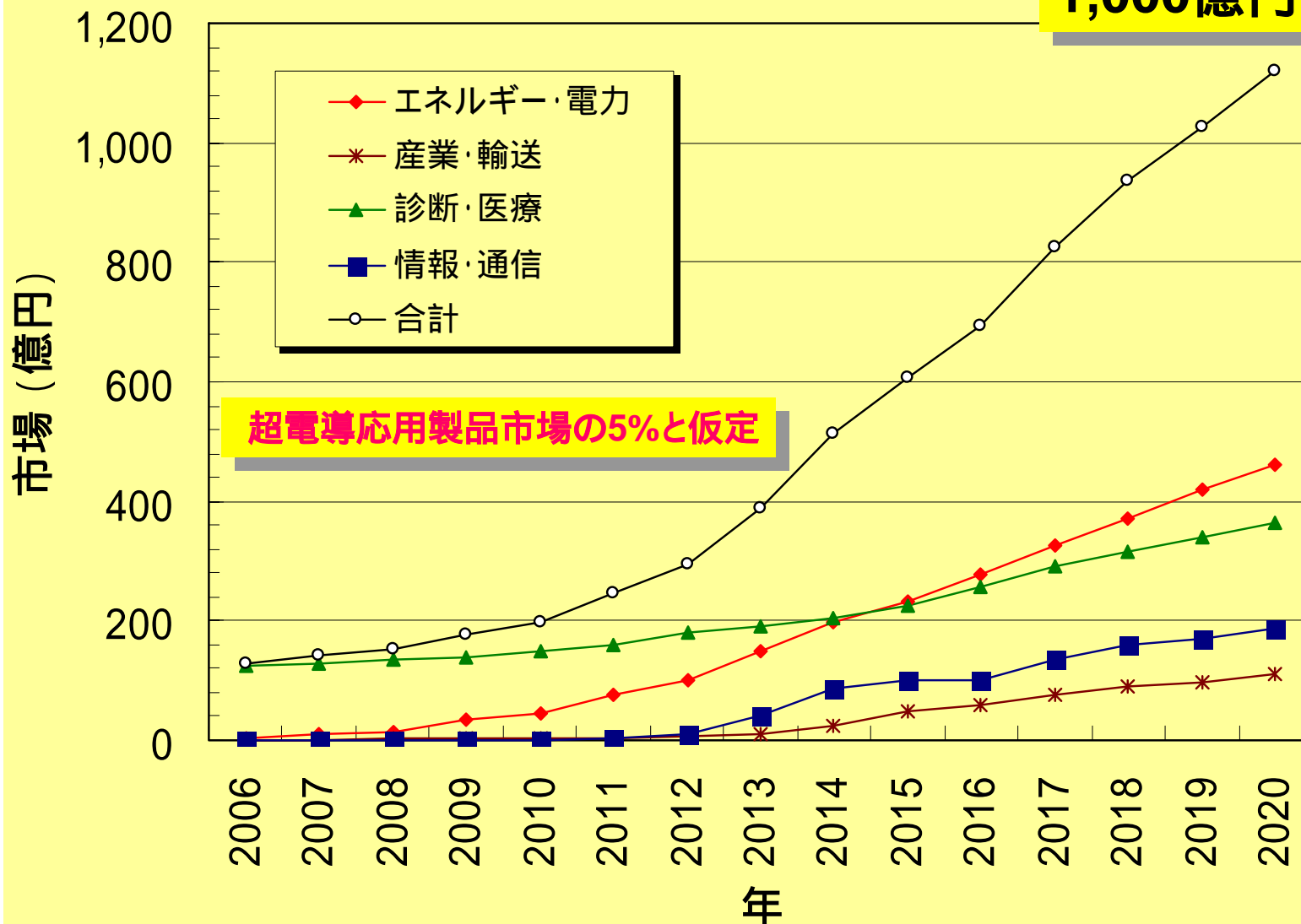
情報・通信

- 超電導SFQルータ
- 広帯域ADコンバータ

