

# 我が風力発電の軌跡

---

再生可能エネルギー試験計測株式会社

鈴木章弘

[www.remtest.co.jp](http://www.remtest.co.jp)

2017年11月21日

---

### □ 京都大学農学部卒業

- ✓ 卒論: 高槻農場で油圧式風車の試験

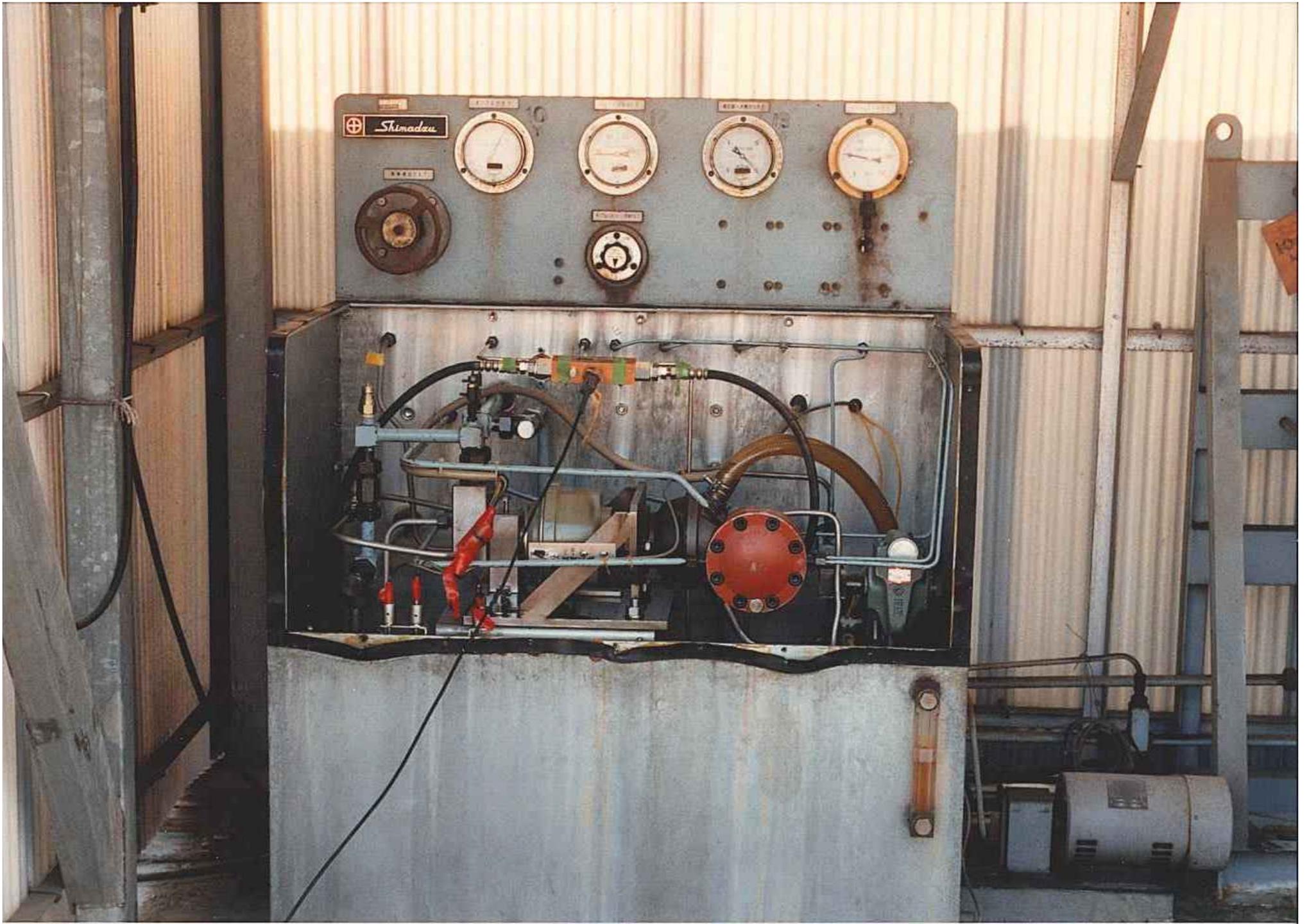
### □ 京都大学大学院

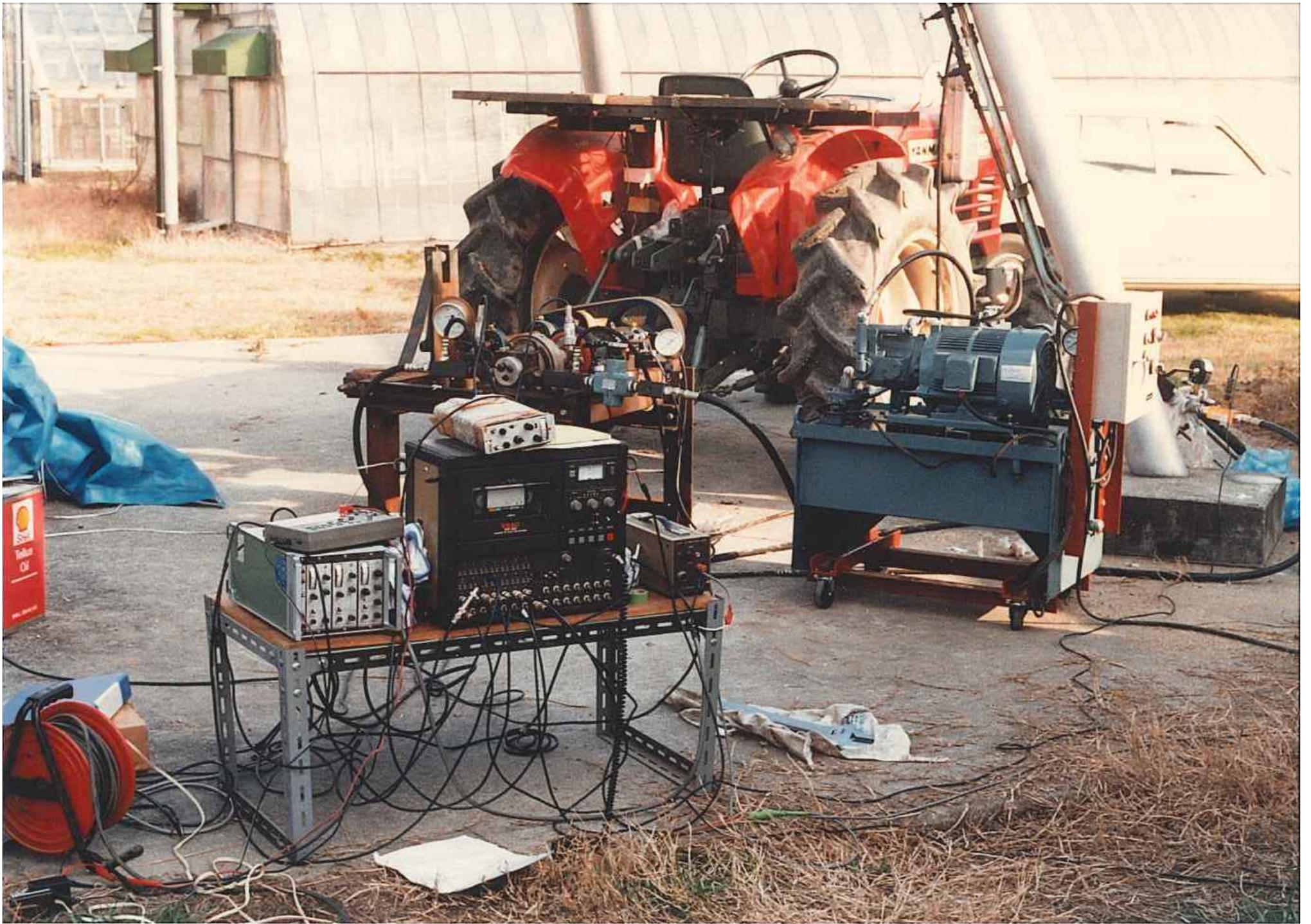
### □ Colorado State University

- ✓ M.S. in Civil Engineering (風工学)
- ✓ 風車模型を風洞で実験
- ✓ 1年後に修士号を取得, 京大大学院は中退。

### □ 三菱重工 長崎造船所

- ✓ 風車設計業務に従事 (特にブレード)
- ✓ NEDO500kW風車開発







## □ NREL

- ✓ インターンとしてFASTの開発

## □ Windward Engineering LLCに就職

- ✓ 空力弾性解析(風車荷重シミュレーション)

- ✓ FORTRANによる数値解析ソフトの開発

## □ University of Utah (Salt Lake City)

- ✓ Ph.D. in Mechanical Engineering

- ✓ Dynamic Inflow Model for Wind Turbine Rotor

- 足利工業大学 工学部機械工学科 助教授
- 日本風力開発株式会社に就職
  - ✓ 風力発電事業者
  - ✓ 風況解析(発電量予測)
  - ✓ 風力発電所のレイアウト
  - ✓ 風況観測データ解析(FORTRANツール開発)
  - ✓ ベンチャー企業の上場を体験
- 2004年, (株)風力エネルギー研究所を設立

## □2004年10月，有限会社設立

- ✓東京都港区三田（Minatoインキュベータ，中小機構）に事務所を設置

## □2006年10月，株式会社化

- ✓本社：東京都港区西新橋（2015年10月移転）
- ✓風力発電の技術コンサルティング，研究・開発
- ✓風況解析（発電量，乱流），風車荷重予測
- ✓NEDO調査事業などの受託
- ✓風車メーカー，風力発電事業者などからの独立

