

7-1-9. 総合工学・応用物理学の科学・夢ロードマップ ～超電導技術 ①～ (応用物理学会)

物質・材料 開発

新しい高温超伝導体探索: 酸化物 + ホウ化物、炭化物、窒化物、硫化物、ヒ化物

----- 室温超伝導体

線材開発: 長尺(~10 km)、高臨界電流密度、低コスト、高信頼性

電力応用、マグネット応用

薄膜開発: 大面積、界面制御、高歩留まり

素子開発: トンネル・ジョセフソン接合
集積化: SQUID、SFQ

エレクトロニクス応用

高温超伝導線材



住友電工 提供

大面積薄膜



産業技術総合研究所 提供

線材応用

マグネット(強磁場)応用: MRI、NMR、磁気分離、加速器

輸送設備応用: 超伝導リニア、各種モーター、発電機、変圧器、き電線

電力・エネルギー応用: 電力貯蔵、送配電、核融合発電

医療、バイオ、環境、物理

高速・省エネルギー輸送

省エネルギー電力網



日立メディコ 提供

医療用MRI



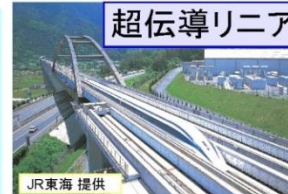
住友電工 提供

超伝導送電線



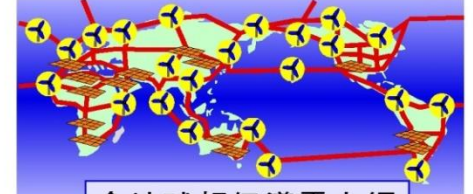
核融合

出典: 核融合科学研究所HP



超伝導リニア

JR東海 提供



全地球超伝導電力網

エレクトロ ニクス応用

検出器応用: 電波天文台、素粒子物理学用検出器、各種電磁波・粒子線検出器

計測・診断機器応用: 心磁計、脳磁計、免疫診断、食品検査、資源探査、計測標準

情報処理通信応用: 超高速CPU、ルータ

量子情報: 量子コンピュータ

先端科学

医療、生活、産業

高速通信、高速情報処理

超高速情報処理



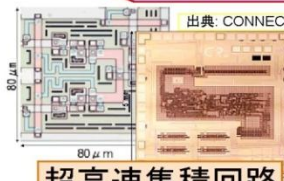
電波望遠鏡

(C)ヨーロッパ南天天文台/ALMA



脳磁図

出典: 脳磁気科学・SQUID計測と医学応用
原宏・栗木真也編 オーム社 平成9年刊



超高速集積回路

出典: CONNECT



量子ビット

(C) J. S. Tsai, NEC

2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040

西暦

7-1-10. 総合工学・応用物理学の科学・夢ロードマップ ～超電導技術 ②～ (応用物理学会)

