

平成 23 年度
海洋発電システムの標準化
に関する調査研究

報告書

平成 24 年 3 月

一般財団法人エンジニアリング協会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>

序

平成 23 年度海洋発電システムの標準化に関する調査研究補助事業（以下 本事業）は JKA の補助事業として、一般財団法人エンジニアリング協会に海洋発電システム国際標準化戦略委員会（永田委員長（佐賀大学））を設置するとともに、その下に波力発電標準化専門部会（永田部会長（佐賀大学））、潮流・海流発電標準化専門部会（梅田部会長（海洋エネルギー資源利用推進機構））、海洋温度差発電標準化専門部会（池上部会長（佐賀大学））、係留システム標準化専門部会（高木部会長（東京大学））を設置して調査研究を実施したものである。

近年、気候変動問題への対応、新エネルギーの安定供給、新産業の育成等の観点から、世界的に海洋エネルギー開発への関心が急速に高まってきている。特に、英国を中心とする欧州各国、米国、カナダ、豪州等に加え、韓国、中国が先進的に取り組を強化している。このため、我が国は、平成 22 年 6 月に閣議決定した「エネルギー基本計画」や「新成長戦略」に海洋エネルギー開発を盛り込み、太陽光や風力に次ぐ新成長分野として積極的に推進していく方向にある。

このような状況下、欧米各国は海洋発電分野の国際標準化に向けた取り組みを開始し、2007 年、国際電気学会 (IEC) は、国際海洋エネルギー変換器標準化委員会 (IEC/TC114) を組織した。我が国では、(社) 電気学会が国内審議団体（事務局：J-POWER）となり対応している。

海洋発電システムを開発する場合は、対象とする海洋エネルギーの特徴や資源量に応じたシステムの開発とそれを統合するエンジニアリング力が必要不可欠であり、世界各国で開発される海洋発電システムは、それぞれ各国の海象条件や社会システム等の事情を反映した特徴を備えたシステムとなっている。

我が国で開発中の海洋発電システムでは、ジャイロ式波力発電、ループ式海流発電、温度差発電（上原サイクル）等、固有の方式が多いことから、TC114 国内委員会の審議検討等を通じて、我が国の技術に即した規格化提案や海外規格化提案への我が国意見等を国際標準へ反映させることにより、我が国が開発する海洋発電システムの国際的な通用性、競争力等を強化し、もって我が国機械工業の振興に資する。

平成 24 年 3 月

一般財団法人 エンジニアリング協会

委員名簿

平成23年度海洋発電システムの標準化に関する調査研究補助事業
海洋発電システム国際標準化戦略委員会

	氏名	会社名	所属役職
委員長	永田 修一	佐賀大学	教授 海洋エネルギーセンター 副センター長
委員	梅田 厚彦	海洋エネルギー資源利用推進機構	副会長
委員	池上 康之	佐賀大学	准教授 海洋エネルギー研究センター
委員	高木 健	東京大学大学院	新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻教授
オブザーバー	和田 俊朗	電源開発(株)	水力エンジニアリング部 電気技術室 室長代理
オブザーバー	笹川 剛	電源開発(株)	水力エンジニアリング部 電気技術室
オブザーバー	秋山 雅光	電源開発(株)	水力エンジニアリング部 電気技術室
オブザーバー	大重 隆	(独)新エネルギー産業技術総合開発機構	新エネルギー技術開発部 自然エネルギーグループ (風力・海洋エネルギー担当)
オブザーバー	佐藤 昌則	経済産業省	資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課 風力・海洋担当係長
オブザーバー	中澤 直樹	システム工学研究所(株)	代表取締役社長

波力発電標準化専門部会

	氏名	会社名	所属役職
部会長	永田 修一	佐賀大学	教授 海洋エネルギーセンター 副センター長
委員	種 鑑矢	(株)環境総合テクノス	東京支店 業務グループチーフマネージャー
委員	中澤 直樹	システム工学研究所(株)	代表取締役社長
委員	中久喜 康秀	(株)竹中工務店 技術研究所	エコエンジニアリング部門環境浄化グループ 主任研究員
委員	小林 浩	ハイテクリサーチ(株)	代表取締役
委員	千葉 順一	三井造船(株)	事業開発本部 事業企画部主管

潮流・海流発電標準化専門部会

	氏名	会社名	所属役職
部会長	梅田 厚彦	海洋エネルギー資源利用推進機構	副会長
委員	長屋 茂樹	(株)IHI	技術開発本部 総合開発センター 船舶海洋技術開発部 主任研究員
委員	南 佳成	(独)海上技術安全研究所	海洋研究グループ主任研究員
委員	押田 淳	川崎地質(株)	事業本部探査部技術開発グループ リーダー
委員	井岡 昇	(株)環境総合テクノス	東京支店 技術グループリーダー
委員	吉田 光毅	大成建設(株)	環境本部環境開発部 新エネルギー開発室課長
委員	稲垣 清和	ネットフォース(株)	代表取締役社長
委員	杉岡 伸一	芙蓉海洋開発(株)	環境システムセンター課長
委員	吉田 和生	三井造船(株)	船舶・艦艇事業本部 事業開発部主管
委員	矢野 州芳	三菱重工業(株)	船海技術総括部・海洋グループ主席技師
委員	堀川 統	ユニバーサル造船(株)	技術総括部 経営スタッフ
委員	吉田 穰	ループウイング(株)	代表取締役
オブザーバー	古川 明徳	九州大学	大学院工学研究院機械工学部門 教授 工学博士
オブザーバー	下山 敬次	川崎重工業(株) 技術開発本部	技術研究所 流体エネルギー技術開発室
オブザーバー	石黒 友希夫	電源開発株式会社	水力発電部 水力電気室(プロジェクト管理)
オブザーバー	中澤 直樹	システム工学研究所(株)	代表取締役社長

海洋温度差発電標準化専門部会

	氏名	会社名	所属役職
部会長	池上 康之	佐賀大学	准教授 海洋エネルギー研究センター
委員	磯本 馨	(株)IHI	営業・グローバル戦略本部 総合営業部主幹
委員	横塚 雅実	鹿島建設(株)	土木管理本部 土木技術部 部長プロジェクト推進グループ長
委員	池田 知司	(株)環境総合テクノス	東京支店支店長
委員	堀 哲郎	清水建設(株)	エンジニアリング事業本部 新エネルギーエンジニアリング事業部事業部長
委員	久保 智司	石油資源開発(株)	環境・新技術事業推進本部 新技術開発部 担当次長
委員	岡村 壺	(株)ゼネシス	エンジニアリンググループ課長
委員	片山 一郎	大成建設(株)	環境本部環境開発部 部長
オブザーバー	中澤 直樹	システム工学研究所(株)	代表取締役社長

係留システム標準化専門部会

	氏名	会社名	所属役職
部会長	高木 健	東京大学大学院	新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻教授
委員	北小路 結花	(株)アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド	エンジニアリング事業部 プロジェクトグループ 主査
委員	瀧澤 章三	(有)エスアンドティーエンジニアリング	代表取締役
委員	野村 和男	国際石油開発帝石(株)	国内事業本部 施設ユニット シニアコーディネーター
委員	関本 恒浩	五洋建設(株)	技術研究所長
委員	岡村 壺	(株)ゼネシス	エンジニアリンググループ課長
委員	藤田 秀雄	三井造船(株)	船舶・艦艇事業本部 基本設計部部長
委員	矢野 州芳	三菱重工業(株)	船海技術総括部・海洋グループ主席技師
オブザーバー	中澤 直樹	システム工学研究所(株)	代表取締役社長

平成 23 年度 海洋発電システムの標準化に関する調査研究

報告書

目次

序	i
委員名簿	ii
第 1 章 総論	1
1. 1 事業の目的	1
1. 2 事業の内容	1
第 2 章 海洋発電システムの国際標準化に関する現状と課題	3
2. 1 国際海洋エネルギー変換器標準化委員会 (IEC/TC114) における国際標準化作業の現状	3
2. 2 国際標準化に関する課題	10
第 3 章 海洋発電システムの国際規格化の現状	11
3. 1 波力発電システムに関する国際規格化提案	11
3. 2 潮流・海流発電システムに関する国際規格化提案	13
3. 3 海洋温度差発電システムに関する国際規格化提案	16
3. 4 係留システムに関する国際規格化提案	17
第 4 章 海外国際規格化提案に対する国内研究開発者等からの意見	18
4. 1 波力発電システムの国際規格化案に関する意見	18
4. 2 潮流・海流発電システムの国際規格化案に関する意見	28
4. 3 海洋温度差発電システムの国際規格化案に関する意見	33
4. 4 係留システムの国際規格化案に関する意見	37
第 5 章 まとめ	41
参考文献	42

第1章 総論

1.1 事業の目的

近年、気候変動問題への対応、新エネルギーの安定供給、新産業の育成等の観点から、世界的に海洋エネルギー開発への関心が急速に高まってきている。特に、英国を中心とする欧州各国、米国、カナダ、豪州等に加え、韓国、中国が先進的に取り組みを強化している。このような状況下、欧米各国は海洋発電分野の国際標準化に向けた取り組みを開始し、2007年、国際電気標準会議(IEC)は、IEC/TC114を組織した。TC114の設立の目的は、海洋エネルギー変換機(発電システム)の性能評価と海洋エネルギー資源量評価の標準化であるが、その背後には他の分野で経験済みの標準化による欧米各国のグローバル市場戦略が存在している。

他方、我が国は、平成22年6月に閣議決定した「エネルギー基本計画」や「新成長戦略」に海洋エネルギー開発を盛り込み、太陽光や風力に次ぐ新成長分野として積極的に推進していく方向にあるものの、本分野における官民の取り組みは、欧米諸国の後塵を拝する状況にあり、その取り組みの強化が喫緊の課題になっている。特に、海洋エネルギー変換機の性能評価と資源量評価の標準化は、海洋エネルギー産業の育成に需給両面から大きな影響を及ぼすことになる。需要サイドにおいては、海洋エネルギー機器の購買者に製品の信頼性の指標を与える。供給サイドにおいては、海洋エネルギー機器メーカーに設計、部品製造等の指針を与える。

海洋エネルギー発電システムは、海洋エネルギーの特徴や資源量に適応したシステム開発が重要であるばかりでなく、資源量調査、機器の設計・製造、運搬据付、運転・メンテナンス等広範な統合エンジニアリング力が必要不可欠である。世界各国で開発される海洋発電システムは、それぞれ各国の海象条件や社会システム等の事情を反映した特徴を備えたシステムであることから、我が国の特徴や事情を国際標準化に反映させることが重要である。現在、我が国で開発中の海洋発電機器やシステムの中には、ジャイロ式波力発電、リボン式海流発電、海洋温度差発電(上原サイクル)等我が国独自の技術開発による機器やシステムが存在している。

このような事情に鑑み、TC114の国際的審議検討等に連係した形で、我が国の実情に即した提案や意見等を国際標準へ反映させるための一層の支援を行い、海洋エネルギー発電システムの国際競争力の強化を図り、以って日本の機械工業の振興を図るものである。具体的には、IEC/TC114の国内委員会(事務局:J-POWER)と協力して、海洋発電システムの専門家からなる「海洋発電システム国際標準化戦略委員会」(以下、「戦略委員会」という。)を設置し、より広範且つ専門的な意見の収集と効果的な提案や意見表明を行うものである。