## □2015年1月，日本海事協会からの出資

## □2016年11月設立

- ✓長崎市出島町に本社を設置
- ✓ながさき出島インキュベータ(D-Flag)に入居

## □略称: REMTEST

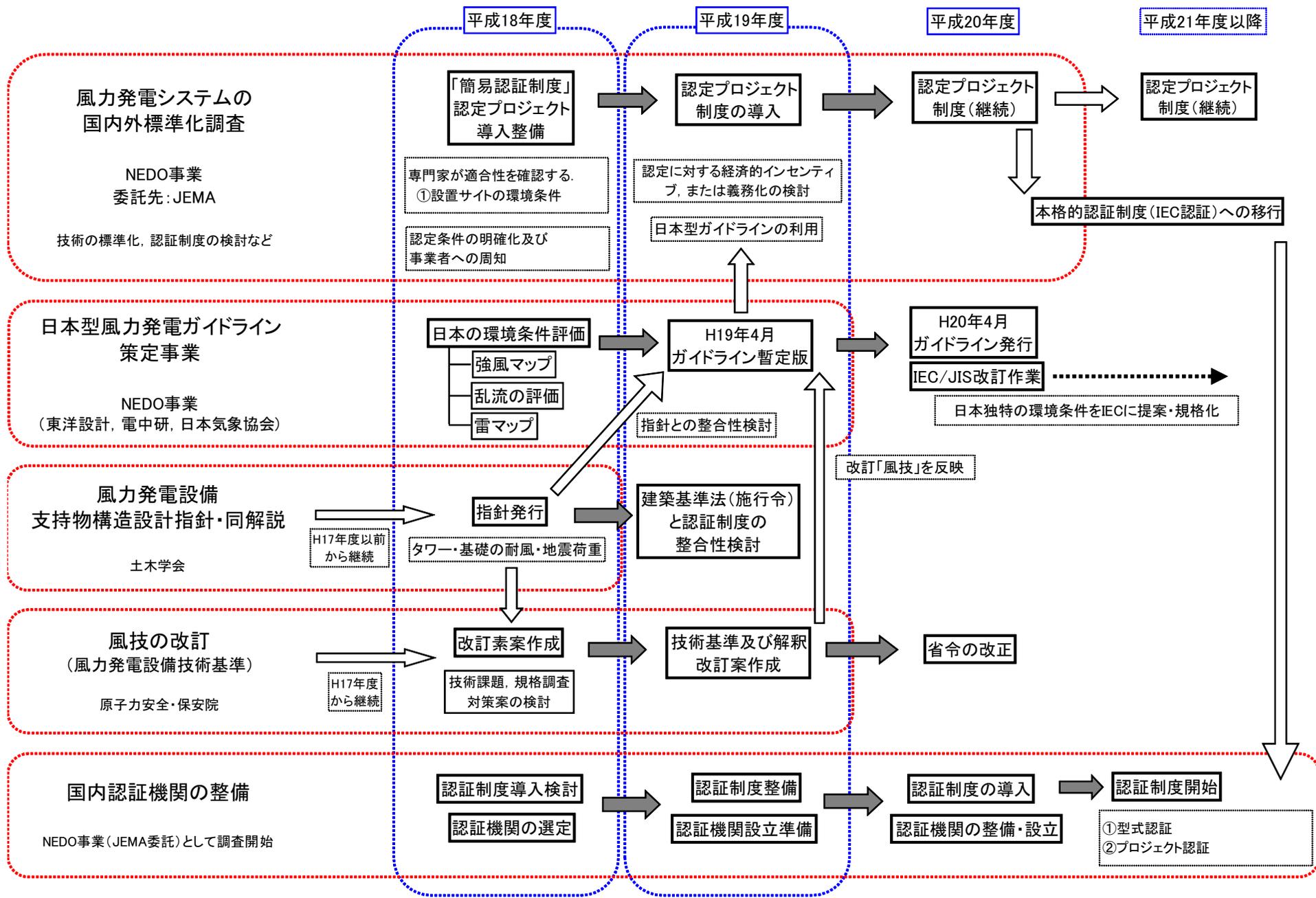
- ✓Renewable Energy Measurement and Testing Inc.

## □再生可能エネルギー機器のフィールド試験

- ✓風車本体の型式認証に向けた型式試験
  - Type Testing
- ✓大形風車, 小形風車, 潮流タービンなど

---

# 技術の標準化 (IEC)



## □ IEC規格は国際規格

- ✓ IECが規定する民間規格
- ✓ 従う法的義務はない
- ✓ 法に記載することで法的要求に

## □ JIS規格

- ✓ 日本国内の規格（経済産業省が定める）
  - 国際的には珍しい地位にある
- ✓ 法に記載することで法的要求になる
- ✓ 国際市場での重要度は相対的に低下

# 風力発電産業におけるIEC規格

---

- 風車は国際市場を流通する製品である
  - ✓ 認証機関の「型式認証」が市場参入の前提条件
  - ✓ 第三者の認証機関が設計細部まで審査
  - ✓ さらに実機での性能試験, 騒音計測など
  - ✓ 市場は, 運転実績, メーカーの信頼性も要求
- 洋上の大規模プロジェクト
  - ✓ 数千億円規模, プロジェクト全体の認証
- 国内での活用が始まった状況
  - ✓ 日本独自の法制度が優先する
  - ✓ 民間の第三者認証の重要性が認知されつつある

□ International Electrotechnical Commission

□ 国際電気標準会議

✓ 加盟国 84カ国(正会員61, 準会員23)

✓ 本部: ジュネーブ(スイス)

✓ 電気・電子技術分野の国際的標準化機関

✓ 一国一機関: 日本工業標準調査会(JISC)

➤ 工業標準化法, 経済産業省産業技術環境局

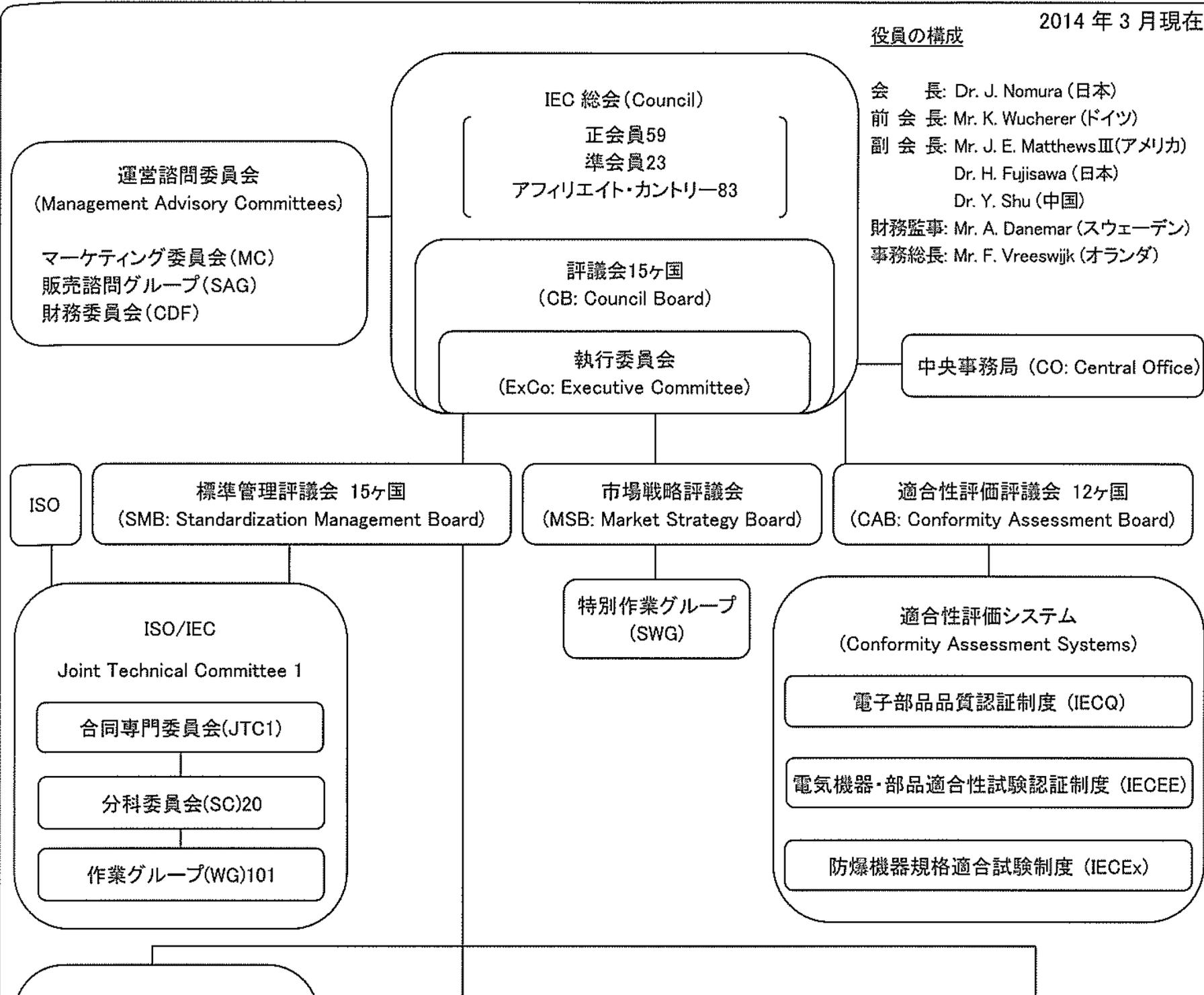
□ ISOと並ぶ二大国際標準化機構

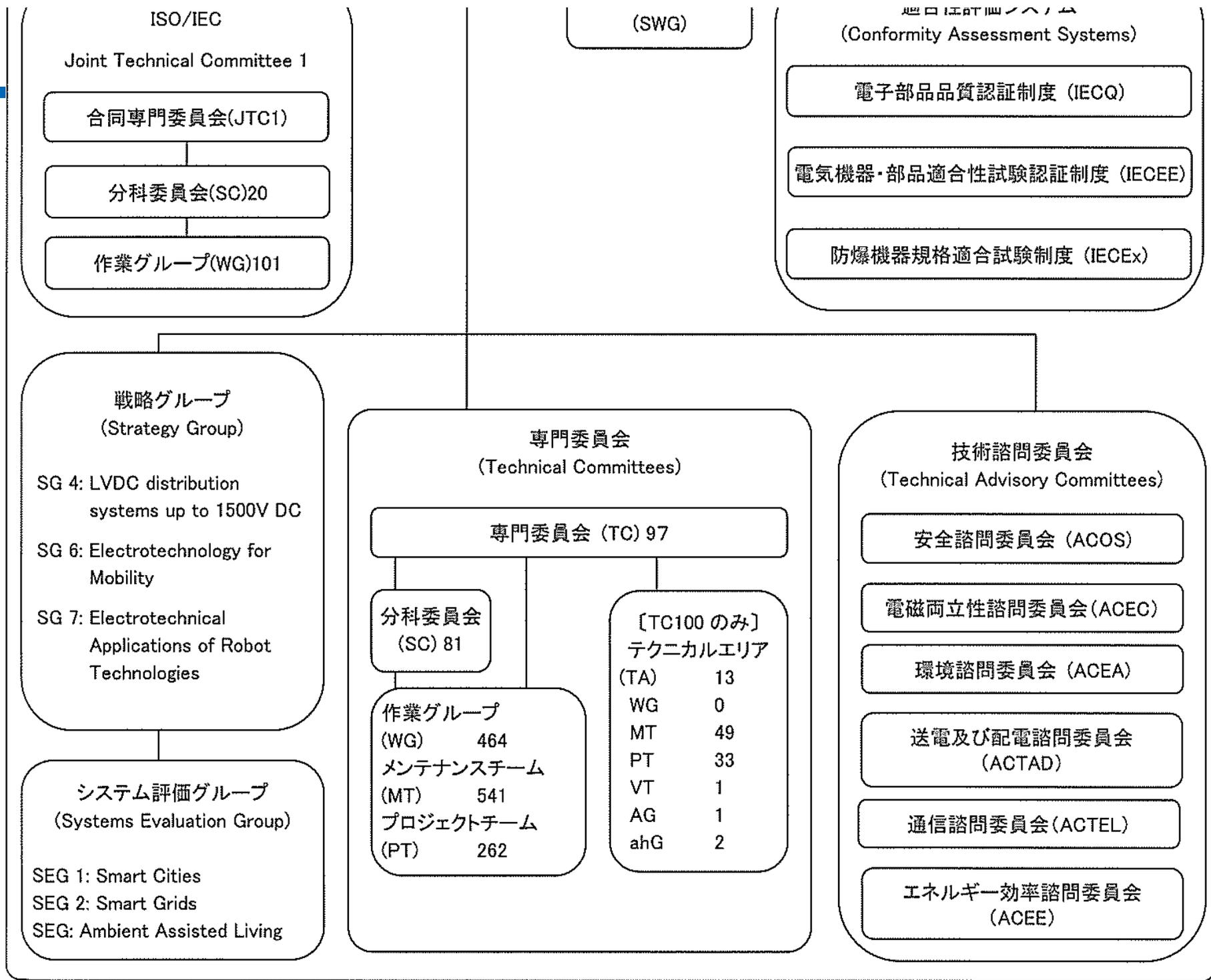
✓ International Organization for Standardization

✓ 国際標準化機構, 加盟国162カ国(2016/10)

