

# 「超電導電力機器の適用技術標準化」(中間評価) (2008年度～2012年度 5年間) プロジェクトの詳細説明(公開)

参画機関:ISTEC、住友電工、フジクラ、中部電力、  
昭和電線、古河電工、九州大学、東北大学

ISTEC 標準部 田中 晴三 (2008年4月～2010年3月)  
三村 正直 (2010年4月～)

2010年9月1日

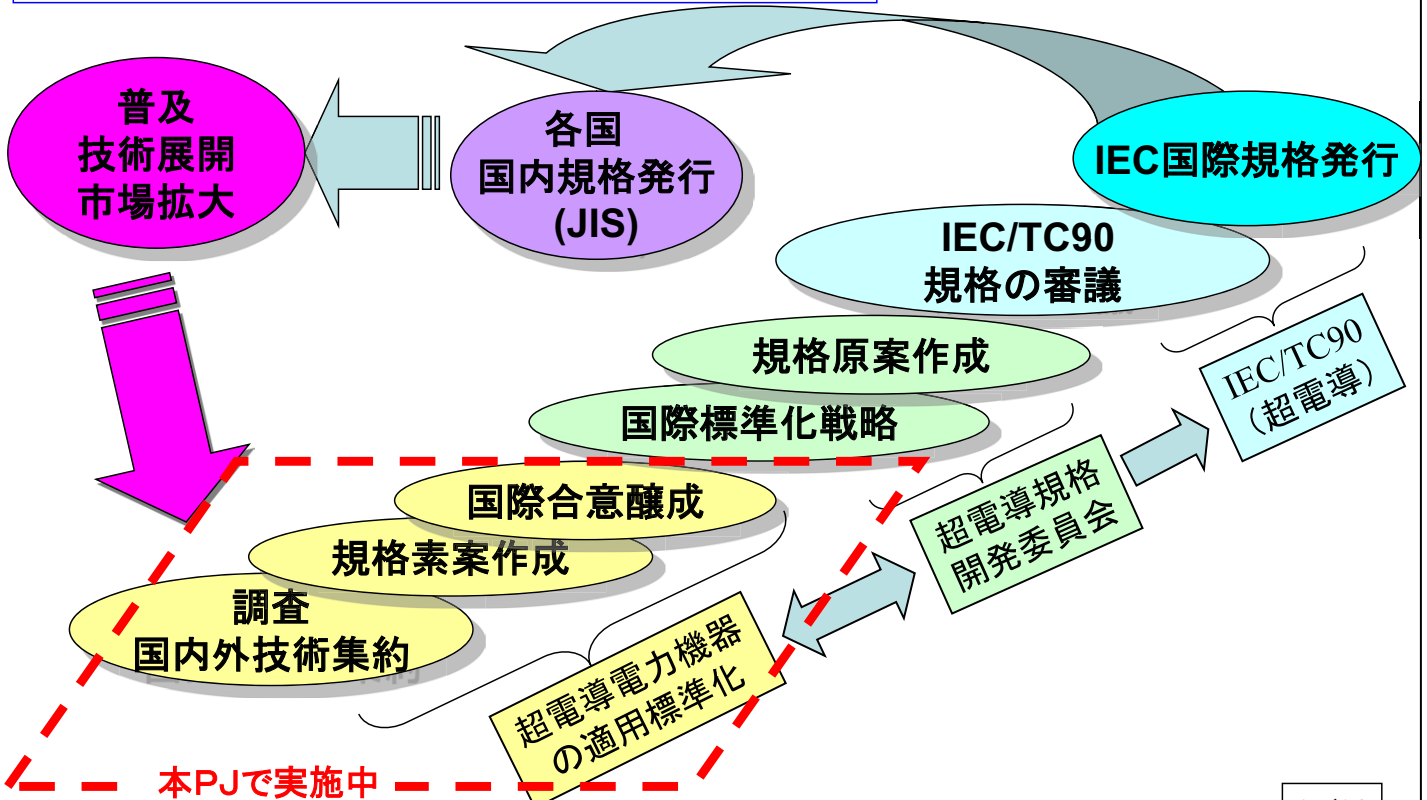
複製を禁ず

1/24

II 研究開発マネジメントについて IV 実用化の見通し

公開

## 超電導電力機器関連の国際標準化 (国内技術集約～国際規格発行～普及まで)



## 超電導標準化の現状と予定

- 超電導関連用語  
1件 (IEC60050-815:2000年発行)
- 超電導線材等(低温超電導線材が主)の試験方法の規格を発行  
13件 (IEC61788-1~IEC61788-13)
- 電流リードの試験方法  
1件 (IEC-61788-14:2010年発行)

