



平成29年度新エネルギー等の保安規制高度化事業
発電用太陽電池設備の技術基準に係る安全性確認調査
最終報告書

デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社
2018年2月16日

目次

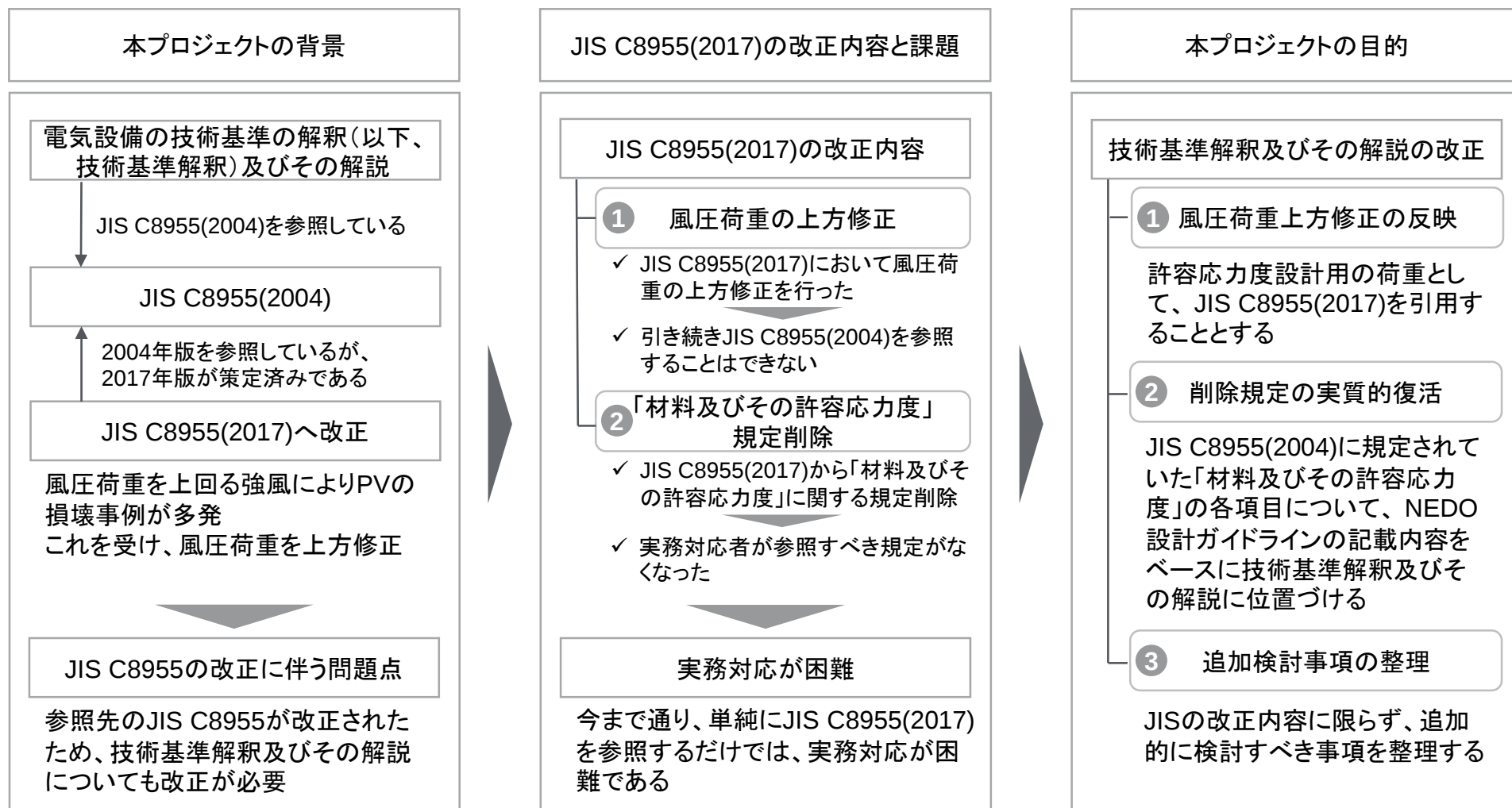
はじめに	3
1 改正の背景	9
2 技術基準解釈及びその解説の改正	14
2-1 改正の考え方	14
2-2 委員会・業界ヒアリングにおける意見	19
2-3 改正案	35
3 今後の検討課題	40

- 本報告書に記載されている情報は、公開情報に加え、本調査の分析に利用する承諾を得た上で、ヒアリング等で第三者から提供を頂いたデータも含まれています。これら情報自体の妥当性・正確性については、弊社では責任を負いません。
- 本報告書における分析手法は、多様なものがありうる中でのひとつを採用したに過ぎず、その正確性や実現可能性に関して、弊社がいかなる保証を与えるものではありません。
- 本報告書は、調査委託契約に従って貴省の政策決定の参考資料として作成されたものです。内容の採否や使用方法については、貴省自らの責任で判断を行うものとします。

はじめに

JIS C8955(2017)の策定を踏まえ「電気設備の技術基準の解釈」及びその解説の改正案を提示した

本調査の概要

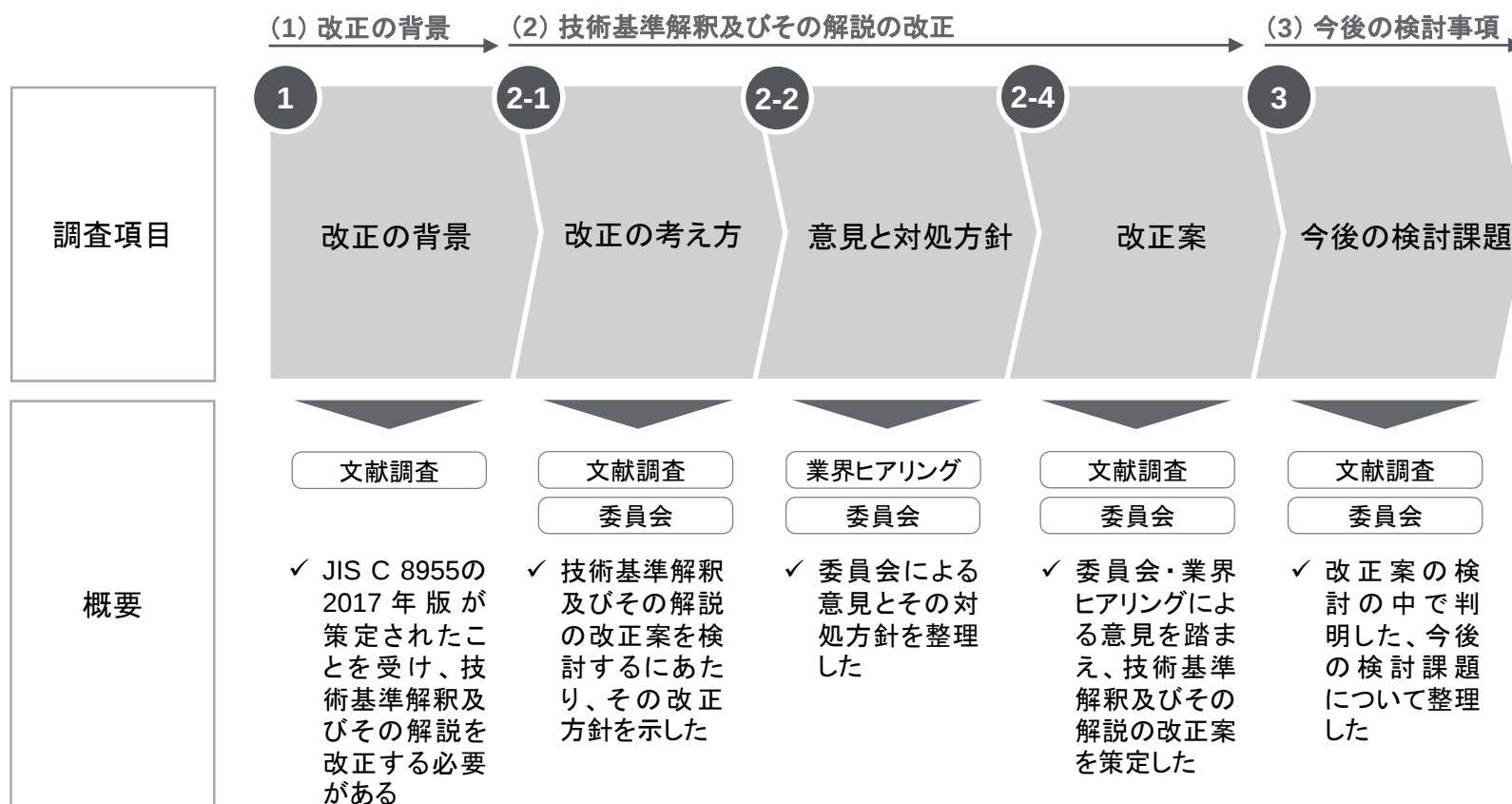


はじめに

本プロジェクトでは 有識者委員会や業界ヒアリングによる意見を踏まえ 技術基準解釈及びその解説の改正案を策定した

本調査では、「1. 改正の背景」、「2. 技術基準解釈及びその解説の改正」、「3. 今後の検討事項」の3つの調査項目を以下のアプローチで実施した。

本調査のフロー



はじめに

技術基準解釈及びその解説の改正案を検討するにあたり 業界有識者による検討委員会を開催した

発電用太陽電池設備の技術基準検討委員会

議題

第1回 (2017.8.3)	■ 本委員会の背景と目的、改正の方針 ■ 本委員会の進め方 ■ 改正案 ■ 業界ヒアリング先
第2回 (2017.9.19)	■ 前回委員会における論点等 ■ 改正案 ■ 今後の検討課題 ■ 業界ヒアリング先
第3回 (2017.10.12)	■ 業界ヒアリング結果報告 ■ 改正案 ■ 今後の検討課題

委員名簿

所属	役職
(委員長) 東北大学大学院	工学研究科 都市・建築学専攻 教授
(国研)産業技術総合研究所	太陽光発電研究センター システムチーム 研究チーム長
(国研)建築研究所	構造研究グループ長
(株)大林組技術研究所	都市環境技術研究部 副主任研究員
奥地建産(株)	耐風プロジェクト ジェネラルマネージャー
(一社)太陽光発電協会 京セラ(株)	滋賀八日市工場 ソーラーエネルギー事業本部 ソーラーエネルギー開発部 PV開発部 副責任者
(株)NTTファシリティーズ	ソーラープロジェクト本部 ビジネス企画部推進担当
(一社)日本電機工業会	新エネルギー部 技術第一グ ループ 主任

はじめに

業界からのコンセンサスを得るため 業界大手プレーヤー等から改正案に関するヒアリングを実施した

業界ヒアリング

類型	ヒアリング先	ヒアリング事項
官公庁	国土交通省	関連法規
	特定行政庁	関連法規
業界団体	(一社)太陽光発電協会 (JPEA)	改正案
パネルメーカー	A社	改正案
	B社	改正案
	C社	改正案

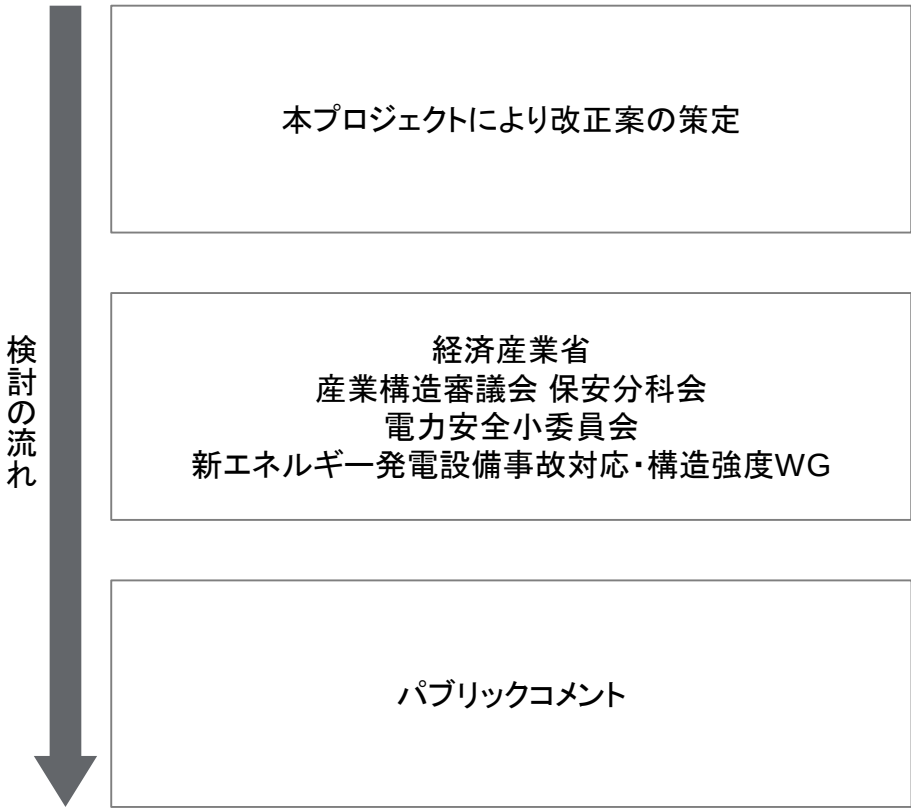
類型	ヒアリング先	ヒアリング事項
架台メーカー	D社	改正案
	E社	改正案
EPC事業者	F社	改正案
	G社	改正案
発電事業者	H社	改正案
	I社	改正案