役員の構成

会 長: Dr. J. Nomura (日本)  
 前 会 長: Mr. K. Wucherer (ドイツ)  
 副 会 長: Mr. J. E. Matthews III (アメリカ)  
 Dr. H. Fujisawa (日本)  
 Dr. Y. Shu (中国)  
 財務監事: Mr. A. Danemar (スウェーデン)  
 事務総長: Mr. F. Vreeswijk (オランダ)





- Technical Committee 88
- 風力タービン標準化に関する専門委員会
  - ✓ Wind Energy Generation Systems
- 1988年に設置
- テーマ毎にグループに分かれて作業
  - ✓ WG Working Group
  - ✓ MT Maintenance Team
  - ✓ PT Project Team
- 専門家が「自費」で参加するのが基本
  - ✓ 国毎の事情あり(旅費の補助など)

- 2016年4月に開催された
  - ✓ 韓国濟州島
  - ✓ AWEAとGEがホスト
- 次回 会議の開催予定
  - ✓ 2017年4月 Boulder, CO, USA
- 12ヶ月ごとの開催（以前は18カ月ごと）
- 日本からの提案を行うなど、積極的な活動を行っている
  - ✓ 台風・乱流, 落雷保護, 数値解析
  - ✓ 洋上風車(着床, 浮体)

## □ Pメンバー: Participating (29カ国)

- ✓ ロシア, スイス, デンマーク, ドイツ, スペイン, フィンランド, フランス, UK, インド, イタリア, 日本, 韓国, ポルトガル, 南アフリカ, イスラエル, アイルランド, イラン, チェコ, トルコ, オーストリア, 中国, ギリシャ, カナダ, スウェーデン, アメリカ, ノルウェー, オランダ, ベルギー, スロベニア

## □ Oメンバー: Observer (10カ国)

- ✓ オーストラリア, ブラジル, ブルガリア, エジプト, NZ, ポーランド, サウジアラビア, ルーマニア, セルビア, ウクライナ

## □ 合計 39カ国 (2017年11月現在)



IECRE  
One System, One Certificate,  
Global Reach, Industry Confidence  
**Thank You**  
Sandy Butterfield  
IECRE Chair  
sbutterfield@iecre.com  
Executive - Wind Consulting  
IECRE 2016



WHERE THE  
FUTURE IS CONCERNED

USA

UNITED ARAB  
EMIRATES

KOR

AUTUMN  
PRODUCTION







# IEC Documents

---

- IEC 61400 Wind Turbines
  - ✓ JIS C1400シリーズ
- IS: 国際規格
  - ✓ International Standard
- TS: 技術仕様書
  - ✓ Technical Specification
- TR: 技術報告書
  - ✓ Technical Report
- JIS, TS, TR
- 規格の販売収入がIECの大きな収入源

# IEC規格の制定作業

---

- 審議の進行に合わせて参加国による投票
- WD (Working Draft)
- CD (委員会原案)
  - ✓ Committee Draft
  - ✓ 分科会の原案を国内委員会に提示し、意見を集約
- CDV (投票用委員会原案)
  - ✓ Committee Draft for Voting
  - ✓ 各国国内委員会の意見を基にした原案に投票する
- FDIS (最終国際規格案) → IS
  - ✓ Final Draft International Standard
  - ✓ 最終的な規格案の承認を受け、IECから発効

# IEC/JIS規格の位置付け

---

## □ IEC規格は「民間規格である」

- ISO, その他も同様
- ISO/IEC規格に沿って各国が国内規格を制定

## □ JIS規格

- JISC: 工業標準化調査会
- 事務局は経済産業省(基準認証ユニット)

## □ 制定は官報に公示される

- 世界的も珍しい国によって制定される国内規格

## □ WTO/TBT協定

- ✓ 国際規格との整合性が求められる

- **WTO Agreement on Technical Barriers to Trade**
- 貿易の技術的障害に関する協定
- 強制規格, 任意規格, 適合性評価手続
  - ✓ 内国民待遇・最恵国待遇の付与
  - ✓ 制定については国際規格やガイドを基礎
  - ✓ 必要な公告手続き
  - ✓ 他の加盟国等の意見を受け付けること
- 日本独自の規格(JIS)→TBT通報が必要

---

# 標準化

## (STANDARDIZATION)

# 国際標準化活動 IEC/TC88の構成(1)

**IEC/TC88** 国際議長: C.P. Sandy Butterfield (US)  
国際幹事: Christine Weibøl Bertelsen (DK)

担当規格

MT1 風車の設計要件

IEC 61400-1

MT2 小形風車の設計要件

IEC 61400-2

WG3 洋上風車の設計要件

IEC 61400-3

JWG1 ギヤボックス (風車用増速機)

IEC 61400-4

PT61400-5 風車ブレード (仮称)

IEC 61400-5

MT11 騒音測定方法

IEC 61400-11

MT12-1 系統連系風車の性能計測方法

IEC 61400-12-1

PT61400-12-2 ナセル風速計による風車性能計測方法

IEC 61400-12-2

PT61400-12-3 ウィンドファームの性能計測方法

IEC 61400-12-3

PT61400-12-4 数値サイトキャリブレーションによる性能計測方法

IEC 61400-12-4

## 国際標準化活動 IEC/TC88の構成(2)

PT61400-14 風車の音響パワーレベル及び純音性評価表示

IEC 61400-14

MT21 系統連系風車の電力品質特性の測定及び評価

IEC 61400-21

MT22 風車の認証制度

IEC 61400-22

MT23 風車の実翼構造強度試験

IEC 61400-23

PT61400-24 風車の雷保護

IEC 61400-24

## 国際標準化活動 IEC/TC88の構成(3)

PT61400-25	風力発電所監視制御用通信 - 全般説明	IEC 61400-25-1
PT61400-25	風力発電所監視制御用通信 - 情報モデル	IEC 61400-25-2
PT61400-25	風力発電所監視制御用通信 - 情報交換モデル	IEC 61400-25-3
PT61400-25	風力発電所監視制御用通信 - XMLマッピング	IEC 61400-25-4
PT61400-25	風力発電所監視制御用通信 - 適合性試験	IEC 61400-25-5
PT61400-25	風力発電所監視制御用通信 - 監視用階層区分	IEC 61400-25-6
PT61400-26	風車の利用可能率 - 時間基準	IEC 61400-26-1
PT61400-26	風車の利用可能率 - 容量基準	IEC 61400-26-2
PT61400-26	風車の利用可能率 - 時間/容量基準	IEC 61400-26-3
WG27	発電能力解析の電氣的シミュレーション	IEC 61400-27

- 大形風車の設計要件
  - ✓ Design requirements
- 風車のIEC規格では基本的な文書
- 2005年8月に第3版 (Edition 3) 発行
  - ✓ 追補 (Amendment) が2010年10月に発行済)
  - ✓ 第4版を審議中 (CDV段階)
- JIS規格もEdition 3相当に改訂 (2010年)
  - ✓ JIS C1400-1
  - ✓ Ed.2で設計された風車も存在する。
  - ✓ 設計荷重条件などがEd.3とは異なる。

## □ 第4版 (Edition 4) に向けた改訂作業

- ✓ 2011年12月から開始
- ✓ 日本から「日本型」風車クラスの提案
  - 台風等による強風に対応した風車クラス
  - 高乱流対応, など
  - サイト風況の評価方法
- ✓ 乱流モデルの改善 (使い易く)
- ✓ 極寒冷地地域向けクラス
  - 現状は,  $-10^{\circ}\text{C}$ まで運転可能,  $-20^{\circ}\text{C}$ まで耐久
- ✓ ウェイク影響の評価方法, など

# IEC規格による風車クラス

風車クラス	I	II	III	S
$V_{ref}$ [m/s]	50	42.5	37.5	設計者が 指定する 数値
A $I_{ref}$	0.16			
B $I_{ref}$	0.14			
C $I_{ref}$	0.12			

## ※2005年発行の第三版による規定

- 極値風速 (Extreme wind speed) ~ 静的強度
- 乱流強度 (Turbulence intensity) ~ 疲労強度
- 動的荷重 (Dynamic Loads)
- 荷重は制御方法 (コントローラの設定) にも依存する

# 基準風速

- 基準風速 (reference wind speed) :  $V_{\text{ref}}$ 
  - 再現期間50年の「極値」風速
    - ある一年間に発生する確率 = 0.02
  - 10分間平均風速
  - ガスト = 3秒平均風速 (最大瞬間風速, 定義変更)
- 平均風速 = 基準風速  $\times 0.2$ 
  - すなわち,

$$\frac{\text{極値風速}}{\text{平均風速}} = 5$$

- 熱帯性低気圧の影響を受けない地域が対象
  - JIS C1400-1(2010)では注意書きを追加

# 乱流強度

- 乱流強度(乱れ度):  $I_{\text{ref}}$ 
  - 風速15m/s時(ハブ高, 10分間平均風速)
  - u-v-wの3方向(風速と風向の変動)

$$\text{乱流強度} = \frac{\text{風速の標準偏差}}{\text{平均風速}} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sqrt{(u_i - \bar{u})^2}}{\bar{u}}$$

- 乱流強度による風車のカテゴリー: A, B, C
- 日本など複雑地形ではさらに高い乱流強度も
- 地表面近く, 障害物, 地形影響で高くなる
- 乱流影響による事故・故障の発生(疲労強度)

## □ 空力弾性解析

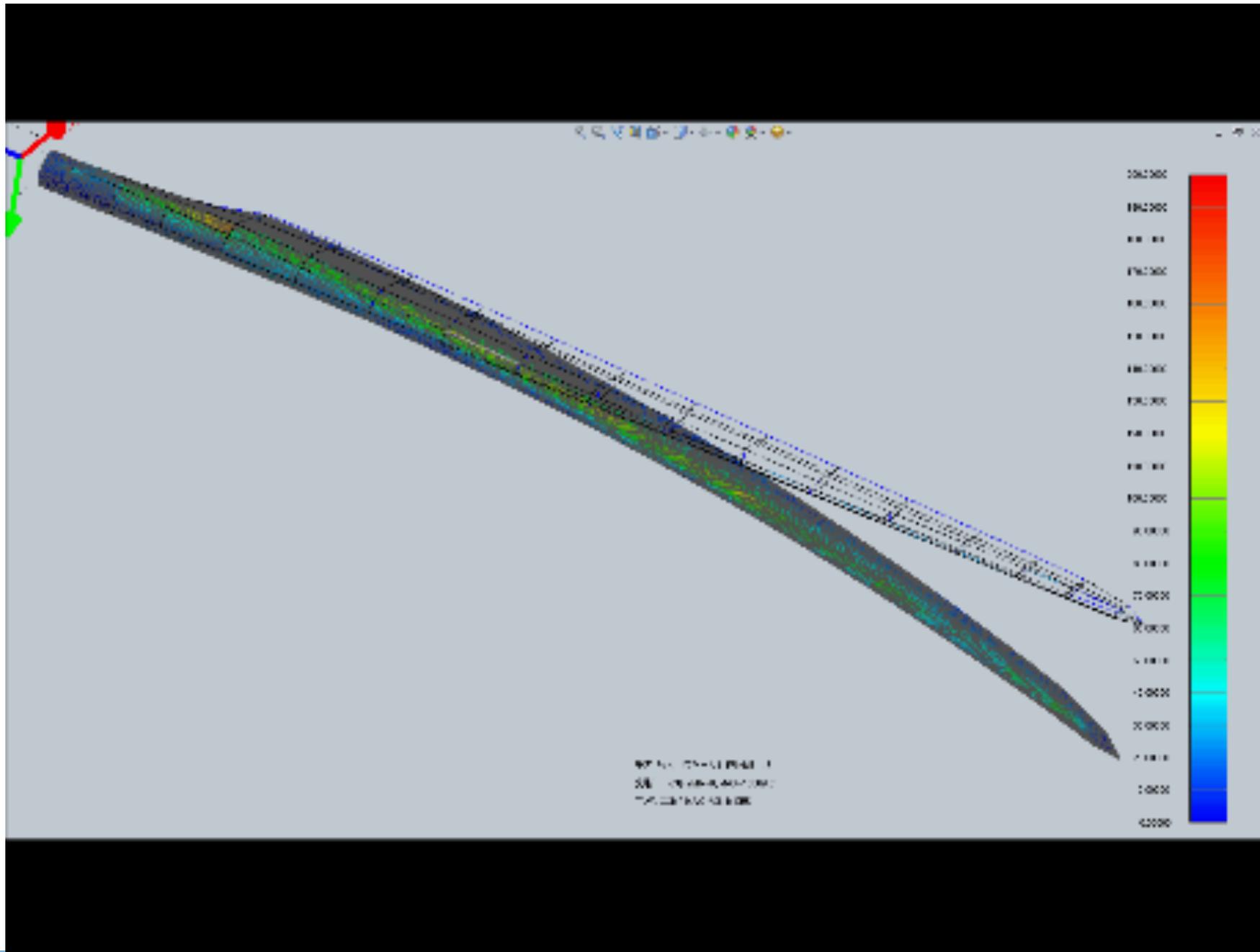
- ✓ Aeroelastic Analysis (Bladed, FASTなど)
- ✓ 乱流中で時々刻々と変化する風車荷重を評価
- ✓ 構造体の弾性変形 (翼, 回転系, タワーなど)
- ✓ 変形に伴う空気力の変化
- ✓ 制御による挙動の違い (翼ピッチ, 回転数等)