- 超電導薄膜の試験方法の規格化が進行中  
3件
- Nb3Sn線材とBi系線材の試験方法の規格が進行中  
2件

(本PJで実施中)

- 超電導線材(HTCとLTC)の一般要求事項(通則)の標準化を検討  
Y系超電導線材を含めた試験方法の標準化を検討
- 超電導電力ケーブル(HTCのみ)等の一般要求事項(通則)の標準化を検討
- SMES、超電導変圧器等の標準化を検討

## 超電導機器の国際規格化の対象

標準化対象製品	海外の開発の現状	国内の開発の現状	標準化ニーズ(緊急性)	本プロジェクトでの対象	国際規格の進捗状況	関連機関
超電導線	◎	◎	◎	○	●○	IEC/TC90 (LTC線試験方法で発行)
超電導電力ケーブル	◎	◎	◎	○	○	CIGRE TF→CIGRE WG →IEC/TC90+IEC/TC20
SMES	○	◎	○	○	△	IEC/TC90+IEC/TC21, TC22
超電導変圧器	○	◎	○	○	△	IEC/TC90+IEC/TC14
超電導限流器	◎	△	△	△		IEC/TC90+IEC/TC17
超電導回転機	◎	△	△	△		IEC/TC90+IEC/TC2
電流リード	○	○	○		●	IEC/TC90IEC/TC9 (IEC61788-14で発行)
超電導センサー	◎	◎	○		○	IEC/TC90+ISO/IEC/JTC 1, IEC/TC47
	◎↑ ○ △	◎↑ ○ △	◎↑ ○ △	○:標準化 △:調査	●:発行 ○:素案 △:骨子	

### 超電導電力機器の適用標準化における体制

	プレーヤー	会議
全体	ISTEC、中部電力、九州電力、古河電工、住友電工、フジクラ、昭和電線ほか	超電導電力機器技術調査委員会 (松下委員長)
①超電導線材関連技術標準化	ISTEC、住友電工、フジクラ、中部電力、昭和電線、古河電工。九州大及び東北大と共同実施	超電導線小委員会 (中尾委員長) ・超電導線材
②超電導電力ケーブル関連技術標準化	ISTEC、住友電工、古河電工、フジクラ、昭和電線	超電導電力ケーブル小委員会 (増田委員長) ・超電導電力ケーブル(ACとDC)
③超電導電力機器関連技術標準化	ISTEC、中部電力、古河電工、九州電力、フジクラ、昭和電線	超電導電力機器小委員会 (新富委員長) ・SMES、変圧器、限流器、回転機
関連TCほか	IEC/TC90(超電導)、 IEC/TC20(電力ケーブル)、 CIGRE(国際大電力システム会議)	IEC/TC90アドホックグループ3、 IEC/TC90-20国内リエゾンアドホック会議→「超電導規格開発委員会」 CIGRE SC B1 WG31

### 超電導電力機器の適用標準化スケジュール

事業項目	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
①超電導線材関連技術標準化	H20通則素案	H21通則素案	H22試験法素案	H23試験法素案 試験法技術調査	H24試験法素案 試験法技術調査
②超電導電力ケーブル関連技術標準化	H20通則素案	H21試験法素案	H22素案 国際合意醸成	H23素案 国際合意醸成	H24試験法素案 国際合意醸成
③超電導電力機器関連技術標準化等	技術動向・標準化ニーズ把握	超電導機器別特質 国内規制緩和指針	電力機器規格化マップ 国際規制緩和指針	H23素案骨子 冷却システム技術調査	H24素案 規制緩和の検討

## 超電導電力機器の適用標準化における目標と達成状況

項目	目標 (中間-H22年度)	成果	達成度	今後の課題
①超電導線材関連技術標準化	超電導線並びにその試験方法の規格素案を作成  IEC国際標準化合意の醸成	国内技術調査結果をベース「超電導線に対する一般要求事項」及び「超電導線の試験方法」の規格素案を作成した。  パネル討論会等において各国と意見交換を実施し、日本(JNC)提案の「超電導線の国際標準化」の合意醸成に努めた。	○	国際合意形成のための国際間の調整が必要
②超電導電力ケーブル関連技術標準化	超電導電力ケーブル並びにその試験方法の規格素案を作成  国際大電力システム会議CIGRE、他のIEC/専門委員会TCなどとの国際合意の醸成	国内技術調査をベースに「超電導電力ケーブルシステムに対する一般要求事項」及び「交流超電導電力ケーブルの試験方法」の規格素案を作成した。  パネル討論会等において各国と意見交換をするとともに、CIGRE会議やTC20と連携して国際標準化合意の醸成に努めた。	○	国際合意の醸成のための活動が必要
③超電導電力機器関連技術標準化等	超電導変圧器、SMES等の機器仕様並びにこれらの試験方法の標準化の基礎となるデータ等の体系化	国内外の技術動向並びに標準化ニーズ調査を実施し、これを基に規格骨子案を作成した。	○	試験方法の標準化のために更に技術調査が必要

