

スマートメーターから発生する RF 電磁界ばく露レベルの測定

川辺 史明*, 福井 博道, 南 典宏 (電気安全環境研究所 電磁界情報センター)

飛田 和博, 劉 森, 大西 輝夫 (情報通信研究機構)

Measurement of Exposure levels to RF Electromagnetic Fields Emitted from Smart Meters
Fumiaki Kawabe*, Hiromichi Fukui, Norihiro Minami (Japan EMF Information Center)
Kazuhiro Tobita, Sen Liu, Teruo Onishi (National Institute of Information and Communications Technology)

There are concerns about the adverse health effects related to exposure to radio-frequency electromagnetic fields (RF EMFs) emitted from smart meters (SM). Due to the limited measurement reports on RF EMFs from SM in Japan, the electric field strength of RF EMFs from SM operating in the 920 MHz band is measured.

キーワード：スマートメーター, 測定, RF 電磁界, 電波ばく露, 電界強度, 電波防護指針
(Smart meter, Measurement, Exposure to Radio frequency electromagnetic field, Electric field strength, Radio Radiation Protection Guidelines)

1. 背景

電磁界情報センター (以降 JEIC) は、経済産業省のワーキンググループの提言を受け 2008 年に設立された、電磁界の健康影響に関するリスクコミュニケーションセンターである。JEIC は、電磁界に関する科学的な情報を分かりやすく伝え、電磁界に関する一般市民の不安を軽減するために、様々な活動を実施している。その活動の一つとして電力設備や家電製品から発生する磁界 (磁束密度) を測定し、その結果を公表している。また、情報通信研究機構 (以降 NICT) では、情報通信分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関として、2019 年度より電波ばく露レベルモニタリングデータの取得・蓄積・活用の研究を行っている。

近年、従来の電力量計に代わり、無線通信機能を備えたスマートメーター (以降スマメ) が導入され、ほぼすべての電力量計がこれに取り替えられている。一方、スマメからの無線周波電磁界 (以降 RF 電磁界) ばく露による健康影響を懸念する声もあり、電磁波に関する講演会等でも質問を受けている。また、日本ではスマメからの RF 電磁界の測定報告は少ない⁽¹⁾⁻⁽³⁾ため、今回共同で、国内で主に使用されている 920 MHz 帯を使用しているスマメからの RF 電磁界の電界強度を測定・評価したのでここに報告する。

2. 測定場所

測定場所はスマメの設置状況が極力重複しないように、戸建住宅 (地点 A)、集合住宅 (スマメ各戸設置箇所) (地点

B)、集合住宅 (スマメ集中設置箇所) (地点 C) の 3 箇所を選定して測定した。表 1 および図 1~3 にスマメの設置状況を示す。

表 1 スマートメーターの設置状況

Table 1. Installation configuration of smart meters (SM)

測定場所 (供給区域)	建物 種類	設置場所	隣接スマメとの距離・台数
地点 A (東北電力 NW)	戸建	各戸 設置 外壁設置 (カバーあり)	・隣家のスマメとの距離 10 m 以上
地点 B (東京電力 PG)	集合	各戸 設置 メーターボ ックス (MB) 内設置	・MB 内に 2 台設置 (隣のスマ メとの距離 1.5 m) ・隣の MB との距離 4.4 m
地点 C (東京電力 PG)	集合	集中 設置 MB 内設置	・MB 内に 18~20 台設置/箇所 (隣のスマメとの距離: 横 5 cm 縦 7 cm) ・MB 計 3 箇所 (スマメ計 56 台)