1.2 事業の内容

当協会内に海洋発電システムの専門家からなる「海洋発電システム国際標準化戦略委員

会」(以下、「戦略委員会」という。)を設置した。戦略委員会の下に、戦略委員会が行う調査、検討、取りまとめを効果的・効率的に推進するため専門部会を設けた。専門部会は、国際委員会の検討分野で特に日本に関係の深い分野毎に、波力発電標準化専門部会、潮流・海流発電標準化専門部会、海洋温度差発電標準化専門部会、係留システム標準化専門部会の4専門分科会を設けた。専門分科会では、国内の研究開発者等からの国際規格化提案、海外規格化提案に対する国内研究開発者からの意見等についての調査、検討、取りまとめを分科会毎に行い、取りまとめ結果については戦略委員会及びTC114国内委員会の検討を経て、国際規格への反映を図った。また、関連資料の収集及び分析、関係者からの聞き取り等のための「海洋発電システム標準化基礎調査」を公募による外部委託により実施した。(図1.2-1参照)

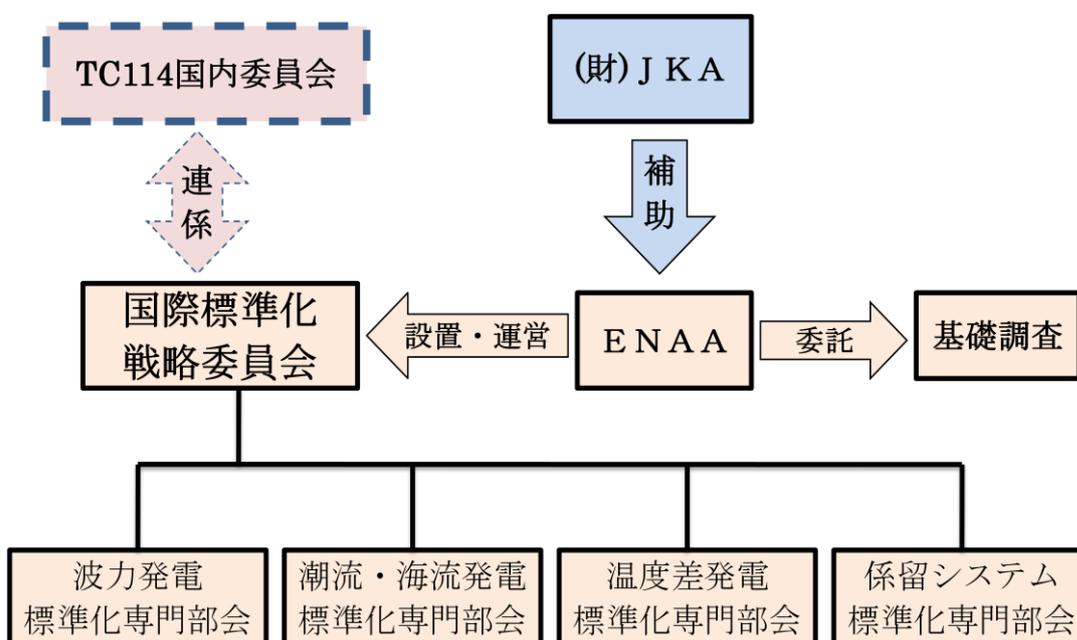


図 1.2-1 戦略委員会及び部会の関係

第2章 海洋発電システムの国際標準化に関する現状と課題

2.1 国際海洋エネルギー変換器標準化委員会（IEC/TC114）における国際標準化作業の現状

地球温暖化問題への対応や原油価格の高騰を背景に、再生可能エネルギーの一つである海洋エネルギー開発への期待が高まっており、欧米を中心に、様々な形式の海洋エネルギー危機が提案され、商用化を目指し開発が進められている。

このような状況の中、海洋エネルギーを利用する発電装置に関する標準化・規格化への動きが活発化し、IEC（International Electrotechnical Commission：国際電気標準会議）は、2007年に Technical Committee（専門委員会）TC114（Marine energy-Wave, tidal and other current converters）を設立し、標準化・規格化の活動を進めている。図 2.1-1（IEC/TC114 活動プログラム）参照

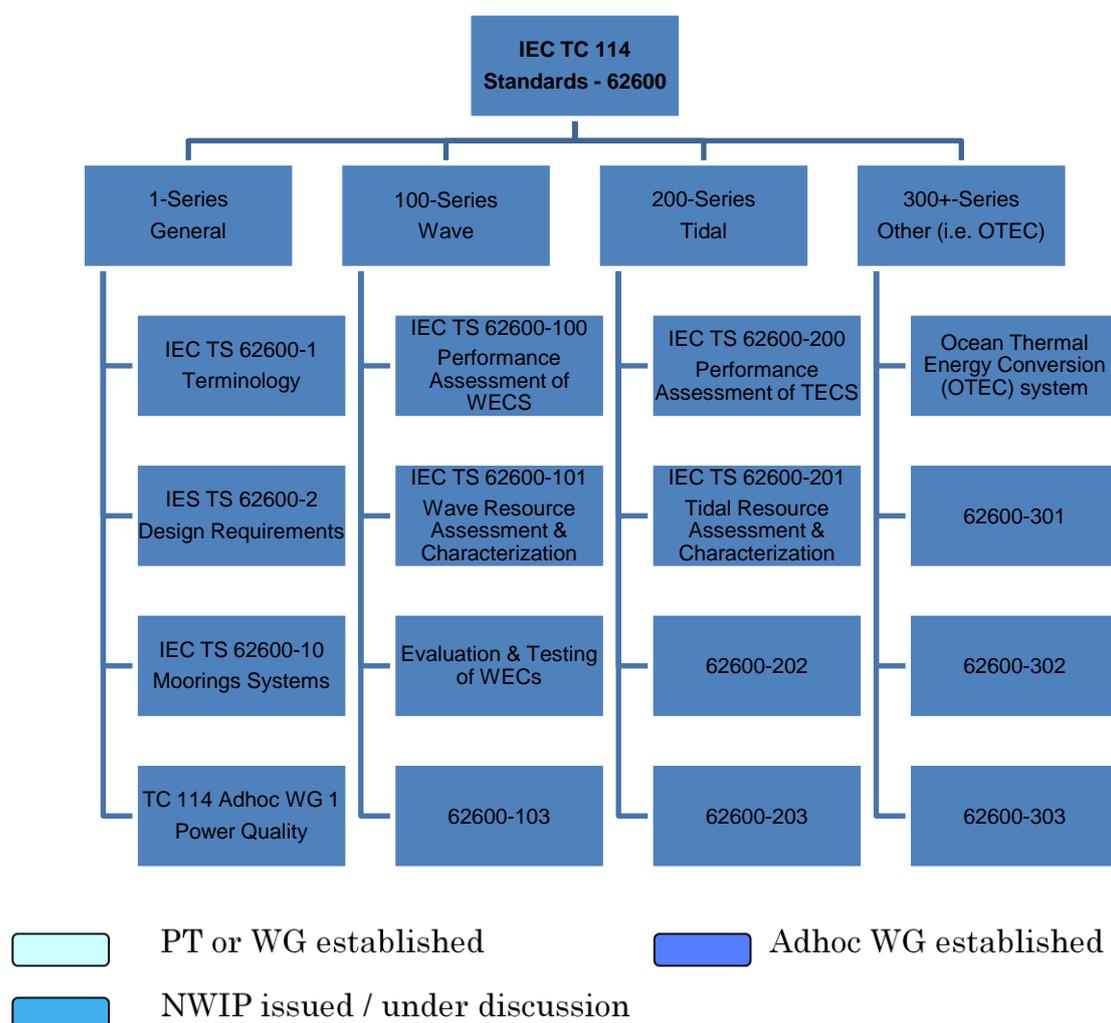


図 2.1-1 IEC/TC114 活動プログラム

この TC114 委員会の目的は、“海洋エネルギー変換器システムに関する国際規格の立案で、

その対象とする範囲は、波力、潮流及びその他の水流を電気エネルギーへの変換に関するものであるが、その他の変換方法、システム、製品も含む。”としている。

この TC114 には現在（2011 年 7 月）、以下の 14 カ国のメンバーと 8 カ国のオブザーバーが参加している。

メンバー	カナダ（議長国）、英国（幹事国）、デンマーク、フランス、ドイツ、アイルランド、スペイン、日本、韓国、ニュージーランド、スウェーデン、米国、中国、ノルウェー。
オブザーバー	ブラジル、オランダ、ポーランド、ポルトガル、ウクライナ、イタリア、ロシア、チェコ。

この TC114 委員会は、総会が年 1 回開催される、

- ・ 2008 年 5 月オタワ会議
- ・ 2009 年 5 月ソウル会議
- ・ 2010 年 5 月エジンバラ会議
- ・ 2011 年 5 月ボストン会議

TC114 の PT の各 WG は TS（技術仕様書）を作成中である、以下に主なものの内容の TS の概要を示す。

①TS62600-1 Terminology (用語の定義)

海洋エネルギーの中で、波浪・潮流及びその他の水流の持つエネルギーとそれらのエネルギーを取り出す装置に関連した用語の定義を記載した用語集を作成中である。

②TS62600-2 Design requirements for marine energy system (設計要綱)

海洋エネルギー変換装置を安全に設計するための設計要綱を作成中。

③TS62600-101 Wave energy resource characterization and assessment (波力エネルギーの算定方法)

最新の数値的な波浪推算法を用いて、波力発電装置の設置が予定される海域の波浪を推算し、波パワーを求める手法について検討している。

④TS62600-201 Tidal energy resource characterization and assessment (潮流エネルギーの算定方法)

潮流の速度を数値計算で求める手法とその計算に必要な入力データ・計算によってえられた流速データから潮流の持つ平均パワー密度等の計算方法について検討している。

⑤TS62600-100 Assessment of performance of wave energy converters in open sea (波力発電設備の性能検証)

実海域に設置された波力発電装置の性能や年間の平均発電量を実測値に基づいて評価する方法を検討している。また、実測データを処理するのに必要となるサンプリング間隔・データ取得時間等についても検討している。