事業原簿 II-1.29、III-1.5.1

7/24

### ①超電導線関連技術標準化の成果

#### ○規格素案作成

- ・超電導電力機器側からの要求事項を調査
- ・Y系超電導線材の開発動向を踏まえて、「超電導線に対する一般要求(通則)」の素案を作成
- ・Y系超電導線材を含めた試験方法の技術調査を実施
- ・上記結果をベースに「超電導線の試験方法」の素案を作成

#### ○国際標準化合意醸成

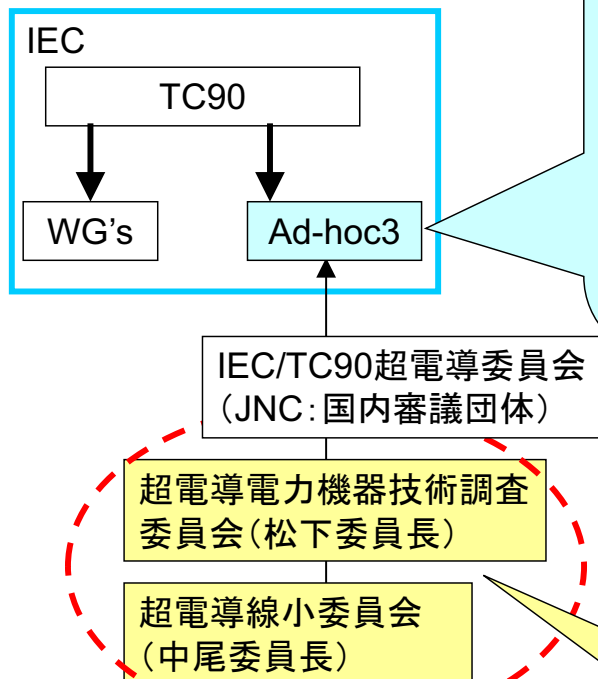
- ・第6回パネル討論会(ISS2008と併催)、第7回パネル討論会(EUCAS 2009と併催)及び第8回パネル討論会(ASC2010と併催)を開催し、日本(JNC)提案の「超電導線の国際標準化」の合意醸成に努めた。
- ・同討論会において、線の通則素案の適用範囲(スコープ)の再検討案が提起され、アドホックグループ3の活動に付された。

事業原簿 III-2.5.1

8/24

### IEC/TC90アドホックグループ3

(活動組織)



JNCからの提案で2008年にTC90下部組織として ad-hoc3(準備委員会)設立

体制: IEC/TC90(超電導)を親委員会とする限定会議

Rapporteur: 長村光造(応用科学研究所、理事)

期間: 2009.1.20-2010.10.7

メンバー: 中国(3名)、日本(2名)、韓国(1名)、  
ポーランド(1名)、米国(1名): 合計8名

目的: 超電導線の標準化を検討し、2010年10月の IEC/TC90シアトル会議で報告する。

サポート: 超電導電力機器技術調査委員会

- ・線材の通則素案の作成
- ・国際会議中のパネル 討論会開催

### 超電導線の通則素案の概要

名称	超電導線の一般要求事項(通則)
適用範囲	素線を対象とし、編素線、撚線及びケーブルを対象除外
引用規格	IEC61788/超電導基本特性試験方法
用語	IEC60050-815、ISO6892の適用
定義	超電導基本特性、線の構成、工業材料特性
出荷書類	表示(ラベルと製品技術情報)、技術報告書
附属書A(参考)	超電導線の一般的な特徴
附属書B(参考)	超電導に関連する特性
附属書C(参考)	超電導線の構成
附属書D(参考)	工業材料としての一般的な特性