※いずれもホームエネルギーマネジメントシステム機器は未設置

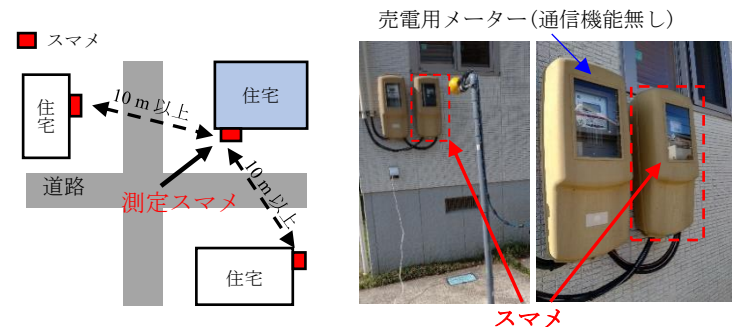


図 1 地点 A におけるスマメ設置状況図

Fig. 1. Layout of SM at location A

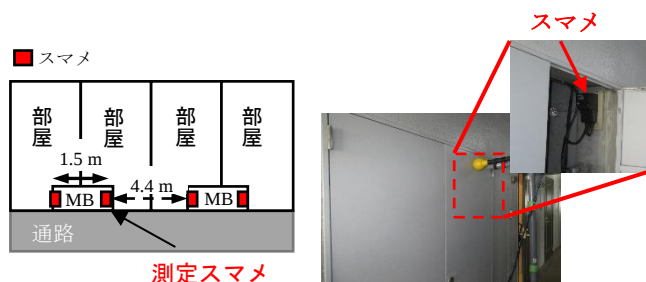


図2 地点Bにおけるスマメ設置状況図

Fig. 2. Layout of SM at location B

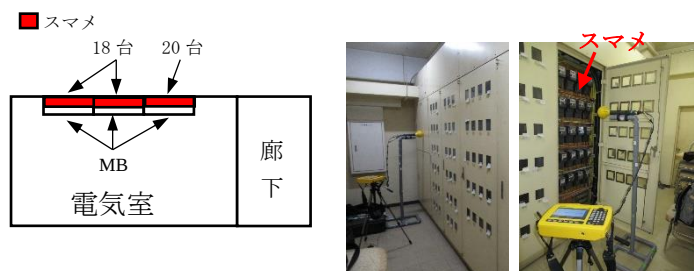


図3 地点Cにおけるスマメ設置状況図

Fig. 3. Layout of SM at location C

3. 測定方法

測定器は定期的に校正している電界強度測定器 SRM-3006 (Narda 社) および 3 軸等方性電界プローブ 3502/01[420 MHz – 6 GHz] (Narda 社) を使用した。

プローブの固定には、RF 電磁界への影響が小さい塩化ビニル樹脂製の測定架台を作成し、使用した。測定器および測定中の配置を図 4 に示す。

プローブをスマメと同じ高さでスマメとプローブ先端の距離が 10 cm となるように配置し測定した。あわせて、スマメからの距離に応じた電界強度の変化についても確認した。

スペクトラムモードで、スマメが使用している周波数帯が 920 ～ 930 MHz であることを確認したうえで、その周波数帯における電界強度を測定 (RBW; 100 kHz) した。その際、電波防護指針の指針値⁽⁴⁾への適合評価をするため、1 回あたりの測定時間を原則 6 分間とし、同一条件で複数回実施した。

また、スマメは 30 分毎の電力使用量を計測している⁽⁵⁾ことから、ゼロスパンモード (RBW; 10 MHz) で 30 分間のスマメの信号発生回数の測定を行うとともに、1 回当たりの信号継続時間についても測定した。



