

エネルギーレジリエンスを巡る国際的動向と 企業経営への影響

2020年2月6日

第1回エネルギーレジリエンスの定量評価に向けた専門家委員会

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

APEC : エネルギーレジリエンスに関する議論①

- 第12回APECエネルギー大臣会合（2015年10月、フィリピン セブ）
 - テーマ「エネルギー・レジリエントなAPEC地域の実現に向けて」
 - 成果文書「セブ宣言」
 - エネルギー安全保障と持続可能な発展を推進する上で、エネルギー強靱性が重要。特に、異常な天災及び人災に対してエネルギーインフラが耐え、適時かつ効率的に復旧する能力を含む。
 - 既存インフラの脆弱性評価やインフラに関する既存の基準の評価が必要。各メンバーが、必要に応じた能力構築や情報共有、ベストプラクティスの共有を通じて、エネルギーインフラの頑強性を向上させることを奨励。
 - 異常気象事象に対する強靱性のみならず、ライフサイクルコストや環境影響、変化する市場環境への対応性、ビジネスの継続性を考慮に入れた新たな「APEC質の高い電力インフラ・イニシアチブ」を歓迎。



エネルギーワーキンググループ（EWG）のもとに
エネルギーレジリエンス・タスクフォース（ERTF）を設置

APEC : エネルギーレジリエンスに関する議論②

- ERTF第1回会合（2015年12月、米国）
 - 各国の取組みの紹介、世界エネルギー会議の取組み（強靱なエネルギーインフラへのファイナンス）等
- 第2回会合（2016年5月、豪州）
 - 重点検討課題として電力システムのレジリエンス（レジリエンスの評価尺度を含む）とエネルギーと水利用の連繋、インフラの強靱化（国内インフラの強靱性評価および技術的審査を含む）を合意
- 第4回会合（2017年4月、シンガポール）
 - 米国からサイバーセキュリティ対策の取組み紹介に加え、エネルギー部門のレジリエンス向上のための能力育成WS提案など
- 第5回会合（2017年11月、ニュージーランド）
 - エネルギーアクセスをレジリエンスと併せ検討するよう提案されERTFに付託（既存の取組みとの重複回避等、検討事項が残る）
- 第6回会合（2018年5月、中国）
 - 2018年の優先課題であるデジタル化（スマートグリッド）の取組みについてレジリエンスの観点から紹介、等
- 第7回会合（2018年11月、ペルー）
 - 激甚災害の経験と、対応及び得られた教訓に関する各国の紹介等

APEC : エネルギーレジリエンスに関する議論③

- 2019年EWGおよびERTF会合に向けて
エネルギーレジリエンス・プリンシプル及びガイダンス案の検討
(～2019年10月)
 - APECを構成する各エコノミーの、エネルギー需給やエネルギー産業体制、地政学的状況が多様であることに留意しつつ、エネルギーレジリエンスを構成する要素を網羅的に記載
 - 各エコノミーが取捨選択して、その政策検討に際し参照し得るような、原則（プリンシプル） および取組み事例（ガイダンス）を検討

(参考) 防災におけるレジリエンスの位置づけ

- 自然災害の被災地支援・復興援助と防災・減災について、1971年に国連に国連災害救済調整官事務所（UNDRO）設置。
- 国連は1990年代を「自然災害軽減のための国際的な10年」と位置づけ、開発途上国における国際的な協調活動を通して、自然災害による人命の損失、財産の被害、社会的および経済的な混乱を減らす取り組み強化（事務局：国連国際防災戦略事務局（UNISDR）、現・国連防災機関（UNDRR））。
- 国連の10か年の防災計画の中間年にあたる1994年、2005年、2015年に、それぞれ横浜、神戸、仙台で国連防災会議を開催、国際防災戦略の基本文書として「兵庫行動枠組2005-2015」および「仙台防災枠組2015-2030」を採択。

4つの優先行動

- ✓ 災害リスクの理解
- ✓ 災害リスク管理のための災害リスクガバナンスの強化
- ✓ **レジリエンス**のための災害リスク軽減への投資
- ✓ 効果的な対応のための災害準備の強化と回復・復旧・復興に向けた「より良い復興」