はじめに

本プロジェクトにより改正案を策定後

産業構造審議会 新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WGにおいて審議した

改正案策定後のプロセス



新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WG

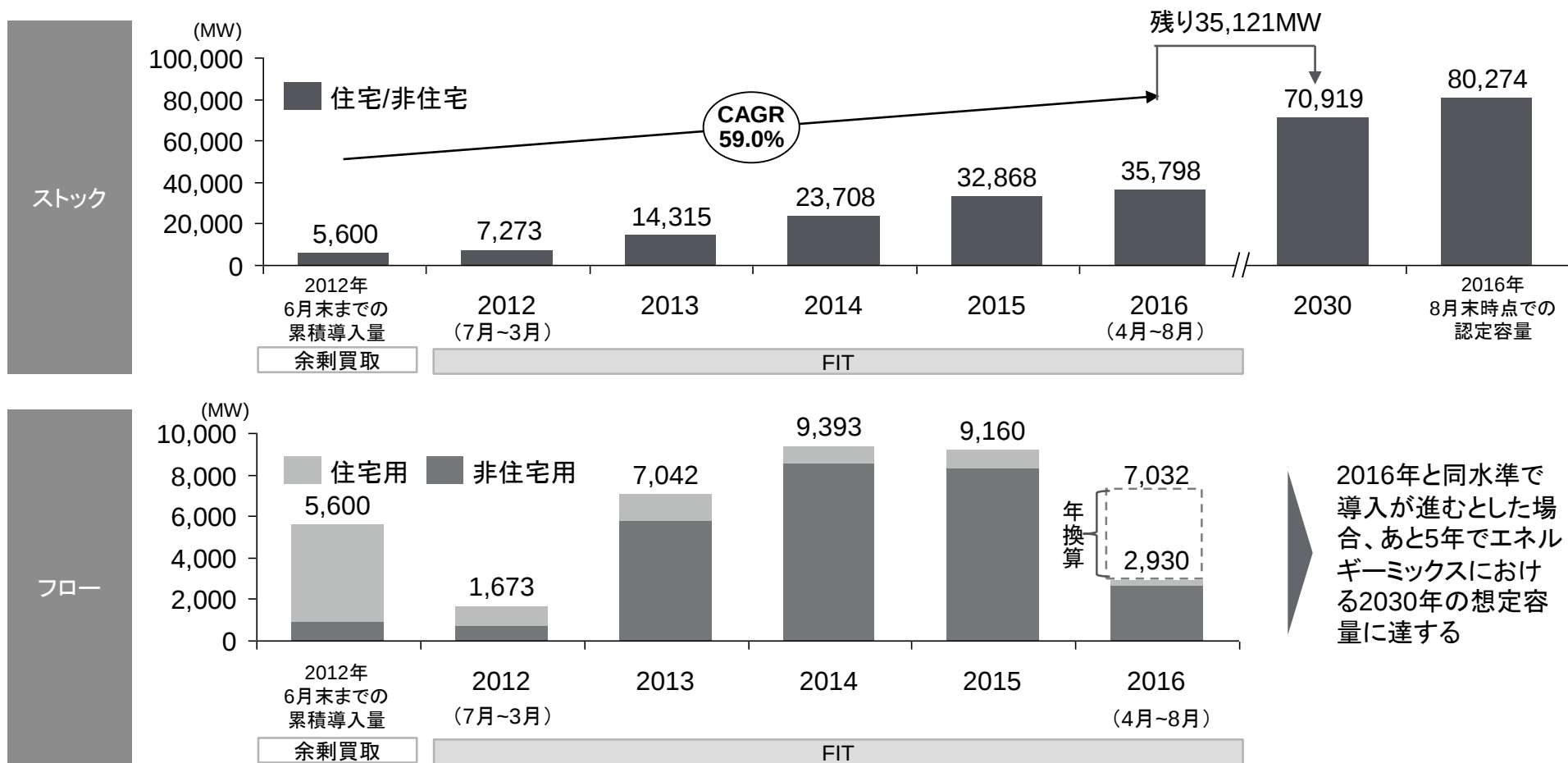
委員名簿	
所属	役職
(座長) 横浜国立大学	産学連携研究員
(一財)日本建築センター	評定部担当部長
東京大学大学院	工学系研究科社会基盤学専攻教授
(国研)建築研究所	構造研究グループ長
早稲田大学	理工学術院基幹理工学部機械科学・航空学科教授
東京大学	工学系研究科電気工学専攻准教授
横浜国立大学大学院	都市イノベーション研究院准教授
(一財)電力中央研究所	原子力技術研究所ヒューマンファクター 研究センター上席研究員
京都大学大学院	経済学研究科再生可能エネルギー 経済学講座特任教授
早稲田大学	理工学術院先進理工学部教授

1. 改正の背景

固定価格買取制度が開始して以降 太陽電池発電設備の導入が急速に拡大している

太陽電池発電設備が今後も同程度の水準で導入されると仮定した時に、エネルギーミックスにおける2030年の想定導入量に約5年程度で達するため、早期に技術基準解釈及びその解説の改正する必要がある。

太陽電池発電設備の年間導入量



出所：経済産業省総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会(第17回)を基に作成

突風や不適切な設計・施工により 太陽電池発電設備が損壊する事例が各地で発生している

地上設置型PVの強風被害

■ 群馬県伊勢崎市での被害(2015年6月)

- 突風により、数百枚の太陽光パネルが飛ばされ、架台が倒壊した。



■ 鹿児島県南さつま市での被害(2016年9月)

- 2016年台風16号により、モジュール固定部が破損、斜材の中央部が破断した。



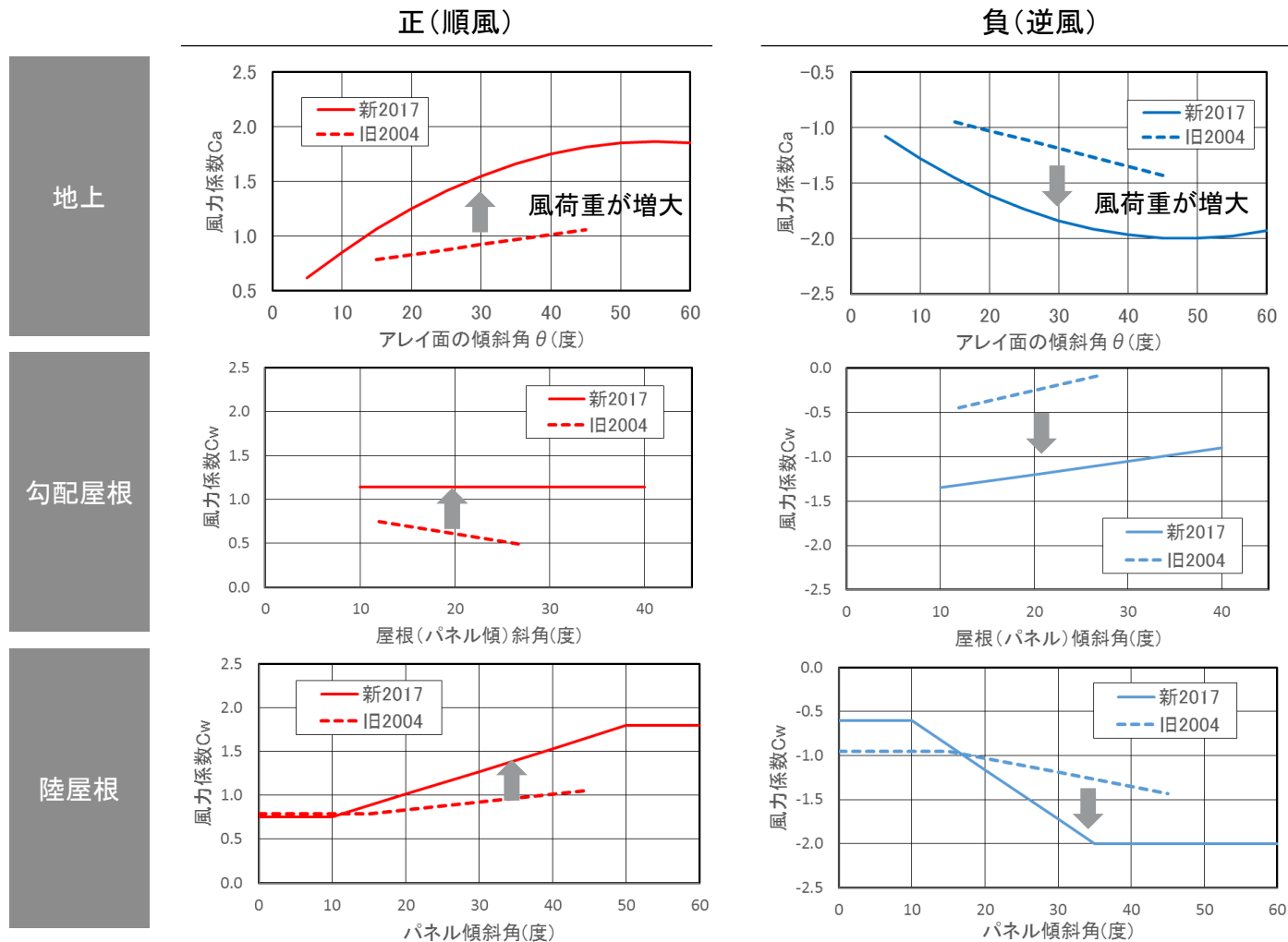
出所: 奥地建産提供資料

① 改正の背景

こうした損壊事例を踏まえ

2017年にJIS C 8955を改正し 風圧荷重を上方修正した

JIS C 8955(2017)における風圧荷重の上方修正



① 改正の背景

関連委員会におけるこれまでの議論を踏まえて 技術基準解釈及びその解説の改正案を検討した

関連委員会によるこれまでの議論

検討の流れ	組織 委員会	アウトプット	備考
	日本風工学会	太陽光発電システム耐風設計マニュアル	✓ JISによる設計・施工上の問題点を明かにしつつ、独自の風洞実験や載荷試験によって検証し、適切な耐風設計を示した
	太陽光発電システム 風荷重評価委員会		
	日本電機工業会 (JEMA)	JIS C8955(2017)	✓ JIS C8955(2017)では、「材料及びその許容応力度」に関する規定が削除され、許容応力度設計のための設計用荷重に係る規定のみとなり、規格名称も「太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法」に変更された ✓ また、風圧荷重の上方修正を行った
	太陽光発電システム 標準化総合委員会		
	NEDO	地上設置型太陽光発電システムの 設計ガイドライン 2017年版 (NEDO設計ガイドライン)	✓ 架台・基礎の設計基準となる「地上設置型太陽光発電システムの設計ガイドライン 2017年版」を策定した ✓ 今後も実証等を踏まえ、改正が行われる予定
	太陽光発電システムの安全設計に関する 検討委員会		