## ②超電導電力ケーブル関連技術標準化の成果

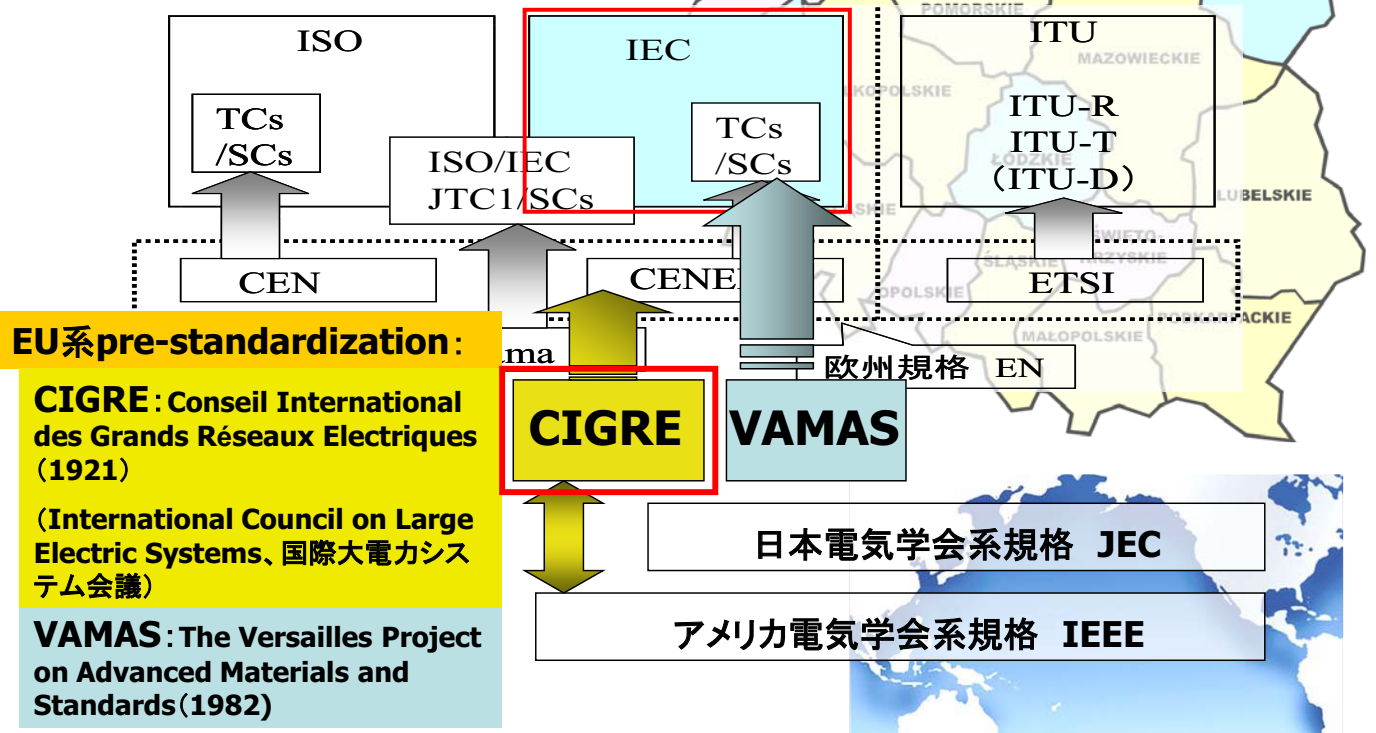
### ○規格素案作成

- ・国内外のプロジェクトの実態調査と試験項目等の検討
- ・環境安全面についての調査
- ・IEC規格、JEC規格、Super-ACE試案を参考にするとともに、現行の国内プロジェクトでの開発成果をベースとして、「超電導電力ケーブルシステム」の一般要求事項(通則)の素案を作成
- ・同様に、交流超電導電力ケーブルの試験方法の素案を作成

### ○他TC等との国際標準化合意醸成

- ・2009年9月ドイツドレスデンにて第7回パネル討論会を開催し、「超電導電力ケーブルの国際標準化」重要性を討論し、合意醸成に努めた
- ・2009年9月ポーランドにて開催されたCIGRE会議において、CIGRE SC B1のタスクフォース(TF)報告が承認
- ・同時に3年間のワーキンググループ(WG)設置が承認され、活動中
- ・CIGREポーランド会議に向けたTF報告書を超電導ケーブル小委員会とTC90/TC20国内リエゾンアドホックグループが連携して検討