7つのターゲット

- ✓ 地球規模での災害死者数を実質的に減らす。
- ✓ 地球規模での災害による被害を受ける人々の数を減らす。
- ✓ 地球規模での災害を直接の原因とする経済的損失を減らす。
- ✓ 重要インフラや基本的サービスの損害を、**レジリエンス**の開発を通じ、実質的に減らす。
- ✓ 災害リスク軽減戦略を策定する国を実質的に増やす。
- ✓ 発展途上国への十分で持続可能な支援を通じた国際協力を実質的に強化する。
- ✓ 多様な災害への早期警戒システムと災害リスク情報・評価へのアクセスを実質的に増やす。

エネルギーレジリエンスの定義①

- APECエネルギー大臣会合：

- エネルギー強靱性は、特に、異常な天災及び人災に対してエネルギーインフラが耐え適時かつ効率的に復旧する能力を含む
- （様々な自然災害が）既存のエネルギーシステムの頑強性や完全性を脅かし…
- 天災及び人災に対するエネルギーインフラならびに関連施設の脆弱性は、経済破綻やビジネスの中断をもたらし、破損したインフラのコストを増大させる可能性
- 潜在的なエネルギー供給の途絶に対する強靱性は…
- それぞれの事情に応じた緊急時対応システムの強化を含む…
- エネルギーミックス政策を評価し、エネルギーシステムの冗長性を確保し、天災及び人災に伴うエネルギーの供給途絶による悪影響を軽減する取組…

- 国連防災機関（UNDRR）：

（レジリエンスとは）

- ハザードに曝されたシステム、コミュニティあるいは社会が、基本的な機構及び機能を保持・回復することなどを通じて、ハザードからの悪影響に対し、適切なタイミングで、効果的な方法で抵抗し、それを吸収・受容し、またそこから復興する能力

エネルギーレジリエンスの定義②

● 米国における定義

- エネルギー・レジリエンスとは、エネルギーの供給と供給信頼度を確保するため、予期された、あるいは想定外の途絶を回避し、事前に備え、影響を最小化し、適応し、復旧するための能力を意味する（国防授權法）
- 想定内のOutage（停電）の際のサービス維持を指す「供給信頼度」では除外される稀頻度・巨大損失事象に対する対策を検討するのが「レジリエンス対策」（全米公益事業委員会協会：NARUC）

● 豪州における定義

- 稀頻度重大損害事象（HILP）を回避（HILPが起きた場合の影響軽減のための事前対策）し、耐久（サービスの継続）し、被害から回復する能力（豪州エネルギー市場委員会：AEMC）

事象の発生頻度や規模により、エネルギーシステムのレジリエンスに対する定義付けの視点に相違が認められる。

(参考) 質の高いインフラ投資

- 2015年APECエネルギー大臣会合を受けて、2016年10月、APEC「質の高い電力インフラガイドライン」策定
 - 電力インフラの質を、①ライフサイクルコスト、②環境・社会への配慮、③安全性（自然災害への耐性、サイバーセキュリティ等）、電力安定供給（④初期性能、⑤可用性、⑥停止復旧能力）の6つの構成要素の集合、と定義
 - 電力インフラの質を確保するために考慮すべき要素を、FS（Feasibility Study）・計画・建設期間及び営業運転期間に分けて提示、ベストプラクティスの共有を図る
- 2018年11月、インフラ開発・投資の質に関するガイドブックを改訂
 - インフラの質を確保する基本要素として、①開発戦略との整合性/開放性/透明性/財務健全性、②安定性/安全性/強靱性、③経済性及び財務健全性、④社会及び環境の持続可能性、⑤雇用創出/能力構築及び技術移転、を列举
 - インフラの質の確保に向けた準備・調達・実施の各段階の検討項目を提示
- 質の高いインフラ投資に関するG20 原則（2019年6月、大阪）
 - インフラ投資について莫大な投資資金のギャップ（需要過大）があることから、質の高いインフラに資金を誘導すべく、①持続可能性、②経済性、③環境への配慮、④強靱性、⑤社会への配慮、⑥ガバナンス、の6原則を提示

