

東北地方の病院における非常時の水・電力供給機能維持に関する調査研究

A Survey on the Functional Sustainability of Water and Electricity in an Emergency of Hospital Buildings in Tohoku Area

三浦 秀一
MIURA Shuichi

In this study, functional sustainability of water supply system and electric supply system in an emergency of the hospital buildings in Tohoku area have been surveyed by questionnaire. There were problems in the supplying hours of water and electricity. However after Hanshin-Awaji earthquake, about 60% of the hospitals have checked the security of equipment, and 25% have repaired the system for emergency. Preparation and reexamination of emergency equipments are tend to be enforced in large hospitals.

1. はじめに

1995年1月に発生した阪神淡路大震災では多くの死傷者がでたが、その際に医療活動の拠点となるべき病院における被害も大きく、その機能が十分に果たせなかった。しかし、倒壊に至るような構造的な被害は必ずしも多くはなく、水道、電気、情報・通信といったライフラインの寸断による機能停止が病院の診療活動を困難にさせた。病院が非常時における重要施設であることは認識されていると思われるが、そのためにはこのような機能を維持できる設備システムの構築がきわめて重要であるといえる。

筆者は過去地震災害による被害を度々受けてきた東北地方について、庁舎を対象とした非常時における水・電力供給の機能維持に関する調査を行ってきたが¹⁾、本報は東北地方の病院建築を対象に行った調査の結果について報告するものである。また、庁舎の調査結果と今回の調査結果との比較についてもふれる。

2. 調査概要

調査は、病院における非常時の機能維持にとって重要と考えられる、水、電力を中心とした現状の設備と、阪神淡路大震災後の管理者の対応状況について調査票を作成し、病院の建物管理者に郵送し、回答を依頼した。調査対象としたのは東北六県における全病院^{注1)} 697施設で

あるが、1998年10月に調査票を配布し、表1に示すように276件の回答があり、約40%の回収率となった。

延床面積の分布を示したのが表2であるが、1万m²を越えるのは全体の約4割である。竣工時期について示したのが表3であるが、1970年代及び1980年代に建てられたものが多く、それぞれ3割程度あり、それ以前に建てられ30年以上を経過した古い病院も2割程度ある。1981年には新耐震設計が施行され、阪神淡路大震災でもこれを境に被害の差がみられたが、今回調査できた病院のうち新耐震設計以前の病院がおおよそ半分を占めている状況にある。病院の種類を示したのが表4であるが、一般病院が約6割を占める。総合病院^(注2)は規模も大きく、ほとんどが1万m²以上である。

3. 水供給機能

阪神淡路大震災において、病院の機能低下を招いた要因としてあげられているのは水の不足である²⁾。病院は建築物として比較的規模の大きなものになるため、給水方式は全体の9割近くが被害を受けやすい高置水槽方式となっていた。また、非常時には医療用水以外にも大量の水量を要するトイレ等の雑用水確保が困難になる。このような状況に対して、地下水の水源を有することは効果的であるが、地下水の利用状況を示したのが図1である。地下水を利用しているのは全体の約4割であるが、その多くは水洗便所用に用いられている他、飲料水としての利用も3割程度ある。全体としては大規模な病院ほど地下水利用の割合が高くなる傾向にある。庁舎の調査結果では地下水利用率が15%となっていたので、これよりも大幅に高い割合である。

受水槽の素材、高置水槽の素材を示したのが図2である。阪神淡路大震災で破損が多かったコンクリート製受水槽は1980年に入りほとんど見られなくなり、FRP製が増加している。また、これらの水槽の更新状況について示したのが図3である。新耐震設計以前になる1980年代より古いところでは更新が進んでいることがわかるが、更新されていないところの方が依然多い。

これらの水槽は非常時に水道施設が寸断された時には備蓄水槽となるが、床面積当たりの受水槽容量と、非常時におけるこの受水槽での給水可能日数を示したのが図4、図5である。非常時の給水可能日数は、水槽容量

表1 調査票の回収状況

	配布数	回収数	回収率
青森県	112	47	42%
岩手県	110	44	40%
宮城県	155	66	43%
秋田県	86	36	42%
山形県	69	32	46%
福島県	165	50	30%
総計	697	275	39%

表2 調査病院の延床面積

	件数	割合
2000m ² 以下	18	7%
2000-3000m ²	30	11%
3000-5000m ²	49	18%
5000-10000m ²	63	23%
10000-30000m ²	79	29%
30000m ² 以上	22	8%
不明	14	5%
総計	275	100%