## □ 疲労荷重予測

- ✓ 大量の時系列シミュレーション
- ✓ 統計的な荷重推定
- ✓ 材料の疲労強度データ

## □ 認証機関はメーカーの計算を追計算で確認

# 風車翼の荷重計算例



### □ 小形風車の設計要件

- ✓ Wind turbine generating systems - Part 2: Safety of small wind turbines

### □ 2013年12月に現行の第3版発行

### □ JIS C 1400-2規格(2010年)は未改訂

### □ ロータ面積200m<sup>2</sup>までが小形風車

- ✓ 最大で100kWクラスまで。ロータ直径約16mまで

### □ 耐久性試験の要求(フィールドで性能確認)

### □ 小形風車の試験・認証制度を運用中

- ✓ 日本海事協会(ClassNK)が認定を得て実施
- ✓ 日本適合性認定協会(JAB, Accreditation)

## □ 洋上風車の設計要件

- ✓ Design requirements for offshore wind turbines
- ✓ 2009年に第1版制定
- ✓ 波浪と風の荷重を同時に受ける

## □ JIS C1400-3 (2014年8月)

## □ TC88/WG3で改訂審議が進行中

- ✓ デンマーク, イギリス, 日本が提案

## □ 日本からの提案

- ✓ 太平洋岸など外洋における波浪
- ✓ 台風など熱帯性低気圧の影響



- 「浮体式」洋上風車の設計要件
  - ✓ Design requirements for floating offshore wind turbines
  - ✓ 2011年9月から審議開始
- 主査： 韓国からアメリカに交替
  - ✓ 韓国は造船国としての国策で開発を主導した
- 日本も積極的に参加
  - ✓ 独法, 造船メーカー, 船級協会など
- 規格制定まで, あと数年必要の見通し



# 福島沖浮体式洋上風力発電所



□ 風車の騒音計測方法

□ 一部を改訂

① 定格風速付近での騒音計測

- 翼ピッチ動作による騒音の増加

② 高風速域での騒音計測が困難

- 風速10m/s(地上10m高)での計測
- 発生頻度が少なく, データ取得に時間を要する

③ 計測した風速→ハブ高風速の推定困難

- 2012年に第3版発行
- 一部改訂作業が進行中(追補)
  - ✓ 2017年に発行される見通し
- ナセル風速計の利用
- 超低周波音( $\leq 20\text{Hz}$ ):記述は特になし
  - ✓ 他のISO規格の適用
    - G特性の規定
  - ✓ 風車での超低周波音は観測された例がない
    - 人体に影響があるよりも遥かに低いレベル
- 可聴域(20Hz以上)は通常の騒音と同じ

## □ 風車の性能計測方法

- ✓ Power performance measurements
- ✓ Part 12-1 系統連系風車の性能計測
- ✓ Part 12-2 個別の風車の性能検証
- ✓ Part 12-3 ウィンドファームの性能計測 →PJ中止

## □ IEC61400-12-1 (2005年12月発行)

## □ 2008年から改訂審議(第2版)を開始

## □ 最終審議の段階

- 日本から2015年に-12-4規格の提案
  - ✓ TC88がTR (Technical Report) プロジェクトとして承認
- 数値サイトキャブレーション (NSC)
  - ✓ Numerical Site Calibration
  - ✓ CFD (Computational Fluid Dynamics) 技術の応用
  - ✓ 日本から初めて主査 (Convener)

- 風車の荷重計測方法
  - ✓ Wind turbine generator systems - Part 13: Measurement of mechanical loads
- 風車実機で応力計測
  - ✓ 従来は設計荷重を確認するための実測
  - ✓ 設計手法の変化(シミュレーションの普及)
  - ✓ シミュレーション結果を実証するための実測
- 2010年に技術仕様書(TS)の国際規格化作業が開始された。
- 2014年1月にCD発行
- 2015年12月にIS発行

- Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines
- 系統連系風車の電力品質
- 計測方法, 評価方法などを規定
  
- LVRT, Low Voltage Ride Through
  - ✓ 瞬時電圧低下時に解列せずに発電を継続する
  - ✓ 日本でも設置義務化
- 改定作業が2015年から始まっている。
  - ✓ 少なくとも2017年まで作業が続く
  - ✓ -12-1と-12-2に分割される予定

- Full-scale structural testing of rotor blades
- 風車実翼の強度試験方法
  - ✓ 翼全体（部分翼ではない）
  - ✓ 極値荷重（静的な荷重）
  - ✓ 疲労荷重（翼の疲労試験）
- TSから正式な規格とするための改訂作業
- 2014年4月にISが発行された。

- Lightning protection (風車の雷保護)
- 技術仕様書 (TR) から正式な規格とするための改訂作業が完了し, 2010年に発行
- 日本は強力な雷が発生する地域
  - ✓ 日本海側の冬季雷
  - ✓ 日本型風力発電ガイドライン策定事業の成果
  - ✓ 日本からIECへの情報発信も期待されている
- JIS C1400-24規格 2014年8月発行
  - ✓ 日本独自の要件も盛り込んだ
- 2015年から改定作業開始 (第2版)

- IEC/TC88とTC57のリエゾン
- TC 57: Power systems management and associated information exchange
- 再生可能エネルギーを中心としたスマートグリッドの運用に欠かせない制御技術の標準化

- Electrical simulation models - wind turbines
- 2015年2月発行
- 風車の電気的特性のシミュレーションモデルの一般的な定義
- 電力システムシミュレーションに使用する
- 2016年9月に改定作業の開始が決定した

- IEC61400シリーズのリストラクチャリング
- 風車に関する規格が増加, 複雑化した
- 全体の構成を再構築することを目指す
- 現行の規格の再配置
- 今後の新企画のロードマップ
- 年3回程度の会議を開催中

---

# 国内の標準化事業

- IEC 61400-22規格による風車認証システム
- ISO/IECによる製品認証制度
  - ✓ ISO/IEC 17065: Product Certification
- 国内認証機関の設置
  - ✓ 認証機関の技術的能力, 信頼性, 市場性
- 日本の国内法との整合性
  - ✓ 電気事業法
  - ✓ 建築基準法(2014年4月に適用対象外に)
- 日本海事協会(NK)が市場参入
  - ✓ 船舶安全法

# 小形風車の認証制度

---

- 小形風車 = ロータ面積 200m<sup>2</sup>未満
- IEAでの研究テーマ(ラベリング制度)
  - ✓ 国際エネルギー機関
- 北米(USA, カナダ)のSWCC
  - ✓ Small Wind Certification Council
- IEC61400-2による型式認証を簡素化
- 世界共通の審査・試験方法が望ましい
- 低品質な機器を市場から排除する
  - ✓ 補助金の要件とするケース
  - ✓ 日本のFIT設備認定の要件

---

# 適合性評価 (CONFORMITY ASSESSMENT)

# 適合性評価

---

- Conformity Assessment
- 規格への適合性を評価する
- 規格策定作業とは別組織
- 立法と司法の分離
- IEC認証スキーム (IECRE) による国際化
- 船級協会, 認証機関による独自の認証
  - ✓ GL, DNVなどの船級協会が認証機関に
  - ✓ TÜVなどの認証機関
  - ✓ 日本には大形風車の認証を行う機関がない
  - ✓ 日本海事協会 (Class NK) が準備中