Resiliencyが企業価値を左右する

- 3.11を経験しても、メガリスクは依然として過小評価されている。
- メガリスクは具体化が難しく、インテリジェンスが必要。米国ではシステム工学のアプローチを政策に適用。
- レジリエンスは企業価値でコストではない。サプライチェーンの途絶は企業価値（期待収益）を長期的に悪化させる。
- レジリエンスは日本の経済成長に直接的に影響。マクロ経済は個々の企業価値の集合体。
- BCPからBCMSへ。マネジメントシステムとして国際規格化の方向。

実証研究: サプライチェーン途絶は企業価値に長期的な悪影響を与える

- Hendricks, K., & Singhal, V. (2005), 'The Effect of Supply Chain Disruptions on Long-term Shareholder Value, Profitability, and Share Price Volatility', Supply Chain Magazine, June 2005 (<http://www.supplychainmagazine.fr/TOUTE-INFO/ETUDES/singhal-scm-report.pdf>) (2011年8月31日アクセス)
 - 上場企業による800回近いサプライチェーン途絶公表とその後の財務指標を追跡 (1989-2000年)
 - 途絶の1年後に平均で、営業利益は▲107%, ROAは▲93%, 売上の伸びは▲7%, コスト増は11%
 - 途絶の3年後、途絶経験企業の株式収益率は同業他社に比べ▲33~▲40%低い
 - 途絶の1年後の時点で、途絶1年前に比べ、途絶経験企業の株価のボラティリティは13.5%高い
 - 途絶経験企業は少なくともその後2年間は、より低い業績に留まる
- 生産における相互依存関係の増大
 - 個別企業のレジリエンシーから、組織間の関係性を重視したレジリエンシー、さらに社会的な階層を考慮したレジリエンシーへ

渡辺研司(2010)「事業継続マネジメント(BCM)の経営上の重要性と評価の可能性」JANA総合研究所『ていくおふ』2010年春号, pp.10-17 (http://www.ana-ri.co.jp/gk/image/library/files/takeoff/130/130_03.pdf) (2011年8月31日アクセス)

Resiliencyをマクロ経済の問題として取り組む必要

サプライチェーンの強靱化と企業経営との関係 (評価事例)