2. 技術基準解釈及びその解説の改正

2.1 改正の考え方

2.2 委員会・業界ヒアリングにおける意見

2.3 改正案

経済産業省より示された以下の改正方針を踏まえ 本プロジェクトでは技術基準解釈及びその解説の改正作業を行った

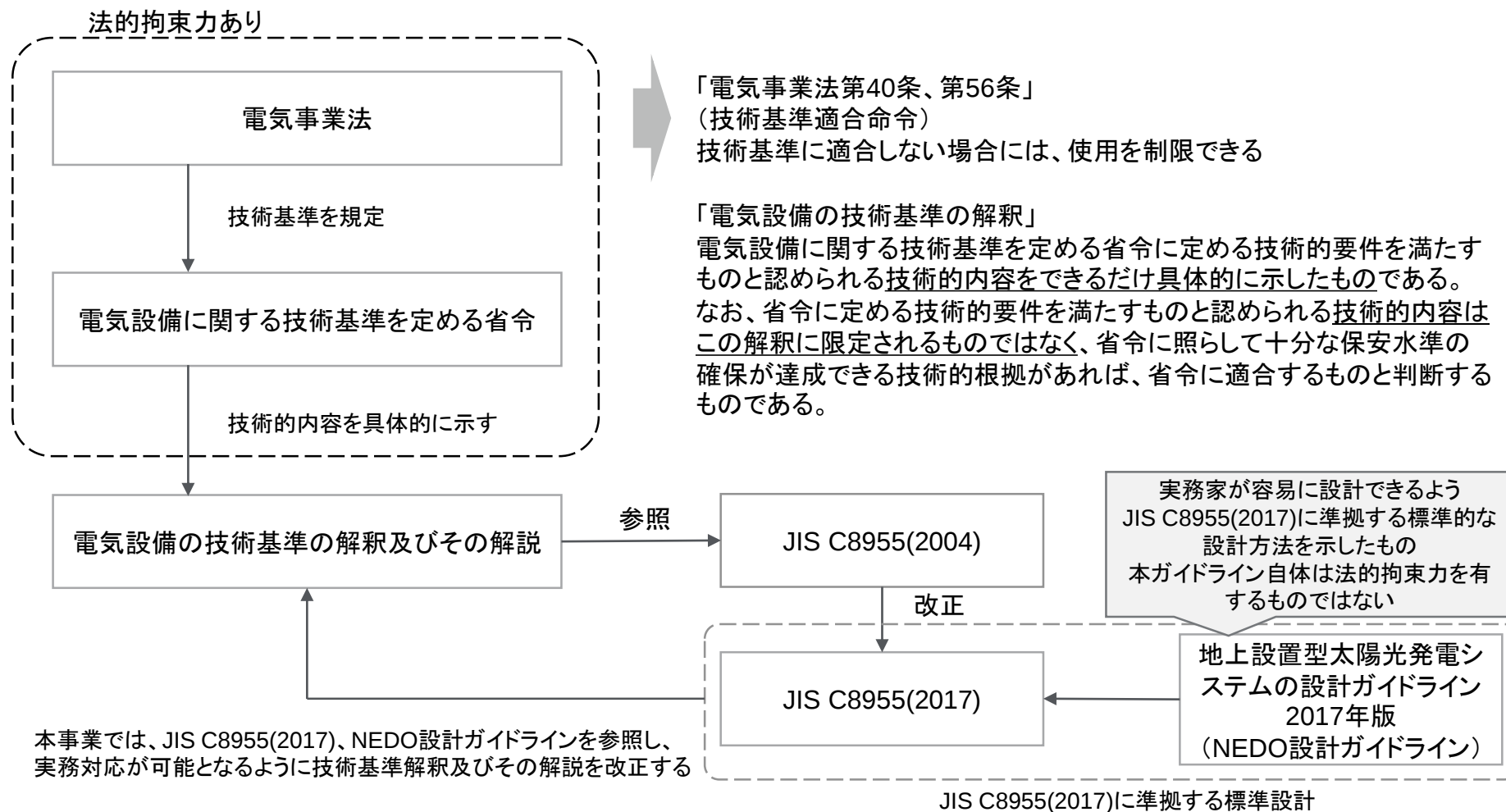
経済産業省より示された改正の方針

技術基準解釈及びその解説の改正方針は以下のとおり。

- 仕様規定ではなく、性能規定として取りまとめる。
- 許容応力度設計用の荷重として、JIS C 8955(2017)を引用する。
- JIS C 8955(2017)から、「材料の選定」、「許容応力度」、「部材の接合」、「防食」に関する規定が削除されたことから、これらの内容を補完し、技術基準を担保可能とする。
- 削除規定の内容を補完するにあたっては、各種学会規準等をベースに検討する。
- 削除規定の他に技術基準解釈及びその解説に位置づけることが適当と考えられる内容については、発電用太陽電池設備の技術基準検討委員会における議論を踏まえて盛り込むこととする。

技術基準解釈は 電事法で求める技術基準の内容を具体的に示したものであり その中では 具体的に JIS C8955(2004)を参照することとしていた

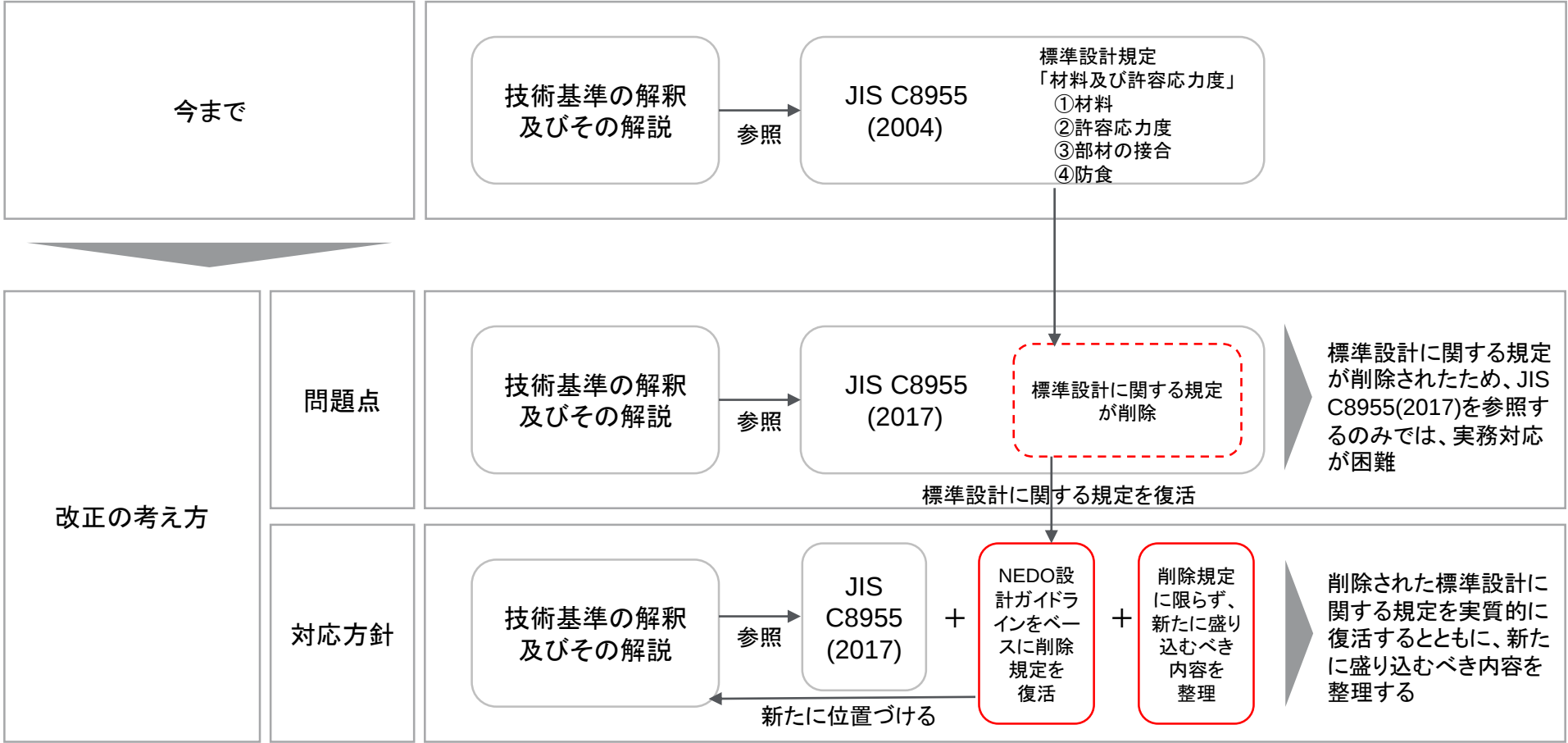
関連法令等の位置づけ



JIS C 8955(2017)への改正に伴い削除された標準設計に関する規定を NEDO設計ガイドラインをベースに盛り込んだ

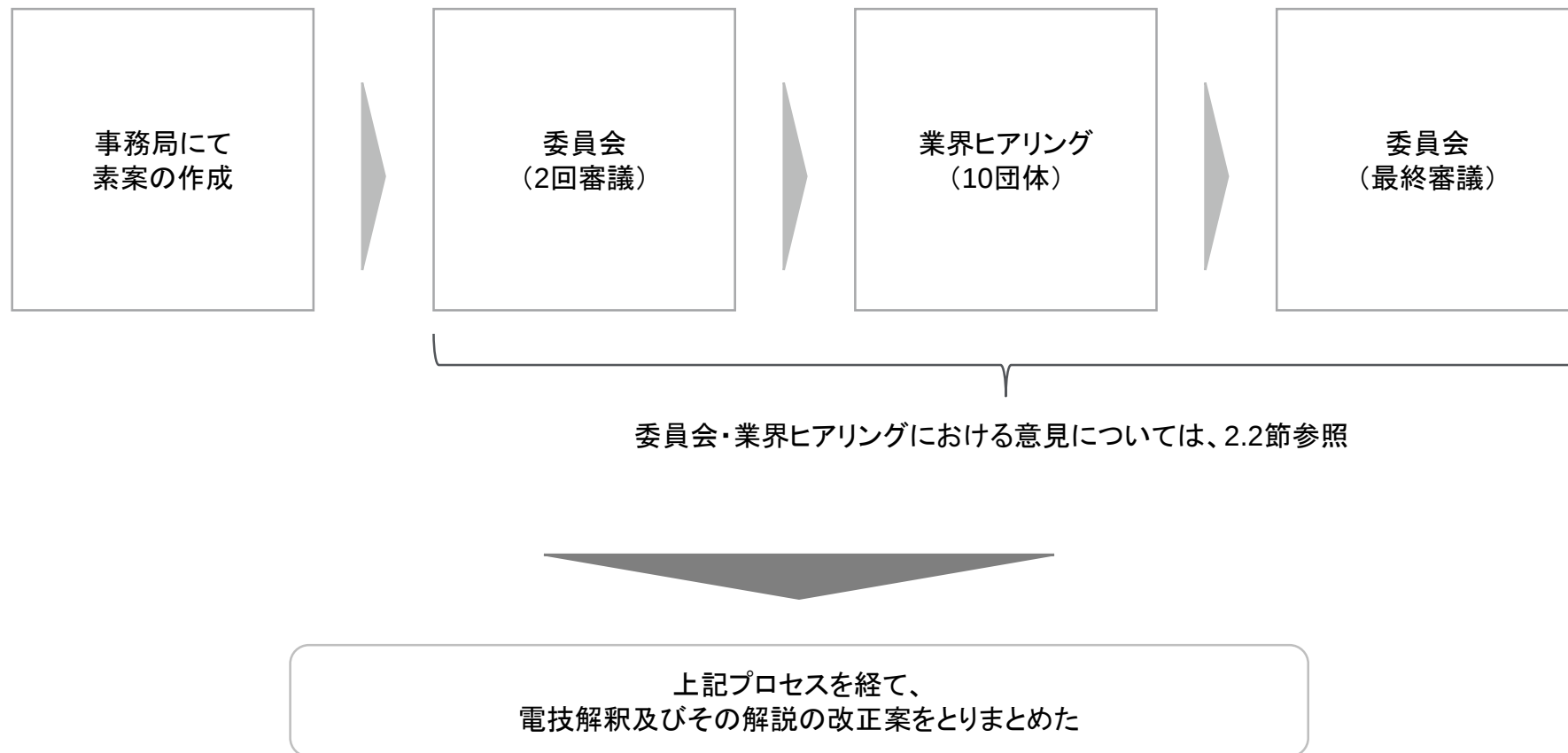
標準設計に関する規定①材料、②許容応力度、③部材の接合、④防食が削除されたため、NEDO設計ガイドラインをベースに削除された規定を再度、位置づけるとともに、新たに盛り込むべき内容を整理した。

改正の考え方



委員会での議論 業界ヒアリングでの意見を踏まえ 電技解釈及びその解説の改正案をとりまとめた

検討の進め方



2. 技術基準解釈及びその解説の改正

2.1 改正の考え方

2.2 委員会・業界ヒアリングにおける意見

2.3 改正案

委員会・業界ヒアリングにおける意見と改正案への反映状況は以下のとおり

委員会・業界ヒアリングにおける意見 (1/6)