⑥TS62600-200 Assessment of performance of tidal energy converters（潮流発電設備の性能検証）

実海域に設置された潮流発電装置の性能や年間の平均発電量を実測値に基づいて評価する方法について検討している。

⑦TS62600-10 Mooring system（係留方法）

浮体、アンカーを除く係留システムのみを対象とした検討を行っている。

⑧Adhoc Power Quality（電力品質）

電力の品質を満たしているかを検討している。

⑨Adhoc CAB Conformity Assessment Board（認証システム）

規格を満足していることを認証することを検討している。

⑩TS62600-300 Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) system

海洋温度差発電についても検討が開始されている。

また、PTの活動の現状と予定は表 2.1-1 のとおりである。

表 2.1-1 PT の活動の現状と予定

Standard	Stage			Comments
	WD	CD	DTS	
TS62600-1 Terminology		2 nd CD 2010-10	2011-04	用語の定義、DTS の投票 切は 2011 年 7 月 Project Leader : Ghanashyam Ranjekar (CA)
TS62600-2 Design requirements for marine energy system		2012-01	2013-01	設計要綱 PL : Charles E Smith (US)
TS62600-101 Wave energy resource characterization and assessment		2010-12	2012-08	波力エネルギーの算定方法 PL : Matt. Folley 派遣 専門家 高橋 (永田)
TS62600-201 Tidal energy resource characterization and assessment		2011-06	2012-12	潮流エネルギーの算定方法 PL: Andy Baldock 派遣 専門家 高橋 (永田)
TS62600-100 Assessment of performance of wave energy converters in open sea		2010-06 2011-03	2011-09	波力エネルギー変換装置の 性能検証 PL : Emi D Tietje(US) 派遣専門家 秋山
TS62600-200 Assessment of performance of tidal energy converters		2010-12 2011-09	2012-07	潮流エネルギー変換装置の 性能検証 PL : Henry Jeffrey (UK) 派遣専門家 梅田
TS62600-10 The assessment of mooring system for marine energy converters	2011-10 Kick off Meeting			活動準備中 PL: E.Kim 派遣専門家 高木
Adhoc Power Quality				
Adhoc CAB Conformity Assessment Board				活動方針 (Blueprint)を審 議 PL: Chris AGIUS 派遣 専門家 和田 (笹川)
TS62600-300 Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) system				PL: 派遣専門家 池上

※DTS : Draft Technical Specification (技術仕様書原案)

なお、IEC は、電気・電子技術及び関連技術に関する国際規格を開発し発行する国際機関であり、電気及び電子の技術分野における標準化の全ての問題及び規格適合性評価のような関連事項に関する国際的な協力と理解を促進することを目的に 1906 年に創設された、スイス民法上の社団法人である。

IEC と ISO (International Organization for Standardization:国際標準化機構) とは、1976 年に協定を結び、IEC は電気・電子技術分野を、ISO はその他の工業技術分野を活動範囲とすることになっている。 図 2.1-2 (IEC の運営組織)、図 2.1-3 (規格開発の手順)、図 2.1-4 (IEC 出版物の発行手順) 参照

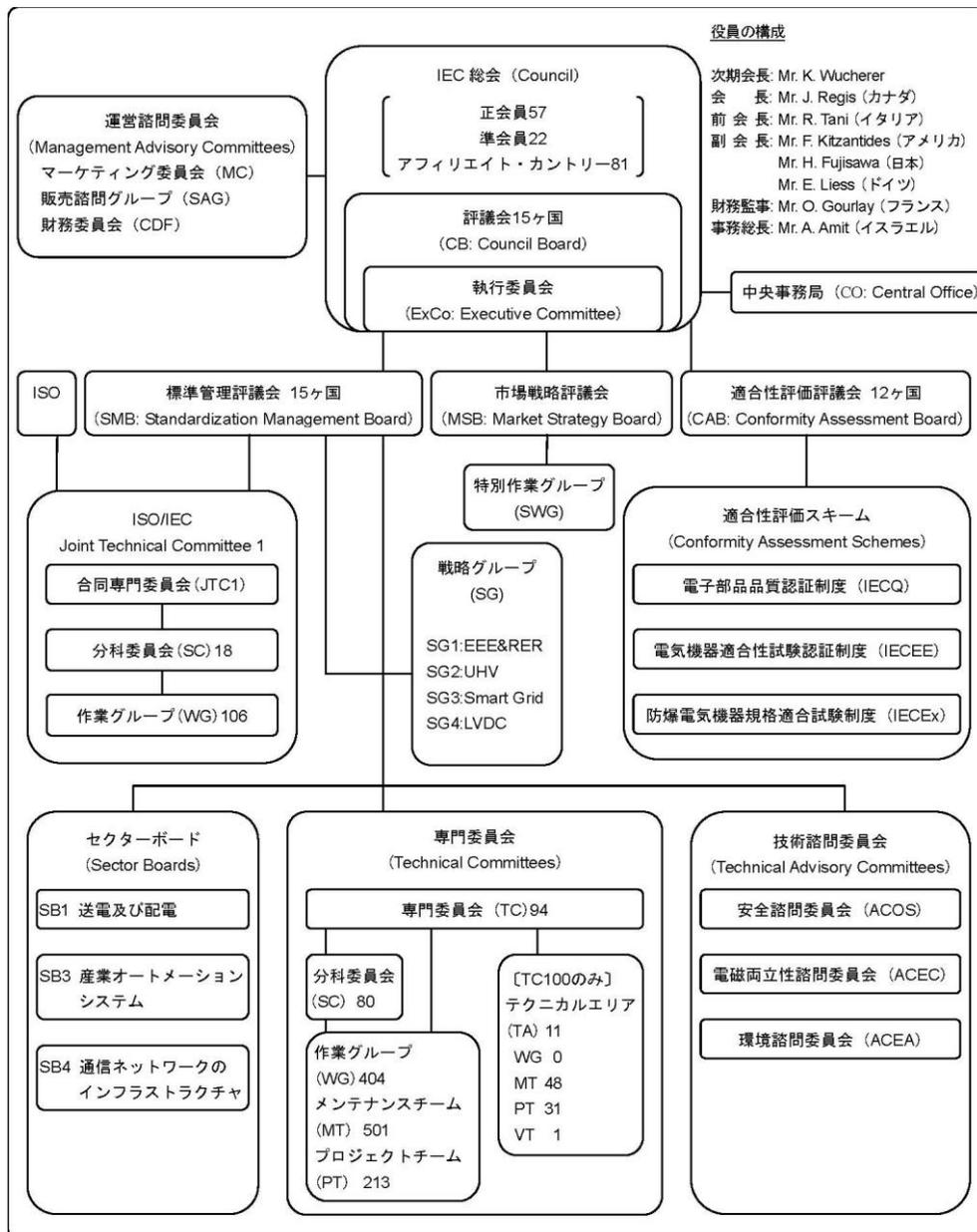


図 2.1.-2 IEC の運営組織

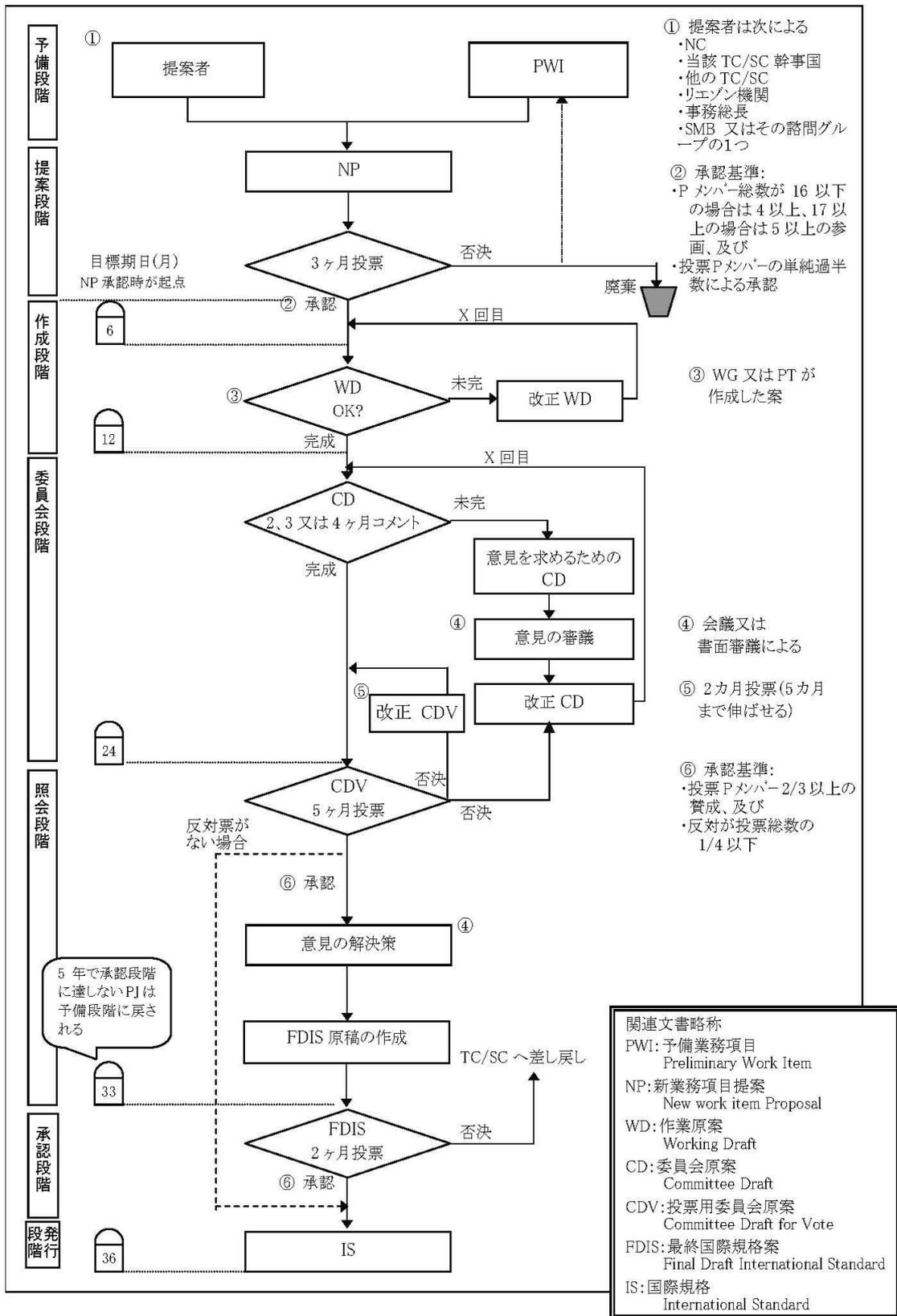


図 2.1-3 「規格開発の手順」

プロジェクト段階	通常の手順	提案とともに提出された原案	迅速法による手順	TS	TR	PAS
提案段階	NPの受理	NPの受理	NPの受理	提案の受理		提案の受理
作成段階	WDの作成	<i>WGによる調査¹⁾</i>		原案の作成		PAS原案の承認
委員会段階	CDの作成及び受理	<i>CDの作成及び受理¹⁾</i>		原案の受理	原案の受理	
照会段階	CDVの作成及び受理	CDVの作成及び受理	CDVの受理			
承認段階	<i>FDISの承認²⁾</i>	<i>FDISの承認²⁾</i>	<i>FDISの承認²⁾</i>			
発行段階	ISの発行	ISの発行	ISの発行			
<p>点線で囲まれた円内のイタリック体の段階は省略してもよい。</p> <p>¹⁾ NPに関する投票結果に従って、作成段階と委員会段階をともに省略してもよい。</p> <p>²⁾ CDVが反対票なしで承認された場合は、省略してもよい。</p>						

図 2.1-4 「IEC 出版物の発行手順」

2.2 国際標準化に関する課題

①欧州グループによる国際基準の推進

ISO/IEC で推進される国際標準化活動として、IEC 専門委員会で提案の波力・潮力変換の国際標準 (TC114) 案として技術的仕様に対するコメントが求められている。この国際委員会は欧州グループ主導となっていることから、今後日本からの標準化に対する意見や技術的な情報発信などの貢献が望まれる。