図4 測定器および測定中の配置

Fig. 4. Measurement device and its layout

4. 測定結果

〈4・1〉スマメの使用周波数

スマメが使用している周波数の測定結果を図 5～7 に示す。

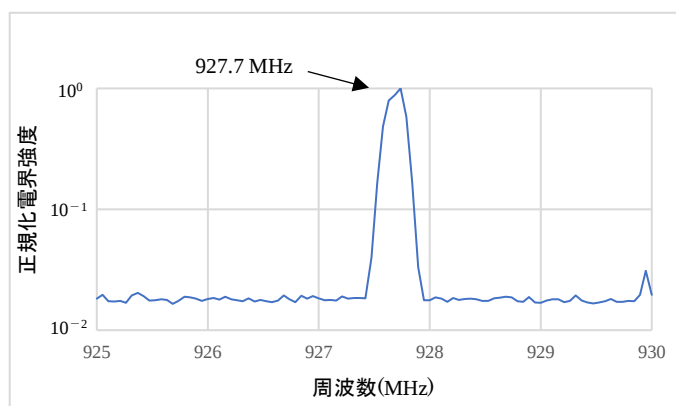


図5 地点Aにおける周波数測定結果

Fig. 5. Measured frequency at location A

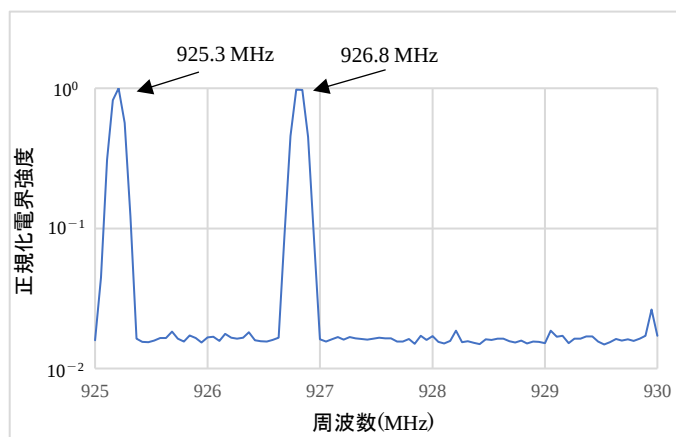


図6 地点Bにおける周波数測定結果

Fig. 6. Measured frequency at location B

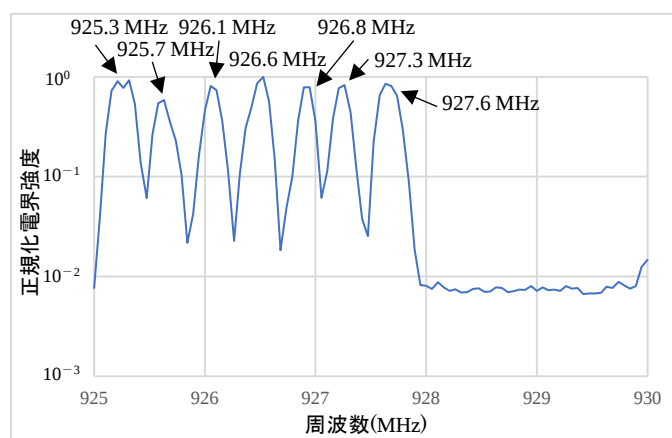


図 7 地点 C における周波数測定結果
Fig. 7. Measured frequency at location C

図 5 (地点 A) は付近に測定対象の 1 台のスマメの他にスマメがない状況における測定結果であり、周波数 927.7 MHz のみを使用していることが確認できた。

図 6 (地点 B) はすぐ近くに別の 1 台のスマメが設置されている状況における測定結果であり、925.3 MHz と 926.8 MHz の 2 つの周波数を使用していることが確認できた。

図 7 (地点 C) は、すぐ近くに多数のスマメが設置されている状況における測定結果であり、7 つの周波数を使用していることが確認できた。このうち、925.3 MHz と 926.8 MHz の 2 つは地点 B における測定周波数と一致していた。

〈4・2〉電界強度

電界強度の測定値 (6 分間平均値) を図 8 に示す

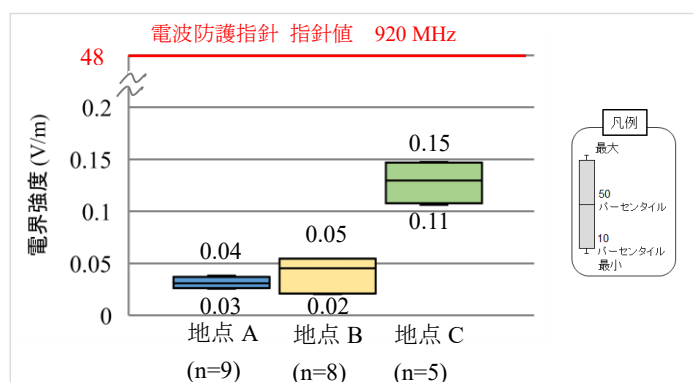


図 8 電界強度の測定値(6 分間平均値)

Fig. 8. Measurement value of electric field strength (6 minutes average)

スマメからの電界強度の測定値 (6 分間平均値) は 0.02 ~ 0.15 V/m であり、920 MHz での電波防護指針の指針値

である 48 V/m を下回っていることが確認できた。参考までに比較すると、居室内における携帯電話基地局からの電界強度の測定値 (6 分間平均値) は 0.01 V/m (780 MHz) ⁽³⁾ との報告があり、今回測定したスマメ近傍における測定値の方が大きかった。