意見の類型	意見概要	改正案への反映状況
規定内容 について	A NEDO設計ガイドラインや規準・指針の引用 委員会 ✓ 技術基準解釈及びその解説自体に法的拘束力はないが、保安監督部の審査に利用されるため、事業者への影響力は大きい。その中でNEDO設計ガイドラインや規準・指針を引用した場合、同様に大きな影響力を持つこととなる。 ✓ 特に学会で定める規準・指針については、建築構造物を念頭に規定したものも多いため、必ずしも規定内容全てに準拠する必要はなく、参照すべき規定を整理する必要がある。	反映 ✓ NEDO設計ガイドラインや規準・指針は、技術基準解釈及びその解説の参考と位置づけ、準拠は求めないこととする。 ✓ 特にNEDO設計ガイドラインの中で引用している以下の架台設計に関連する規準・指針については、参照すべき見出しを限定した。 ➢「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-(2005年(改訂版)),日本建築学会」 ➢「軽鋼構造設計施工指針・同解説(2002年),日本建築学会」 ➢「アルミニウム建築構造設計規準・同解説(2016年),アルミニウム建築構造協議会」
	B 材料の性能規定化 委員会 ✓ 改正の方針として、仕様規定ではなく、性能規定とすることが示された。 ✓ 技術基準解釈及びその解説の中で、材料に関する日本工業規格を明記すると他の材料の使用を妨げる恐れがある。	反映 ✓ 材料に関する規定では、許容応力度設計に耐えうる安定した品質をもつ材料を用いることとし、性能規定化した。 ✓ 参考として「鋼構造設計規準」、「軽鋼構造設計施工指針・同解説」、「アルミニウム建築構造設計規準・同解説」における材料に関する規定を解説46.1表に位置づけた。
	C 解釈五号口「支障をきたす」範囲 委員会 ✓ 解釈五号口において、「上部構造に支障をきたす沈下、浮上がり及び横移動を生じないものであること」と規定しているが、明確な基準がなく、設計段階での判断が困難である。	反映なし ✓ 支障をきたす範囲については、条件により異なるため、一律に明確な基準を設けることは適切でなく、多少の沈下等で問題が生じないことを事業者側が説明を行う必要がある。

委員会・業界ヒアリングにおける意見と改正案への反映状況は以下のとおり

委員会・業界ヒアリングにおける意見 (2/6)

意見の類型	意見概要	改正案への反映状況
規定内容 について	D 高さ9m超の太陽電池発電設備の扱い 委員会 ✓ 太陽電池発電設備は、電気事業法により建築基準法と同等の規制を受けていることから、建築基準法の適用対象外とされている。 ✓ 一方、JIS C 8955(2017)では、9m超の太陽電池発電設備については、その適用を除外している。 ✓ そのため、9m超の太陽電池発電設備の構造強度等に関する扱いについて、改めて規定する必要がある。	反映 ✓ 高さ9m超の太陽電池発電設備の扱いについては、電気事業法の適用に加え、建築基準法の工作物に基づく構造強度等に係る規定に適合することを要求した。
	E 発電事業終了後の扱い(Dに関連) 委員会 ✓ 建設時・運転時の太陽電池発電設備は建築基準法上の建築物ではなく、電気事業法上の電気工作物として扱われる。 ✓ 発電事業終了後、電気工作物でなくなった際に建築物として扱われるか法的整理はないため、直ちに建築基準法違反とならないと考えられる。	検討課題 ✓ 技術解釈基準にて建築基準法相当の構造強度を担保できることから、太陽光発電設備が建築基準法の適用除外を受けた背景があり、発電事業終了後も構造上の安全は担保される ✓ 直ちに安全上の課題が生じるわけではないため、発電事業終了後の法的な扱いは今後の検討課題とする
	F 9m超向け技術基準(Dに関連) 業界 ✓ 高さ9m超の太陽電池発電設備の扱いについては、電気事業法の適用に加え、建築基準法の工作物に基づく構造強度等に係る規定に適合することを要求しているが、一部過剰と考えられる。	検討課題 ✓ 現時点では、建築基準法以外に高さ9m超の構造強度として参照可能な規定がないため、今後の検討改題とする

委員会・業界ヒアリングにおける意見と改正案への反映状況は以下のとおり

委員会・業界ヒアリングにおける意見 (3/6)

意見の類型	意見概要	改正案への反映状況
規定内容について	G 解説46.1表 参照する見出しの追加 業界 ✓ 「軽鋼構造設計指針・同解説」の5章(接合要素)5.1節(2)孔の寸法(解説)では、ボルト孔の寸法を2mmまで緩和しており、同規定を解説46.1表に位置づける必要がある。	反映 ✓ 該当する規定を解説46.1表に位置づけた。 ✓ なお、技術基準解釈及びその解説の第46条3項においても、ボルト孔の径について同様の扱いとしている。
	H 建築物上に設置する場合の扱い 委員会 ✓ 建物上に設置される太陽電池発電設備については、建築基準法の建築設備として扱われる。	反映なし ✓ 建物上に設置される太陽電池発電設備については、建築基準法の建築設備として扱われ、建築基準法が適用される。また、電気工作物でもあることから、電気事業法についても適用される。
規定していない内容について	I 傾斜地に設置する場合の扱い 委員会 ✓ 太陽電池発電設備の山林等の傾斜地への設置が増加している。 ✓ 一方で、傾斜地における配慮規定が設けられていない。	検討課題 ✓ 建築基準法においても、傾斜地に設置する場合の配慮規定は設けられておらず、現時点で参考となる規定等がないため、今後の検討課題とする。
	J 排水計画・法面保護(I に関連) 委員会 ✓ 傾斜地の地盤における排水計画・法面保護に関する規定が設けられていない。	検討課題 ✓ 森林法における排水計画・法面保護の規定を引用する案もあるが、実務面・コスト面において現実的ではないため、今後の検討課題とする。

委員会・業界ヒアリングにおける意見と改正案への反映状況は以下のとおり

委員会・業界ヒアリングにおける意見 (4/6)

意見の類型	意見概要	改正案への反映状況
規定していない 内容について	K 太陽電池モジュールの耐力性能 委員会 ✓ 太陽電池発電設備の架台の構造強度に関する規定だけでなく、太陽電池モジュールの耐力性能についても規定が必要である。	検討課題 ✓ JIS C 8990において、太陽電池モジュールの耐力性能の規定があり、耐力性能が全く担保されていない状況ではない。 ✓ 一方で、残留変形等に係るIEC規格が存在しないため、モジュール耐力性能を別途規定すると日本独自規格となる可能性が高く、慎重に検討する必要がある。
	L その他未規定事項 委員会 業界 ✓ 被害原因の可能性があるが、規定が設けられていない事項が存在する。	検討課題 ✓ 下記項目については、被害原因の可能性があるが、規定が設けられておらず、今後、検討が必要である。 ➢ 応力と変形の算定 - 架台に生じる層間変形角の大きさを無視した設計 ➢ 部材の設計 - 梁のたわみの大きさを無視した設計 - 座屈長さ、支点間距離の取り方の誤り - 太陽光パネルを捕鋼材(座屈止め)として考慮した設計 ➢ 基礎の設計 - 盛土地盤の地盤耐力・杭の支持力の注意点(試験するまでわからない) - 杭頭の鉛直・水平変位の大きさを無視した設計

委員会・業界ヒアリングにおける意見と改正案への反映状況は以下のとおり

委員会・業界ヒアリングにおける意見 (5/6)

意見の種類	意見概要	改正案への反映状況
規定していない 内容について	M 構造設計方法の網羅性 業界 ✓ 技術基準解釈及びその解説では、構造設計の方法全てを明示しているわけではないため、設計者の技術レベルによって適正な構造計算が行われない可能性が残る。	検討課題 ✓ 構造計算「①荷重算定→②応力と変形の算定→③部材の設計」の手順の内、①はJISで規定、②は具体的な規定なし、③は解説46.1表でその一部が示されているのみであり、構造設計の方法全てを明示しているわけではない。 ✓ 今後、設計者の技術レベルによらず適正な構造計算が行われる仕組みが整備されることが望ましい。
	N 屋根上設置における屋根の強度 業界 ✓ 折半屋根などに設置する太陽電池発電設備に関しては、架台自体がしっかりしていても、巻き上げ風による風力が屋根の強度を上回り、屋根ごと剥がされることがあり対策が必要である。	検討課題 ✓ 屋根上に太陽電池発電設備を設置した場合の屋根そのものの強度については、基本的には建築基準法における検討課題であると考えられる。
	O 積雪荷重における勾配係数の求め方 業界 ✓ JIS C 8955(2017)より、積雪荷重における勾配係数を算出するにあたり、積雪の滑落を証明することが必要となったが、その証明が困難である。	反映なし ✓ 積雪地域の建築物では、雪の滑落を見込んだ設計を行っており、こうしたデータを基に積雪の滑落について、事業者側が説明を行う必要がある。
	P 水上設置型への対応 業界 ✓ 水上設置型太陽電池発電設備について、規定がない。	検討課題 ✓ 水上設置が本格化する際、各種試験を踏まえて規定すべきである。

委員会・業界ヒアリングにおける意見と改正案への反映状況は以下のとおり

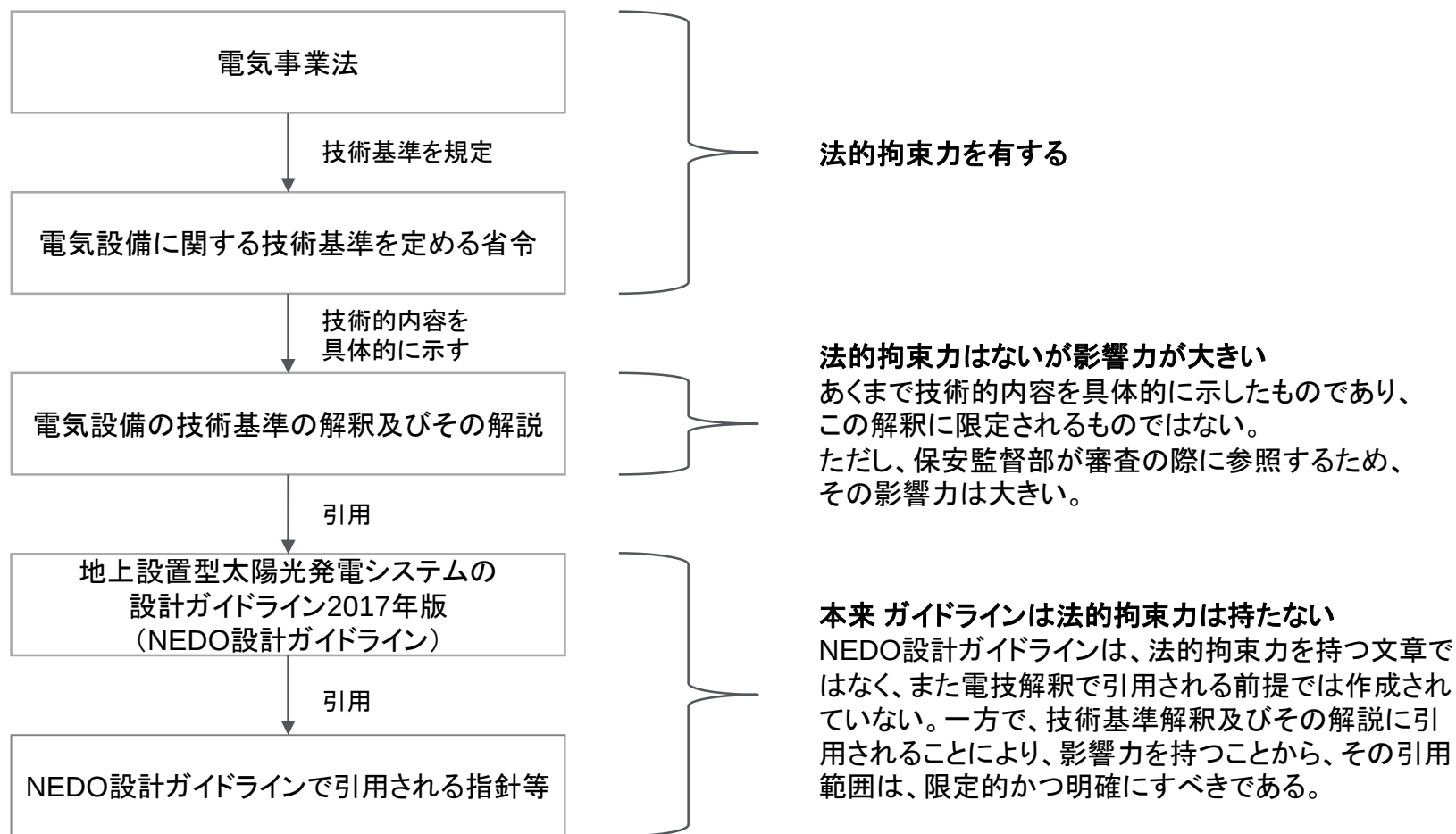
委員会・業界ヒアリングにおける意見 (6/6)