エレクトロニクス応用 要素技術研究開発

要素技術

- ・ 薄膜・デバイスおよび回路プロセス技術
- ・ 回路設計技術
- ・ 低温実装技術
- ・ 冷凍機技術
- ・ 磁気シールド技術

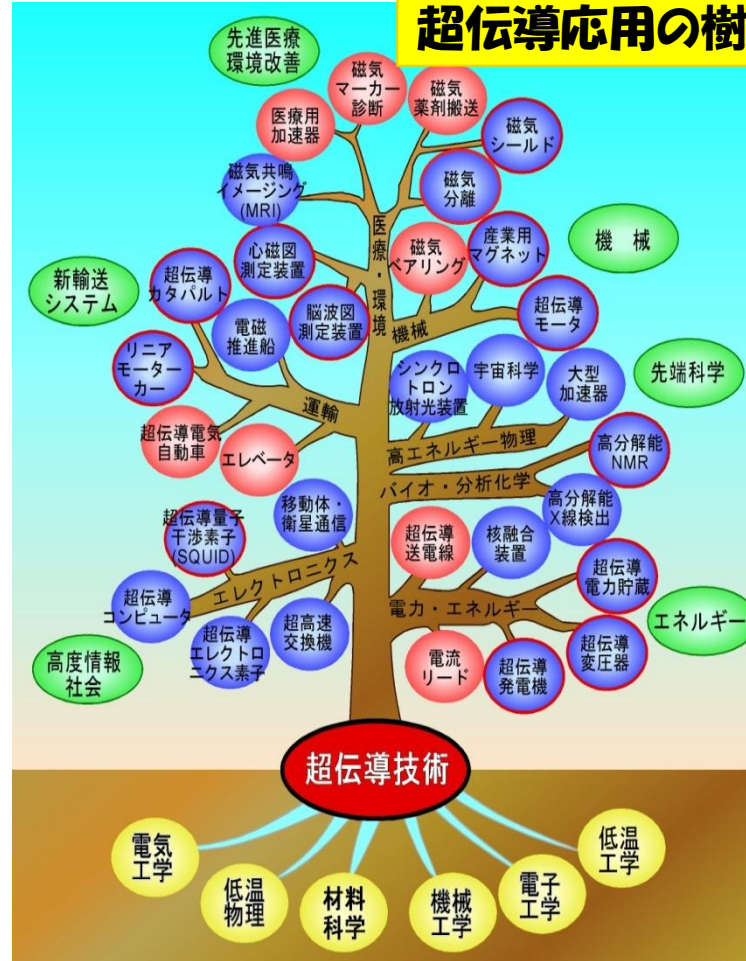


- ・ 超高感度電磁波検出器
SISミキサ、TES、
単一光子検出素子
- ・ 超高感度磁場検出器
SQUID
- ・ 極低消費電力・超高速
演算素子
SFQ素子
- ・ その他
電圧標準、フィルタ