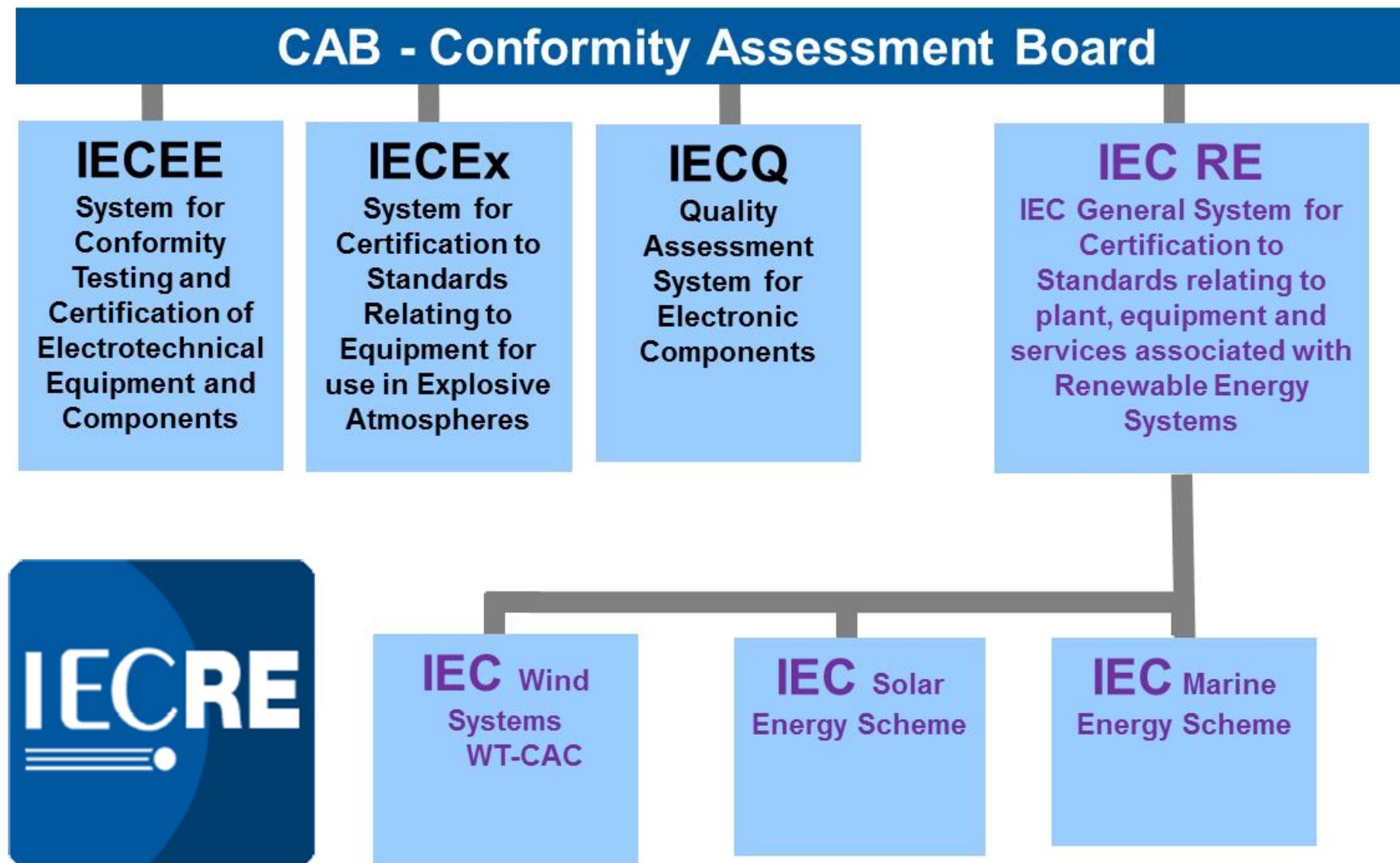




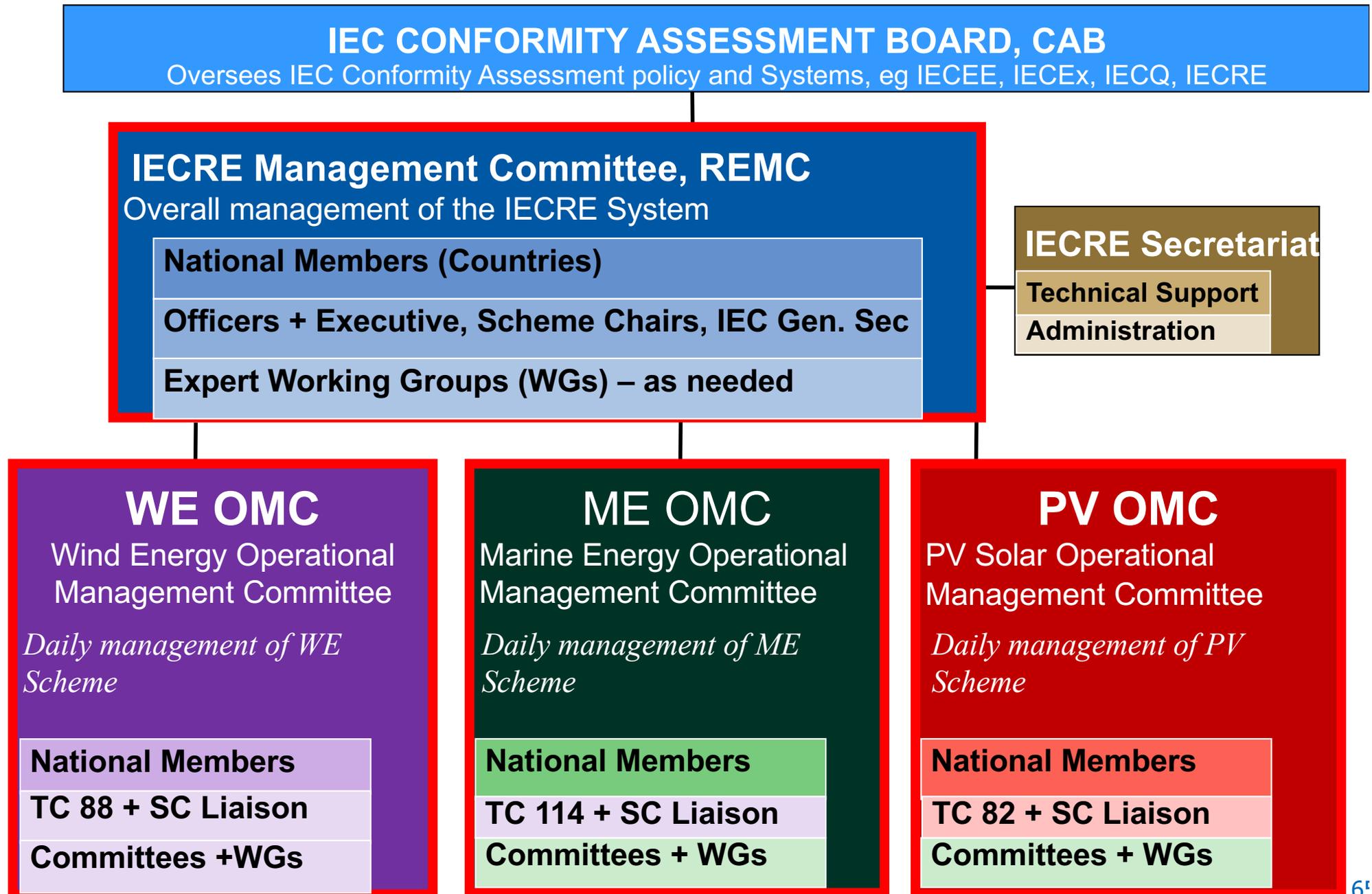
OODs  
Review list of proposed OODs from Austria meeting and 01 July 2015 email from WIE-CMC  
The group questions just how COOD1 will be structured (all the technical requirements to be removed?). Clarify on the call how the group determine what OODs are needed for SWT.  
Should this group propose an OOD that is essentially COOD1 modified for DWL<sub>2</sub> or an OOD that links the SWT exceptions to COOD1?  
The groups discussed the following SWT issues with the top priorities in **BOLD** that need work to get the scheme (transition plan) up-and-running

- **Loads** – the simplified load model (SLM) or stochastic modelling are being utilized; there is considerable variation in how the design file is assessed; need an OOD to clarify this for SWT
- **Duration Test** – would need an OOD
- **Safety and Function test** – would need an OOD
- **Type Certificate layout for SWT** – need a Type Certificate format for SWT; PF and SS have drafted an OOD; need to complete and circulate

## Conformity Assessment Offerings



# IECRE 認証スキームの構成



# IECRE認証スキーム

---

- IEC/CABが管理する新たな認証スキーム
- 再生可能エネルギー発電システム
  - ✓ 風力, 太陽光, 海洋(潮力・波力)3分野で開始
- 2014年9月に第1回会議を開催(米国)
- 技術的審査は既存の認証機関が実施
- 認証書の発行はIECRE事務局が行う
- 世界共通の制度を目指す
- 2016年に認証機関, 試験所の審査(PA)を実施中, 認証書の早期発行を目指す

# IECRE : 再生可能エネルギー機器認証システム

**IECRE - RENEWABLE ENERGY**  
IEC SYSTEM FOR CERTIFICATION TO STANDARDS RELATING TO EQUIPMENT FOR USE IN RENEWABLE ENERGY APPLICATIONS

[FAQs](#) | [Sitemap](#) | [Contact us](#) | [Webstore](#)

[About IECRE](#) | [Members](#) | [News](#) | [Sectors](#) | [Committees](#) | [Documents](#) | [Events & Meetings](#)

Search...

[IECRE Sectors](#) > [Wind energy](#)

## Wind energy IECRE Sector

[About](#) | [Members](#) | [Working Groups & Task Forces](#) | [Meetings](#) | [Documents](#)

### Wind energy

In spite of their often relatively simple appearance, wind turbines are sophisticated machines.

Converting mechanical wind energy to electrical power requires a number of components.

The wind energy industry relies on component makers located throughout the world.



#### Terms of Reference

The WE-OMC shall involve the stakeholders, certification bodies and test laboratories operating the WE-OMC certification schemes such that it will support the future development of the wind industry. The WE-OMC shall focus on issues that provide value to stakeholders within the sector.

In reporting to the REMC, the duties of the OMC are to operate as a management committee to support the schemes within its sector to serve market needs, build trust and shall:

#### Officers



**Mr. Frank Ormel**  
WE-OMC Chairman  
Vestas Wind Systems  
Denmark



**Dr. Akihiro Suzuki**  
WE-OMC Vice-Chairman  
Wind Energy Institute of Tokyo Inc.  
Japan

 **Tools (members only)**

- WT CAC archives**
- Collaboration Tools**  
Access restricted to WE-OMC members only.

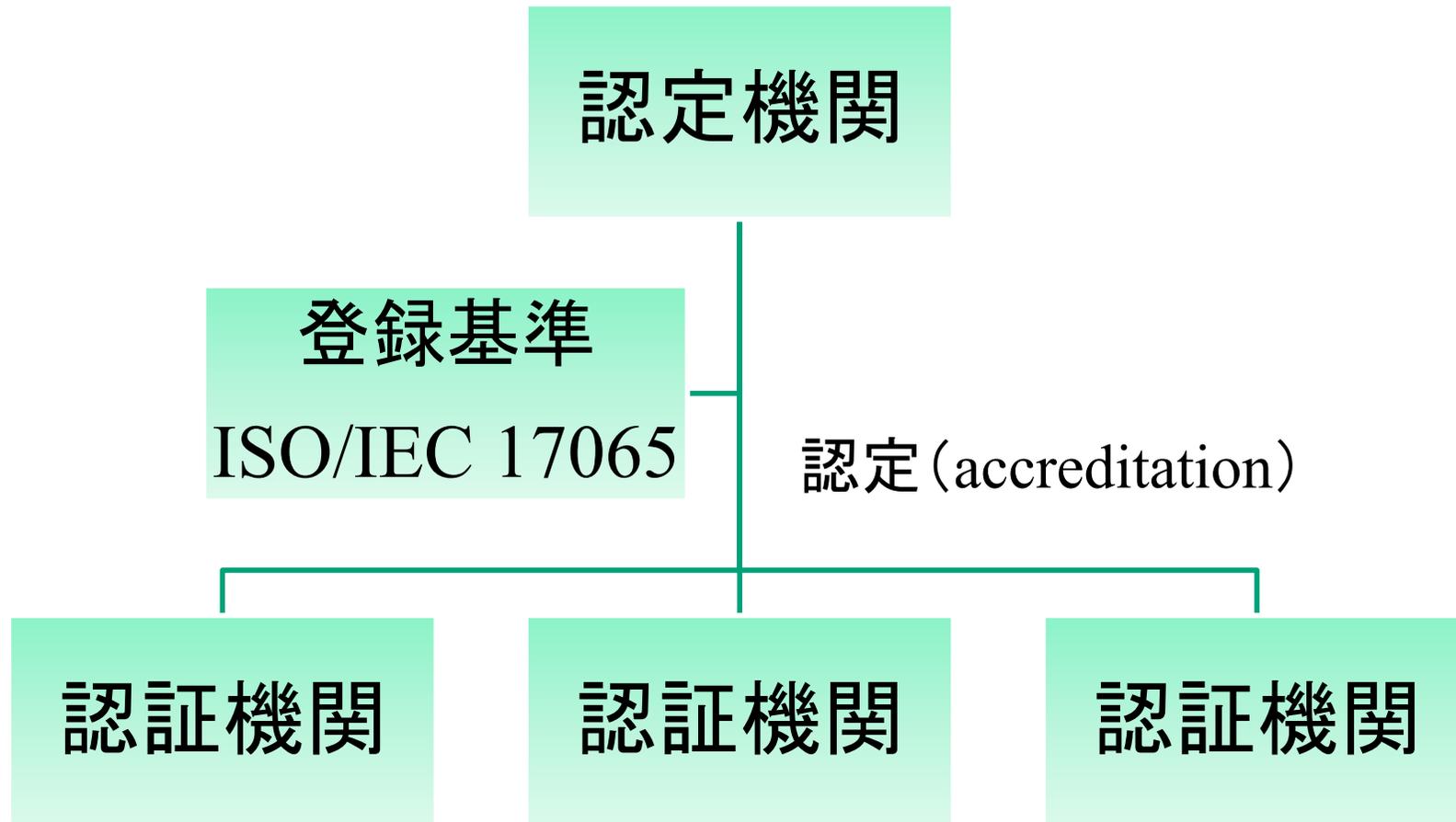
## □ 認証機関としての認定 (Accreditation)