意見の類型	意見概要	改正案への反映状況
運用について	Q 改正案の施行時期 業界 ✓ 準拠すべき規格がJIS C 8955(2017)に切り替わるため、改正案の施行時期によって、事業計画に大きく影響するため、周知期間や施行時期については、十分に検討する必要がある。	反映 ✓ JIS C 8955(2017)への移行措置として、新たに改正した技術基準解釈の施行日に建設中の発電所等については、JIS C 8955(2004)に準拠することを認める規定を追加した。
	R 保安監督部の審査 業界 ✓ 保安監督部の審査基準が担当官によって、ばらつきがあるため、統一性・透明性を高めて欲しい。 ✓ 保安監督部への技術基準への適合性の証明にあたっては、引き続き試験との併用の余地を残して欲しい。	検討課題 ✓ 架台の審査ガイドラインを策定すべきである。 ✓ また、審査ガイドラインを基に、民間の第三者認証機関による認証制度を導入することで、審査の均質化、迅速化が図られると考えられる。
その他	S その他 業界 ✓ FIT法による規制と保安監督部が要求する技術基準解釈への適合との関係については戦略的に検討して欲しい。 ✓ 経産省ポータルサイト「なっとく！再生可能エネルギー」の中で不適切案件に関する情報提供を受け付けているが、その結果がオープンになっていない。どういう問題が生じているか体系的に示されれば、事業者としても対応が可能である。 ✓ 太陽光発電のコスト分析を行うと、海外に比べ日本はコストが高く見えるが、それは日本の技術基準が厳しいため当然である。日本では、規制が厳しくなる一方なので、中々コストは下がらない。コスト比較に留まらず、諸外国における規制との差異についても分析が必要ではないか。	検討課題

電技解釈の影響力は大きい

電技解釈及びその解説で引用する指針などの範囲は適切に限定した

A 法的拘束力の範囲



架台の設計に関しては 特に保安監督部及び事業者による解釈の幅が大きいいため 引用規準・指針のうち 実務に照らして 参照すべき規定を限定する

A 参照すべき規定の限定

NEDO設計ガイドライン（章立て）

1. 総則

2. 計画

3. 調査

4. 設計荷重

5. 基礎の設計

6. 架台の設計

7. 腐食防食

引用している規準・指針（参考及び準拠）

「5.基礎の設計」

- ① 建築基礎構造設計指針
- ② 建築基準法施行令93条
- ③ 平成13年国土交通省告示第1113号
- ④ 平成12年建設省告示第1347号
- ⑤ 鉄筋コンクリート構造計算基準
- ⑥ 建築物のための地盤改良の設計及び品質管理指針
- ⑦ 杭の鉛直載荷試験方法・同解説
杭の引抜き試験方法・同解説
杭の水平載荷試験方法・同解説

「6.架台の設計」

参照すべき規定を限定

- ① 鋼構造設計規準
- ② 軽鋼構造設計施工指針・同解説
- ③ アルミニウム建築構造設計規準・同解説
- ④ 太陽光発電システム耐風設計マニュアル

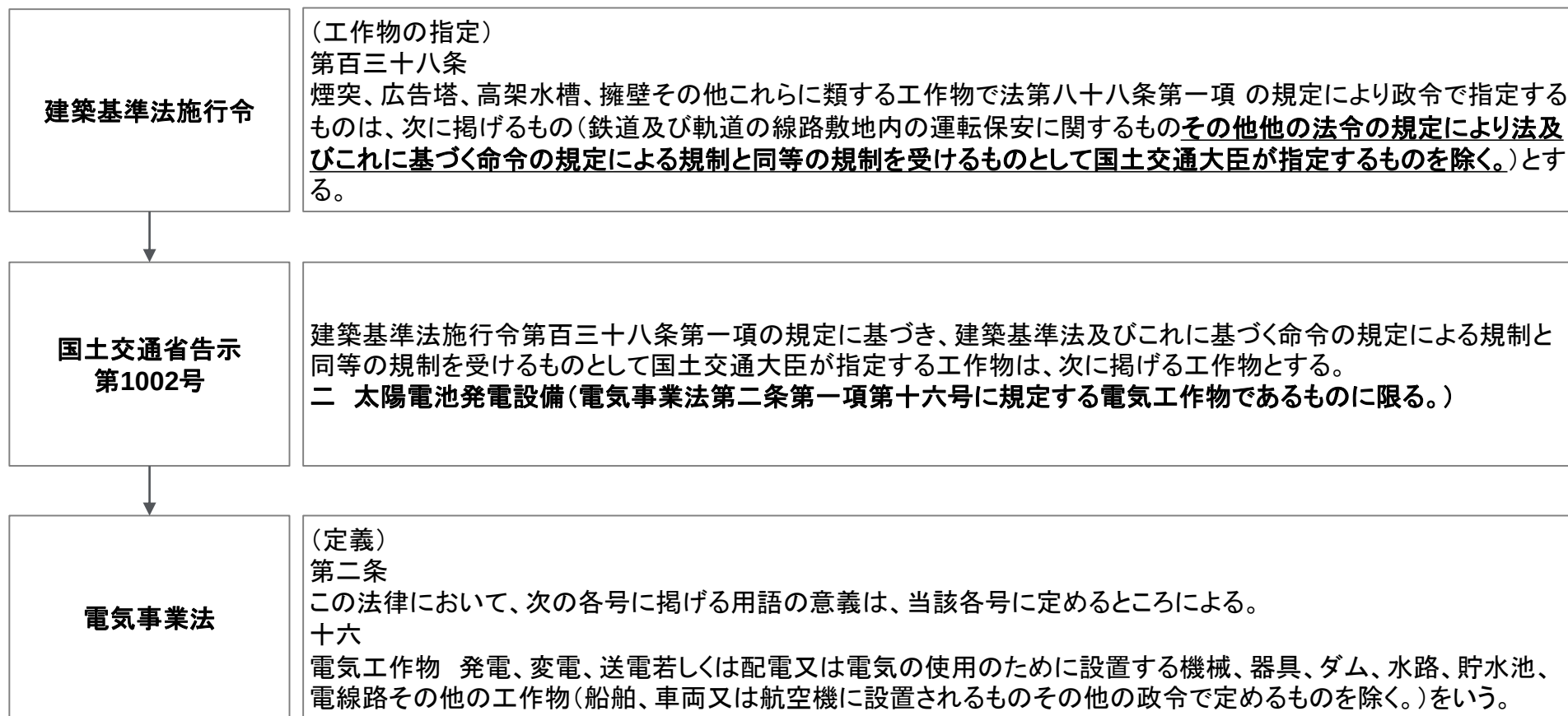
特に保安監督部及び事業者による解釈の幅が大きいため、今回、参照すべき規定を限定した。

※NEDO設計ガイドラインにおいて、規準・指針等を引用しているのは、「5.基礎の設計」及び「6.架台の設計」のみ

今回の改正で参照すべき規定を限定した規準・指針以外に関しても、
保安監督部の審査基準の明確化の観点から、参照すべき規定を明確にする必要がある。

太陽光発電設備は 電気事業法により同等の規制を受けるものとして 建築基準法の適用から除外されている

④ 建築基準法からの適用除外



9m超のPV設備は JIS C 8955(2017)の適用範囲外のため その構造強度は 建築基準法に倣うこととした

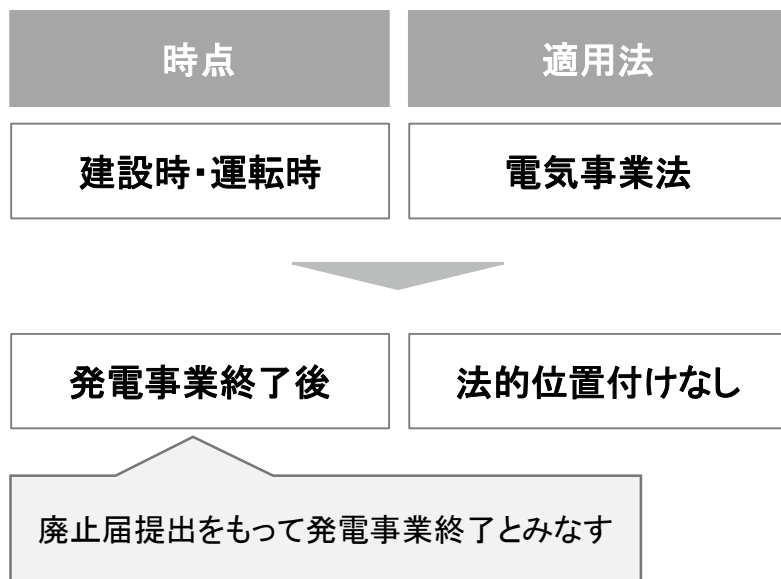
④ PV設備の高さに応じた構造強度の参照先

PV設備の高さ	適用法	荷重	設計
0 ～ 4 m	電気事業法	JIS C 8955 (2017)	技術基準解釈 及びその解説
4 ～ 9 m			
9 m ～		建築基準法に倣う	

- ✓ PV設備については、電気事業法により、建築基準法と同等の規制を受けていることから、建築基準法の適用対象外とされている。
- ✓ 一方、9m超のPV設備については、JIS C 8955(2017)の適用範囲外であり、建築基準法に倣うこととする。

発電事業終了後のPV設備に対して 改めて確認検査は実施しておらず 直ちに建築基準法違反とはならない

E 発電事業終了後の扱い



- ✓ 建設時・運転時のPV設備は、建築基準法に基づく建築物ではなく、電事法に基づく電気工作物として扱われる。
- ✓ 発電事業終了後に電気工作物でなくなった際に、建築基準法に基づく建築物として扱われるかは、法的整理がない。
- ✓ 特定行政庁へのサンプルヒアリングによると、発電事業終了後のPV設備に対して、改めて確認検査は実施しておらず、直ちに建築基準法違反とはならないとしている。
- ✓ 仮に建築基準法に基づく建築物として扱われる場合にも、既存不適格建物と整理できれば実務上の問題は生じないのではないか(改築等を行わなければ、直ちに撤去等とはならない)。

建物上に設置される太陽電池発電設備の構造強度は 建築基準法に準拠する

H 建物上に設置する場合の扱い

設置場所	建物上設置	地上設置
適用法	建築基準法 ✓ 建築物の屋上に当該建築物に電気を供給するために設置する太陽電池発電設備については、建築基準法の建築設備に該当し、建築基準法の適用を受ける + 電気事業法 ✓ 電気工作物であるため、電気事業法の適用も受ける	電気事業法 ✓ 電気工作物として、電気事業法の適用を受ける ✓ 地上設置に関しては、電気事業法により建築基準法と同等の規制を受けることから、建築基準法の適用対象外となっている
建築確認	下記の場合不要 ✓ 架台の下空間に人が立ち入らないもの（メンテナンス除く）かつ、架台の下空間を居住、執務、作業、集会、娯楽、物品の保管又は格納その他の屋内的用途に供しないもの ✓ 既存建築物の屋上に架台を取り付け設置する場合（増築に該当しない）	不要 ✓ 建築基準法の適用対象外であるため、不要

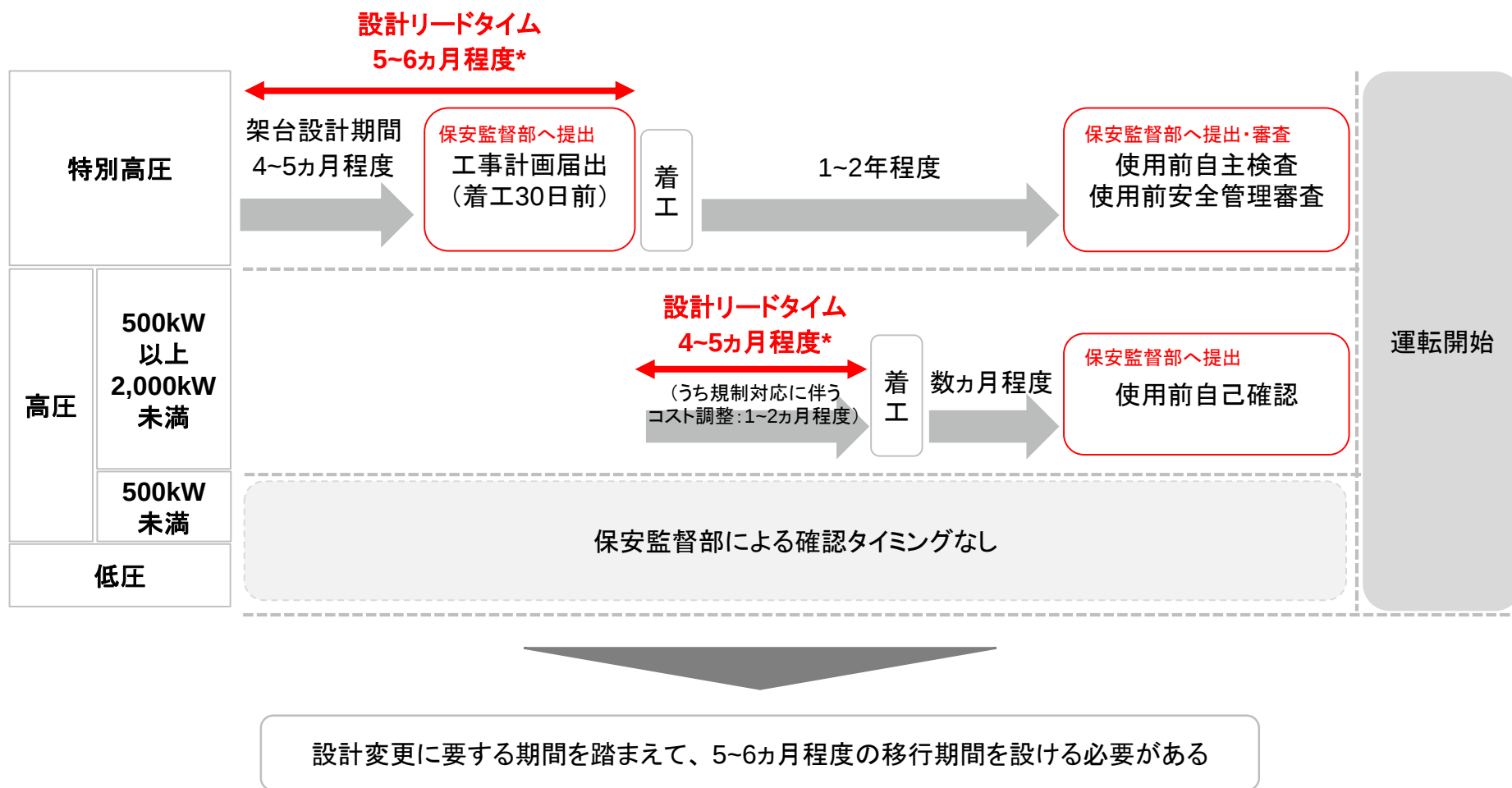
太陽電池モジュールの形式認証は国際規格であるIECを参照しているがIECには残留変形を規定する試験は存在しない