## 地域標準化機関 —ヨーロッパが主導する規格—





## 国際大電力システム会議（CIGRE SC B1 WG）について

**体制:** CIGRE調査委員会(B1: 絶縁ケーブル、委員長:F. Rüter)のもとに設置したタスクフォース(TF)の報告(2009.9)を受けて設立したワーキンググループ(WG)

**コンビーナ:** David Lindsay(米国、Southwire)

**期間:** 2009.9-2012.8(3ヶ年)

**参加希望国:** カナダ、フランス、ドイツ、韓国、イタリア、オランダ、スペイン(初参加)、日本、アメリカの9か国

**目的:** 超電導ケーブルの試験方法を検討する。

**ガイドライン:**

- ① 電圧階級10-145kVのHTSケーブルを扱う、
- ② 冷却システムは扱わない(温度、圧力及び冷却システム仕様は扱う、
- ③ 現行プロジェクトの詳細実績を調査、
- ④ 通常運転条件並びに短絡条件下でのケーブル、接続及び付属品を対象、
- ⑤ すべての既存ケーブルシステム(単心、3心、3心撚りケーブル)、
- ⑥ HTSケーブルシステムに適用される圧力パイプや圧力容器の設計及び運転に係わる試験項目、
- ⑦ HTSケーブルシステムの推奨試験項目(形式試験/長期認定試験、工場試験、竣工試験)、
- ⑧ 電圧階級275kVまで視野に入れる。

**サポート:**

IEC/TC90-IEC/TC20国内リエゾンアドホック会議  
(今年度より、超電導規格開発委員会として活動開始)

## 超電導電力ケーブルシステムの通則素案の概要

名称	超電導電力ケーブルシステムの般要求事項(通則)
適用範囲	電力システムに超電導電力ケーブルを適用するための超電導電力ケーブルシステムに対する一般要求事項について規定
引用規格	IEC61788や関連する国際規格のリスト
用語	IEC 60050-815、ISO6892、他
システム構成	電力ケーブル、中間接続部、終端部等付属品、冷媒循環装置
定義	超電導基本特性、線の構成、工業材料特性
性能	交流超電導電力ケーブルの性能、直流超電導電力ケーブルの性能、その他付属品の性能
試験	試験の種類(型式、受入、竣工)、試験項目(附属書C)、試験方法
表示	一般的共通事項、要素製品の表表記、要素製品の信頼性
附属書A(参考)	超電導電力ケーブルシステムの基本構成概念
附属書B(参考)	超電導電力ケーブルの構成概念
附属書C(参考)	交流超電導電力ケーブルシステムの試験項目
附属書D(参考)	直流超電導電力ケーブルシステムの試験項目

### ③超電導電力機器標準化の成果

#### ○超電導電力機器別調査

- ・SMES、超電導変圧器、超電導限流器及び超電導回転機の技術動向並びに標準化ニーズ調査を実施
- ・EUCAS2009に委員を派遣し、SMES、超電導変圧器等超電導電力機器の国際技術動向を調査
- ・SMES及び超電導変圧器の標準化に係わる環境側面及び安全側面の調査を実施

#### ○規格骨子案の作成

- ・SMES及び超電導変圧器の規格骨子案を作成

### 超電導電力機器標準化に係わる環境側面及び安全側面

#### ○環境側面

- －ライフサイクルコストに基づき機器導入の判断を推奨する。
- －ライフサイクルコストは、企画計画コスト、製造コスト等初期コスト、ランニングコスト、廃棄コスト及び付加的要素コストの合計とする。
- －付加的要素コストには、CO<sub>2</sub>排出量削減効果、省エネ効果等を含む。
- －電気電子機器に含まれる特定物質に係わる指令(RoHS指令等)に配慮する。

#### ○安全側面

- －特定されるハザードとして、低温液体冷媒、気化冷媒ガス、低温露出部、漏れ磁束、クエンチ等蓄積エネルギー放出等JISZ8051に準拠する。
- －特に、凍傷、気化冷媒ガスに伴う酸素欠乏、漏れ磁束と5ガウスラインを明記し、これを遵守する。
- －導入地域固有の法規制(電気事業法、高圧ガス保安法等)に配慮する。



**SMESの通則骨子の素案**

1. 適用範囲
2. 引用規定
3. 用語
4. 一般要求事項
4. 1 使用条件、4. 2 定格、4. 3 性能、
4. 4 構成、4. 5 試験、4. 6 表示
5. 1 SMESシステム試験方法
5. 2 SMESデバイス試験方法
6. 付帯事項
6. 1 環境側面
6. 2 安全側面
附属書A (参考) 代表的SMESシステムの入出力と貯蔵容量
附属書B (参考) SMESの基本的要素の概念構成
附属書C (参考) SMESシステムの試験項目
附属書D (規定) SMESデバイスの試験項目
附属書E (参考) SMESの仕様事例