〈4・3〉30 分間の信号発生回数

地点 A および地点 B における 30 分間の信号発生回数と発生間隔を図 9, 10 に示す。データの記録時間は 1 回 6 分間とし、連続 30 分以上の測定を行った。

地点 A (図 9) では 30 分間に 17 回発生しており、地点 B (図 10) では 30 分間に 23 回発生していることが確認できた。いずれの場所においても、信号の発生間隔は一定ではなく、規則性が見られなかった。なお、最短間隔は約 2 秒で、最長間隔は約 4 分であった。

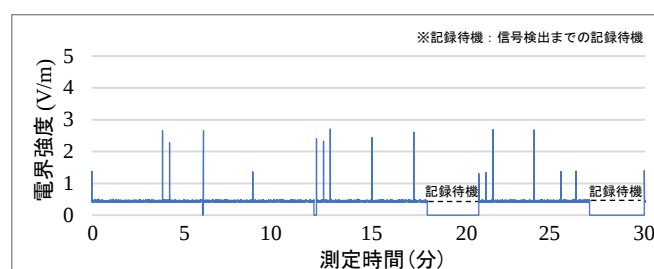


図 9 30 分間の信号発生回数 (地点 A)

Fig. 9. Count of RF EMFs emissions in 30 minutes at location A

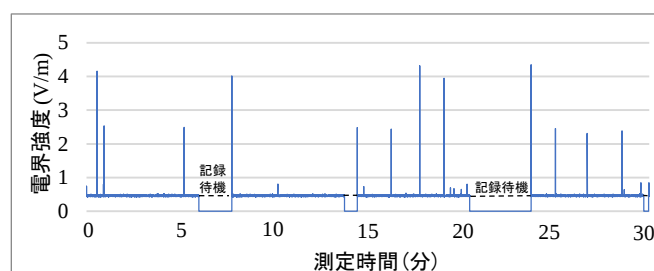


図 10 30 分間の信号発生回数 (地点 B)

Fig. 10. Count of RF EMFs emissions in 30 minutes at location B

〈4・4〉信号の継続時間

信号の継続時間と測定時間中における各継続時間の検出回数を表 2 に示す。継続時間は 5 つのパターンに分類でき、そのうち最も検出回数の多かった継続時間 13 ms の波形を図 11 に示す。

RF 電磁界の信号継続時間は通信データ量に左右されるため、スマメは都度、異なるデータ量を通信していることがわかった。

表 2 信号継続時間と検出回数

Table 2. Duration and Count of RF EMFs

継続時間	東北電力 NW	東京電力 PG	
	地点 A (回)	地点 B (回)	地点 C (回)
3 ms	2	1	13
7 ms	0	4	6
10 ms	3	1	0
13 ms	20	2	14
29 ms	2	0	0
測定時間	43 分	53 分	20 分

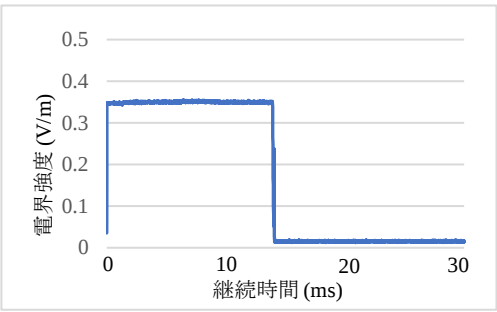


図 11 信号継続時間例 (13 ms)

Fig. 11. Example of Duration of RF EMFs (13 ms)

＜4・5＞ 距離特性

スマメからの距離に応じた電界強度（最大値）の変化（距離特性）の測定結果を図 12～14 に示す。測定距離は壁や敷地等の制約によりその測定場所でスマメから最も離れることができる距離までとした。

