

建築電気設備諸容量の予測に関する一考察

宝 泉 和 明 ・ 岡 本 弘

A Certain Consideration on the Forecast of Capacities of Electric Equipments.

Kazuaki HOUSEN, Hiromu OKAMOTO

Abstract

In the case of the plan of a building,
the forecast of the capacity of electric
equipments must be required.

In this paper, the forecast of the capacity
of electric equipments was considered by
using the data of new buildings in 1989.

1. まえがき

電気設備の諸容量の計画に際しては、負荷の設備に相応した電気エネルギーを効率的かつ安全に供給することが基本原則である。

現代社会においては、何事においてもニーズが多様化している。負荷等の設備についても同様そのニーズは多様化して、種類、大きさ、台数、設置箇所、等需要家の要望によって大変異なることが考えられる。

設備自体に対する社会的ニーズに対応しながら、それらの性能、大きさ等は、日進月歩向上をしている。

従って、電気設備計画に関する諸量を、標準化することは、甚だ困難である。

日本電設工業協会が毎年新築ビルディングにおける電気設備に関する調査を行いそれらのデータベースの構築を試みている。このデータベースから今回ホテルの電気設備諸量についてその傾向を統計的に追求をしてみた。勿論、日本電設工業協会においても、ピックアップをされながら追跡は実施されている。

2. 電気設備諸量の計画

ホテルについて考えてみると、そのおかれている背景即ち、大都会か、地方都市か、又そのホ

テルの利用者の利用目的などによっても異なり、ニーズに応ずる為の設備のあり方は、その主たる目的、標的によって相当異なってくるものと考えられる。

ホテルは、その使用目的により、次のように分類されている。例えば次の名称がある。⁽³⁾

(イ). シティホテル (ロ). ビジネスホテル (ハ). レジデンスホテル (ニ). アパートメントホテル (ホ). レールウェイホテル (ヘ). リゾートホテル (ト). スポーツホテル 等

その中で、シティホテル等においては資料¹等によると、その収益は、室料によるもの23% 飲食・サービス・売店の売上等によるもの77%という風に、室料は1/4の収益と言われているところもある。従って宿泊機能のみから結婚式や披露宴をはじめコンベンションホールを持つコミュニティセンターの機能やショッピングセンターの機能等併設して多様化の傾向にある。

これらの機能と平行してインテリジェントビルとしての情報化を中心としたサービス面や、管理、保安の体制を整えているのが最近の傾向である。

このように、具体的にあげられる諸条件を考慮しながら計画がなされ、必要な消費電力を想定して設計の基礎をかためる。即ち、電灯照明、各種動力、防犯、防災など安全性、情報通信設備を含めた電気エネルギー配分の予測をしていく。

3. 電気設備諸量の予測

建築計画が具体化すると共に電気設備諸量の予測をすることが初期の段階で要求される。負荷の予測を行う手段として、電気設備諸容量を延建築床面積で割った単位面積当たりの平均的容量により概略の予測をしている。

それにつづいて、受電用変圧器の容量、契約電力、受変電室の面積、電灯・コンセント負荷容量、一般動力、非常用自家発電機の容量、等の予測が必要である。

単位面積当たりの諸容量の推定は、過去の建物の実績に基づいて算出されている。

ホテルについての電力密度をデータブックによれば、第1表、第2表のような単位面積当たりの負荷設備及び変圧器容量等の電力密度が提示されている。

第1表 建築単位面積当たり電力密度⁽²⁾

昭和年度	電灯設備 (W/m ²)	動力設備 (W/m ²)
4 1	2 5	6 1
4 2	1 9	6 3
4 3	2 1	8 0
4 4	3 8	9 4
4 5	5 8	6 6
4 6	4 2	7 5
4 7	3 8	5 1
4 8	3 0	8 1

