

## 南海トラフ地震・津波による電力供給力低下リスク評価

岐阜大学工学部 正会員 ○加藤 宏紀  
 岐阜大学工学部 非会員 杉浦 正和  
 岐阜大学大学院工学研究科 学生会員 焦 禹禹  
 岐阜大学工学部 正会員 能島 暢呂

### 1. はじめに

国内では、火力発電の休廃止・原子力発電所の稼働停止・ウクライナ情勢の悪化によるエネルギー危機などにより電力需給のひっ迫が危惧されている。このような状況下で自然災害が発生すると、大規模停電やブラックアウトに発展する可能性がある。例えば2022年福島県沖の地震では、電力需給ひっ迫警報が発令され、官公庁や商業施設では、消灯などによる節電協力が求められた。今後、南海トラフ地震のような巨大災害においては、地震動や津波によって発電施設が広域で同時に被災し、供給力が大幅に低下することが懸念される。これまでに、南海トラフ地震を対象とした電力の需給状況に関する研究として、被災事例に基づいた各電力会社における時期別の電力需給の推計<sup>1)</sup>や内閣府による予測津波浸水深分布に基づいたエネルギー供給側の津波浸水深曝露評価<sup>2)</sup>が行われてきた。一方、地震本部により南海トラフ巨大地震の確率論的地震・津波ハザード評価が行われ、地震ハザードステーション(J-SHIS)<sup>3)</sup>および津波ハザードステーション(J-THIS)<sup>4)</sup>を通じて公開されている。これにより曝露評価を詳細に行うことが可能となった。そこで本研究では、南海トラフ地震・津波のマルチハザードを考慮し、震度分布・最大水位上昇量分布と発電施設の認可出力に基づいて、地震・津波曝露評価を行い、発電施設の機能的被害の分析を行う。本稿では、平常時の電力需給状況に関する分析を行い、最大水位上昇量と火力発電施設の認可出力に基づいた津波曝露評価の一例を示す。

### 2. 平常時の電力需給バランスに関する分析

南海トラフ地震に伴う電力需給ひっ迫状況の評価に向けた基礎的な検討として、平常時の事業者の需給状況について分析する。本研究では、中部・関西・四国電力管内の火力発電所と電源開発株式会社の橘湾火力発電所を分析対象とする。発電施設の認可出力については、文献<sup>5),6)</sup>の公開データを用いる。電力需給状況については、季節変動、週間変動、24時間変動や施設点

検の影響等を受けるため、「発電情報公開システム(HJKS)」<sup>6)</sup>の発電所の停止日時・停止原因・復旧予定日や、各事業者の「でんき予報」<sup>7)</sup>の1時間単位の電力使用実績・供給力の想定値(発電可能な最大出力)と電源種別(火力・水力・太陽光・揚水など)の供給力(発電実績)データを用いて、その変動要因を分析する。ここでは中部電力管内の例を示す。図-1に需給実績(2021年10月1日~2022年9月30日、日単位)を示す。需要は夏と冬に高く、供給力の大部分を占める火力によって変動が調整されている。供給力に占める割合は低いが、連系線による事業者間の融通も行われている。火力発電施設の稼働状況を明らかにするため、文献<sup>5),6)</sup>に基づき施設に関する基礎情報を表-1に示し、停止・出力低下原因とそれらの影響を受けた延べ日数を表-2に示す。長期間運用されている発電施設が多く、

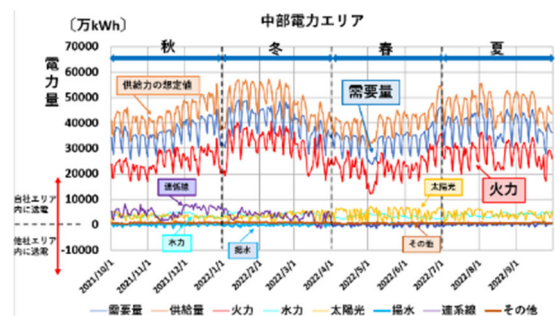


図-1 電力の需給実績 (2021年10月1日~2022年9月30日)