SMESのシステムと試験方法を融合し、一般要求事項に集約  
環境側面(企画、設計、製造、設置、廃棄)及び安全側面(冷媒、発生ガス)を記載を検討

事業原簿 Ⅲ-2.5.38、Ⅲ-2.5.39

**超電導変圧器の通則骨子の素案**

1. 適用範囲
2. 引用規定
3. 用語
4. 一般要求事項
4. 1 使用状態、4. 2 定格、4. 3 構造
4. 4 裕度、4. 5 試験、4. 6 表示
5. 1 一般試験方法
5. 2 超電導変圧器固有の試験方法
6. 付帯事項
6. 1 環境側面、6. 2 安全側面
附属書A (規定) 箇条1から箇条6までの追加規定事項
附属書B (参考) 変圧器の照合並びに注文の際の指定事項
附属書C (参考) 超電導変圧器の開発試験
附属書D (参考) 単相1MVA変圧器開発仕様例 (Bi系)
附属書E (参考) 単相2 MVA変圧器仕様例 (Bi系)
附属書F (参考) 66kV/6.9kV-2MVA(20MVA)変圧器開発仕様例 (Y系)

現行変圧器試験方法と超電導変圧器試験方法とで構成  
一般的試験方法は現行規格の引用記述とし、超電導変圧器固有の試験方法をnormative(規定)として詳述する方針

17/24

**超電導電力機器の適用標準化 成果の意義**

開発項目	開発成果	成果の意義
① 超電導線材関連技術標準化	各国のコメントを反映して「超電導線に対する一般要求事項」及び「超電導線の試験方法」の規格素案を作成した。  パネル討論会等において各国と意見交換を実施し、日本(JNC)提案の「超電導線の国際標準化」の合意醸成に努めた。	日本発の規格素案でIEC/TC90のアドホックグループ3を牽引  パネル討論会等で日本提案をアピール
② 超電導電力ケーブル関連技術標準化	超電導電力ケーブルシステムに対する一般要求事項」及び「交流超電導電力ケーブルの試験方法」の規格素案を作成した。  パネル討論会等において各国と意見交換をするとともに、CIGRE会議やTC20と連携して国際標準化合意の醸成に努めた。	日本技術をベースに規格素案を作成  CIGRE会議のWGにて日本からの超電導電力ケーブル規格案が審議可能
③ 超電導電力機器関連技術標準化等	技術動向並びに標準化ニーズ調査を実施し、これを基に規格骨子案を作成した。	国内外の開発状況を踏まえて、世界に先駆けて規格骨子を作成

事業原簿 Ⅲ-1.5.1

18/24

## 超電導電力機器の適用標準化 成果の波及効果

### <超電導電力機器の国際標準を提案・獲得することによるメリット>

#### ○国際貢献

- ・超電導技術分野における日本のリーダーシップ発揮
- ・超電導機器のグローバルな普及に伴う国際貢献  
(超電導機器は地球規模でCO<sub>2</sub>削減及び省エネにとって不可欠でグローバルな展開が必須)

#### ○経済効果

- ・市場導入の待機時間の短縮、市場の活性化  
(超電導電力機器分野の2015年～2020年頃の世界市場規模-ストックベースは約2,200億円)
- ・産業・輸送機器、診断・医療機器への波及効果も期待
- ・日本の超電導産業界の国際競争力の強化

## 超電導電力機器の適用標準化の成果の普及と波及効果

#	Date	Site	Conference	Subjects
1	Oct. 25, 2005	Tsukuba, Japan	ISS2005	Activity of superconductivity standardization The necessity to promote Intern. Standard'tion
2	Aug. 30, 2006	Seattle, USA	ASC2006	Proposal of NWIP on current leads SC cables using HTS wires
3	Oct. 31, 2006	Nagoya, Japan	ISS2006	The necessity of promoting Intern. Standard'tion SC wires as the most promising The SC power
4	Aug. 28, 2007	Philadelphia, USA	MT-20	Advanced SC The standardization
5	Nov. 6, 2007	Tsukuba, Japan	ISS2007	Build The standardization
6	Oct. 27, 2008	Tsukuba, Japan	ISS2008	internatio including HTS ing power cable
7	Sep. 15, 2009	Dresden, Germany	EUCAS2009	Current R&D activity on superconducting power cables the Ad hoc group 3 of superconducting wires
8	Aug. 1, 2010	Seattle, USA	ASC2010	Discuss a draft report from ad-hoc group 3 of superconducting wires Necessity of international standardization for superconducting power devices