欧州グループは所定の試験所で試験をすました装置に国際委員会認定の波力発電施設の試験済シールを発行して品質の保証をするという動きもあるようで、欧州標準が国際規格となった場合、将来的に日本のビジネス機会が制約されることが懸念される。

②国内規則、技術標準との並立

各国の国内規則、技術標準はそれぞれの国の法律、環境特性、地域特性等に沿ったものであることから、国際標準を追加するとしても、国内基準や国内法規との整合性を考慮する必要がある。

③国内基準の国際化

国際的な技術的仕様に対するコメントの提示や国内基準の提案は、我が国の技術或いは技術標準の国際化をはかる機会でもある。

第3章 海洋発電システムの国際規格化の現状

3.1 波力発電システムに関する国際規格化提案

波力発電システムの規格化においては、下記の二つの規準の作成を中心として改訂作業が行われている。表 3.1-1 と表 3.1-2 に同文書の目次を示す。

- ① 「114/62/CD Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 100: Power performance assessment of electricity producing wave energy converters」
(波力エネルギー発電変換器の性能評価のための規準)
- ② 「114/70/CD Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 101: Wave energy resource assessment and characterization」 (波力エネルギーの資源量評価と特性解析のための規準)

表 3.2-1 波力エネルギー発電変換器の性能評価基準の内容(114/62/CD)

目次	概要
1. Scope	規準の適用範囲
2. Normative references	参照すべき規準
3. Symbols and units	記号、単位
4 Test site characterization 4.1 Introduction 4.2 Measurements 4.3 Calculation of wave transfer function	実験地点の特性評価
5. Methodology 5.1 General 5.2 Sample duration 5.3 Simultaneity 5.4 Data recording	実験手法
6. Measurement and data collection for wave data 6.1 General 6.2 Instrumentation location 6.3 Metocean data 6.4 Procedure for the calculation of derived parameters	波データの計測とデータ収集
7. Wave energy conversion power output measurements 7.1 WEC output terminals 7.2 Power measurement point 7.3 Power measurements 7.4 Instruments and calibration	波エネルギー電力変換計測
8. Determination of power performance 8.1 Introduction 8.2 Structure of the normalized power matrix 8.3 Calculation of power matrix 8.4 Parametric representation for assessment of power performance	出力性能の判定
9. Calculation of mean annual energy production 9.1 Introduction 9.2 Standard methodology 9.3 Alternative methodology	年平均発電量の計算
Annex	付属資料

表 3.1-2 波力エネルギーの資源量評価と特性解析のための規準(114/70/CD)

目 次	概 要
1. Scope	規準の適用範囲
2. Normative references	参照すべき規準
3. Terms and definitions	用語の定義
4. Symbols and units	記号、単位
5. Scope of study 5.1 Introduction 5.2 Stage 1: Reconnaissance study 5.3 Stage 2: Feasibility study 5.4 Stage 3: Design study 5.5 Resource assessment and characterization flow chart	本書の記述内容 (範囲)
6. Study description 6.1 Introduction 6.2 Study Area 6.3 Bathymetry 6.4 Wave data 6.5 Wind data 6.6 Tide data 6.7 Current data 6.8 Ice extent data 6.9 Water density	調査法とデータ記録
7. Numerical modeling 7.1 Introduction 7.2 Suitable numerical models 7.3 Modeling the nearshore resource 7.4 Validation of numerical models	数値モデリング
8. Data Analysis 8.1 Introduction 8.2 Characterization using two-dimensional spectra 8.3 Estimation of wave power using parameterized sea states 8.4 Aggregation and statistics of results	データの解析
9. Reporting of Results 9.1 Introduction 9.2 Selection of Reference Sites 9.3 Technical Report 9.4 Digital database 9.5 Presentation of Regional Information 9.6 Presentation of Information at Reference Sites	計測結果のまとめ
Annex A (informative) A.1 General A.2 Specification of significant A.3 Sample sea states A.4 Condition of insensitivity Annex B (normative) B.1 General B.2 The uncertainty analysis	付属資料
Bibliography	参考文献

3.2 潮流・海流発電システムに関する国際規格化提案

潮流・海流発電システムの規格化においては、下記の二つの規準の作成を中心として改訂作業が行われている。表 3.2-1 と表 3.2-2 に同文書の目次を示す。

- ① 「114/82/CD: Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 200: Power performance assessment of electricity producing tidal energy converters」 (潮流エネルギー発電変換器の性能評価のための規準)
- ② 「114/71/CD: Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 201 Tidal energy resource assessment and characterization」 (潮流エネルギーの資源量評価と特性解析のための規準)

表 3.2-1 潮流エネルギー発電変換器の性能評価のための規準の内容(114/82/CD)

目次	概要
1. SCOPE	規準の適用範囲
2. NORMATIVE REFERENCES	参照すべき規準
3. TERMS AND DEFINITIONS	用語の定義
4. SYMBOLS, UNITS AND ABBREVIATIONS 4.1 Symbols and Units 4.2 Abbreviations	記号、単位、略語、略称
5. SITE AND TEST CONDITIONS 5.1 General 5.2 Bathymetry 5.3 Flow Conditions 5.4 Device Constraints 5.5 External Constraints	TEC の設置場所と評価試験の条件
6. TIDAL ENERGY CONVERTER DESCRIPTION 6.1 General 6.2 Operational Parameters	TEC の仕様
7. TEST EQUIPMENT 7.1 Electric Power Measurement 7.2 Tidal Current Measurement 7.3 Data Acquisition	各種試験機材
8. MEASUREMENT PROCEDURES 8.1 General 8.2 Operational Status 8.3 Data Collection 8.4 Instrument Calibration 8.5 Data Processing 8.6 Averaging 8.7 Database Properties 8.8 Electric Power Measurement 8.9 Incident Resource Measurement	測定手順・手法
9. DERIVED RESULTS 9.1 General 9.2 Data Processing 9.3 Calculation of the Power Curve 9.4 Mean Vertical Shear Profile 9.5 RMS Fluctuating Velocity 9.6 Tidal Ellipse at the Energy Extraction Plane Centerline	試験結果とデータ処理

9.7 Calculation of the Overall TEC Efficiency 9.8 Annual Energy Production (AEP)	
10. REPORTING FORMAT 10.1 General 10.2 Tidal Energy Converter Report 10.3 Test Site Report 10.4 Electrical Grid and Load Report 10.5 Test Equipment Report 10.6 Measurement Procedure Report 10.7 Presentation of Measured Data 10.8 Presentation of the Power Curve 10.9 Presentation of the Power Coefficient 10.10 Uncertainty Assumptions 10.11 Deviations from the Procedure	試験結果のまとめ方と報告書作成仕様
11. Bibliography	参考文献
Annex A (normative) Categories of Error Annex B (informative) Uncertainty Case Study Annex C (informative) Calculation of Annual Energy Production C.1 General C.2 Annual Energy Production (AEP) C.3 Extrapolation C.4 AEP Measured and Predicted C.5 Presentation of the AEP Annex D (informative) Wave Measurement D.1 General D.2 Procedure	付属文書

表 3. 2-2 潮流エネルギーの資源量評価と特性解析のための規準 (114/71/CD)

目次	概要
1. FOREWORD	序文
2. INTRODUCTION	まえがき
3. SCOPE	規準の適用範囲
4. NORMATIVE REFERENCES	参照すべき規準
5. TERMS AND DEFINITIONS	用語の定義
6. SYMBOLS, UNITS AND ABBREVIATIONS 6.1 Symbols and Units 6.2 Abbreviations	用語の定義
7. SCOPE OF THE ANALYSIS & EXISTING DATA AVAILABILITY 7.1 Project Definition 7.2 Stage 1: Reconnaissance Study 7.3 Stage 2: Feasibility Study 7.4 Stage 3: Design Study 7.5 Resource Analysis Phases 7.6 Overview of Recommended Model & Field Survey Requirements 7.7 Compilation and Review of the Availability of Existing Key Data	記号、単位、略語、略称
8. FIELD DATA COLLECTION 8.1 Introduction 8.2 Bathymetry 8.3 Tidal height 8.4 Tidal Current Transect survey	現地データの収集

8.5 Tidal Current Static Survey 8.6 Meteorological Data 8.7 Wave Climate 8.8 Flow Structure / Eddies / Turbulence 8.9 Stratification, Seawater Density and Sediment Measurement	
9. MODEL DEVELOPMENT AND OUTPUTS 9.1 Model Coverage, Resolution and Boundary Conditions 9.2 Choice of Model (Including Characteristics) 9.3 Analyzing Data to Provide Model Inputs, or for Validation or Comparison 9.4 Model Calibration / Validation 9.5 Incorporating Energy Extraction	流体モデルの開発と出力形式
10. DATA ANALYSIS AND RESULTS PRESENTATION 10.1 General 10.2 Extrapolation of Model Data to a Longer Period 10.3 Current Speed Temporal Distribution – the Method of Bins	取得データの解析と試験結果の表示
11. REPORTING OF RESULTS 11.1 Purpose of reporting 11.2 Contents of the report	報告書の作成仕様
12. INFORMATIVE ANNEXES 12.1 Annex 1 - Theoretical resource assessment 12.2 Annex 2 – An Example of Formulation of the (Additional) Term in the Model	参考となる資料
13. Bibliography	参考文献

3.3 海洋温度差発電システムに関する国際規格化提案

海洋温度差発電システムの規格化においては、下記のガイドラインの作成を中心として活動が行われている。表 3.3-1 に同文書の目次を示す。

「114/78/NP: Guideline for design assessment of Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) system」(海洋温度差発電システムの設計評価のためのガイドライン)

表 3.3-1 海洋温度差発電システムの設計評価のためのガイドラインの検討内

目次	概要
1. Scope	基準の適用範囲
2. Normative references	参照すべき基準
3. Terms, definitions, symbols and abbreviated terms 3.1 Terms and definitions 3.2 Symbols and units	用語の定義
4. General requirements and conditions 4.1 Fundamental requirements 4.2 Durability, maintenance and inspection 4.3 Hazards 4.4 Special requirements 4.5 Location 4.6 Structural configuration 4.7 Environmental conditions	設計条件
5. Principles of limit states design 5.1 Limit states 5.2 Design	極限状態設計の基本概念
6. Basic variables 6.1 General 6.2 Actions 6.3 Properties of material and soils 6.4 Geometrical parameters	基本的な影響因子
7. Analysis 7.1 General 7.2 Calculations 7.3 Model tests 7.4 Prototype testing	設計法と試験法
8. Design requirement for waterducting system 8.1 General requirement for CWP 8.2 Design of CWP of floating OTEC plant 8.3 Design of CWP of shore-based OTEC plant 8.4 Warm water ducting	導水管システムの設計要件
9. Design of heat pump system 9.1 Basic design factors 9.2 Shell and tube heat exchanger 9.3 Plate heat exchanger	ヒートポンプシステムの設計
10. Platform design 10.1 Floating OTEC platform 10.2 Land based OTEC platform	プラットフォーム設計
11. The other considerations 11.1 Energy storage and transfer system 11.2 Position control 11.3 OTEC-CWP connection 11.4 Requirements for maintenance	エネルギー変換、導水管接続、維持管理等
12. References	参考文献