表-1 火力発電施設の基本情報 (pointは後述の図-3に対応)

point	名称	運転開始日	認可出力 (万kW)	ユニット数
1	新名古屋	1998年12月	305	10
2	西名古屋	1970年7月	237	2
3	知多第2	1983年11月	170	2
4	知多	1967年1月	170	2
5	武豊	1972年6月	107	1
6	碧南	2001年11月	410	5
7	湊美	1971年6月	140	2
8	川越	1989年6月	480	16
9	四日市	1963年6月	58.5	5

表-2 火力発電施設の停止・出力低下の原因とそれらの影響を受けた延べ日数 (2021年10月1日~2022年9月30日)

	新名古屋	西名古屋	知多	知多第2	武豊	碧南	湊美	川越	四日市	エリア全体
ユニット数	10	2	2	2	1	5	2	16	5	-
計画停止	定期検査	341	18	1	18	1	99	0	411	0
	設備故障	0	0	10	11	0	65	0	18	0
	送電線等制約	1	0	33	12	0	0	0	5	0
	その他	4	0	399	183	0	81	0	2	0
不明	55	51	33	11	0	57	0	87	1825	2119
出力低下	設備故障	0	7	0	0	0	8	0	0	0
	送電線等制約	0	0	0	57	0	0	0	2	0
	その他	2	3	0	24	9	168	0	0	0
	不明	0	8	31	5	0	1	0	107	0
計画外停止	設備故障	0	12	0	0	0	0	0	0	12
	不明	6	0	1	0	0	0	0	2	0

定期検査による計画停止が多い傾向にある。

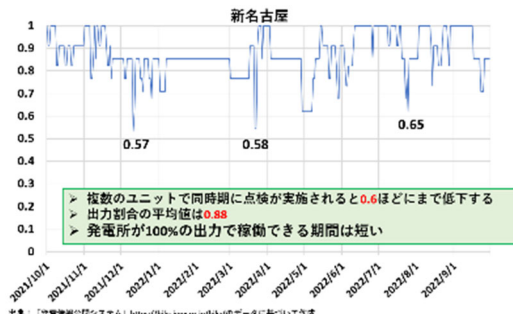
こうした火力発電施設の停止・出力低下の影響を考慮した供給力 (= その時点で稼働している出力 / 認可出力) の時系列推移 (図-1 と同じ期間) を示す。一例として、新名古屋火力発電所の結果を図-2(a)に示す。

年平均値は0.88であり、複数のユニットで同時に点検が実施されると0.58まで低下する。同様の集計を事業者別に行い、供給力を昇順に並び替えた結果を図-2(b)に示す。年平均値は中部・関西・四国電力でそれぞれ0.81, 0.72, 0.50である。

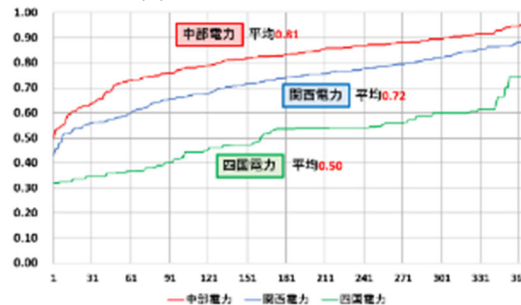
### 3. 最大水位上昇量と火力発電施設の認可出力に基づいた津波曝露評価

津波ハザード情報として J-THIS<sup>4)</sup>による最大水位上昇量分布を用い、文献<sup>2),8)</sup>の手法に基づいて、中部電力管内の火力発電施設 (図-3(a)) における津波曝露評価を行う。施設の敷地の広がり considering して、施設の中心から1km圏内の最大水位上昇量の最大値を代表値とした。図-3(b)は2720種類の波源断層モデルの重み<sup>9)</sup>を考慮した最大水位上昇量の分布である。これを用いて、最大水位上昇量の閾値  $h^* = 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0\text{m}$  を超過する曝露確率を求めたものが図-3(c)である。これに基づいて、津波に曝露される認可出力の期待値を閾値ごとに求めた結果を図-3(d)に示す。例えば  $h^* = 1.0\text{m}$  の場合は、分析対象の約39.6%が曝露されることを表している。これにより津波イベントの多様性・起きやすさを考慮した曝露評価が可能になったが、ここまでは認可出力に基づく評価であり、2.で述べたような供給力の変動を考慮する必要がある。さらに今後は、対象を西日本全域に広げるとともに、地震ハザードを含めてマルチハザードを考慮し、曝露評価を進める方針である。