K 太陽電池モジュールの耐力性能

国際規格		日本規格	規格名称	
IEC 61215 (2008)	IECを基に技術的内容 及び構成を変更する ことなく作成した規格	JIS C 8990 (2009)	地上設置の結晶シリコン太陽電池 (PV) モジュール 設計適格性確認及び形式認証のための要求事項	
IEC 61646 (2008)		JIS C 8991 (2011)	地上設置の薄膜太陽電池 (PV) モジュール 設計適格性確認試験及び形式認証のための要求事項	
荷重試験を規定				
試験項目	試験目的	試験方法	判定基準	
機械的 荷重試験	モジュールの風、雪、固 定荷重又は氷荷重に対 する耐久性を調べるこ とを目的とする試験	支持構造体にモジュールを 取り付け、モジュール表面・ 裏面に一様な荷重2,400Pa を連続的に加える (1時間×3サイクル)	✓ 著しい目視上の欠陥がないこと ✓ 試験中に断続的な開放故障が 検出されないこと ✓ 最大出力の低下が試験前の 測定値の5%以下であること ✓ 規定の絶縁抵抗値を満たすこと	
残留変形を規定する試験は無い				
モジュールの 形式認証規格 (JET認証基準として 採用されている)				
目視上・電気特性上の 基準を設けていること により、一定の構造強 度は担保されている				
残留変形等に関する規 定を追加する場合、IEC に存在しない日本独自の 規制となりうる				

JIS C 8955 (2017)への移行にあたっては 設計変更にあたる期間を踏まえて 5~6ヵ月程度の移行期間を設ける必要がある

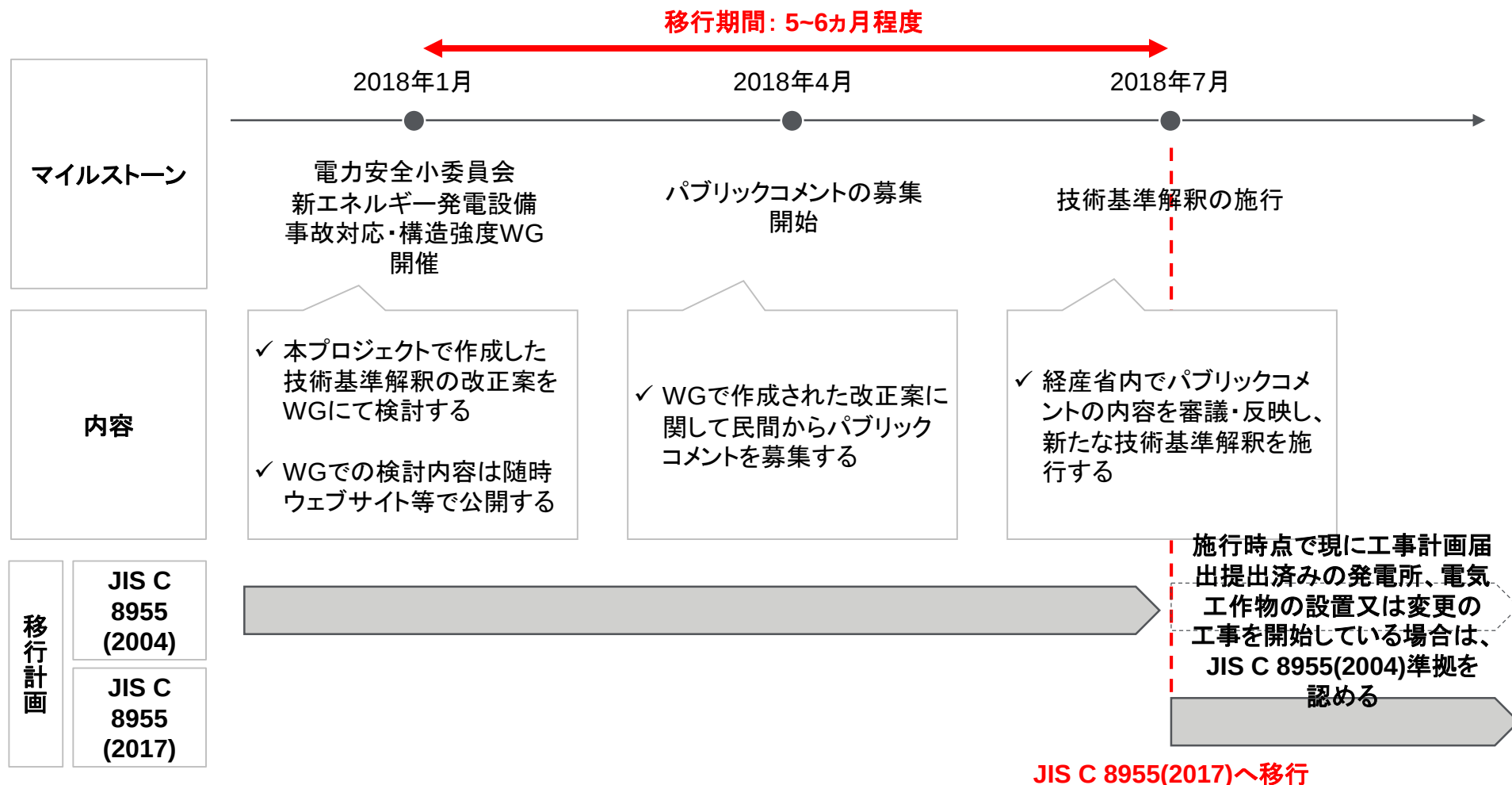
保安監督部への確認手続き



*設計リードタイムは業界ヒアリングをもとに一般的と考えられる期間を設定

2018年1月の新エネルギー発電設備事故対応・構造強度WGの開催後 5~6カ月程度の猶予期間を設けるならば 最短で7月に施行できるのではないか

🕒 JIS C 8955 (2017)への移行措置



2. 技術基準解釈及びその解説の改正

2.1 改正の考え方

2.2 委員会・業界ヒアリングにおける意見

2.3 改正案

本事業での検討を踏まえ 以下のとおり改正案を策定した

改正案 解釈(新旧)

新	旧
太陽電池モジュールの支持物は、次の第一号から第七号の各号に適合するものであること。ただし、本解釈の施行日に現に工事計画届出提出済みの発電所、電気工作物の設置又は変更の工事を開始している場合は、上記に代えて第八号に適合するものでもよい。 - 一 支持物は、自重(固定荷重)、地震荷重、風圧荷重、積雪荷重に対して安定構造であること。 - 二 日本工業規格 JIS C 8955(2017)「太陽電池アレイ用支持物の設計用荷重算出方法」によって算出される設計荷重を受けた際に生じる各部材の応力度が、その部材の許容応力度以下になること。 - 三 支持物を構成する各部材には、前号に規定する設計(許容応力度設計)に耐えうる安定した品質をもつ材料を用いること。 - 四 太陽電池モジュールと支持物、支持物の部材間、及び支持物の架構部分と基礎部分の各接合部は、部材間の存在応力を確実に伝達できる構造とすること。 - 五 土地に自立して施設される支持物の基礎部分は、次によること。 - イ 杭基礎若しくは鉄筋コンクリート造の直接基礎又はこれらと同等以上の支持力を有するものであること。 - ロ 上部構造から伝達される荷重に対して、上部構造に支障をきたす沈下、浮上がり及び横移動を生じないものであること。 - 六 支持物に使用する部材は、腐食、腐朽しにくい材料又は有効な防食のための措置をした材料を使用すること。 - 七 土地に自立して施設される太陽電池発電設備のうち接置面からの太陽電池アレイの最高高さが9mを超える場合には、更に建築基準法の工作物に基づく構造強度等に係る各規定に適合するものであること。 - 八 支持物の高さにかかわらず日本工業規格 JIS C 8955(2004)もしくは、JIS C 8955(2011)「太陽電池アレイ用支持物設計標準」に従った設計とすること。また、太陽電池設備の下端から上端までの高さが4mを超える場合には、更に建築基準法の工作物に適用される同法に基づく構造強度に係る各規定に適合するものであること。	太陽電池モジュールの支持物は、支持物の高さにかかわらず日本工業規格 JIS C 8955(2004)「太陽電池アレイ用支持物設計標準」に規定される強度を有するものであること。また、支持物の高さが4mを超える場合には、更に建築基準法の工作物に適用される同法に基づく構造強度に係る各規定に適合するものであること。

本事業での検討を踏まえ 以下のとおり改正案を策定した

改正案 解説(新旧) (1/3)

新	旧
〔解説〕本条は、太陽電池発電所に施設する電線・太陽電池モジュールの支持物等について規定したものである。 第1項(省略) 第2項は、⑮解釈で追加されたものである。太陽電池発電設備は、一般公衆の生活環境に近接して施設されるケースが多く、風圧荷重、積雪荷重又は地震荷重により支持物の破損、太陽電池モジュールの落下等が発生すると、人体に危害を及ぼし又は物件に損傷を与える可能性がある。そのため、支持物(架台等)の強度について、日本工業規格JIS C 8955(2004)を引用して規定していたが、⑳解釈で引用規格に日本工業規格JIS C 8955(2017)を加えた。また、改正の際に削除された材料の選定、許容応力度、部材の接合、及び防食に関する項目を規定した。 第一号では、支持物が安定した構造形式であることを要求している。第二号では、日本工業規格JIS C 8955(2017)に規定される設計荷重に対する支持物の許容応力度設計を要求している。なお、部材に圧縮力や曲げモーメントが作用する場合には、曲げ座屈、横座屈、局部座屈などが発生するおそれがあるため、座屈を考慮した許容応力度設計を行う必要がある。また、部材のたわみや振じれが大きい場合には、支持物の構造安全性を損なうことがあるため、それらを考慮して設計することが必要である。第三号では、支持物に使用する材料の品質について規定した。なお、鋼材やアルミ合金材など、熱処理した材料を使用する場合は、熱処理後の材料特性(強度、延び等)を考慮して設計する必要がある。第四号では支持物と太陽電池モジュール、支持物の部材間及び支持物の架構部分と基礎部分の接合について規定しており、部材間の存在応力を確実に伝達できるか、構造設計や実験等によって確認することを要求している。この確認の対象となる接合部には、部材間等をボルト類や押さえ金具で接合するものだけではなく、太陽電池モジュールを支持物に固定する際に用いるクリップ金具や、支持物の架構部分を構成するクランプ等を用了接合も含まれる。第五号では支持物の基礎、第六号では支持物の材料の腐食に関する要求性能を規定した。これらの要求性能に適合する設計を行う際には、「地上設置型発電システムの設計ガイドライン2017年版」(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構:2017)、及び解説46.1表に示す規準・指針が参考となる。	〔解説〕本条は、太陽電池発電所に施設する電線・太陽電池モジュールの支持物等について規定したものである。 第1項(省略) 第2項は、⑮解釈で追加されたものであり、太陽電池発電設備については、一般公衆の生活環境に近接して施設されるケースが多く、風圧荷重や積雪荷重により太陽電池モジュールが落下すると、人体に危害を及ぼし又は物件に損傷を与える可能性があるため、日本工業規格JIS C 8955(2004)を引用し、支持物(架台等)の強度について規定している。また、従来、太陽電池発電設備の高さが4mを超える場合の支持物は、建築基準法上の工作物として規制されていたが、建築基準法施行令の改正により、建築基準法上の工作物としての規定が適用されなくなることから、23解釈で建築基準法を引用し、その強度を規定することとした。具体的には、建築基準法施行令第3章構造強度のうち、第38条(基礎)、第65条(有効細長比)、第66条(柱の脚部)、第68条(高力ボルト等)及び第69条(斜材等の配置)の規定により施設する必要がある。