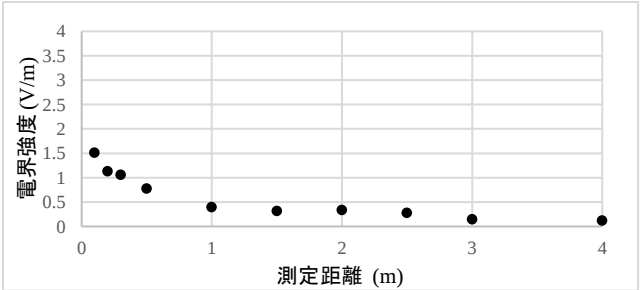


図 12 距離特性（地点 A）

Fig. 12. Distance characteristics of electric field strength at location A

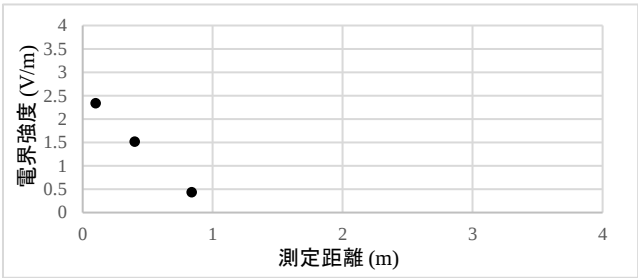


図 13 距離特性（地点 B）

Fig. 13. Distance characteristics of electric field strength at location B

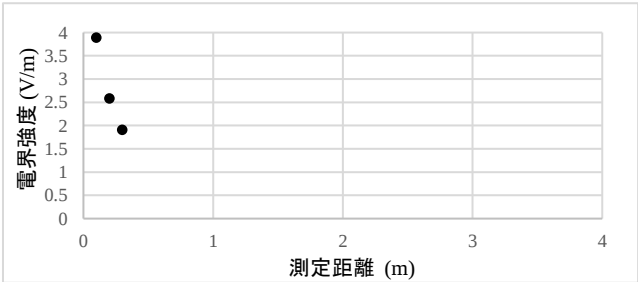


図 14 距離特性（地点 C）

Fig. 14. Distance characteristics of electric field strength at location C

図 12～14 の通り、地点 A、地点 B、地点 C のすべての場所において、スマメから離れると電界強度が小さくなることが確認できた。

＜4・6＞ 既報データとの比較

今回の測定結果と国内の既報との比較を行った。

スマメからの RF 電磁界測定に関する国内の報告事例は NICT⁽²⁾⁽³⁾と電力中央研究所（CRIEPI）⁽¹⁾によるものがあり、同一条件で比較が可能であった CRIEPI の測定値との比較（最大値のみ）を表 3 に示す。JEIC で測定した最大値は、CRIEPI の測定値とは同レベルであった。

表 3 CRIEPI 測定値との比較

Table 3. Comparison with CRIEPI measurement values

距離 (m) ※1	0.14	0.24	0.44	0.74	0.94	1.14	1.44
CRIEPI (V/m)	2.4	1.7	1.2	0.75	0.58	0.55	0.39
JEIC (地点 A) (V/m) ※2	1.3	1.1	0.9	0.68	0.55	0.50	0.41
JEIC (地点 B) (V/m) ※2	2.1	1.6	1.1	0.72	—	—	—
JEIC (地点 C) (V/m) ※2	3.3	2.3	—	—	—	—	—

※1 スマメ～プローブ先端の距離（CRIEPI の測定はダイポールアンテナによるため、本測定器のセンサー位置（プローブ中心）までの距離とダイポールアンテナまで距離を合せて比較）

※2 距離特性からの近似値

〈4・7〉金属製扉の有無の影響調査

スマートメーターがMB内に設置されている地点B、地点Cにおいて、MBの金属製の扉を閉めた状態とMBの扉を開けた状態の、MBの前の同じ位置での測定値（最大値）の比較を行った。なお、地点BのMBは、MB前面に金属製の扉が設置されており、扉面以外はコンクリートで囲われている。地点CのMBは全面金属で囲われており、スマートメーターの表示部が見えるように扉にガラス製の窓が設置されている。

測定結果と測定状況を図15、図16に示す。地点B、地点Cいずれの場所においても、金属扉を閉めた状態の方がそうではない場合に比べ電界強度が小さくなることが確認できた。