サプライチェーン能力成熟度の分類モデル

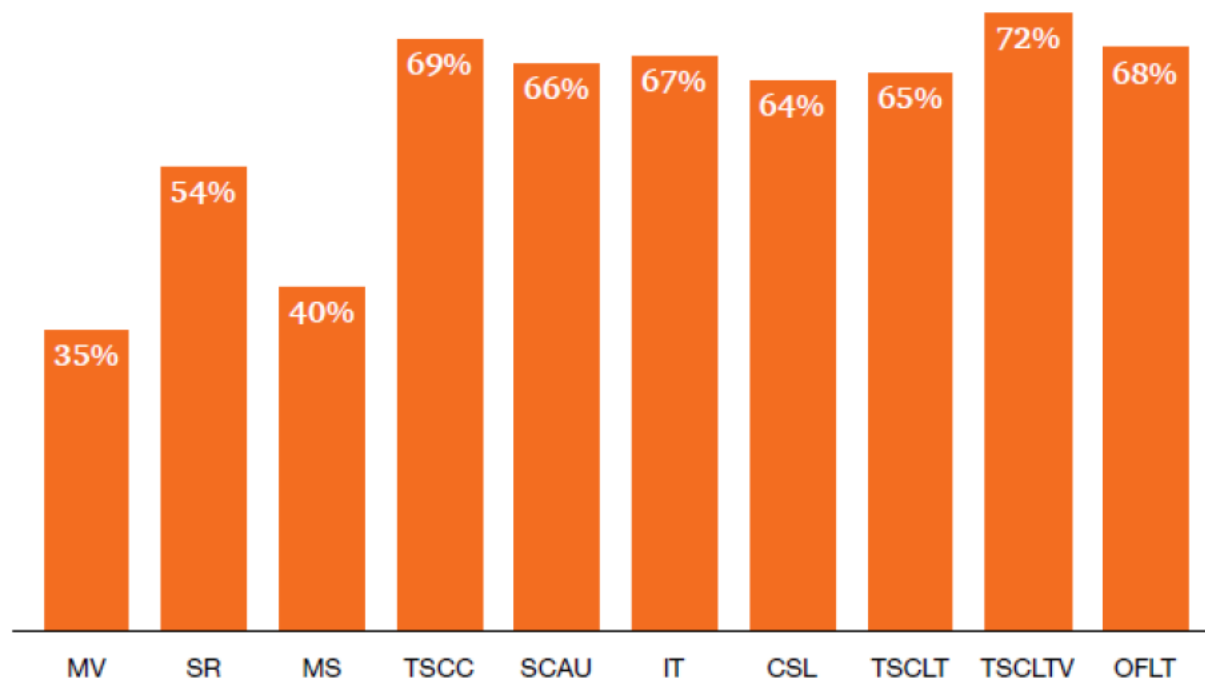
	サプライチェーンマネジメント	リスクマネジメント	
I	部分最適な状態 社内の部門間における調整が限定的である リソースが部門単位で所有／管理されている 部門別のKPIに基づきパフォーマンスが評価されている 統合された計画が欠如している	場当たりの対応 場当たりのリスクマネジメントプロセスである 他部門で起きた変化を検知できない 潜在的なサプライチェーンの寸断が考慮されたバッファ計画を策定していない 通常の業務の範囲内で想定される限定的な変化しか許容できない	低い成熟度
II	統合されている状態 社内の部門間で情報共有および共同での計画立案がなされている 重要なリソースやパフォーマンス目標が共同で管理されている	バッファの計画的な活用 共通かつ部門横断的な計画に基づいて、ある程度のバッファを組み込むことができる 基本的なレベルのリスクガバナンスプロセスを有している 業務領域外で発生しつつある変化を検知できない	
III	協業している状態 サプライチェーンのパートナー間で、重要な業務の可視化、情報共有、統合がなされている 社外からのインプットを社内の計画立案に取り込んでいる サプライチェーンが合理化されている	事前の準備に基づく対応 変化に先回りして対応するための仕組みを配備している 事業継続計画が存在する パートナーのレジリエンスをモニタリングしている 定量的なリスクマネジメントを実現している	高い成熟度
IV	動的に変化する状態 事業全体で、重要な顧客が求める価値に合わせる 多様な顧客のニーズに対応するためにサプライチェーンのセグメンテーションがなされている 変化の激しい環境下で生まれるバリューチェーンのパターンを認識できている バリューチェーン上の頻繁な変化にサプライチェーンを適合させることができている	柔軟な対応 柔軟性を向上するための投資がなされている（業務プロセス、製品、プラント、生産力） バリューチェーン上の立場の弱いパートナーにプレッシャーをかけないよう管理している リスクの分類を実施している	

● pwcは、サプライチェーンとリスクマネジメントに関するグローバル企業の取り組みに関する実態調査を、MITの協力の下で実施

● 調査対象事業者が直面しているサプライチェーンに対するリスクと、具体的な対応能力の分類モデルを設定し、グローバル企業のマネジメント状況と、企業価値や収益といった10のPFIにおける影響や実態について分析を行っている。