建築電気設備諸容量の予測に関する一考察

第2表 負荷及び変圧器の電力密度⁽³⁾

電 灯 (VA/㎡)	一般動力 (VA/㎡)	空調動力 (VA/㎡)	受電変圧器容量 (VA/㎡)
37.6	53.3	26.5	106.4

昭和54～56年のデータ

上記のデータ等を参考にしながら概算されている。

受変電室の面積、契約電力、非常用自家発電機設備容量等については、ハンドブック等では参考データがあまりみうけられない。

変電室は、高層建築の場合、地下等目立たない場所に設置され十分な面積の確保は、困難であることが多い。

受電容量が定まれば、変電室の所要面積A(㎡)は次式⁽¹⁾で概算されている。

$$\textcircled{1} \quad A(\text{㎡}) = K * \{\text{変圧器容量}[\text{kVA}]\}^{0.7} \text{-----} (3.1)$$

K: 特別高圧から高圧に変成の場合 1.7

特別高圧から400Vに変成の場合 1.4

普通高圧変電の場合 0.98

(船津弘浩氏の計算式)

$$\textcircled{2} \quad A(\text{㎡}) = \sqrt{3.3 * \text{最大使用電力}[\text{kW}]} \text{-----} (3.2) \quad \text{高圧受変電設備に用いる}$$

(小林 勲氏の計算式)

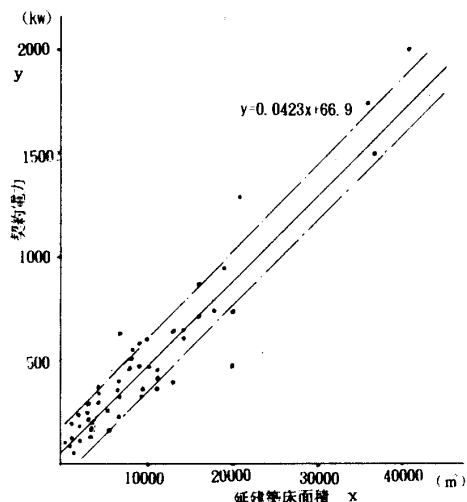
延建築面積に対比した電力密度を利用したり、それぞれのデータに基づいた計算式により、電気設備諸容量の予測がなされている。

4. 電気設備諸量(電力密度)の立案についての考察

前述の第1表、第2表の延建築面積に対する電力密度等については、日進月歩の技術革新がなされている今日においては相当の変動が予想される。

1989年(平成元年)の新築ビル(ホテル)についての日本電設工業協会によって調査された電気設備の諸容量⁽⁴⁾より次図のような結果をえた。

(1) 延建築床面積に対する契約電力



第1図 延建築床面積と契約電力との相関と回帰式

i) 延建築床面積にたいする契約電力の相関

係数(r) 0.939

相関係数は非常に大きく、散布図のようにバラツキも小さく、回帰式により推定は可能である。

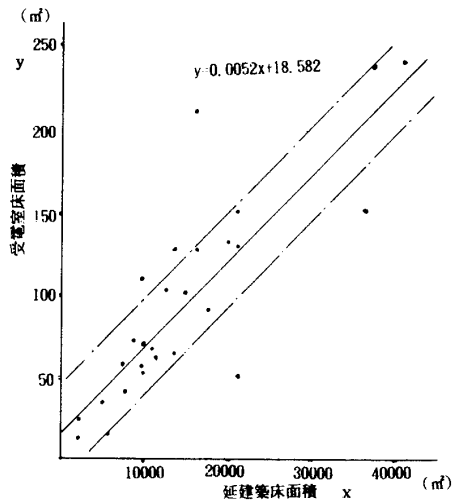
ii) 延建築床面積にたいする契約電力比は、

0.0544 (kW/㎡) (平均値)

データ数(n) 49

標準偏差(σ) 0.0221

(2) 延建築床面積に対する受電室床面積



第2図 延建築床面積に対する受電室床面積の相関と回帰式

i) 延建築床面積にたいする受電室床面積

相関係数 (r) 0.837

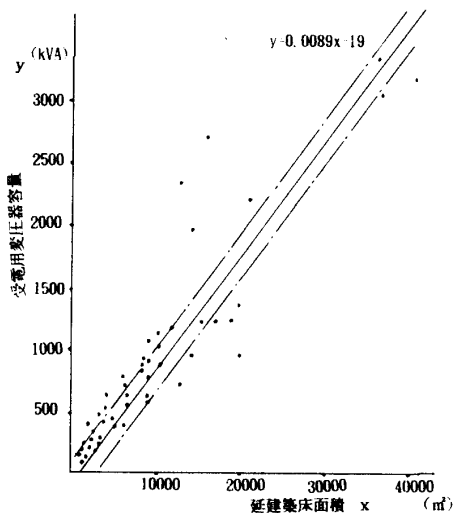
ホテルの立地条件等によりその比はことなり
バラツキが若干みとめられる。

ii) 延建築床面積に対する受電室床面積比は

0.00697 (m²/m²) (平均値)