＜国際的なパネル討論会＞  
標準化の日本提案  
・超電導線  
・超電導電力ケーブル  
に関して国際合意の醸成

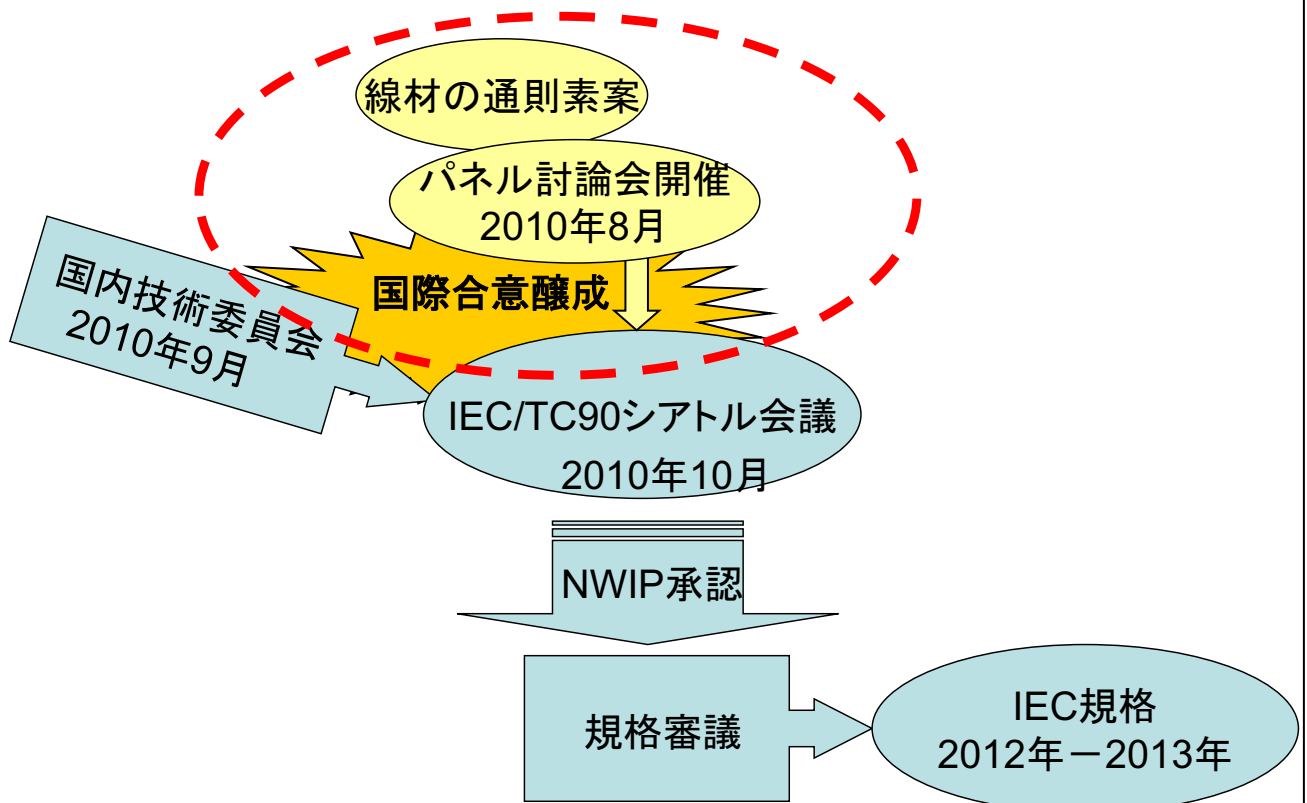
○平成22年5月24日、東京(都市センターホテル)、ISTEC主催「超電導技術動向報告会2010」  
“地球環境問題と超電導電力機器関連国際標準化”、松下 照男(九工大)

○平成22年7月16日、大阪(住友電工)、低温工学主催「第1回超電導応用研究会シンポジウム」  
“コンセンサス標準と超電導国際規格”、松下 照男(九工大)、長村光造(応用科研)、他