サプライチェーンの寸断による企業評価への影響

サプライチェーンの寸断による各PFIへの影響



凡例

MV 市場価値
SR 売上収益
MS マーケットシェア
TSCC サプライチェーン総コスト
SCAU サプライチェーン資産稼働率

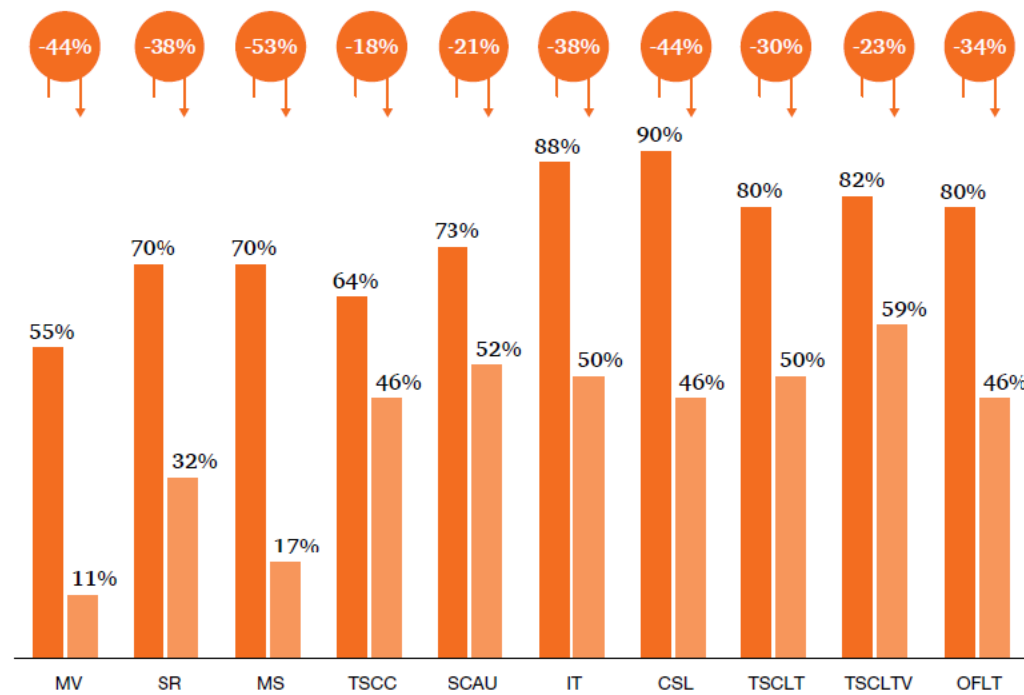
IT 在庫回転率
CSL 顧客へのサービスレベル
TSCLT サプライチェーンの総リードタイム
TSCLTV サプライチェーン総リードタイムのばらつき
OFLT 受注処理リードタイム

- サプライチェーンの寸断を経験している企業の業務運営PFIは、その多くで売上収益も含め、負の影響を被っている
- 上記企業の市場価値に対する影響の度合いは相対的に小さい。

(注) 母集団は、調査時期の直近の12ヶ月でサプライチェーンの寸断を3回以上経験した企業であり、数字はPFIが3%以上悪化した企業の割合

サプライチェーン強靱化の成熟度と企業評価との関係

成熟度が高い企業のレジリエンスの違い（リスク対応策の分類の有無）によるPFIへの影響比較



● サプライチェーン強靱化に向けた取り組みの成熟度が高いと評価された企業を、リスクマネジメントの方法を分類していたか否かで区分。

● 方法の分類を行っていない企業の売上収益は、全体の70%で重大な影響を受けている。

● 一方で、分類を行って対応している企業では32%に止まっている。

● 企業価値でも同様に大きな差が出ている。

■ リスクマネジメントの方法を分類していない成熟度の高い企業群
 ■ リスクマネジメントの方法を分類している成熟度の高い企業群

凡例

MV 市場価値
 SR 売上収益
 MS マーケットシェア
 TSCC サプライチェーン総コスト
 SCAU サプライチェーン資産稼働率

IT 在庫回転率
 CSL 顧客へのサービスレベル
 TSCLT サプライチェーンの総リードタイム
 TSCLTV サプライチェーン総リードタイムのばらつき
 OFLT 受注処理リードタイム

(注) リスクマネジメントの方法の分類の有無により、サプライチェーンの寸断による「重大な影響」が出た成熟度の高い企業の割合を比較している。

SDGsでのレジリエンスの位置づけ



SDG 9 : 強靱なインフラ構築、包摂的で持続可能な産業化の促進およびイノベーションの推進を図る

SDG 11 : 包摂的で安全かつ強靱な持続可能な都市および人間居住を実現する