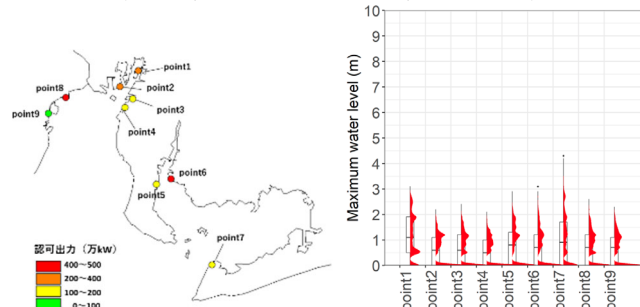
**参考文献** 1) 寅屋敷, 河田: 南海トラフ巨大地震における中・長期的な電力需給ギャップ推計方法の一試案, 社会安全学研究, No.4, pp.15-31, 2014. 2) 能島, 加藤: 南海トラフ巨大地震によるエネルギー関連施設の曝露評価, 第14回日本地震工学シンポジウム, pp.267-274, 2014. 3) (国研)防災科学技術研究所: 地震ハザードステーション(J-SHIS), <https://www.j-shis.bosai.go.jp/> 4) (国研)防災科学技術研究所: 津波ハザードステーション(J-THIS), <https://www.j-this.bosai.go.jp/> 5) 国土交通省: 国土数値情報ダウンロードサービス, 「発電施設 (データ時点: 平成25年度)», <https://nlftp.mlit.go.jp/> 6) 一般社団法人日本卸電力取引所: 発電情報公開システム(HJKS), <https://hjks.jepx.or.jp/hjks/> 7) 中部電力・関西電力・四国電力: 各社「でんき予報」. 8) 加藤ら: 南海トラフ巨大地震の確率的津波評価に基づく重要施設の同時被災リスク評価, 第41回日本自然災害学会学術講演会概要集, pp.11-12, 2022. 9) 焦ら: 地震発生の時系列を考慮した南海トラフ巨大地震の確率



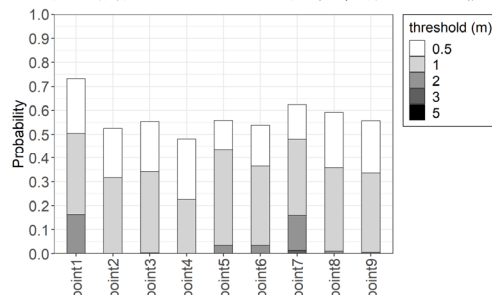
(a) 新名古屋火力発電所



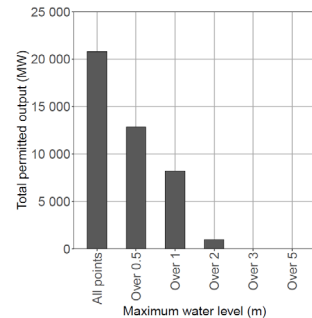
(b) 中部・関西・四国電力 (供給力の昇順に並び替え)  
図-2 発電施設の停止・出力低下を考慮した供給力の推移 (2021年10月1日~2022年9月30日)



(a) 分析対象とした発電施設 (b) 最大水位上昇量の確率密度 (9か所) (四分位数と外れ値を併記)



(c) 代表地点における曝露確率 ( $h^* = 0.5\sim 5\text{m}$ を重ねて表示)



(d) 代表地点の曝露確率に基づいた認可出力の期待値  
図-3 2720種類の波源断層モデルによる発電施設の曝露評価 (波源断層モデルの重み<sup>9)</sup>を考慮. pointは表-1に対応)

論的津波ハザード評価, 第41回日本自然災害学会学術講演会概要集, pp.7-8, 2022.