図15 金属製扉の影響調査（地点B）

Fig. 15. Impact of metal doors at location B

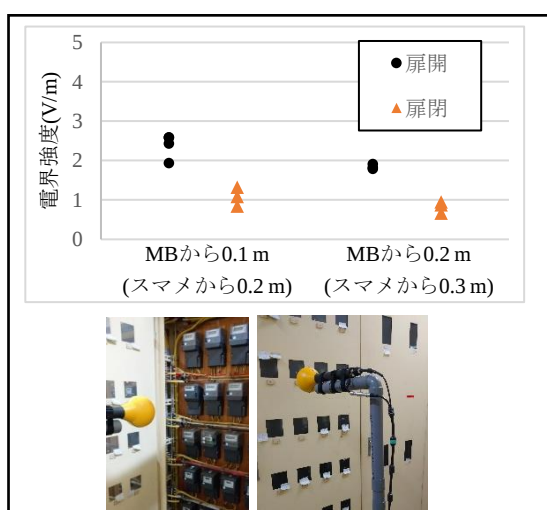


図16 金属製扉の影響調査（地点C）

Fig. 16. Impact of metal doors at location C

〈4・8〉居住空間における電界強度測定

住民が日常生活を行う居住空間（地点B・地点C）におけるスマートメーターの電界強度（最大値）も測定した。測定結果と測定状況を図17に示す。居住空間における電界強度はスマートメーター近傍の測定値(図12～14)に比べて1桁小さいことが確認できた。

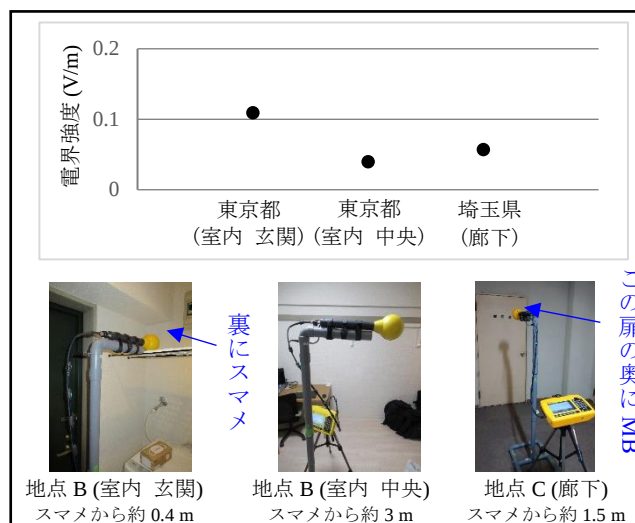


図17 居室内における電界強度

Fig. 17. Measurement values of electric field strength in residential spaces

5. まとめ

スマートメーターから発生する電界強度は、0.02～0.15 V/m（6分間平均値）と電波防護指針の指針値 48 V/m（920 MHz）よりも小さいことがわかった。また、スマートメーターがMBの中に設置されている場合、金属製の扉を閉めた状態の方が、扉を開けている状態よりもMB前における電界強度が小さいことが分かった。加えて、スマートメーターから離れると電界強度が小さくなること、住民の居室内におけるスマートメーターからの電界強度がスマートメーター近傍の測定値よりも小さくなることがわかった。

スマートメーターからの信号発生回数は、30分間に複数回（地点A; 17回、地点B; 23回）であることがわかったが、その発生間隔は一定ではなかった。また、その継続時間は都度変化しており、通信の都度データ量が異なっていることが確認できた。

本知見は、一般市民に対する電磁界に関するリスクコミュニケーション活動に役立つものと考えている。

文 献

-
- (1) Takeo Shiina, Numerical Modeling and Assessment of Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields Used for Wireless Communication System Installed on a Smart Meter, IEEJ Transactions on Fundamentals and Materials, Vol.140, No.4, pp.207-216 (2019)
椎名 健雄, 論文「スマートメータの通信に用いられる RF 電磁界の人体ばく露における数値モデルの構築と評価」, 電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌), Vol.140, No.4 pp.207-216 (2019 年)
 - (2) 総務省, 令和 3 年度 研究報告書 電波ばく露レベルモニタリングデータの 取得・蓄積・活用, p65-71 (2021)
 - (3) Miwa Ikuyo, Radio Frequency Exposure Level from Smart Meters in Daily Lives, 2023 Annual Conference of Fundamentals and Materials Society, IEE Japan, 7-A-a1-2 (2023)
幾代美和, 「日常生活におけるスマートメータからの電波ばく露レベル」, 令和 5 年度電気学会基礎・材料・共通部門大会, 7-A-a1-2 (2023)
 - (4) 総務省, 電波防護指針 (令和 6 年 4 月 9 日), p12-21 (2024)
 - (5) 送配電網協議会, 電力データ活用の取り組み, p2 (2021)
(<https://www.tdgc.jp/information/docs/aff1c4a6362deebaa5d9d3f5389c5395c4cbfad2.pdf>)