

停電時における各種建物の自家発電による電力供給計画に関する調査研究

○ 正会員 洪 元和^{*1}
同 高橋信之^{*2}
同 尾島俊雄^{*3}

停電時、自家発電機器、電力供給

1. はじめに

災害時に中枢機能を果たすべき建築物や社会の経済活動を支える上で特に重要な建築物は、災害時において外部からエネルギー供給が遮断された場合にあってもの機能を一定程度維持することが期待されている。特に、災害時建物機能維持の面では電力確保が重要である。

本研究では、首都圏内の防災指定機関と都市中枢機能をもつ建物に対し、停電時に自家発電機による電力供給計画及び負荷容量を調査分析した。

2. 調査概要

調査建物は首都圏(東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県)の防災指定機関である庁舎117件、病院51件、教育21件、防災指定機関の中庁舎や病院と教育機関を除いた建物(以後防災指定と記す)49件、業務(主に本社建物)81件、商業(デパート)27件について行った。アンケート用紙の配布と回収は原則として郵送によった。また、調査内容の詳細な点については参考文献を参考されたい。

3. 分析結果

3.1 建物概要

平均延床面積は、庁舎が $1,884\text{m}^2$ で、病院が $41,029\text{m}^2$ で、教育が $80,119\text{m}^2$ で、防災指定が $51,444\text{m}^2$ で、業務が $47,113\text{m}^2$ で、商業が $35,784\text{m}^2$ であった。

3.2 電源設備概要

平均契約電力と自家発電設備の容量、保有燃料タンク容量を図1に示す。契約電力と自家発電容量を比べると、自家発電電力が契約電力の約5割を占めている建物は庁舎($59\text{W}/\text{m}^2$ 、 $23\text{W}/\text{m}^2$)や病院($59\text{W}/\text{m}^2$ 、 $24\text{W}/\text{m}^2$)、業務($70\text{W}/\text{m}^2$ 、 $30\text{W}/\text{m}^2$)建物で、防災指定建物($78\text{W}/\text{m}^2$ 、 $52\text{W}/\text{m}^2$)は自家発電電力が契約電力の約7割を占めており、他の建物より自家発電電力の値が大きいが、教育建物($22\text{W}/\text{m}^2$ 、 $3\text{W}/\text{m}^2$)は他の防災指定建物とは逆に自家発電電力の値が非常に小さかった。また、商業建物($163\text{W}/\text{m}^2$ 、 $28\text{W}/\text{m}^2$)の自家発電電力は契約電力の約2割を占めていた。延床面積当たり自家発電機用の燃料タンクの容量は、値が大きいに、防災指定($1.147\text{l}/\text{m}^2$)、庁舎($0.265\text{l}/\text{m}^2$)、病院($0.146\text{l}/\text{m}^2$)、業務($0.170\text{l}/\text{m}^2$)、商業($0.140\text{l}/\text{m}^2$)、教育($0.012\text{l}/\text{m}^2$)の順である。以上のことから総合的に見て、災害時の避難場所となる教育建物の自家発電電力と燃料備蓄量が他の建物より小さく、今後、非常時の建物機能維持に必要な電力供給が短時間しか持てないことになる。

3.3 月別総電力消費量

各用途建物別の月別総電力消費量を図2に示す。延床面積 1m^2 当たり年間総電力消費量の多い順に、商業が $336\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ 、防災指定が $265\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ 、病院が $200\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ 、業務が $194\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ 、庁舎が $121\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ 、教育が $49\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{年}$ であった。

4. 停電時に自家発電による電力供給計画分析

本節での停電時に供給する電源負荷項目と通常時と停電時に供給する電源負荷容量分析は、現在各建物が保有している自家発電機器の容量と備蓄燃料による発電した電源について分析を行った。

4.1 停電時に供給する電源負荷項目

停電時に供給する電源負荷項目を図3に示す。全体的にみて、各用途別調査建物80%以上が停電時に供給する負荷項目は、動力負荷の中、消火や給排水衛生動力と病院の手術室やICUとCCU動力で、コンセント負荷の中、病院の厨房や照明用で、電灯負荷の中、防災指定の玄関ホールや事務室、業務の事務室で、その他負荷の防火災設備負荷の供給件数割合が高かった。また、病院建物の各負荷項目の供給件数割合が他用途建物より高い。

4.2 通常時と停電時に供給する電源負荷容量

通常時の各系統別電力負荷では、圧倒的に空調負荷が大きいが、停電時になると空調負荷は大きく削減されることが分かる。反面、消火や給排水衛生動力と防火災設備負荷などは停電時にその供給容量が通常時とほぼ同じであった。また、各用途建物別に通常時電源負荷と非常時電源負荷容量の平均を比較すると、庁舎が $4.68\text{W}/\text{m}^2$ (平均通常時電源負荷)、 $1.59\text{W}/\text{m}^2$ (平均停電時電源負荷)で、病院が $3.62\text{W}/\text{m}^2$ 、 $1.58\text{W}/\text{m}^2$ で、教育 $1.95\text{W}/\text{m}^2$ 、 $0.11\text{W}/\text{m}^2$ で、防災指定が $4.51\text{W}/\text{m}^2$ 、 $1.93\text{W}/\text{m}^2$ で、業務が $6.78\text{W}/\text{m}^2$ 、 $1.67\text{W}/\text{m}^2$ で、商業が $6.19\text{W}/\text{m}^2$ 、 $1.98\text{W}/\text{m}^2$ であった。特に、教育建物の停電時の電力確保が非常に小さいことが分かった。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、貴重なデータを提供していただきました各用途建物の設備担当関係者に多大なるご協力を得た。ここに記し、深く感謝の意を表します。