3.4 係留システムに関する国際規格化提案

MECに関する係留システムの規格化は、韓国の提案により立ち上がったもので、下記の規
準の作成を中心として活動が行われている。表 3.4-1 に同文書の目次を示す。平成 24 年 2
月時点では表題のみ示されており、内容は今後の作業となる。

「114/52/NP: The Assessment of Mooring System for Marine Energy Converters」(海洋
エネルギー発電変換器係留システム評価のための規準)

表 3.4-1 海洋エネルギー発電変換器係留システム評価のための規準の検討内容と国別担当

目次	担当
1. Scope	Korea
2. Normative references	Korea
3. Terms and definitions	Korea
4. Symbols and abbreviated terms	Korea
5. General requirements and considerations	Korea
6. Mooring and anchors	Korea
7. Design consideration	Japan
8. Modeling consideration	Denmark & Canada
9. Analysis procedure	Canada, Korea & Denmark
10. Safety consideration	USA
11. Installation, maintenance and inspection	Korea

日本担当の「7. Design consideration」の内容を表 3.4-2 に示す。それぞれの項目の内
容については専門部会で討議が行われた。詳細は「4.4 係留システムの国際規格化案に関
する意見」の「2) PT62600-10 Section 7 について」に記述した。

表 3.4-2 日本担当の「7. Design consideration」の内容

目次	概要
7.1 Limit states 7.1.1 Ultimate limit states (ULS) 7.1.2 Serviceability limit states (SLS) 7.1.3 Fatigue limit states (FLS) 7.1.4 Accidental limit states (ALS)	係留系の安全性、使用性を確保す るために、破壊、耐久性、疲労、 事故に関して限界状態を明確にす る。
7.2 Site-specific data requirements 7.2.1 Soil and sea floor conditions 7.2.2 Wave statistics 7.2.3 Wind statistics 7.2.4 Current profile 7.2.5 Atmospheric icing 7.2.6 Marine growth 7.2.7 Vandalism 7.2.8 Marine mammal	係留系の海象、海底条件、生態系 などの環境条件を明確にする。
7.3 Environmental actions on mooring line 7.3.1 Current-induced actions 7.3.2 Vortex-induced vibrations of mooring lines 7.3.3 Wave-induced actions 7.3.4 Wind-induced actions	係留系に作用する外力を明確にす る。

第4章 海外国際規格化提案に対する国内研究開発者等からの意見

本章は、各部会（波力発電標準化専門部会、潮流・海流発電標準化専門部会、海洋温度差発電標準化専門部会、係留システム標準化専門部会）での“海洋発電システムの国際規格化”提案に対する各委員からの意見等を取りまとめたものである。

なお、海外国際規格化提案の内容やその進捗状況が標準により異なることから、各部会においては、具体的な項目に対する意見等もあれば、一般論的な意見等もあり、統一した様式でのとりまとめ（一覧表作成）は行わなかった。

4.1 波力発電システムに関する意見

波力発電標準化専門部会の3回の会議における委員からの意見を以下にまとめる。

- ・第1回 平成23年10月25日
- ・第2回 平成23年12月06日
- ・第3回 平成24年01月19日

(1) 一般的事項に関する意見

番号	項目	意見・修正案
1	i) 欧州グループによる国際基準の推進	ISO/IECで推進される国際標準化活動として、IEC専門委員会で提案の波力・潮流変換の国際標準(TC114)案として技術的仕様に対するコメントが求められている。この国際委員会は欧州グループ主導となっており、日本はこれまで1件のコメントも提出しておらず疎外されている感じである。 欧州グループは所定の試験所で試験をすました装置に国際委員会認定の波力発電施設の試験済シールを発行して品質の保証をするという動きもあるようで将来の国際ビジネスに及ぼす影響が懸念されるという。
2	ii) 国内規則、技術標準との並立	各国の国内規則、技術標準はそれぞれの国の法律、環境特性、地域特性等に沿ったものであり、国際標準を追加するもそれらは地域の仕様として考慮する必要がある。
3	iii) 国内基準の国際化	技術的仕様に対するコメントの提示は、地域仕様として成立した我が国の技術或いは技術標準も積極的に提案して国内技術の国際化をはかる機会でもある。
4	iv) 波力発電等への関心の高揚	再生可能エネルギー開発の社会的関心の高まりのなかで波エネルギーの発電利用は急激な進展をみせている。我が国の波浪エネルギーのポテンシャルは19TWh/yという推算もあるが、更に多くの希望を持ってよいのではとの波力発電推進に積極的な意見もある。

(2) 技術的仕様に関するコメント

1) TC114 PT62600-101 Wave energy resource assessment and characterization

番号	項目	意見・修正案
1	(a) 全般的事項 Ge i) 1. Scope	<p>(上 5 から 9 行) 本仕様では単独 WEC よりも複数 WECs の資源評価を対象としていると思われるが分かり難いので、これを明確に記述する。</p> <p>・・・for the installation of Wave Energy Converters, (WECs). → for the installation of arrayed Wave Energy Converters (WECs).</p>
2	ii) 8.2 Characterization using two-dimensional spectra ~8.3 Estimation of wave power using parameterized sea states	<p>式(1)～式(13)で定義される波のスペクトル、波パワー等の諸量の単位を記載すべきである。</p>
3	(b) 技術的事項 Te i) 5.5 Resource assessment and characterization flow chart	<p>(上 41 行) frequency - directional spectra は我が国で言う「方向スペクトル」と同一か、確認する。</p> <p>frequency - directional spectra → directional spectra</p> <p>(上 41 行) Analysis of frequency-directional spectra generated through the application of a numerical wave propagation model の具体例及び説明が必要である。</p> <p>(上 43 行) For feasibility and design studies, the assessment shall be based on analysis of frequency-directional spectra only.</p> <p>→・・・・・・of frequency-directional spectra is recommended. However, analysis of existing archived sea state parameters can be used with suitable validation as for reconnaissance study.</p> <p>波高計で計測された水面波形の記録から求める有義波の取り扱いについて、ゼロアップクロス法を用いて求めた有義波（時間領域で求めた有義波）と水面波形記録のスペク</p>

番号	項目	意見・修正案
		<p>トルから求めた有義波（周波数領域で求めた有義波）との差異が僅少であることを説明し、前者の有義波の適用も正当化する。我が国の管理記録となっている波浪データは有義波高及び周期が多いので、このデータを有効に利用できるような国際基準が望ましい。</p> <p>代表波高・周期による代表波の表示とスペクトルによる表示は同じ波浪を時間領域及び周波数領域において観測するものであり、相互に関係づけることが可能である。有義波のパラメータをスペクトルに変換するには、周波数スペクトル密度を計算し、方向関数と組み合わせる。代表波とスペクトルとの関係は数値実験により確認されている^{8)・9)}。</p> <p>ゼロアップクロス法による時間領域の観測データから求める有義波高 $H_{1/3}$ 及び有義周期 $T_{1/3}$ は波高の大きい順に並べた観測データ (N 個) の最大の観測値 H_{\max} から 3 分の 1 個のデータの波高 H_n ($n = \max, 2 \sim N/3$) 及び周期 T_n ($n = 1 \sim N/3$) の平均値である。</p> $H_{1/3} = \frac{1}{N/3} (H_{\max} + H_2 + \dots + H_{N/3}) \quad (1a)$ $T_{1/3} = \frac{1}{N/3} (T_1 + T_2 + \dots + T_{N/3}) \quad (1b)$ <p>波のスペクトルから有義波の波高及び周期の推定は、方向スペクトルであれば、波の総エネルギーの代表値 m_0 から計算する。</p> $H_{1/3} = H_{m_0} = 4.0\sqrt{m_0} \quad (2)$ $m_0 = \int S(f)df$ <p>周波数範囲が (0.5~6.0) f_p のスペクトルを用いた数値シミュレーションで求めたスペクトル形状による代表波高比の変化を表 1 に示す。ここに、f_p: スペクトルのピーク周波数、m_0: 式(2)参照、m^*: ワロップス型スペクトル指数、γ: ジョンスワップ型スペクトルピーク増幅率、κ: スペクトル形状パラメータである。</p> <p>表 1 スペクトル形状による代表波高比の変化は本 4. 1</p>

番号	項目	意見・修正案
		<p>節末に表示する。</p> <p>波のスペクトルが周波数帯の狭い範囲に集中していて波高がレーリー分布に従う時には、この波高 H_{m0} がゼロアップクロス法で定義された有義波高 $H_{1/3}$ に等しいことが証明されている。</p> <p>波浪の周波数スペクトルは実際には周波数帯の広い範囲に分布しているため、個別の波高はレーリー分布よりもわずかながら分布幅が狭まって、波浪観測の結果では</p> $H_{1/3} \cong 0.95H_{m_0} = 3.80\sqrt{m_0} \quad (3)$ <p>となる。従って、式(2)は5%程度の誤差は容認する必要がある。</p> <p>波周期についても、ゼロアップクロス法で定義した有義波周期 $T_{1/3}$ と波スペクトルから得られる周期の同一性を示す必要があるが、ゼロアップクロス法で定義される有義周期はスペクトルのピーク周波数 T_p、$T_{m-1,0}$ 等に対応する。</p> <p>周波数範囲が $(0.5 \sim 6.0) f_p$ の数値シミュレーションで求めたスペクトル形状と代表周期比の変化を表2に示す。ここに、f_p : スペクトルのピーク周波数、$T_p = 1/f_p$、m^* : ワロップス型スペクトル指数、γ : ジョンスワップ型スペクトルピーク増幅率、κ : スペクトル形状パラメータである。</p> <p>表2 スペクトル形状による代表周期比の変化は本4.1節末に表示する。</p> <p>有義波周期 $T_{1/3}$ は、表2より $T_{1/3}/T_p$ を $T_{m-1,0}/T_p$ で除して T_{m-10} との比として求める。エネルギー周期 T_e は有義波周期 $T_{1/3}$ にはほぼ等しく、式(4)によって求めることができる。</p> $T_{1/3} \cong T_{m-10} = T_{-10} = m_{-1}/m_0 \cong T_e \quad (4)$ $m_{-1} = \int f^{-1} S(f) df$ $m_0 = \int S(f) df$ <p>時間領域及び周波数領域で求めた有義波の波高比及び周</p>

番号	項目	意見・修正案
		<p>期比は、スペクトル条件の一部を除けば殆どが数パーセント以内であり、観測誤差等と比較しても両者を同様に採用することが可能と考えられる。</p>
4	<p>ii)6.4.2 Definition of boundary data</p>	<p>(上 8 行) データの品質管理は最小限 “The NDBC Handbook of Automated Quality Control 2009” の手順とマニュアルチェックによる補足によるが、この条件を地域標準で代替することを可能とする。</p> <p>→ The quality control of data can be performed with the regional control procedures which include as a minimum the above mentioned procedures and manual checking.</p> <p>(上 19 行) 10 年観測データに満たない場合はその明確な理由づけ (validation) により容認するが、短いデータに基づく信頼性の低下について記述する。</p> <p>→Data less than 10 years shall be admitted for the feasibility and design stages provided that explicit validation is presented. However, the validation and unavoidable degradation of reliability due to short data shall be described.</p>
5	<p>iii) 6.8 Ice extent</p>	<p>(上 11~17 行) 海氷の存在する海域、或いは存在する時期での海氷の影響が甚大ならば WEC 計画は遂行しない。</p> <p>If the influence is likely to be significant over any part of the study area, then the effects of the ice coverage shall be included in the wave propagation model. The treatment of ice coverage by the wave model shall be described.</p> <p>→ If the influence is likely to be significant over any part of the study area or any term of months, then no more WEC planning over the area or the term will be executed.</p> <p>The reason for non-execution shall be described.</p>
6	<p>iv)7.2 Suitable numerical models</p>	<p>(上 18 行) Table 4 で示された波の計算モデルの中で、Mild-slope model、Parabolic model 等は平面 2 次元モデルなので海面に格子を設けて、格子点の水位変動の時系列を計算する。この計算結果から波の方向分布を考慮した波</p>