表3 調査病院の竣工時期

	件数	割合
1960年以前	10	4%
1960年代	40	15%
1970年代	80	29%
1980年代	80	29%
1990年代	50	18%
不明	15	5%
総計	275	100%

表4 調査病院の種類

	件数	割合
総合病院	72	26%
一般病院	171	62%
精神病院	32	12%
総計	275	100%

一般病院：総合病院を含まない

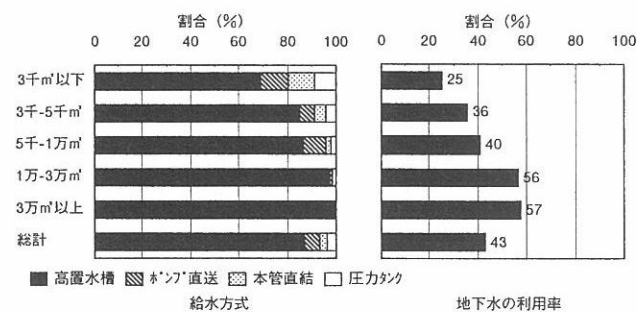


図1 規模別の給水方式と地下水の利用率

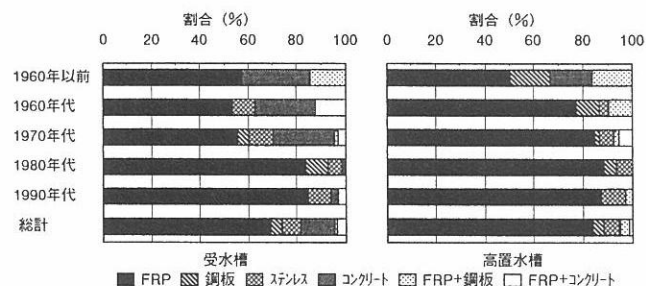


図2 建築年代別水槽の素材

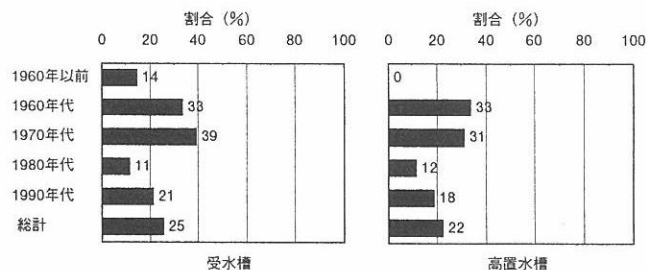


図3 建築年代別水槽更新率

水槽容量 (l/m²) 割合 (%)

を平常時における上水の一戸当たり消費量で除して求めたが、実際に非常事態が起こった時にはそれ以上の水が必要になるとも考えられるので、この数値は緩めの目安と考えられる。全体としては大規模な病院ほど、新しい病院ほど、給水可能期間は長くなる傾向にある。また、官庁施設の基準³⁾では、外部から給水が得られるまでの想定期間を4日間としているが、このような病院はほとんどない。そして、一日以上給水可能な水量を確保しているのは全体の4割程度であり、庁舎の調査結果では約8割が一日以上給水可能な水量を確保していたのと比べても大幅に少ない。このような違いは、病院の場合平常時の使用水量が多いことと、非常時においてもこの水量をあまり低く見積もれないことに起因する。

4. 電力供給機能

医療機器の多くは電力によって機能しており、一瞬の停電でも人命に関わる問題となることも考えられる。非常時の停電に対応するために、蓄電池による無停電装置や自家発電設備が重要な設備となる。予備電力契約とコージェネレーションを示したのが図6であるが、ともに3万m²以上の大規模な病院では比較的多いが、その他は少ない。自家発電設備及び無停電電源設備の保有状況を示したのが図7である。自家発電設備はほとんどの病院で設置されているが、3千m²以下の小規模な病院では設置していないところもある。しかし、庁舎での保有率が55%であったのに比べると高い割合である。また、無停電電源設備は大規模な病院になるほど設置されている割合が高く、全体では3割程度で設置されている。

自家発電設備の構造と冷却方式を示したのが図8である。阪神淡路大震災の調査⁴⁾で、被害の発生率が比較的低かったキュービクル式（パッケージ一体型）が最も多く6割近くを占める。また、自家発電設備の冷却方式として、水冷式は水補給系統の被害による影響を受けやすいが、その水冷式は約7割と多くを占めている。