データ数 (n) 49

標準偏差 (σ) 0.0038



第3図 延建築床面積と受電用変圧器容量との相関と回帰式

i) 延建築床面積に対する受電用変圧器容量

相関係数 (r) 0.985

受電室床面積と同様に若干のバラツキがみと
められるが、相関係数は非常に大きく有意で
であり回帰式の利用は可能とおもわれる。

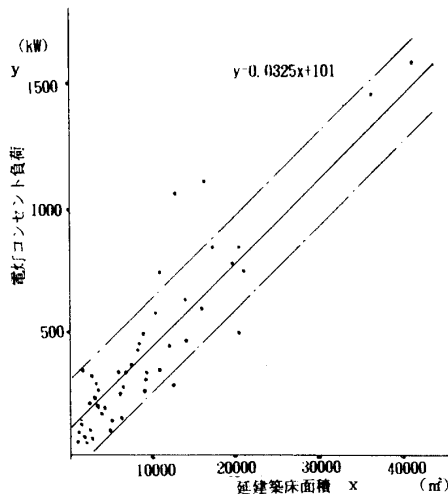
ii) 延建築床面積に対する受電用変圧器容量比
は、

0.10475 (kVA/m²) (平均値)

データ数 (n) 49

標準偏差 (σ) 0.0879

(4) 延建築床面積に対する電灯コンセント負荷



第4図 延建築床面積と電灯コンセント負荷との相関と回帰式

i) 延建築床面積に対する電灯コンセント負荷

相関係数 (r) 0.762

相関係数は他の負荷に比べて小さいが、散布
図における推定誤差範囲内に殆ど含まれてい
る。

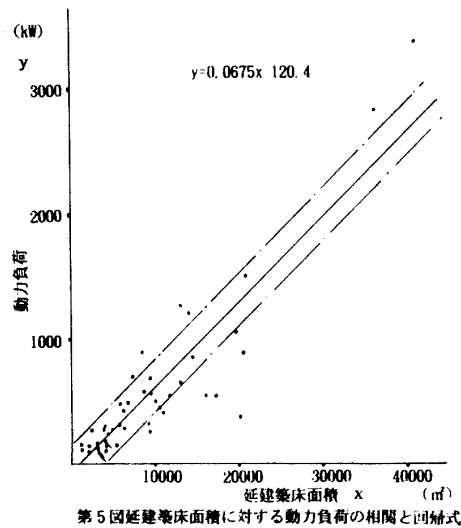
ii) 延建築床面積に対する電灯コンセント負荷

比は、 0.0461 (kW/m²) (平均値)

データ数 (n) 49

標準偏差 (σ) 0.0219

(5) 延建築床面積に対する動力負荷



i) 延建築床面積に対する動力負荷

相関係数 (r) 0.904

散布図によれば、バラツキが認められるが、
相関係数は大きく有意性をもっている。

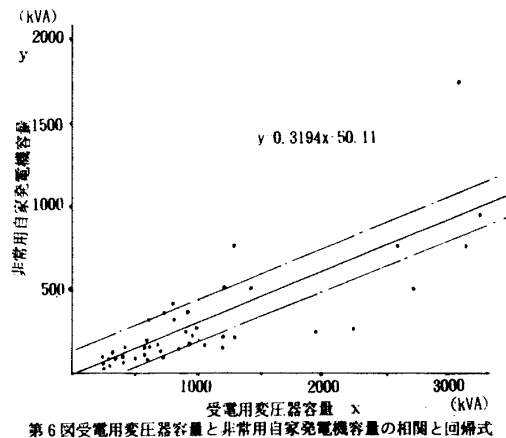
ii) 延建築床面積に対する動力負荷比

0.0521 (kW/㎡) (平均値)