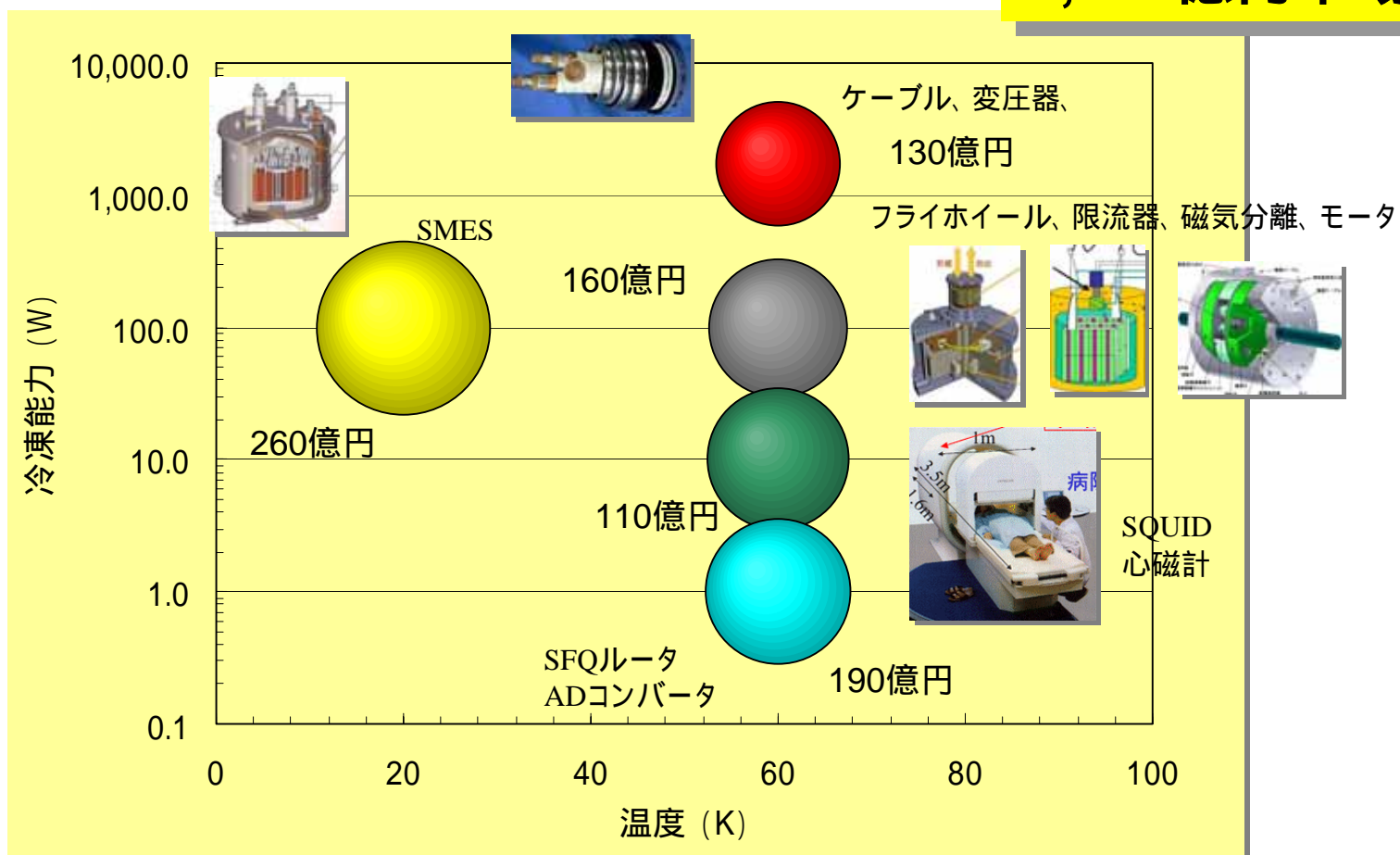


超電導対応の冷凍機市場(グローバル)