- ✓ ISO/IEC 17065 (JIS Q 0065)
  - 製品認証機関に対する一般要求事項
- ✓ (財)日本適合性認定協会 (JAB)

## □ 運用機関: Operating Bodies

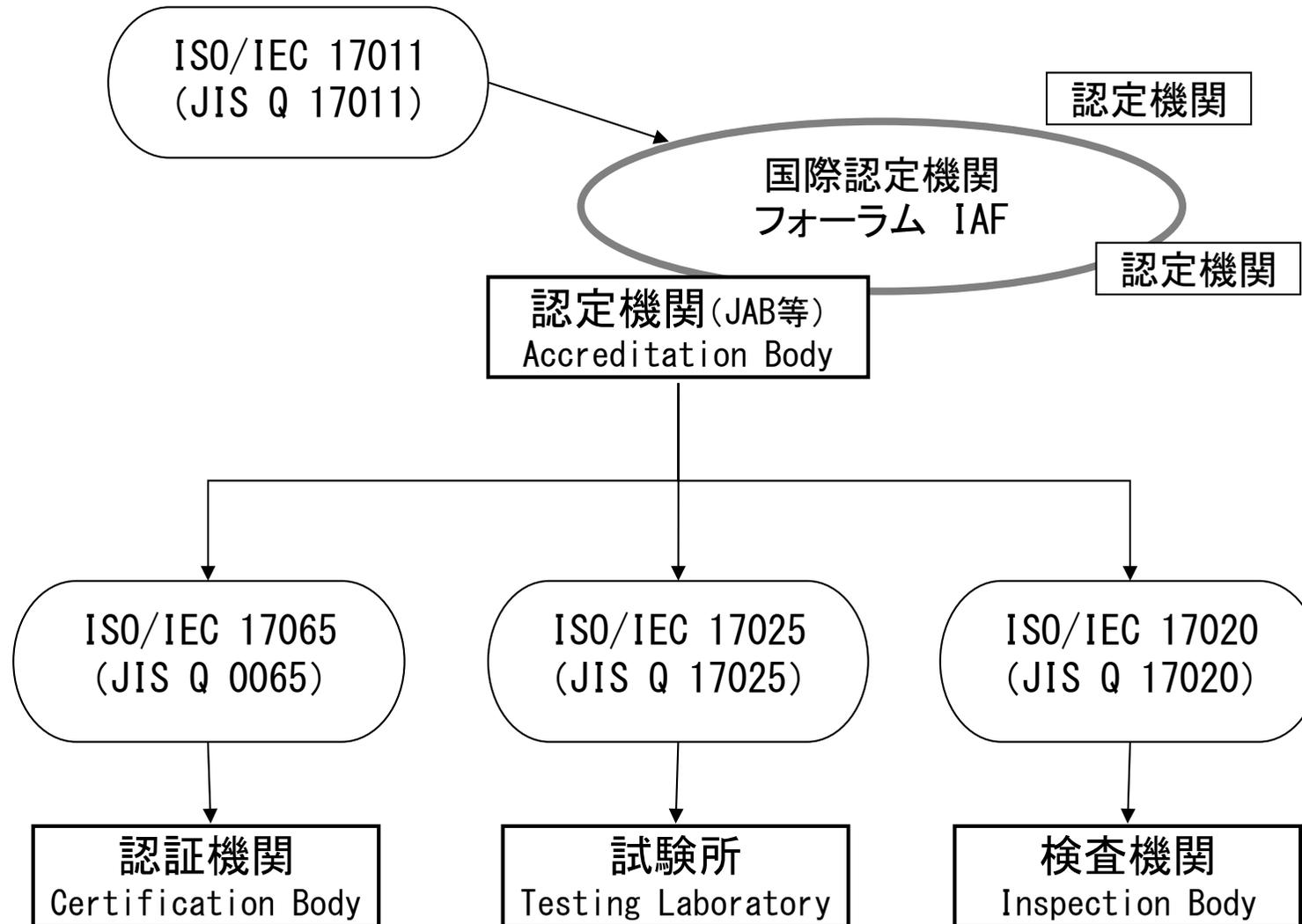
- ✓ 認証機関は規格への適合性を審査する
- ✓ 試験所 (Testing Laboratory)
  - ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025)
- ✓ 検査機関 (Inspection Body)
  - ISO/IEC 17020 (JIS Q 17020)