本事業での検討を踏まえ 以下のとおり改正案を策定した

改正案 解説(新旧) (2/3)

新

旧

解説 46.1 表	
規 準 ・ 指 針	参 照 する 見 出 し （ 章 ・ 節 ・ 項 番 号 ）
鋼構造設計規準 一許 容 応 力 度 設 計 法 一 （2005 年（改訂版））、 日本建築学会	4 章（材料）の全て 5 章（許容応力度）のうち 5.1 節、5.2 節 6 章（組合せ応力）の全て 8 章（板要素の幅厚比）の全て 9 章（はり）のうち 9.1 節、9.6 節 10 章（変形）のうち 10.1 節の(1)(a) 11 章（圧縮材ならびに柱材）のうち 11.1 節、11.3 節、11.8 節、11.9 節の(1)、11.9 節の(5) 12 章（引張材）のうち 12.1 節 13 章（有効断面積）のうち 13.1 節、13.2 節の(2)(a) 14 章（接合）のうち 14.1 節 15 章（ボルトおよび高力ボルト）のうち 15.1 節、15.4 節、15.5 節、15.6 節 16 章（溶接）のうち 16.3 節、16.5 節
軽鋼構造設計施工指 針・同解説（2002 年）、 日本建築学会	1 章（総則）のうち 1.1 節の(1)、1.3 節 2 章（材用および許容応力度）のうち 2.1 節 4 章（部材設計）のうち 4.1 節の(2)、4.2 節の(1)、4.2 節の(2)、4.2 節の(3)、4.3 節の(1)、4.3 節の(2)、4.4 節の(1)、4.4 節の(2)、4.4 節の(4)、4.6 節の(1)、4.6 節の(4)、4.7 節、4.9 節の(1) 5 章（接合要素）のうち 5.1 節の(2)、5.1 節の(3)、5.1 節の(4)、5.1 節の(8)、5.3 節、5.5 節の(2)、5.5 節の(3)、5.6 節の(1)(a)、5.6 節の(1)(b)、5.6 節の(2)、5.6 節の(3) 6 章（接合部設計）のうち 6.1 節の(1)、6.8.2 項の(2) 7 章（製作・施工）のうち 7.3.1 項の(1)
アルミニウム建築構造 設計規準・同解説(2016 年)、アルミニウム建築 構造協議会	3 章（材料および許容応力度等）のうち 3.2.1 項、3.2.2 項、3.2.3 項、3.4.2 項 4 章（部材設計）のうち 4.1 節、4.2 節、4.3 節、4.4 節

本事業での検討を踏まえ 以下のとおり改正案を策定した

改正案 解説(新旧) (3/3)

新	旧
また、従来、太陽電池発電設備の高さが4mを超える場合には、日本工業規格JIS C 8955(2004)の適用範囲外としていたため、その支持物については、建築基準法上の工作物として規制されていた。建築基準法施行令の改正により、建築基準法上の工作物としての規定が適用されなくなることから、②③解釈で建築基準法を引用し、その強度を規定することとした。③④解釈では、第七号において、日本工業規格JIS C 8955(2017)の適用範囲が、接置面からの太陽電池アレイの最高高さが9mを超えるものを除外していることから、土地に自立して施設される太陽電池発電設備のうち高さが9mを超える場合には、更に建築基準法での工作物の構造強度等を要求することとした。具体的には、建築基準法施行令第3章構造強度のうち、第38条(基礎)、第65条(有効細長比)、第66条(柱の脚部)、第68条(高力ボルト等)、第69条(斜材等の配置)及び第93条(地盤及び基礎ぐい)の規定により施設する必要がある。なお、建築物に付帯する太陽電池発電設備については、この解釈での要求事項に加え、建築設備として建築基準法施行令第129条の2の4に規定する構造強度も要求される。 なお、第八号として、日本工業規格JIS C 8955(2004)等を適用する規定を残しているが、これは本解釈の施行日に於いて、現に工事計画届出提出済みの発電所、電気工作物の設置又は変更の工事を開始している場合に対する移行措置である。	

3. 今後の検討課題

③ 今後の検討課題

さらなる保安品質の向上のため 設置場所や工法等の多様化を踏まえた 性能規定の詳細化や認証制度導入は検討に値する

今後の検討課題

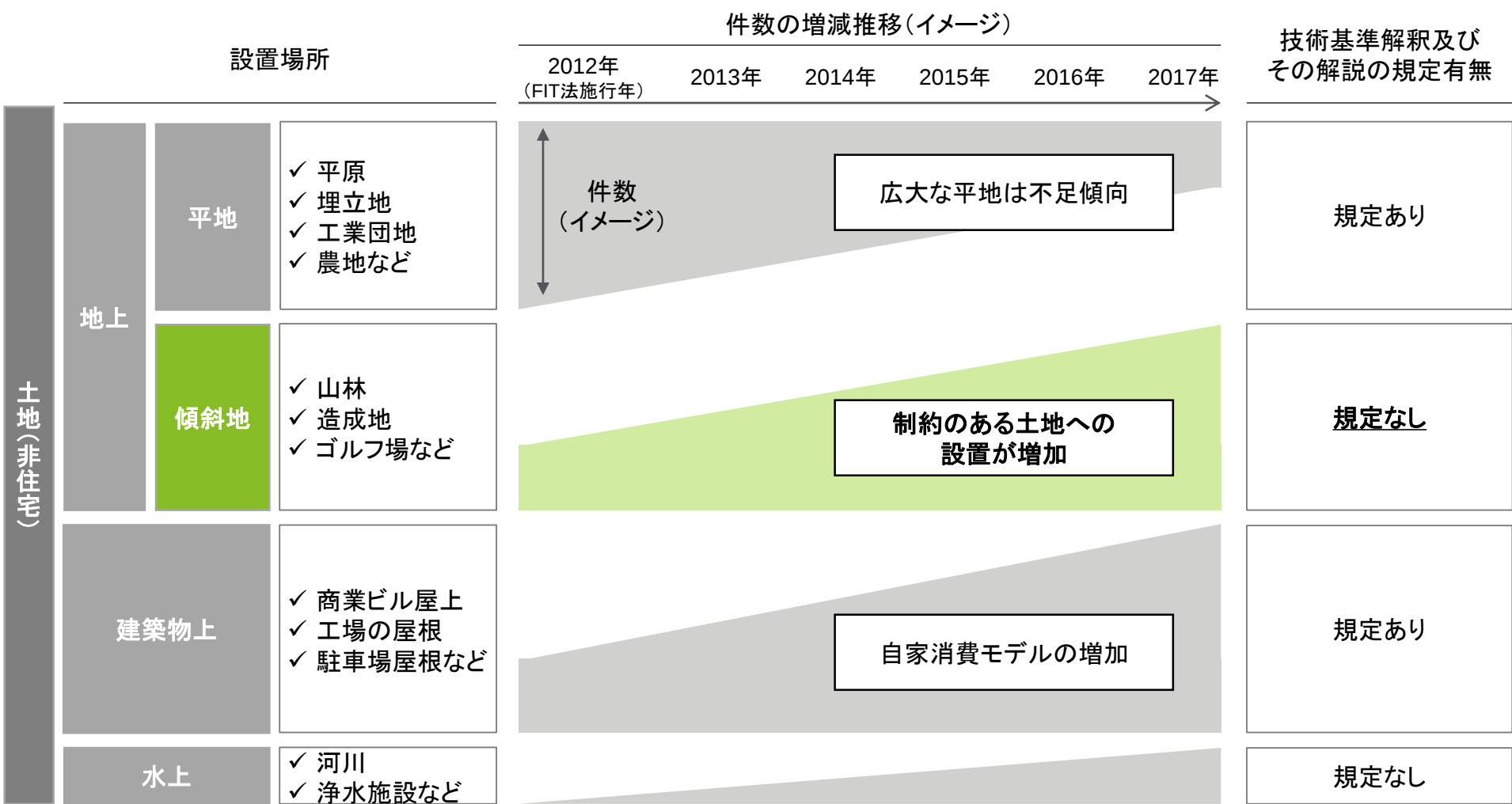
項目		内容
ヒアリングで得られた課題	性能規定	✓ 傾斜地における配慮規定が設けられていない(建築基準法にも規定はない) ✓ 水上太陽光に関する規定が無い ✓ JIS規格ありきでなく、他の材料の使用を妨げないようにすべき ✓ 構造設計の方法すべてを明示しておらず、特に応力と変形の算定については設計者のスキルレベルにより強度が不足する可能性がある ✓ 変形やたわみの大きさなどの規定がない
	保安監督部の審査	✓ 保安監督部の審査基準が担当官によりばらつきがあるため統一性を高めてほしい ✓ 技術水準の適合性の証明は試験との併用余地を残してほしい

優先して検討すべき課題を抽出

今後の検討課題	性能規定の詳細化	A ✓ 設置場所の多様化に対応するため、設置場所に応じた架台構造計算を規定する A-1 ✓ 材料や工法の多様化に対応するため、架台構造計算の詳細を規定する A-2
	認証制度の導入	B ✓ 第三者認証機関による架台の構造強度に関する認証制度を導入する

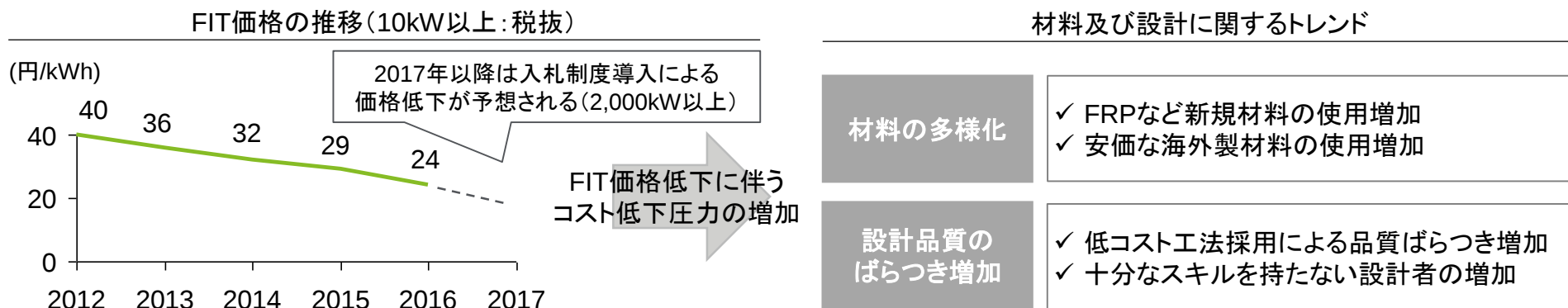
太陽光発電設備の設置場所は平地から傾斜地などへ変わってきており 傾斜地への設置に係る構造強度の規定は保安品質の向上に資する

A-1 設置場所に関するトレンド



FIT価格低下に伴うコスト低下圧力増加により 安価な新材料や新工法の採用等設計多様化が進んでおり たわみ・変形・座屈の構造計算を規定することも課題である

A-2 材料及び工法に関するトレンド



項目		材料の多様化	設計品質のばらつき増加	品質のばらつきリスク
構造計算に関する課題	材料の性能規定	影響あり	影響なし	✓ JIS C 8955(2017)により算出される許容応力度に耐えうる部材の選定を技術基準解釈にて適合条件として示すことで品質は担保される
	モジュールの耐力	影響なし	影響なし	✓ 現状販売されている多くのモジュールはJETPVM認証を取得しており、JIS C 8990(2009)・8991(2011)・8992-1(2010)・8992-2(2010)にて性能・安全性がある程度担保されている
	たわみ、変形、座屈	影響あり	影響あり	✓ これまでは設計者の自主基準により担保されてきたが、新材料や新工法の採用が増加する一方で設計者のスキル依存ではリスクが高まる
	風圧荷重の風力係数	影響なし	影響あり	✓ JIS C 8955の改正に伴い、風圧荷重を上方修正したためリスクは小さい
	積雪荷重の勾配係数	影響なし	影響あり	✓ JIS C 8955の改正に伴い、アレイ面の積雪の滑落を確実に保証できる場合のみ積雪荷重の減少を考慮できる勾配係数を適用することと定めているためリスクは小さい