データ数 (n) 49

標準偏差 (σ) 0.0199

(6) 受電用変圧器容量に対する非常用自家発電機容量



i) 受電用変圧器容量に対する非常用自家発電

機容量 相関係数 (r) 0.821

ii) 受電用変圧器容量に対する非常用自家発電

機容量比 0.2525 (kW/kW)

データ数 (n) 42

標準偏差 (σ) 0.1415

* 延建築床面積において、2000 (㎡) 以下のホテルにおいては、非常用自家発電機は設置される例が少ない。

データベースより、昭和51、54、59、平成元年の電気設備諸容量の電力密度等を求めた結果第3表～第8表を得た。

第3表 延建築面積に対する契約電力

	データ数	平均値 (kW/㎡)	標準偏差
昭和51年	28	0.0632	0.0185
昭和54年	31	0.0633	0.0157
昭和59年	61	0.0754	0.0683
平成元年	49	0.0544	0.0221

第4表 延建築床面積にたいする受変電室面積

	データ数	平均値	標準偏差
昭和51年	18	0.0141	0.0153
昭和54年	25	0.0087	0.0036
昭和59年	29	0.0097	0.0058
平成元年	27	0.0070	0.0038

第5表 延建築床面積にたいする高圧変圧器容量

	データ数	平均値(kVA/㎡)	標準偏差
昭和51年	28	0.1024	0.0354
昭和54年	31	0.1112	0.0353
昭和59年	61	0.1350	0.1437
平成元年	49	0.1048	0.0879

第6表 延建築床面積にたいする電灯コンセント負荷

	データ数	平均値(kVA/㎡)	標準偏差
昭和51年	28	0.0369	0.0129
昭和54年	31	0.0426	0.0126
昭和59年	61	0.0615	0.0438
平成元年	48	0.0461	0.0219

第7表 延建築床面積にたいする動力負荷容量

	データ数	平均値(kVA/㎡)	標準偏差
昭和51年	28	0.0637	0.0295
昭和54年	31	0.0673	0.0276
昭和59年	61	0.0876	0.1098
平成元年	47	0.0521	0.0199

第8表 高圧変圧器容量にたいする非常用自家発電機設備容量

	データ数	平均値	標準偏差
昭和51年	27	0.2342	0.1336
昭和54年	27	0.1722	0.0873
昭和59年	51	0.2030	0.1135
平成元年	42	0.2525	0.1415

5. まとめ

建築計画の初期における基礎データとしての電気設備諸容量の概算方法は、前述の通りである。過去のデータに基づいた電力密度等を参考にしながら予測を行うわけである。

ホテルについての電気設備設計ハンドブックの諸電力密度と今回分析を行った平成元年度新築ビルディングの値（49件）と対比すると、相当の変動がみとめられた。

技術革新による省エネルギー化、小型化、等の影響によるものと考えられる。又ホテル側のニーズにより贅沢豪放な照明器具の施設の採用等その変動の様相は複雑化している。

延建築床面積と各種電力設備容量については、相関係数も1に近くて、いずれについても、回帰式による推定が充分有意である。

日本電設工業協会のデータによれば、受電室については、昭和59年頃より、契約電力が、500（kW）以下については、受電設備のコンパクト化が進み閉鎖型配電盤（キュービクル）を用いた受電を行い、特に受電室を建築物内に設けないホテルが目立っている。自家発電機設備については設置者のニーズにもよると考えられるが、受電設備容量で、100（kVA）又は延建築面積で2、000（㎡）の値が、その設置についての境界の目処となっている。

今回ホテルに関し、日本電設工業協会より出版されている新築ビルディングにおける電気設備調査一覧表よりピックアップし、ハンドブック等のデータと比較検討と追跡を行った。

その結果、予想通り変動が認められデータの補正を継続した形態で行い、実情に近い電力密度の解析が肝要である。

参考文献

- (1) 電気設備学会誌 Vol. 9. p2 およびp58, 1989
- (2) 電気学会技術報告（Ⅱ）第42号 昭和51年3月
- (3) 電気設備設計施工ハンドブック（オーム社）p23～24
- (4) 新築ビル電気設備一覧表（電気設備工業協会）

（平成3年12月18日受理）