▲参考文献

佐々木淳一、洪 元和：東京都における都市機能維持のためのライフアンカー整備計画(その1、2、3)、日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)、PP.1001~1006、1995.8

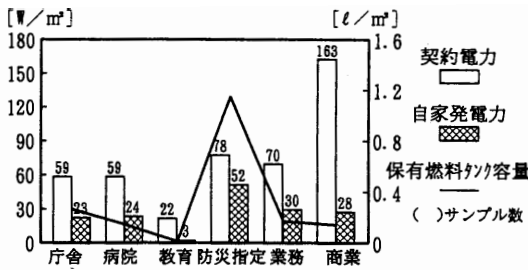


図1 平均契約電力と自家発電設備の容量、
備蓄燃料タンク容量

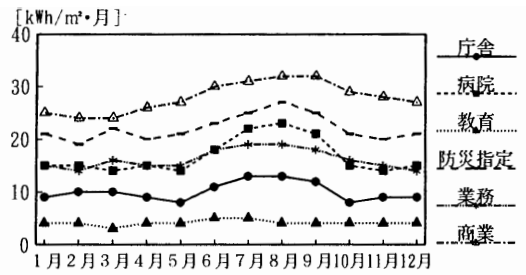


図2 各用途建物の月別総電力消費量変動

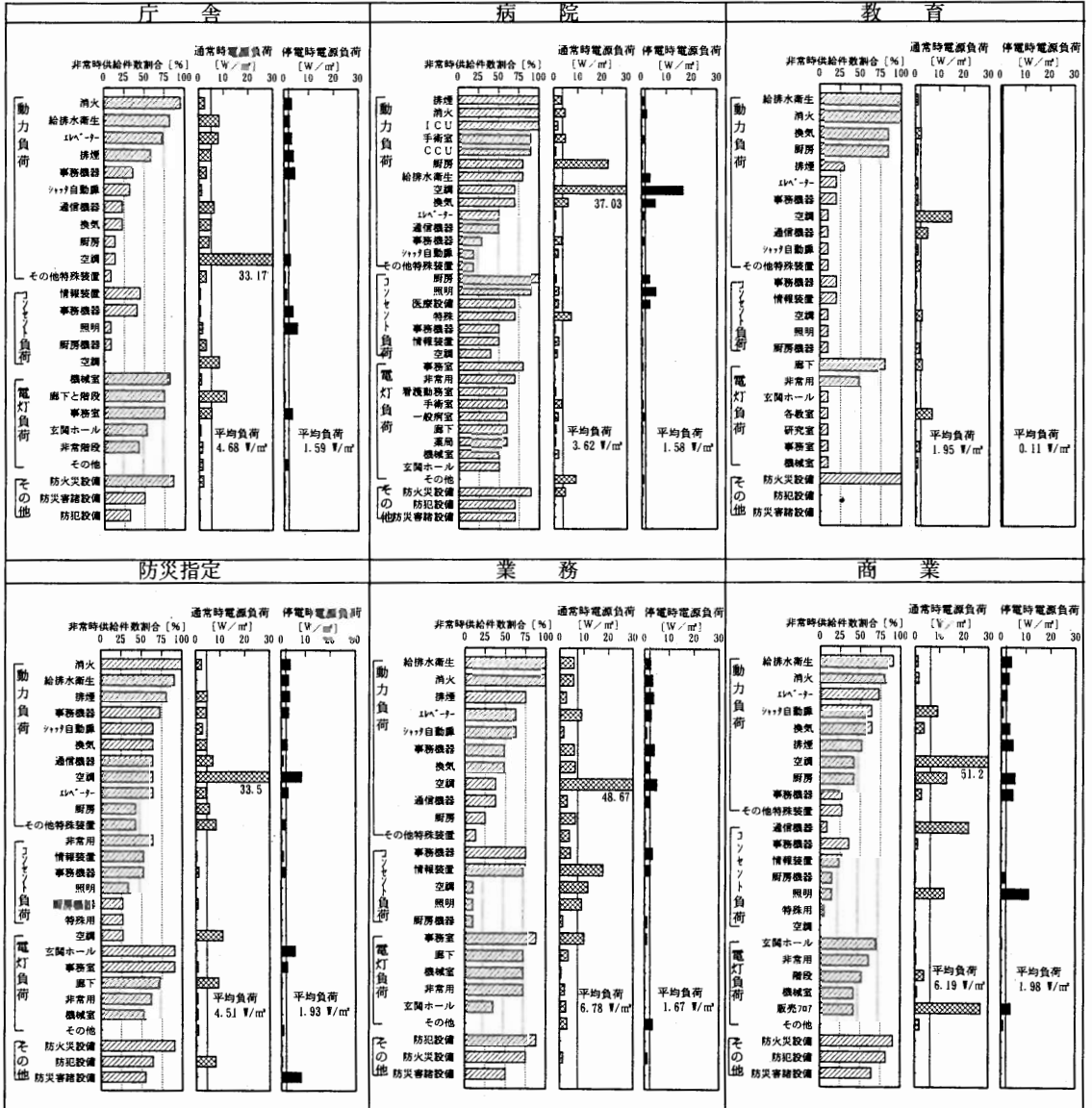


図3 各用途建物の停電時電力供給項目別件数割合と通常時及び停電時電源負荷容量

*1早稲田大学理工学総合研究センター客員研究員・博士(工学) Advanced Research Center for Science and Engineering, WASEDA Univ. Dr.Eng. *2早稲田大学理工学総合研究センター助教授・工博 Prof., Advanced Research Center for Science and Engineering, WASEDA Univ. Dr.Eng. *3早稲田大学教授・工博 Prof., WASEDA Univ. Dr.Eng.