番号	項目	意見・修正案
		<p>エネルギーをどのような方法で計算するのか説明すべきである。</p> <p>Any explanation or example is needed on "computational requirements of Mild-slope and Bousinnesq models mean that their geographical extent is typically limited. If necessary, these may be nested within other models to increase the geographical extent to reach suitable boundary conditions."</p>
7	v) 8.4.3 Percentiles	(全文) 殆ど利用しないパラメータなので削除する。
8	c) 記述事項 Ed i) 5.5 Resource assessment and characterization flow chart, Figure 1	Validation of results(7.4) → Validation of results(7.3)
9	ii) 6.2 Study Area	節名形式の統一 Study Area → Study area
10	iii) 7.1 Introduction	(上 28 行) a more extensive validated numerical model → a more extensively validated numerical model
11	iv) 8. Data analysis	節名形式の統一 Data Analysis → Data analysis
12	v) 9. Reporting Results ~ 9.6 Presentation of Regional Information at Reference Sites,	<p>節名形式の統一</p> <p>Reporting Results → Reporting results</p> <p>Selection of Reference Site → Selection of reference site</p> <p>Technical Report → Technical report</p> <p>Presentation of Regional Information → Presentation of regional information</p> <p>Presentation of Information at Reference Site → Presentation of information at reference site</p>

2)TC114 PT62600-100 Power performance assessment of electricity producing wave energy converters¹¹⁾

番号	項目	意見・修正案
1	(a) 全般的事項 i) 1. Scope	<p>(上 5～9 行) 本仕様では単独 WEC と複数 WECs が混在しているが、単独 WEC の装置性能を対象としていると考え、これを明確に記述する。整列配置の配置法も説明すべきである。</p> <p>・・・production performance of a WEC. → ・・・production performance of a WEC in arrayed installation (WECs). Placing pattern of the array should also be explained.</p> <p>(上 23 行) これらの仕様は別仕様書に記述する。ただし、本書の各検討ステージにおいて WEC の性能に関して特別に考慮すべき技術的事項については記載、検討する。例えば、環境問題における水中騒音、水質悪化、電磁波影響等である。」を追加する。</p> <p>Separate specifications are provided for the above items. Special technical items to take into account in terms of performance of WEC should, however, be described on the every study stage of this Specification. As an example for environmental issues, they are such items as acoustic noise, water quality degradation, electromagnetic effect, etc.</p>
2	(b) 技術的事項 Te i) 5.2.1 Wave measurement	<p>(上 28 行) 3. Directional frequency spectrum → Directional spectrum 前項 1) の技術的仕様の frequency - directional spectra と用語の統一をする。</p>
3	ii) 7.5 Procedure for the calculation of derived parameters	<p>(上 10 行) Wave data shall be described by wave spectrum which・・・→ Wave data shall be recommended to described by wave spectrum. However, existing archived sea state parameters measured in time domain can be used with suitable verification.</p>
4	iii) 8.3.1	<p>(上 27 行) 定格出力の定義が不明確に思われる。規格で明</p>

番号	項目	意見・修正案
	General	<p>確にすべきである。</p> <p>波力発電の基準として水槽実験法の内容を作成する必要があるとの意見もあったが再検討を要する。</p> <p>→ Define "electric power" as a code.</p>
5	iv) Annex A	<p>“heave only point absorber wave energy converter”で示される円筒浮体のような単独上下動波エネルギー変換装置に対してはこの技術的仕様</p> <p>(Technical Specification , TS) でよいと思われるが、Pelamisのように波向きによって発電性能が変わる装置に対しては、入射波のパラメータとして波向きを考慮すべきである。</p> <p>入射波は方向スペクトルを考えることにより、波向きを考慮した波エネルギーを求めることが出来る。多方向不規則波中の波力発電装置から得られた発電量は、様々な方向からの波の重なり合った結果として一つの時系列が得られている。この発電量の時系列を様々な方向の時系列に分離する方法が必要であるが容易ではない。このため、この TS では“7.5 Procedure for the calculation of derived parameters” の Note に波向きの影響について簡単に記載しているが十分とはいえない。</p> <p>波向きによって発電性能が変わる装置に対しては、入射波のパラメータとして波向きを考慮すべきである。「発電量の波向き分離法」に関する記述が必要である。</p> <p>Direction of wave as a parameter of incident wave should be taken into account for the WEC with directionally varying performance. Directional subdivision of power production of WEC should be explained.</p>
6	(c)記述事項 Ed i) 1. Scope	<p>(上 4～5 行) 文章を単純化し、整理する。</p> <p>The purpose of this Specification is to provide a method for assessing the electrical power production performance of a WEC, Based on the performance at a testing site → The purpose of this Specification is to provide a method for assessing the electrical power production performance of a WEC at a testing site.</p>

番号	項目	意見・修正案
		(上 10 行) a. Compliantly moored → Compliantly or Slack moored
7	ii) 3. Symbols and units	(Table 1, 上 11 行) $S_p \rightarrow s_p$
8	iii) 4. Sequence of work	(上 23 行) Sequenced → sequence
9	iv) 5.2.2 “Deployment period” is better to be changed	(上 10 行) deployment period → test period
10	v) 5.2.6	“within 10% difference” is clearer than “within 10%” (上 30 行) within 10% → within 10% difference
11	vi) 8.3.1 General	Necessary ancillary loads → Necessary for ancillary loads
12	vii) 9. Determination of power performance ～ 10. Calculation of mean annual energy production	bin と cell が混在しているが、内容が同じならば bin に統一する。 cell → bin
13	viii) 9.3 Calculation of power matrix	(上 22 行) as defined in 8.2.4 → as defined in 9.2.4
14	ix) 10.2 Standard methodology	(上 3 行) with equation [9] → with equation [12]

表1 スペクトル形状による代表波高比の変化

波高比	ワロップス型 スペクトル				ジョンスワップ型 スペクトル			レーリー 分布
	$m^*=3$ $\kappa=0.32$	$m^*=5$ $\kappa=0.39$	$m^*=10$ $\kappa=0.56$	$m^*=20$ $\kappa=0.75$	$\gamma=3.3$ $\kappa=0.55$	$\gamma=10$ $\kappa=0.71$	$\gamma=20$ $\kappa=0.80$	
$H_{1/3}/\sqrt{m_0}$	3.74	3.83	3.90	3.95	3.87	3.91	3.93	4.004

表2 スペクトル形状による代表周期比の変化

周期比	ワロップス型 スペクトル				ジョンスワップ型 スペクトル		
	$m^*=3$ $\kappa=0.32$	$m^*=5$ $\kappa=0.39$	$m^*=10$ $\kappa=0.56$	$m^*=20$ $\kappa=0.75$	$\gamma=3.3$ $\kappa=0.55$	$\gamma=10$ $\kappa=0.71$	$\gamma=20$ $\kappa=0.80$
$T_{1/3}/T_p$	0.78	0.88	0.93	0.96	0.93	0.97	0.98
$T_{m-1,0}/T_p$	0.77	0.86	0.93	0.97	0.90	0.94	0.96
$T_{1/3}/T_{m-1,0}$	1.01	1.02	1.00	0.99	1.03	1.03	1.02

(注) $T_{1/3}/T_{m-1,0}$ は $T_{1/3}/T_p \div T_{m-1,0}/T_p$ で計算。

4.2 潮流・海流発電システムの国際規格化案に関する意見

潮流・海流発電標準化専門部会の3回の会議における委員からの意見を以下にまとめる。

- ・第1回 平成23年 9月13日
- ・第2回 平成23年12月20日
- ・第3回 平成24年 2月14日

(1) 潮流・海流発電システム全般に関する意見

潮流・海流発電システム全般に関する専門部会での意見を表4.2-1に示す。ここで示されている表の回答・意見は委員の中からの意見および回答である。

表4.2-1 潮流・海流発電システム全般に関する専門部会での意見

番号	質問・意見	回答・意見
1	国内との関係 <ul style="list-style-type: none"> ・本規格と国内基準との関係はどう理解すればよいのか？ ・国の関与はどうなっているのか 	<ul style="list-style-type: none"> ・国内には、本規格の様な潮流発電機の性能評価基準は存在しない ・認証や規格化は最終的には国の管轄になるが、現在のところ、規格を作るのは受益者で受益者負担が官の考えである。
2	諸外国の状況 <ul style="list-style-type: none"> ・諸外国の参加機関の状況如何？特に、官の関与はどうか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・アメリカ(DOE：エネルギー省)など積極的に関与している国もある。 ・英国はBSI等(英国規格協会)が積極的。 ・韓国は船級協会(KR)や国が積極的に参画している。
3	船級協会(NK) <ul style="list-style-type: none"> ・日本の船級協会(NK)は、どの様な参画状況か？ ・規格化を検討するのであれば、船級協会あたりが適任ではないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・NKは、洋上風力では浮体に関して規格化に動いている様子だ。海洋エネルギーについては、現在、関心はあるが具体的動きはない。 ・国交省は、洋上風力に関し港湾構造物に関して法律化の動きがある。 ・NKは、候補の一つである。
4	国内基準との関係 <ul style="list-style-type: none"> ・設計基準:国内法との整合性のチェックが必要である。波高・安全率等の考え方も国交省のものとの整合性を持たないといけない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・洋上風力ではISOのJISへの取り込みをやり始めている。海洋エネルギー分野でも、国際基準ができれば同じ動きになるろう。

番号	質問・意見	回答・意見
	<ul style="list-style-type: none"> ・環境、リスクアセスメント、地元対応等の国際的なルール化や標準化はするののか？ ・するのであれば、日本の主張をしていく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・この委員会では守備範囲外である。 ・一般論としては、適切な場所とタイミングで行うべきである。
5	機材のメンテナンス <ul style="list-style-type: none"> ・機器装置の性能変化も考慮したほうがいい。また、メンテナンスの考え方、腐食・劣化の考え方、性能保証の考え方等の検討も必要ではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の課題であるが、この委員会での検討課題ではない。
6	環境 <ul style="list-style-type: none"> ・海水中の騒音・ノイズの評価など海域環境の評価が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・環境は他のところで扱うことになっている。
7	今後の対応 <ul style="list-style-type: none"> ・今後 IHI/KHI のデータが出てきたら、これを活かして、日本の主張をすべきではないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・同感であり、IHI/KHI の積極的な参加が必要である。それを、国内委員会から提案していくことが重要である。