# 登録認証機関制度

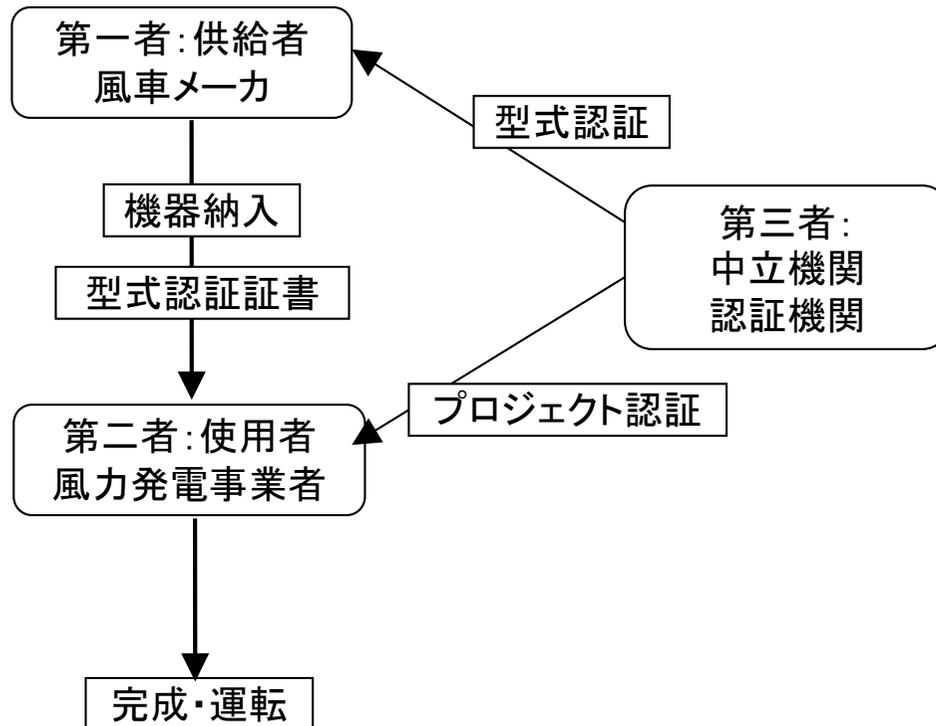


工業標準化法，日本工業規格への適合性の認証に関する省令

# 運用機関と国際認定機関フォーラム



# 認証の当事者



## □ 第一者

- ✓ 機器の供給者
- ✓ 風車メーカー

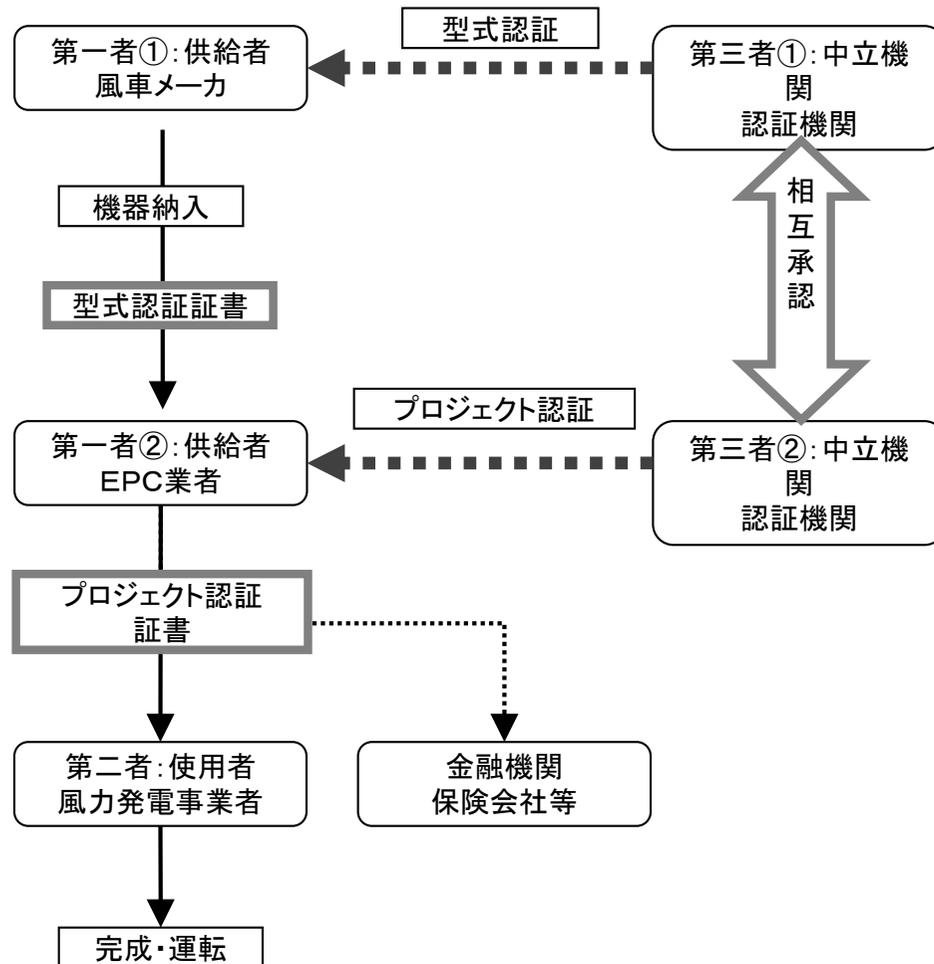
## □ 第二者

- ✓ 機器の使用者
- ✓ 風力発電事業者

## □ 第三者

- ✓ 中立機関
- ✓ 認証機関など

# 実際の風力発電事業



## □ EPC業者

- ✓ Engineering, Procurement and Construction

- ✓ 風力発電所＝製品

## □ 複数の認証機関

- ✓ 相互承認

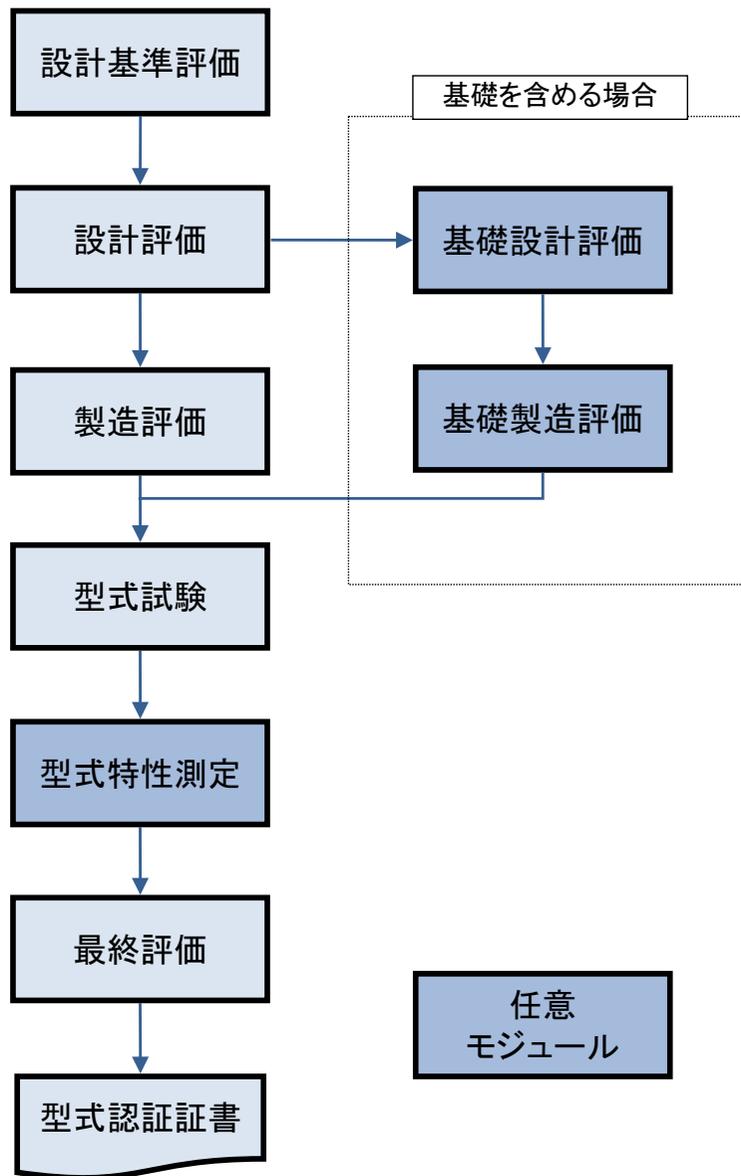
## □ 許認可への要求

- ✓ 国によって異なる

- ✓ ファイナンス, 保険

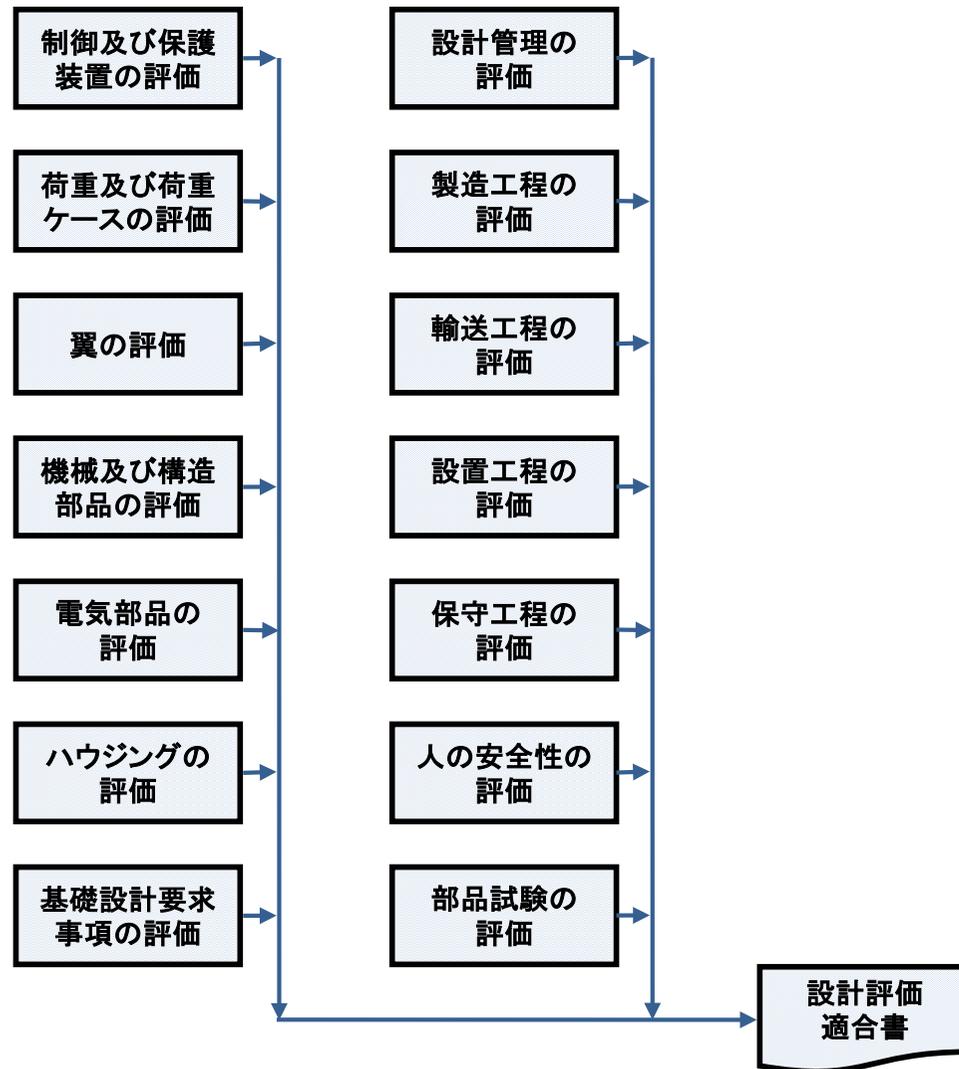
## □ 基礎(土台)を認証に含めるかは任意

# 型式認証



- Type Certificate
- 型式(かたしき)
- 認証機関がモジュールごとに審査
- 合格→適合書発行
- 試験・計測は試験所
  
- 基礎(土台)は任意

# 設計評価の要素



□ 型式認証の一部

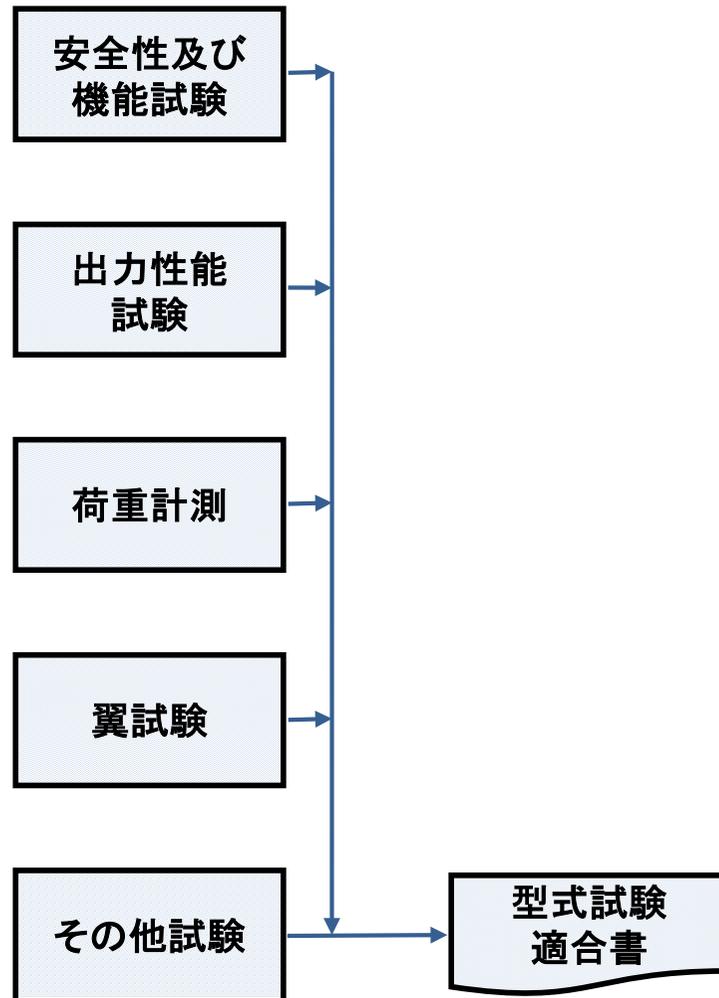
□ IEC61400-1等への適合性を評価

□ 合格

→ 適合書発行

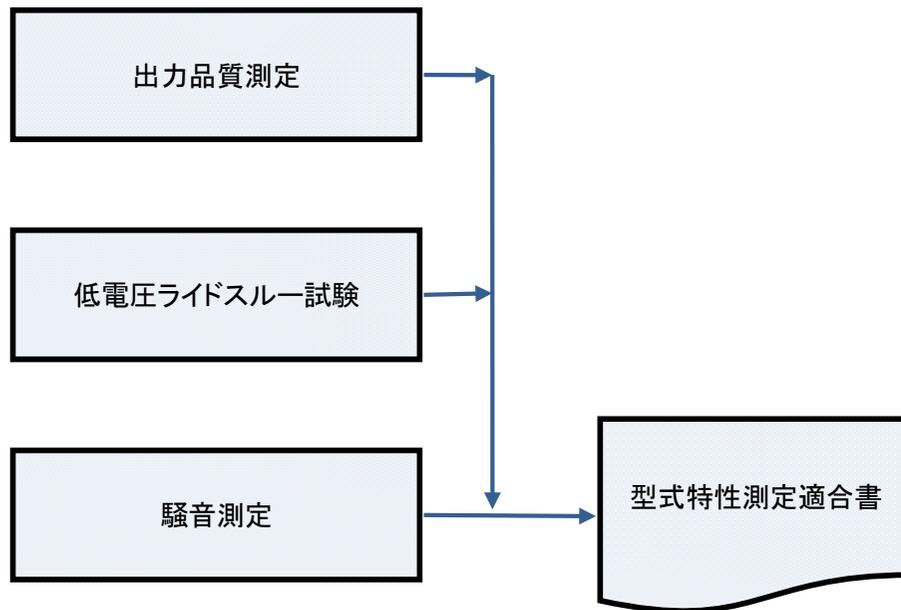
✓ Conformity Statement

# 型式試験



- 型式認証の一部
- 実証機による実測
- 試験所が計測
  - ✓ 出張で対応
- 翼の疲労試験
  - ✓ 日本には試験所なし
  - ✓ 試験翼の輸送費用が必要
- 日本のメーカー
  - ✓ 海外の試験所に依存