- ・ 高度情報・医療社会の創出
- ・ 先端計測技術の産業展開

超伝導応用の樹



電力・産業機器応用 要素技術研究開発

原理・新材料から応用への橋渡し

材料高性能化

製造・加工プロセスの最適化

⇒ 高温高磁場化、大電流化、長尺化、
低損失化、低コスト化、大量生産

評価技術・応用用途開発

⇒ 原理検証、システム小型化、
大容量化、高効率化、高信頼性

新現象・新原理の発見と説明

⇒ ナノテク、極限技術利用、
他分野技術との融合



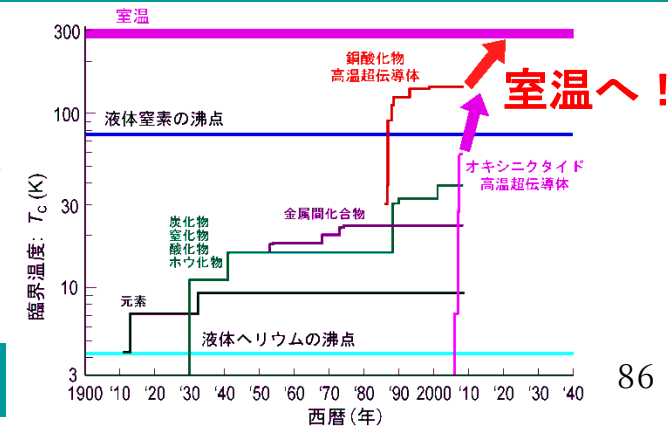
- ・ エネルギー・環境問題への貢献
- ・ 新超伝導産業の創出

物質・材料開発

- ・ 次世代高温超伝導体の設計と探索
- ・ 高機能超伝導材料物質の創製



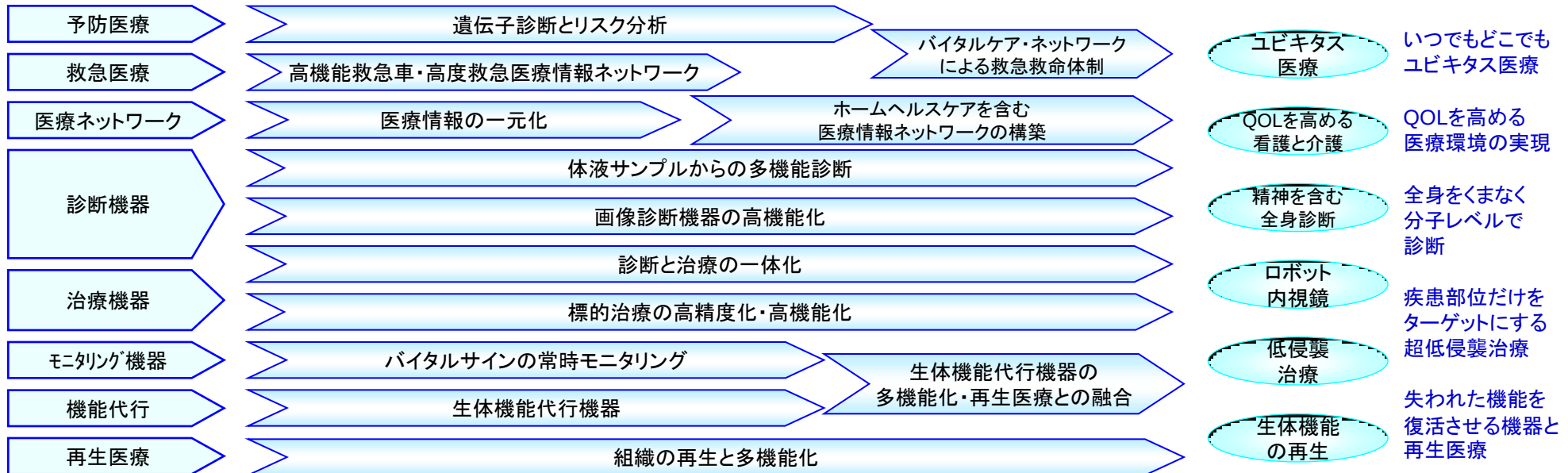
液体ヘリウムを使わない超伝導応用の時代



超伝導関連分野(応用物理学会関連):
シリコン・磁気科学・光エレクトロニクス、テラヘルツ、
量子情報、医療・バイオエレクトロニクスなど

7-1-11. 総合工学・応用物理学の科学・夢ロードマップ ～応用物理が開く最先端医療～（応用物理学会）

医療への展開



応用物理の基盤技術

シリコン技術	デバイスの高機能化・多機能化・ワイヤレス化		CMOSとバイオテクノロジーの融合		インテリジェント化 情報セキュリティ
有機・分子エレクトロニクス	生体・医療材料	有機非線形光学材料	分子・バイオフィ分子センシング		
テラヘルツエレクトロニクス	テラヘルツイメージング	テラヘルツ分子分光	テラヘルツナノサイエンス	テラヘルツ反応・代謝制御	高機能・多機能 センシングデバイス
量子情報・物理			量子計測	量子情報ネットワーク	
フォトニクス	レーザー加工、分光	ナノマシン創製、1分子分光		レーザーによるX線・γ線発生	
オプティクス	光部品のフレキシブル化、新しい光計測技術		光・細胞プロセス技術	ビジュアルインタフェース	
放射線理工学	放射線治療の高機能化・高精度化		高感度半導体検出器	超小型X線源	高機能で 多様な波長の 電磁波源
ワイドギャップ半導体	生体適合センサー	小型高効率光源	ナノ結晶、細胞マーカー	非接触充電・給電素子	
結晶成長技術	多結晶体シンチレータ		深紫外光源	透明多機能デバイス	
プラズマ・プロセス技術	微細加工技術	プラズマ・細胞相互作用	生体分子マニピュレーション	有機・バイオ自己組織化	ナノレベルの プロセス技術 微細加工技術
磁性スピントロニクス	大容量・低消費電力メモリー・ロジック		磁性微粒子センサー		
バイオエレクトロニクス	高性能材料によるセンサーの高感度化・小型化・高集積化・高機能化			光通信網との接合、タグを用いた無線通信	新しい 高機能材料 生体親和性材料
マイクロ・ナノエレクトロニクス	センサー・アクチュエーターの小型化・高機能化		ワイヤレス制御・情報伝達	自律的高機能マイクロデバイス	
ナノ構造技術	高感度センサー、生体親和素子	微細加工技術、NEMS	単原子・単分子操作	多元高感度CNTセンサー	
超伝導技術	超伝導マグネットの強磁場応用・小型化、高温超伝導材料、超伝導量子干渉素子(SQUID)				
食糧技術	遺伝子解析	食糧生産(生活習慣)			