(2) 114_56e_CD、114_71e_CD、114_82_CDに関する意見

114_56e_CD、114_71e_CD、および 114_82_CD に関する意見を表 4.2-2 に示す。ここで示されている表の回答・意見は委員の中からの意見および回答である。

表 4.2-2 114_56e_CD、114_71e_CD、114_82_CDに関する意見

番号	質問・意見	回答・意見
1	CD原案全般に関する事項 <ul style="list-style-type: none"> ・現在のCD原案に対するコメントはできるののか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・このCD原案は、専門家の検討結果を受けて数回 revise されている。既に、基本的事項は、固まりつつある。今からコメントするのであれば具体的な内容で意見を出して貰いたい。〆切も平成 24 年 1 月 6 日となっている。それまでに戴ければ国内委員会として IEC に提出する。それに間に合わない場合は、次回の検討会議までにデータを積み上げて提案をまとめておくのも手段であ

番号	質問・意見	回答・意見
	<ul style="list-style-type: none"> ・ CD原案の今後の大まかなスケジュール ・ CDには設計手法まで記されているのか？設備規定でもないのか？ ・ 回転速度等の制限があるとコンセプトデザインに影響する。考慮する項目に入れておくべきではないか。 ・ 研究開発は、「模型実験→水槽実験→海域実験→実用化」のプロセスであるが、「模型実験→水槽実験」が対象外になっているのはなぜか。 	<p>る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 平成24年1月24日～26日にアイルランドで専門家会合を行いCD原案の検討、4月に検討結果の修正CD原案作成、5月までに各国配布、6月中旬までに最終校正終了、7月提出というスケジュール。 ・ 本CD原案は、性能評価の方法の規格が対象範囲である。従って、設計基準は守備範囲外である。設計の要求事項に関するサブミーティングが発足している。 ・ そもそもユーザーは、回転速度等の制限のある海域を前提にした機器は買わないことを前提にしている。すなわち、これは、ユーザー側の基準・標準化である。 ・ この基準は、最終製品の性能をユーザーに示すための性能を統一するための基準である。「模型実験→水槽実験」は最終製品評価のプロセスの途中であり、途中の性能評価は最終評価に反映されるとの考え方である。
2	<p>潮流発電と海流発電の違いについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CD原案が潮流ベースで記述されていることに対し、海流の持つ特性をカバーする必要があるのではないか？ ・ 日本としては海流発電と潮流発電をひとくくりせず、海流の規格も必要ではないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海流の観測には長いスパンが必要である。 ・ 海流の場合、季節的、地形的な変動を標準化できるか。さらに、鉛直プロファイルも考慮した計測を行う必要がある。 ・ 現時点のCD原案は、潮流ベースで作られている。次の段階では、日本が海流に関してデータを示して提言することが重要である。その場合、データの収集と整備をしっかりと行った上で行う

番号	質問・意見	回答・意見
	<ul style="list-style-type: none"> ・提案する場合は、流速計測を長期間実施するなどとする提案を出すと言うことでよいのか。 	<p>ことが必要である。そうしないと、諸外国を納得させられない惧れがある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デバイス評価については、潮流と海流で大きな違いはないので、このままでも良いと考える。 ・このCD原案の appendix に入れ込むのも一案である。その場合、測定時間ばかりでなく海流発電としては時間軸や地形等について、どの様に取り扱うかも考えないといけない。これは意見であり、直ぐに拙速に動くということではない。
3	<p>流速分布の計測について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ADCP 観測は、深い海域でもできるのか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水深が深い(100m 以上)となると、船から測器を降下させて計測する方法が考えられる。また現場に係留する方式も考えられるが、それぞれの場所による方式を検討する必要がある。 ・海底に ADCP を設置する方法もあるが、ダイバーによる設営作業のため水深が 20～30m 程度になる。他には電磁流速計による計測も海洋調査では知られている。 ・流速データの取得の際、海底地形は大きく影響するので、押さえておく必要がある。
4	<p>電磁流速計について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁流速計では ADCP のように多層で計測できないのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁流速計はハンディタイプもあるので、1 係留索に複数付けて計測するやり方もある。 ・電磁流速計は使用できる。離岸距離によるが、ADCP のテレメトリーが大変であろう。 ・電磁波高計もある、他にも新技術のセンサー等あるのでこれらも考慮してもらいたい。

番号	質問・意見	回答・意見
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国交省の GPS 波浪計ブイに取り付けることはできないか。また、JAMSTEC や JOGMEC の調査でベースライン調査をしているので流速に関する情報が得られないか。ベースライン調査等は一企業でできる観測ではない。国の支援が必要だ。 ・ 流速計測の際のメッシュの切り方はもう少し細かくする必要があるのではないか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国の支援は不可欠。 ・ 計測の目が細かければ良いというわけでない。次第に、細かくして行けばよい。
5	<p>係留について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 係留方法や係留装置への流れの影響が装置の性能に影響を与えるのではないか？ ・ 装置の性能に影響はあまりないのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 両者の関係については、関係を示す手法を確立したいとは考えている。客観的に示せるようにしておきたい。

4.3 海洋温度差発電システムの国際規格化案に関する意見

海洋温度差発電標準化専門部会の3回の会議における委員からの意見を以下にまとめる。

- ・第1回 平成23年10月28日
- ・第2回 平成23年12月22日
- ・第3回 平成24年2月28日

(1) 海洋温度差発電全般に関する意見

海洋温度差発電（OTEC）全般に関する専門部会での意見を表4.3-1に示す。

表 4.3-1 海洋温度差発電全般に関する専門部会での意見

番号	意見内容	キーワード
1	<p>標準化の範囲</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ローカルスタンダードとの兼ね合いが重要である。ローカルが優先されるべきか。 ・ 日本の場合には漁業補償の問題がある。日本独自のガイドラインが必要である。 ・ 規格化の範囲と内容をどこまでにするかが重要である。 ・ 規格化は保険との関連が大きい。 ・ 標準化において OTEC プラントの分け方をどうすべきか。取水管／発電プラント／浮体等が主な標準化の項目になるのではないか。 	標準化、ローカルスタンダード
2	<p>環境問題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ OTEC からの排水をどのように扱うのか、どこまで環境問題に踏み込むか。 ・ 米国 IEA の部会では ANNEX に海洋環境があり、環境関係組織と一緒に検討を進めている。 ・ 環境に関しては、陸上の火力発電の考え方よりも緩いものでないと、事業性を高められないのではないか。 	環境
3	<p>取水管</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 取水管に関するしっかりした規格ができれば OTEC の信頼性が向上する。 ・ 溶存ガスを含む海水を高圧で吸引することで問題が起こる。 ・ くぼ地を跨いだ場合に管が振動することで問題が起こる。 ・ 管の海底地盤への固定法、管の強度向上に関する基準が必要である。 ・ 大口径管の基準が日本にはない。 ・ 「取水施設の施工（案）」が参考となる。 	取水管、構造、基準

番号	意見内容	キーワード
4	<p>OTEC の信頼性</p> <p>OTEC は浮体型となることを前提に信頼性の向上を図るべきである。例えば、動揺に対して、季節的・場所的な温度変化に対してである。</p>	信頼性向上
5	<p>国内研究とのリンク</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ NEDO で採択された海洋温度差発電要素研究等とリンクした方が良い。標準化のスコープをどうするかなど、できる範囲を考えた方が良い。 ・ 日本の得意分野として NEDO で取水管、浮体、熱交換器の検討を行いたい。 ・ これまでの日本の研究と実績の経験を踏まえて、日本から基準を提案すべきである。 ・ 日本の得意分野を明確にし、熱交換器、取水管、浮体に関しては、日本が WG をリードしたい。 	国内研究、日本戦略、得意分野の明確化
6	<p>送電関係</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ カナダのパワーテック社が Power quality を立ち上げたい意向である。 ・ 日本には系統連系要項が既にある。(東京電力からの聴取) ・ 陸上風力発電施設は建築基準法に従った。OTEC と洋上風力施設の関係はどうか。 	送電、系統連系、風力発電施設
7	<p>関連情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日米のエネルギー関連機関(DOE、METI)が、沖縄・ハワイ沖クリーンエネルギーを一体となり進めており(スマートグリッド、人材育成など)、OTEC も含まれている。これまでにワークショップは3回行われた。 ・ 米国は 1MW から 10MW 級への転換を目指しており、予算額は 300~400 億ドルレベルである。 ・ ハワイ海洋深層水研究所が 1MW 級を公募し、OTEC International がネルハの取水管を利用して研究を開始している。プラントだけで 10~20 億レベル、2014 年までにハワイ島コナで実施される。 ・ 米国ロッキードマーチン社がハワイ島コナに 100kw 級を建設中(2011 年 9 月)、オリジナルのチューブ式熱交換機を開発中である。とにかく開発のスピードが速く、危機感を持って注視している。 	米国の動き、ハワイでの OTEC

(2) 114/78/NP の内容に関する意見

114/78/NP “Guideline for design assessment of Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) system” に関する意見を表 4.3-2 に示す。

表 4.3-2 114/78/NP に関する意見

番号	意見内容
1	<p>全体構成</p> <ul style="list-style-type: none">NP にも潮流デバイスのようにシステムの性能をどう評価するのかという視点が必要ではないか。潮流は既にデバイスがあり性能評価まで進んでいるという背景がある。対するこの NP は教科書的なものであり、「OTEC とは」からスタートしている。熱交換器の効率等計測手法については別企画になるのではないか。他にも管の固定方法、モニタリングなど必要に応じて増えていくと考える。今後、用語集が必要であろう。発電プラント関連部分の現在の構成は、見直しの余地が多々ある。例えば、作動流体に関する注意点が「熱交換器」の章内に記載されているが、熱交換器以外にも作動流体の性状に対して注意が必要な構成機器は多くあるので、本来は別の章とすべきである。現段階では見直しが必要な点が多々あることから、時期を見て日本側として再整理の案を出すべきである。
2	<p>全体の内容</p> <ul style="list-style-type: none">発電プラントそのものについてはほとんど触れられていないが、石油・天然ガスの規格が要求されないように注意すべきである。石油・天然ガスの規準(API、DNV 等) は国内規準よりも厳しいものになってしまうため、もう少し内容が固まってから日本側の提案を出すべきである。耐地震、津波に関する記述がない。熱交換について基準と言える内容ではない。韓国の得意分野のみ取り上げられている印象がある。