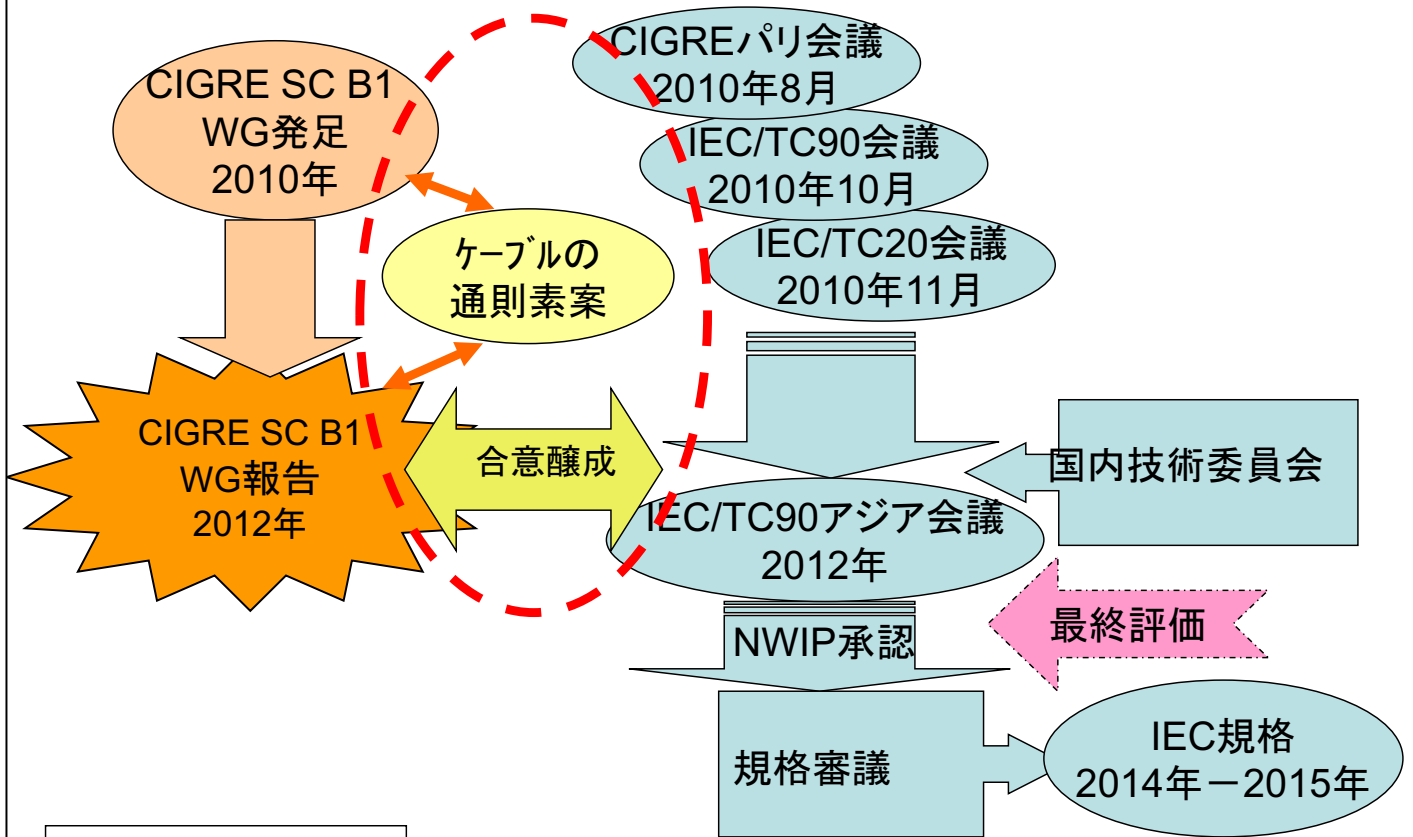
## 超電導電力機器の適用標準化の最終目標達成について

	最終目標(平成24年度末)	達成見通し
①超電導線材関連技術標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■超電導線並びにその試験方法の規格素案と国際合意を背景に、国際規格提案に資する。</li> </ul>	規格素案の修正等で国際間の合意を図り、達成する見込み。
②超電導電力ケーブル関連技術標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■超電導電力ケーブル並びにその試験方法の規格素案について、国際合意を背景に国際規格提案に資する。</li> </ul>	規格素案の修正等で国際間の合意を図り、達成する見込み。
③超電導電力機器関連技術標準化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■超電導変圧器、SMES等の機器仕様並びにこれらの試験方法の規格素案を作成する。</li> <li>■冷却システムの安全性、運用性を考慮した規制緩和に向けた提案を行なう。</li> </ul>	素案作成と冷却システム規制緩和の検討により達成する見込み。

## 超電導線材の通則の今後のスケジュール



## 超電導電力ケーブルの通則の今後のスケジュール



事業原簿 Ⅲ-2.5.60、Ⅳ-2.4

23/24

## 超電導電力機器の適用標準化の今後の予定

事業項目	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
①超電導線材関連 技術標準化	超電導線の通則の素案				
		超電導線の試験方法の素案			
	実用超電導線の特徴調査、及び酸化物超電導線の試験方法等の技術調査				
	超電導線の標準化に関する国際合意醸成				
②超電導電力ケーブル 関連技術標準化	超電導電力ケーブルの通則の素案				
	超電導電力ケーブルの試験方法の素案				
	超電導電力ケーブルの特徴調査、及び試験方法等の技術調査				
				超電導電力ケーブルの標準化に関する国際合意醸成	
③超電導電力機器関連 技術標準化等	技術動向調査・標準化ニーズ把握				
	国内規制緩和の調査、及び冷却システム技術調査				
	電力機器の規格化マップ				
	SMES,超電導変圧器等の通則の素案				

事業原簿 Ⅱ-2.56

24/24