1,000億円市場



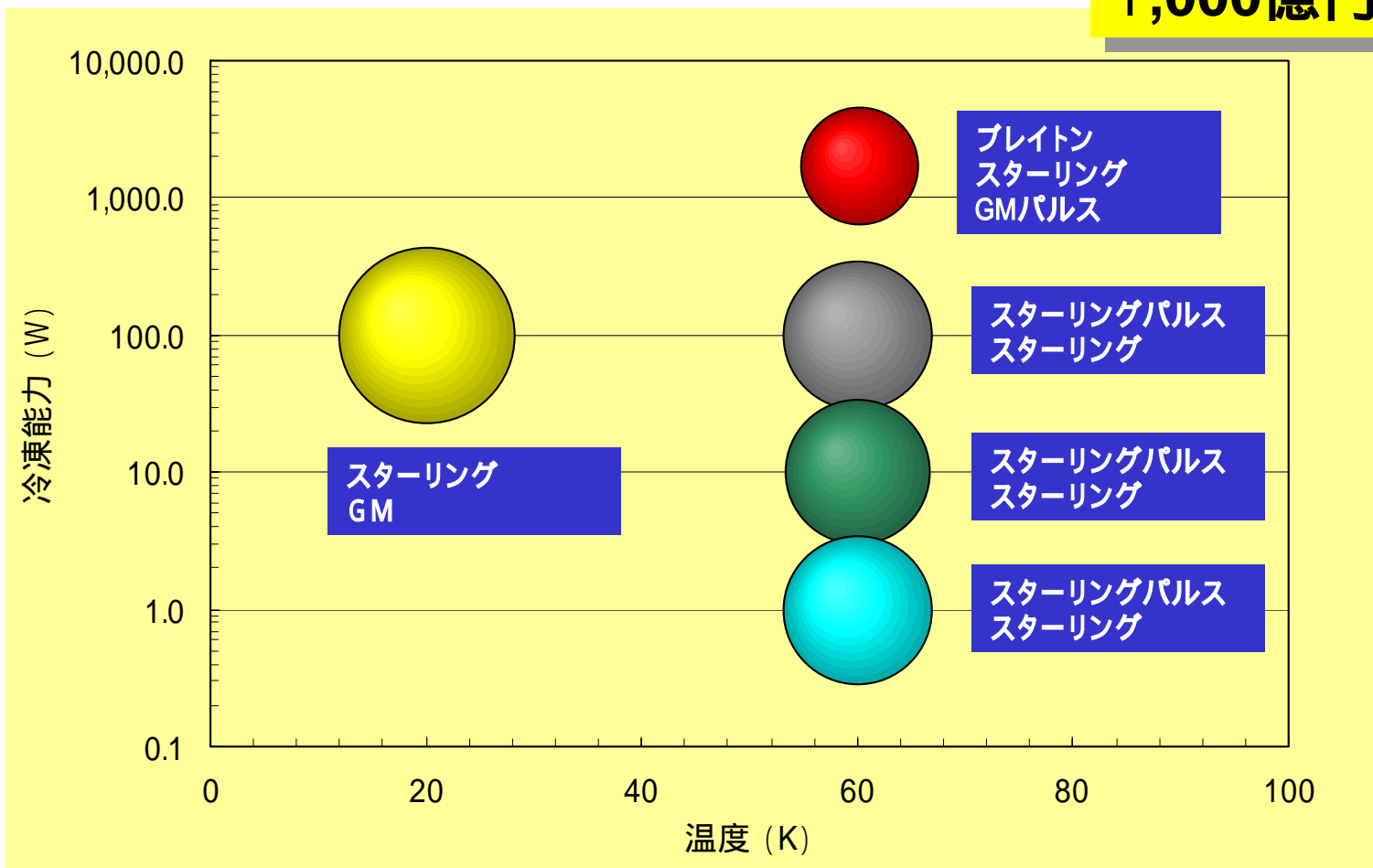
1,000億円市場



- SMES (Superconducting Magnet Energy Storage) : 超電導エネルギー貯蔵装置
- SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) : 超伝導量子干渉素子
- SFQ (Single Flux Quantum) : 単一磁束量子

高温超電導用途別の冷凍機・温度・能力(案)

1,000億円市場



- SMES (Superconducting Magnet Energy Storage) : 超電導エネルギー貯蔵装置
- SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) : 超伝導量子干渉素子
- SFQ (Single Flux Quantum) : 単一磁束量子

冷凍機への課題(案)

1. 信頼性(長寿命;メンテナンス間隔長い)
新市場(インフラ、他)の要求は長寿命化
4万時間又は5年のメンテサイクル
2. 低コスト
新市場に普及すべき適切なコスト
3. 高効率
省エネ(対環境性、CO2削減)、小型・軽量化
4. 操作性
素人でも簡単に操作できる。



課題を達成するためには、研究機関・大学・企業がそれぞれ開発に取り組むことが必要。

冷凍機ビジネスへの経験談

当社冷凍機ビジネスの成功要因

1. 4KGM冷凍機の商品化ができた。
 - ・開発品でなく強い商品
2. 市場のNO1顧客に採用された。
 - ・QCDSの確立;グローバル展開が可能
3. 強い商品の水平展開
 - ・新規ユーザの開拓が可能



市場NO1顧客に冷凍機ビジネスを育てられた