番号	意見内容
3	<p>用語</p> <p>将来的な国際間競争を想定した場合、我が国企業が誠実な仕様書を出したとしても、他国から誇張した仕様書を出されて、客先からの評価が低くなってしまふ恐れがある。これを防止するために、用語の定義をもっと正確に記載すること、およびその用語を利用した1～2枚の海洋温度差発電プラントのスペックシートのフォーマットを、本TSに入れ込んでおくべきと考える。(客先が比較したときに、あまりに違う数値を見つけられるように)。</p>
4	<p>API との対比</p> <p>海洋利用ではAPI 規準が先行事例となっている。波力デバイスが25年寿命で設計されているのに対し、100年設計のAPI を取り入れるのか等議論されている。NP で作ろうとしているのはStandard ではなく Technical Specification である。API に習って厳しくしすぎると、買い手には信頼になるかも知れないが物が作れなくなる。</p>
5	<p>2. Normative reference (p8)</p> <p>熱交換器について、ISO の石油・天然ガスの規格を「indispensable」として記載しているが、基本的に石油・天然ガス系の規格は国内電事法等よりも厳しく、オーバースペック・高コストとなることを免れない。既存の完成された技術をベースとして記載されているため、日本あるいは米国が新規に開発してきた熱交換器には適用できず、技術の進歩を阻害する恐れがある。</p> <p>ISO 15547, ISO 16812, ISO 19900</p>
6	<p>8. Design requirement for waterducting system (p24)</p> <p>浮体から管を垂らした場合のみ記述している。着底式については site specific とされている。</p>
7	<p>9. Heat exchanger (p31)</p> <p>熱交換器に関する内容が整理されていない。</p>

4.4 係留システムの国際規格化案に関する意見

係留システム標準化専門部会の3回の会議における委員からの意見を以下にまとめる。

- ・第1回 平成23年10月21日
- ・第2回 平成23年12月5日
- ・第3回 平成24年2月8日

(1) 係留システム全般に関する意見

係留システム全般に関する専門部会での意見を表4.4-1に示す。

表4.4-1 係留システム全般に関する専門部会での意見

番号	意見内容	キーワード
1	<p>標準化への動き</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本国内には係留に関する規準はなく、基本的には国（経済産業省）は、「使う者が作りなさい」という考えである。 ・IECの係留作業部会の必要性は韓国がエジンバラ会議で提唱し採択された。 ・係留に関するワーキングドラフトについて平成24年3月を目途に進めている。次回係留作業部会は平成24年6月にリオデジャネイロで開催される予定で、その後TC114に提案される運びである。 ・「スタンダード」と言うよりも「ガイドライン」的なものを作成しようとしている。既にルール化された係留手法を解説するのではなく、それらを参照するような手引きとなる。 ・国内法規等(国交省の港湾関係規則等)との違いがあるようなら、主張して行かなければならない。 	標準化、国内基準
2	<p>TP114/52/NPについて（第1回専門部会資料8）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・洋上風力、波力、OTEC等、それぞれのシステムで係留の形を決めていくのではなく安全率でカバーする方向である。例えば4本係留と1本係留では1本の係留ラインに対する安全率が異なる。場合によっても安全率は変化する。 ・洋上風力は対象としていない。P9「Limit state 極限状態」について、APIルールの「100年の再現期間」を取り入れようとしている。 ・何年の寿命として考えるべきなのか。安全率でみればいいという解釈である。100年以上は考えていないようだ。おおよそ20年 	TP114/52/NP、ガイドライン、安全率

番号	意見内容	キーワード
	<p>のレベルではないか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ P16「Environmental criteria 何を観測すべきか」について、どこまで観測するか等石油リグ関係の意見や、日本近海で注意すべき点を検討すべきである。 ・ 「疲労」が扱われていないが、その必要性はどうか。 ・ 構成としては p9 から本文となる。それぞれ 2 行程度に纏められている。今後図表や簡易な数式を挿入する予定である。 ・ 現状国内では、オーナー会社が鉱区を購入してからリグ等を係留設置するが、このガイドブックではどの段階から取り扱うのか。 ・ 安全面で可能性のある危険を考え、そのリスクに対する対応を記される safety analysis も行うことになるのか。 ・ 地震に関してはどのように考えるべきか。 	

(2) PT62600-10 Section 7 について

平成 23 年 10 月に韓国で開催された会議において PT62600-10 が議論され、Action Item の Section 7 を日本が担当することになった。それについて高木専門部会長が ISO を参考に作成したドラフトについての意見を表 4.4-2 に示す。尚、このドラフトは外洋“Offshore”に対応することを考えている。また、数値は入れないように考えている。

表 4.4-2 Action Item “Section7” に関する意見

番号	意見	修正
1	<ul style="list-style-type: none"> ・ 7.1.1 Ultimate limit status(ULS) 耐用年数と再現期間の考え方について、20 年、100 年といった数値を入れるべきなのか。耐用年数と再現期間の考え方について、20 年、100 年といった数値を入れるべきなのか。作る構造物に合わせて変えていくべきものであることをこの文章で記せばよいのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ このセクションでは、Philosophy 的な内容を記すことになっており、詳細は Section 9 なりで別グループが記すことになる。20 年、100 年の数値部分を削除する。
2	<ul style="list-style-type: none"> ・ 7.1.2 Serviceability limit states (SLS) 文章最後に記した「requirements defined by the owner.」について、必要か否か。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ オーナーリクエストに従えといった内容は、あまり日本では聞かないが、欧米では独自のデザインを推して行くメーカーもあると聞く。欧米メーカー用に残しておいて良いのではないか。

番号	意見	修正
3	・ 7.1.3 Fatigue limit states (FLS) 条件的な内容はセクション9で記される。	「electrical cable」を追記した。
4	・ 7.1.4 Accidental limit states (ALS) このALSとは一般的に重大事故に関するものである。もっと深刻な表現・語句 (Collapse) を使用した方が良い。氷山の衝突なども考慮すべきではないのか。	氷山衝突等天災はULSになる。
5	・ 7.3 Site-specific data requirements ・ 7.3.2 Wave statistics 波の変形について考慮しなくても良いか。	別のセクションで記載することになる。
6	・ 7.3.4 Current profile electrical cable について	mooring lines/risers に electrical cable を追記する。
7	・ 7.3.5 Atmospheric icing 氷山は考慮しなくて良いのか、 spray icing ということであれば gouging を入れた方が良いのではないのか。	修正なしとする。
8	・ 7.3.7 Vandalism セクション10 (Safety consideration) へ入れればよいのではないのか。	コメントする。
9	・ 7.3.8 Marine animal animal より mammal の方が良い。	係留索で考えれば、シャークアタックと大型海産ほ乳類による衝突等が想定される。
10	・ 7.4 Environmental actions on mooring line ・ 7.4.1 Current-induced actions 潮流等により係留索にかかるドラグフォースは無視できる範囲ではないのか。	水深によっては、係留索が長くなり流れの影響を受ける可能性もある。ライザー管 (risers) を対象として追加する。→ the mooring lines, the riser and the power cable
11	・ 7.4.2 Vortex-induced vibrations of mooring lines	ライザー管 (risers) を対象として追加する。→ the mooring lines, the riser and the power cable

番号	意見	修正
12	・ 7.4.5 Corrosion DNV に腐食に関して参考となる資料がある。	Section 10 に移すかも含めて検討する。

第5章 まとめ

海洋発電システム国際標準化戦略委員会（2回）並びに波力発電標準化、潮流・海流発電標準化、海洋温度差発電標準化及び係留システム標準化の各専門部会（各3回）を開催し、海洋発電システム国際標準化基礎調査の成果、海外から提案された国際規格化案に対する我が国意見等を検討し、成果報告書を取りまとめた。

戦略委員会委員及び各専門部会委員長にTC114国内委員会委員を委嘱するとともに、委員会及び各専門部会の開催にあわせTC114国内委員会委員長、委員会事務局メンバー等のオブザーバー参加を招聘したこと等による、TC114国内委員会との関係強化により、国際規格化案に対する我が国の意見等を効果的、効率的に提案することができた。

本事業では、海洋発電システムの開発に関心が高い民間企業等の開発研究者を中心に、波力発電標準化、潮流・海流発電標準化、海洋温度差発電標準化及び係留システム標準化の各専門部会の委員を組織した。各専門部会では、海外から提案された国際規格化案等に対する多数の意見が提出され、国内関連業界における海洋発電システムの国際標準化への関心も大いに高まったものと考えられる。平成23年度から経済産業省が進めている海洋エネルギー研究開発の進展に伴い、今後、我が国から提案される、より具体的な意見・規格化案等の国際規格への反映が期待できる。

本事業の実施に際し、TC114国内委員会と関係したことで、具体的な規格化案等の多くの資料を収集でき、これら資料に基づく調査検討を通し、これまで国際標準化作業に対する予備知識が十分ではない研究開発者等についても、一連の作業手順について多くの知見を得ることができた。

今後、海洋エネルギー分野は、太陽光、風力等の陸地におけるグリーン・エネルギーに次ぐグリーン・エネルギー革命の旗手として位置づけられている。このため、我が国の新成長戦略などにおいても経済成長や地域振興の担い手としてその重要性が指摘されており、地球の7割を占める海洋のエネルギーの海外市場の潜在的可能性は極めて大きい。欧米先進国は国際標準化を通じて、海洋エネルギー分野における主導権を発揮し、国際的に有利な地位の獲得を狙っているようにも窺える。このような国際的動きに遅れを取ることは、機械産業を始めとする国内産業が新たなビジネスチャンスを失うことになり、製造業の発展が阻害されることが懸念される。特に、海洋発電システムは階層的で裾の広い産業構成であることから、その影響は極めて大きいと思われる。今後、海洋エネルギー分野における日本からの情報発信と標準化に対する積極的な貢献が望まれる。

参考文献

- 1) 「114/62/CD Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 100: Power performance assessment of electricity producing wave energy converters」
(波力エネルギー発電変換器の性能評価のための規準)
- 2) 「114/70/CD Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 101: Wave energy resource assessment and characterization」
(波力エネルギーの資源量評価と特性解析のための規準)
- 3) 「114/82/CD: Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 200: Power performance assessment of electricity producing tidal energy converters」
(潮流エネルギー発電変換器の性能評価のための規準)
- 4) 「114/71/CD: Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 201 Tidal energy resource assessment and characterization」
(潮流エネルギーの資源量評価と特性解析のための規準)
- 5) 「114/78/NP: Guideline for design assessment of Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) system」
(海洋温度差発電システムの設計評価のためのガイドライン)
- 6) 「114/52/NP: The Assessment of Mooring System for Marine Energy Converters」
(海洋エネルギー発電変換器係留システム評価のための規準)
- 7) TC114 PT62600-101 Wave energy resource assessment and characterization
- 8) Goda, Y: Random Seas and Design of Maritime Structures, 3rd Edition, Advanced Series on Ocean Engineering - Volume 33, World Scientific,
- 9) 合田良實: 耐波工学、鹿島出版会、2008
- 10) TC114 PT62600-100 Power performance assessment of electricity producing wave energy converters
- 11) Pecher, A, I. Le Crom, J.P. Kofoed, F. Neumann, Edurado de Brito Azevedo: Performance Assessment of the Pico OWC Power Plant Following the Equimar Methodology, Proc. of 2011 International Offshore and Polar Engineering Conference, June 2011
- 12) 114_56e_CD : Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 200: Power performance assessment of electricity producing tidal energy converters
- 13) 114_71e_CD: Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 201: Tidal energy converters resource assessment and characterization
- 14) 114_82_CD : Marine energy - Wave, tidal and other water current converters - Part 200: Power performance assessment of electricity producing tidal energy converters

書名	平成 23 年度 海洋発電システムの標準化に関する調査研究報告書
発行	平成 24 年 3 月 一般財団法人エンジニアリング協会 〒105-0001 東京都港区虎ノ門三丁目 18 番 19 号 TEL 03-5405-7204
印刷	株式会社 三州社