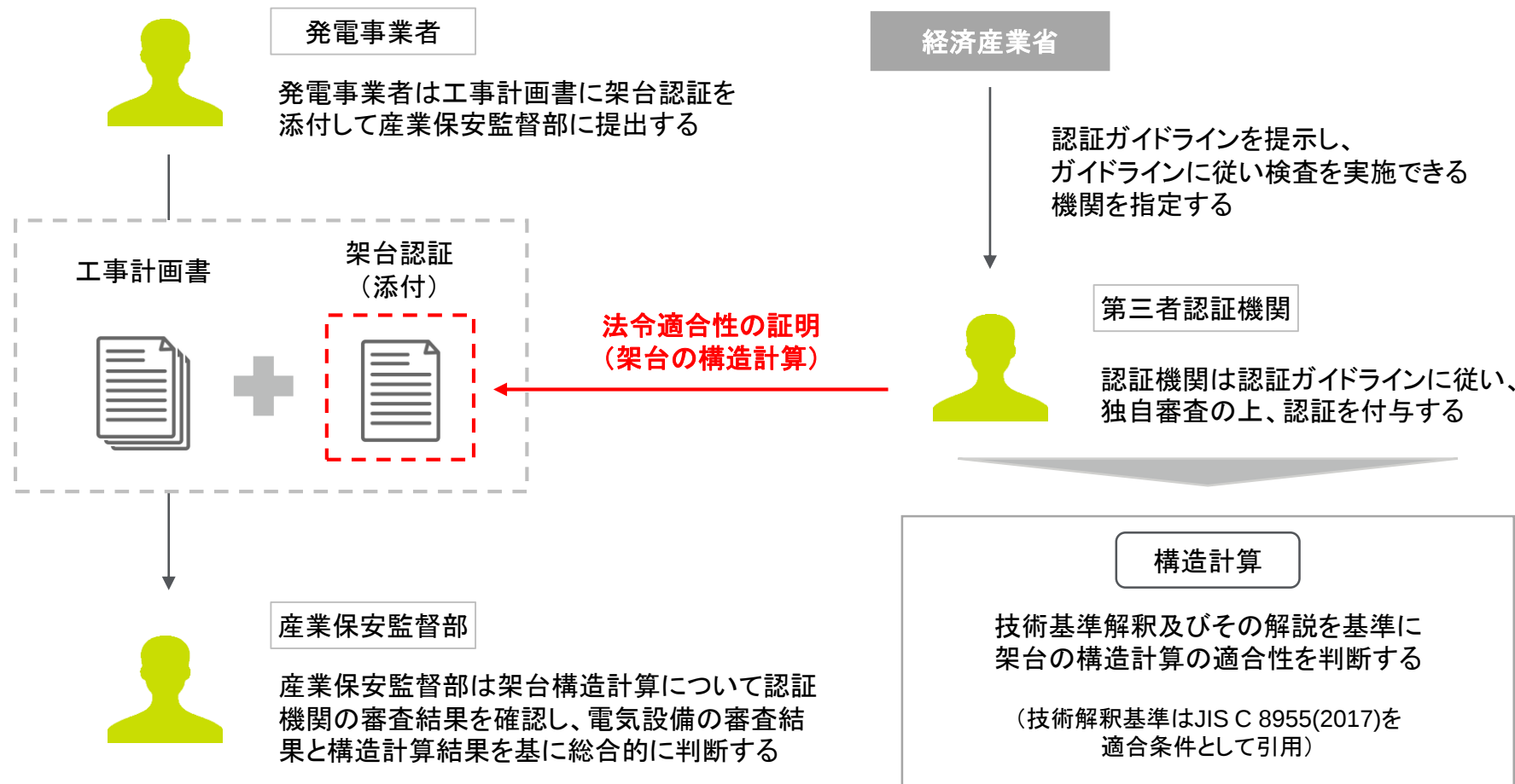
業界トレンドを踏まえると 傾斜地への設置 及びたわみ・変形・座屈に関する 構造計算の規定を優先して検討することが望ましい

A 性能規定に関する優先検討課題の抽出

分類		技術基準解釈及びその解説				件数	品質のばらつきリスク (大・小)	検討 優先度	
		技術基準 解釈本文	JIS C 8955(2017)	NEDO設計 ガイドライン	設計規準 (鋼材・アルミ)				
設置場所	地上	平地	検討済	規定あり	JIS C 8955 (2017)準拠	非該当	多い	規定があるため リスクは小さい	低
		傾斜地	未検討	規定なし	ガイドライン なし	非該当	多い	規定が無く件数も多いため リスクは大きい	高
	建築物上		検討済	規定あり (勾配・陸屋根)	非該当	非該当	多い	規定があるため リスクは小さい	低
	水上		未検討	規定なし	ガイドライン なし	非該当	少ない	規定は無いが件数は少なく リスクは小さい	低
構造計算	A-2 材料の 性能規定		検討済 (規定あり)	非該当	設計規準(鋼 材・アルミ)準拠	鋼材、アルミの 規準あり	すべて	技術基準解釈本文にて規定を 追加したためリスクは小さい	低
	モジュールの 耐力		未検討	規定なし	ガイドライン なし	非該当	すべて	JIS C 8990・8991・8992で 性能・安全性がある程度担保 されておりリスクは小さい	低
	たわみ、変形、 座屈		未検討	規定なし	ガイドライン なし	鋼材、アルミの 規準あり	すべて	規定が無く リスクが大きい	高
	風圧荷重の 風力係数		検討済	規定あり	JIS C 8955 (2017)準拠	非該当	すべて	JIS改正に伴い リスクは低減された	低
	積雪荷重の 勾配係数		検討済	規定あり	JIS C 8955 (2017)準拠	非該当	積雪地域	JIS改正に伴い リスクは低減された	低

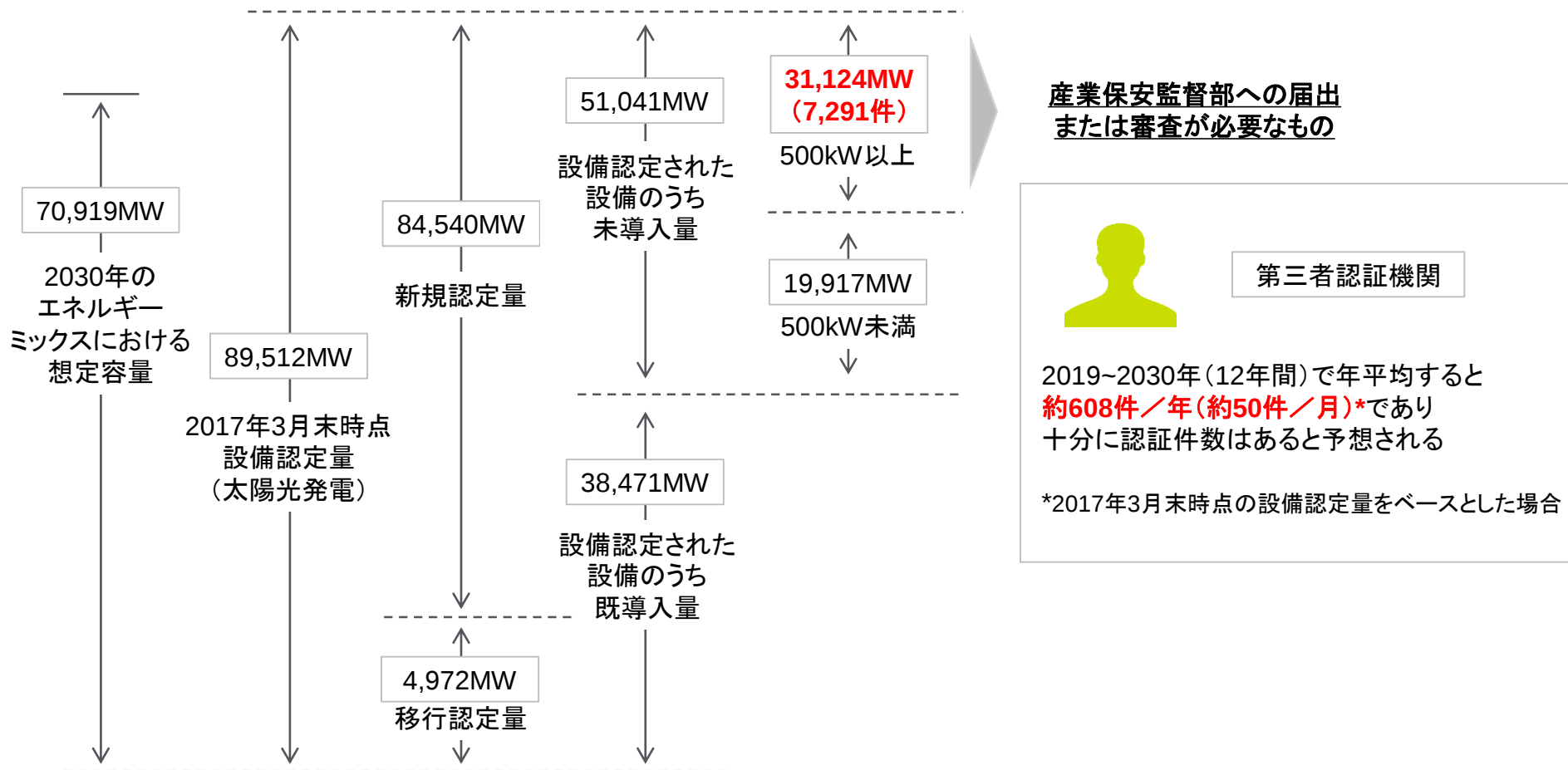
JIS C 8955に関する認証制度を導入できれば 保安監督部の審査の合理化に資するのではないか

B 架台認証制度の導入スキーム(案)



設備認定されたものの未導入の大規模太陽光発電設備の数は多く 第三者認証の市場性はある かつ保安監督部の業務も軽減されとえられる

B 架台認証件数の概算



本件に関するお問い合わせ先

Deloitte.

デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社
Energy and Resources ユニット

マネジャー
榎本

Email : teenomoto@tohatsu.co.jp

〒100-6390 東京都千代田区丸の内 2-4-1 丸の内ビルディング
www.deloitte.com/jp/dtc

デロイト トーマツ グループは日本におけるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(英国の法令に基づく保証有限責任会社)のメンバーファームおよびそのグループ法人(有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャル アドバイザリー 合同会社、デロイト トーマツ 税理士 法人およびDT 弁護士 法人を含む)の総称です。デロイト トーマツ グループは日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査、税務、法務、コンサルティング、ファイナンシャル アドバイザリー等を提供しています。また、国内約40都市に約8,700名の専門家(公認会計士、税理士、弁護士、コンサルタントなど)を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト(www.deloitte.com/jp)をご覧ください。

Deloitte(デロイト)は、監査、コンサルティング、ファイナンシャル アドバイザリー サービス、リスク マネジメント、税務およびこれらに関連するサービスを、さまざまな業種にわたる上場・非上場のクライアントに提供しています。全世界150を超える国・地域のメンバーファームのネットワークを通じ、デロイトは、高度に複合化されたビジネスに取り組むクライアントに向けて、深い洞察に基づき、世界最高水準の陣容をもって高品質なサービスをFortune Global 500® の8割の企業に提供しています。“Making an impact that matters”を自らの使命とするデロイトの約225,000名の専門家については、[Facebook](#)、[LinkedIn](#)、[Twitter](#)もご覧ください。

Deloitte(デロイト)とは、英国の法令に基づく保証有限責任会社であるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(“DTTL”)ならびにそのネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびその関係会社のひとつまたは複数指します。DTTLおよび各メンバーファームはそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。DTTL(または“Deloitte Global”)はクライアントへのサービス提供を行いません。Deloitteのメンバーファームによるグローバルネットワークの詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、その性質上、特定の個人や事業体に具体的に適用される個別の事情に対応するものではありません。また、本資料の作成または発行後に、関連する制度その他の適用の前提となる状況について、変動を生じる可能性もあります。個別の事案に適用するためには、当該時点で有効とされる内容により結論等を異にする可能性があることをご留意いただき、本資料の記載のみに依拠して意思決定・行動をされることなく、適用に関する具体的な事案をもとに適切な専門家にご相談ください。

二次利用不可リスト

報告書の題名 発電用太陽電池設備の技術基準に係る安全性確認調査

委託事業名 平成29年度新エネルギー等の保安規制高度化事業
発電用太陽電池設備の技術基準に係る安全性確認調査

受注事業者名 デロイトトーマツ コンサルティング 合同会社

頁	図表番号	タイトル
10	図1	太陽電池発電設備の年間導入量(ストック)
10	図2	太陽電池発電設備の年間導入量(フロー)
11	図3	地上設置型PVの強風被害
12	図4	JIS C 8955(2017)における風圧荷重の上方修正
20	表1	委員会・業界ヒアリングにおける意見(1/6)
21	表2	委員会・業界ヒアリングにおける意見(2/6)
22	表3	委員会・業界ヒアリングにおける意見(3/6)
23	表4	委員会・業界ヒアリングにおける意見(4/6)
24	表5	委員会・業界ヒアリングにおける意見(5/6)
25	表6	委員会・業界ヒアリングにおける意見(6/6)