2010

2020

2030

2040

7-1-12. 総合工学・応用物理学の科学・夢ロードマップ
～環境エネルギー技術～（応用物理学会）

持続可能社会 脱温暖化	グリーン経済戦略 エコカー エコハウス 自然エネルギー発電	EV普及	高度NW低炭素社会インフラ 低炭素物流、グリーンIT 充電可能 太陽発電	分散発電コジェネ (燃料電池)	太陽エネルギー 高度利用社会 (CO2排出1/10技術、 低炭素燃料普及)
自然(再生可能) エネルギー デバイス	太陽電池 風力発電 バイオマス燃料	Li電池	EV用二次電池 高効率水素貯蔵 マイクロハーベスト電源	人工光合成 デバイス 高効率燃料生成	太陽光利用大規模 化学エネルギー 生産・貯蔵・輸送 システム
画期的省エネ 省資源技術	LED照明 ヒートポンプ HEV 高断熱	緑色LD 燃料電池 白金、In代替 パワーデバイス	冷たいルーター・光NW 排熱回収熱電発電 超伝導送電 単一量子デバイス・システム(量子計算機)	冷たいPC・スピントロニクス 常温超伝導	
基盤技術 ナノテク 原子レベル設計 計測・生産・処理	光と物質相互作用増強技術(量子系、プラズモン、近接場、強相関物理) 第一原理計算設計 環境計測センサNW 有害物処理 希少資源代替				
	原子レベルの材料・デバイス・プロセス技術 省エネ省資源低コスト生産プロセス (有機物、印刷、自然エネルギー、自己組織化など)				

2010

2020

2030

2040



理工系人材の潜在能力の発掘

理工系人材が多様な人生を送れる社会

科学技術で世界をリード！

教育スケール

社会人
大学院
高等
中等
初等

理工系に対する社会の認識改善

- ・物作りへの理解促進
- ・生活と科学技術の市民講座の開設
- ・お母さんの科学教室

異分野からの理工系分野の魅力の紹介

理工系女性リーダーの育成

女性研究者のキャリア継続支援

- ・ユビキタスリサーチャーなど
- ・ITを活用した多様な勤務形態促進
- ・保育施設の充実

ポスドク人材バンク設立

- ・テニュアトラック制度の充実
- ・マルチキャリアパスの支援
- ・博士を教育現場へ

大学改革

本物の理工系の魅力に触れる機会

- ・ロールモデルの提示
- ・チャレンジキャンペーン
- ・工学部出身の理科教師(小中教師)
- ・企業研究者の出前授業
- ・企業見学会

出前授業

親子教室・科学教室の開催

- ・シニアの参画…学会主催

理工系裾野の拡大

理工系出身者を社会のリーダーへ登用

- ・政治家、行政官、ジャーナリスト、産業界、司法界などの各界
- ・理工系の科学技術担当者や弁護士、弁理士の増加

独立した理工系研究者・国際的な競争力のある人材の増大

- ・多数の国際的な研究拠点の設立とリーダー、マネジャーへ若手の登用
- ・女性研究者の増大(2030年に20%目標)

科学技術主導の新産業創成の人材

- ・日本初新ビジネス

理工系を活かした幅広い職業の選択

- ・マルチキャリアパスの増大

文理融合型連携大学院の創設

- ・人材の流動化
- ・文系分野への理系人材の進出

工学部に女子大生を

- ・物作り部門への女性の参画

応用物理学会の活動

シニア
ボランティア

科学技術の
社会へのPR

各種委員会

シンポジウム
75周年記念事業

科学技術政策

産学連携研究
の推進

若手研究者支援

女性研究者支援

教育政策

理工系への勧誘

理科の面白さ
の紹介

多様性・流動性
国際的活躍

リーダー

理工系の総理大臣
政策立案者



社長

外国の大学の学長
分野のトップの研究者
経営トップ



起業家

世界規模の理工系起業家
ビジネス管理者
ポスドクの産業参入



研究者

ノーベル賞級の世界的な
研究者



法律家

ジャーナリスト

科学コミュニケーター
科学コーディネーター



技術者

高度な専門知識を
もつ技能者

教育者

大学教授陣
小中高の先生



2005

2010

2020

2030

2040