# 型式特性計測



- 型式認証の一部
- 合格→適合書発行
- 計測は試験所が実施

List of Certifications  
Wind Turbines

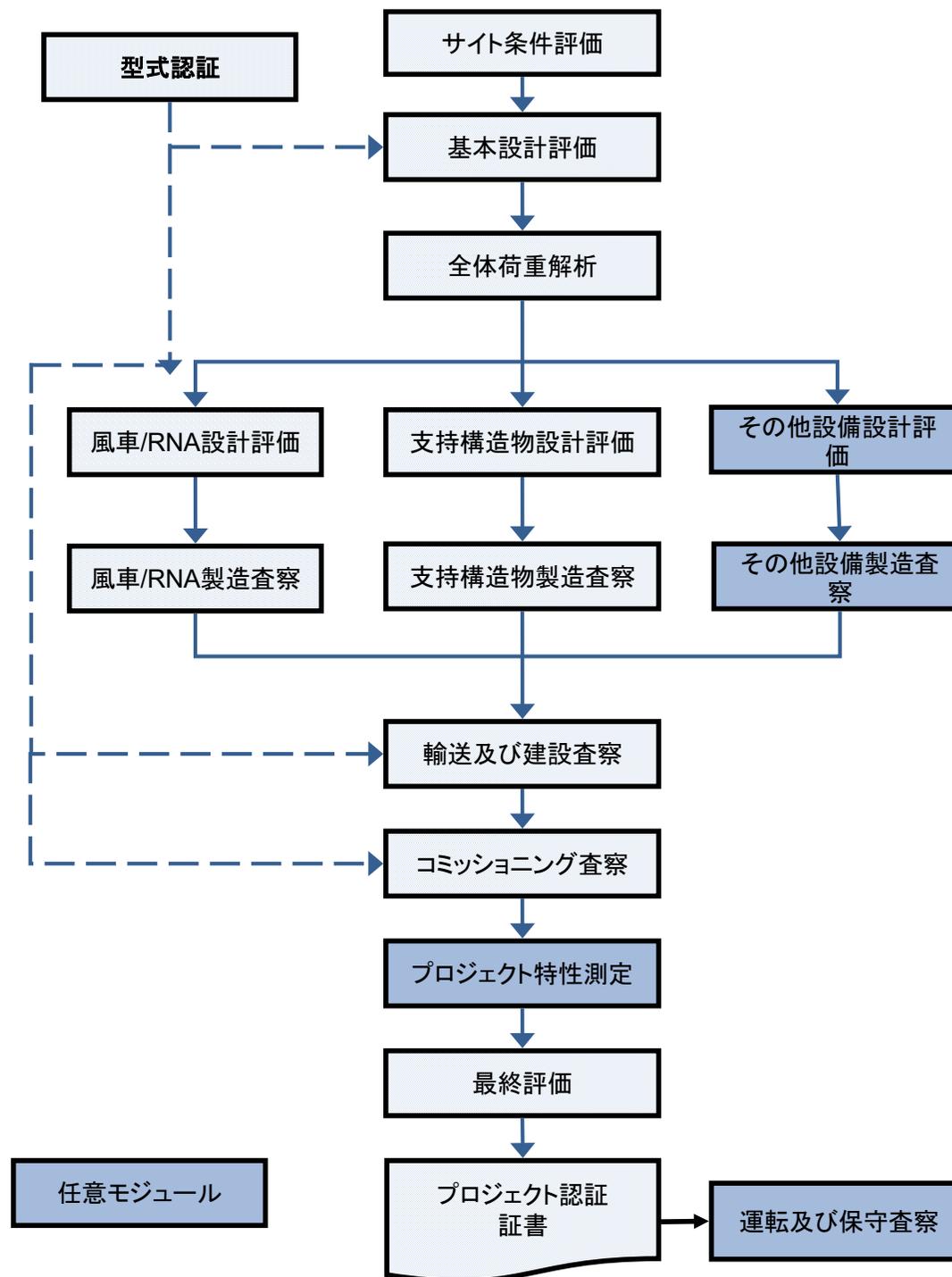


October 1, 2013

Customer	Type	Certification scheme	Date of Issue	Certificate No.:
Hyosung Corporation	Hyosung HS 48, 750 kW Hyosung HS 90, 2 MW	GL (C, 2003) GL (C, 2003)	: January 15, 2008 : November 19, 2007	
Jeumont Industrie	J 48 J 48	IEC (1994), GL (1999) IEC (1994), GL (1999)	: June 15, 2001 : January 16, 2002	
Japan Steel Works	J 82 J 82	GL (C, 2003) TC S GL (A, 2003) TC S	: June 28, 2007 : applied	
Komaihaltec Inc.	KWT 300 KWT 300	GL (B, 2003) GL (A, 2003)	: November 18, 2011 : May 15, 2012	DAA-GL-023-2012
Lagerwey Wind BV	L 82 - 2 MW L 82 - 2 MW	IEC (C, 2003) IEC WT01 (DE, 2003)	: December 9, 2009 : September 29, 2011	DE-WT01-003-2011
Markham	VS45	GL (1999)	: April 28, 1997	
MingYang	WEC MY 1.5 MW HH 75m TC IIA WEC MY 1.5 MW HH 80m TC IIIA WEC MY 1.5 MW HH 80m TC IIIA	GL (C, 2003) GL (T, 2003) GL (A, 2003) GL (A, 2003) GL (B, 2003) GL (D, 2003) GL (T, 2003)	: June 12, 2007 : September 18, 2013 : August 5, 2013 : August 5, 2013 : October 31, 2011 : December 2, 2009 : applied	DAC-GL-006-2007 TC-GL-010A-2012, Rev. 4 DAA-GL-010-2012, Rev. 2 DAA-GL-010-2012, Rev. 2, Sup. 1 DAB-GL-013-2011 DAD-GL-003-2009
Mitsubishi Heavy Industries	MWT-450 MWT-600 MWT-1000 (60 Hz) MWT-1000A (60 Hz) (55 m tower) MWT-1000A (60 Hz) (60 m + 69 m tower) MWT-1000A (60 Hz) (new 60 m + 69 m tower) MWT-1000A (50 Hz) (55 m, 60 m + 69 m tower) MWT-1000A (50 Hz) (new 60 m + 69 m tower) MWT 92/2.4 MWT 92/2.4 (70/80 m + 50/60 Hz frequency) MWT 95/2.4 MWT 95/2.4 (80 m + 60 Hz frequency) MWT 95/2.4 MWT „Sea Angel“ (7MW Offshore Turbine)	D (1993) IEC (1999) IEC (1999) IEC (1999) IEC (1999) IEC (1999) IEC (1999) IEC (1999) IEC (1999) IEC (C, 2003) IEC (B, A, 2003) IEC (C, 2003) IEC (B, A, 2003) GL (A, 2003) + TN065(2005) GLO (A, 2005)	: March 17, 1997 : December 21, 2001 : August 7, 2002 : June 18, 2004 : January 25, 2006 : January 25, 2006 : December 22, 2004 : January 25, 2006 : September 14, 2005 : December 12, 2007 : August 31, 2007 : May 23, 2008 : October 29, 2010 : applied	DAA-GL-009-2010, Rev. 2
Multibril (Areva)	M5000-116 M5000-116 M5000-116 M5000-135	GLO (1999) GLO (T, 2005) GLO (T, 2005) GLO (A, 2005)	: October 26, 2007 : April 10, 2012 February 28, 2013 applied	DA0-GL-003-2007 TC-GL-003A-2011, Rev. 6 TC-GL-003B-2011
M. Torres	TWT 1650 (M3) TWT 1650-M3-77-71 TWT 1.65/82 GL III b TWT 1.65/82 GL III a TWT 1.65/77 GL II a TWT 1.65/70 GL I a TWT 2.5 GL IIIa TWT 2.5 GL IIa TWT 2.5 GL IIIa TWT 2.5 GL IIa	GL (A, 2003) GL (A, 2003) GL (A, 2003) GL (A, 2003) GL (A, 2003) GL (A, 2003) GL (B, 2003) GL (B, 2003) GL (A, 2003) GL (A, 2003)	: September 15, 2006 : September 15, 2006 : December 17, 2008 : February 27, 2009 : April 30, 2009 : April 30, 2009 : November 30, 2011 (expired) : November 30, 2011 (expired) : applied : applied	DAB-GL-018-2011 DAB-GL-017-2011
Nanjing Wind Power Technology Co., Ltd.	NJ83 1.5 MW	GL (D, 2010)	: December 12, 2011	DAD-GL-012-2011

# プロジェクト認証

- Project Certificate
- 発電所全体が対象
- 認証機関がモジュールごとに審査
- 合格→適合書発行
- 試験計測は試験所
- Site specific design
- 設置場所の条件との適合性を評価



# プロジェクト認証の例 (DNV GL)

## GL Renewables Certification (GL RC), List of Certifications Offshore Project Certifications



June 1, 2014

Offshore Project	Type	Country	issued by	Date of Issue	Certificate
Alpha Ventus	Project Certification, Marine Warranty Survey	Germany	: GL RC		
Amrumbank West	Project Certification BSH first release	Germany	: GL RC	November 9, 2011	SA-GL-005-2010, Rev.2
Arklow Bank	Design Assessment, Measurements	Ireland	: GL RC		
Baltic I	Project Certification (partly), Risk Analysis	Germany	: GL RC		
Baltic 2	Konformitätsbescheinigung (vorläufig) FG3-BSH-001-2013, REV.1	Germany	: GL RC	20.12.2013	FG3-BSH-001-2013, REV.1
Bard NL	Support Structure Tri Pile Foundation, Plausibility Evaluation	The Netherlands	: GL RC		
Bard Offshore I	Project Certification, BSH 1st release OSS Konformitätsbescheinigung für die Design Basis UW	Germany	: GL RC	September 15, 2009	SA-GL-008-2009
Bard Offshore I	Project Certification, BSH 1st release WEA Konformitätsbescheinigung für die Design Basis	Germany	: GL RC	October 18, 2007	SA-GL-005-2008
Bard Offshore I	Project Certification, BSH 2nd release OSS Konformitätsbescheinigung Basic Design Bard	Germany	: GL RC	July 29, 2009	SDA-GL-008-2009
Bard Offshore I	Project Certification, Marine Warranty Survey, Risk Analysis	Germany	: GL RC		
Bard Offshore I	Project Certification, BSH 1st release WEA Konformitätsbescheinigung für die Design Basis	Germany	: GL RC	10.12.2013	SA-GL-005-2008, Revision 1
Bard Offshore I	Project Certification, BSH 2nd release OSS Konformitätsbescheinigung für das Basic Design	Germany	: GL RC	02.12.2013	SDA-GL-009-2009, Revision 1
Bard Offshore I	Project Certification, Fertigungsüberwachung Umspannstation	Germany	: GL RC	10.12.2013	SP-GL-001-2013, Revision 1
Bard Offshore I	Project Certification, Wiederkehrende Prüfung Umspannstation	Germany	: GL RC	09.12.2013	PM-GL-001-2013, Revision 1
Bard Offshore I	Project Certification, Fertigungsüberwachung Umspannstation	Germany	: GL RC	25.11.2013	BF1-BSH-001-2013
Bard Offshore I	Project Certification, Transportüberwachung der Umspannstation	Germany	: GL RC	25.11.2013	BF2-BSH-001-2013
Bard Offshore I	Project Certification, Wiederkehrende Prüfung Umspannstation	Germany	: GL RC	09.12.2013	WKP-BSH-001-2013
Bard Deutsche Bucht	Project Certification, AIS Ship Traffic Analysis, Risk Analysis	Germany	: GL RC		
Deutsche Bucht	Project Certification BSH first release	Germany	: GL RC	December 12, 2011	SA-GL-003-2011
Bard Veja Mate	Project Certification	Germany	: GL RC		

- 風車の設計条件  $\geq$  設置サイトの環境条件
- 上記を満たさない場合,
  - ✓ 設計裕度があり安全を確保できることの証明
  - ✓ 風車メーカーによる第一者証明
  - ✓ 第三者認証機関による認証
- プロジェクト認証の活用
  - ✓ 大規模事業では第三者印象が必須
  - ✓ 金融機関や損保会社からの要求
    - プロジェクトファイナンス
    - リスクの低減

URL

---

END

[www.remtest.co.jp](http://www.remtest.co.jp)