契約電力及び自家発電設備の容量を示したのが図9である。単位面積当たりの契約電力は規模の小さいものほど大きいですが、自家発電設備の容量に規模の影響はあまりみられない。また、近年契約電力は増加傾向にあるが、それと同時に自家発電設備の容量も増加傾向にある。

「医療機関の施設・設備等の耐震度自己評価リスト作成

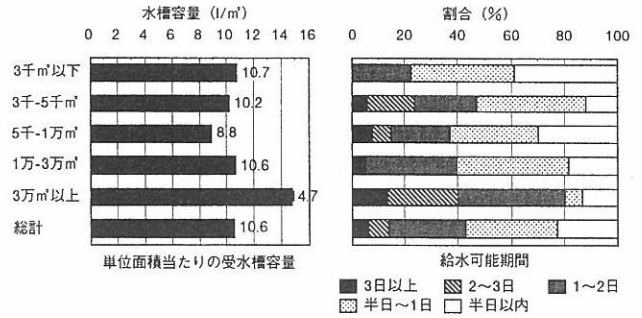


図4 規模別の水槽容量と非常時の給水可能期間

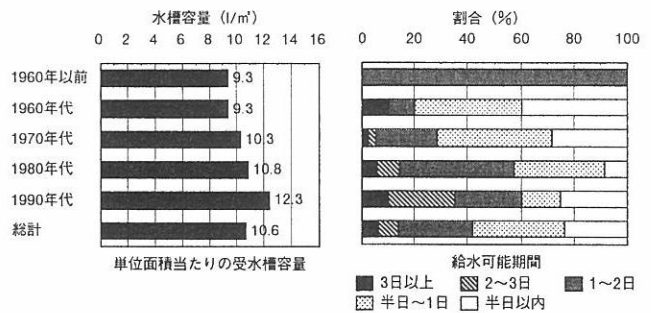


図5 建築年代別の水槽容量と非常時の給水可能期間

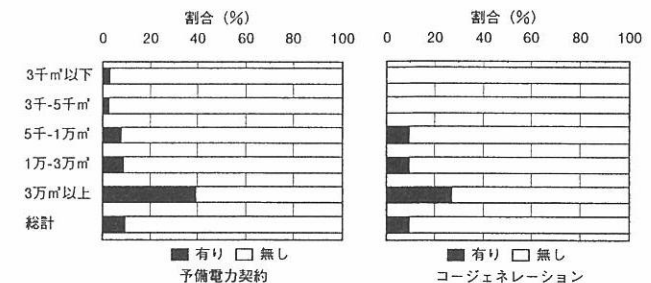


図6 規模別の予備電力契約とコージェネレーション

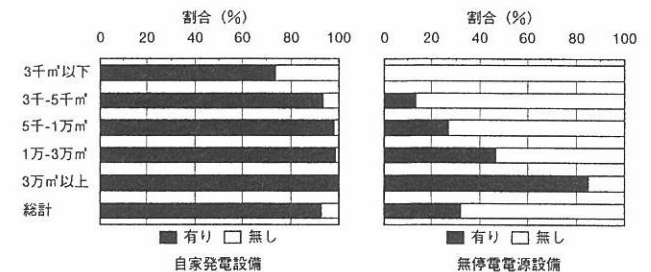


図7 規模別の自家発電設備と無停電電源設備の保有状況

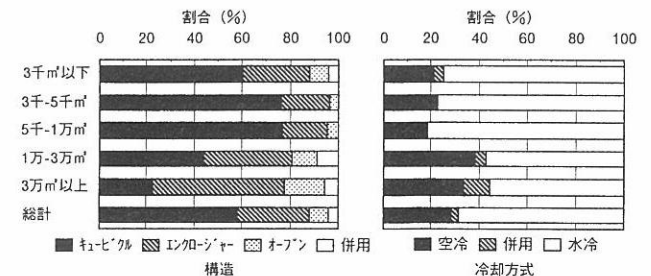


図8 規模別の自家発電設備の構造と冷却方式

調査報告書」⁵⁾では契約電力の30%以上、できれば50%程度の発電容量、3日間以上の備蓄燃料を確保するのが望ましいとしている。自家発電設備容量の契約電力に対する容量比を図10に示した。契約電力の30%以上あるのは約7割、50%以上あるのは半分近くとなっており、中には100%を越える病院もある。平均では契約電力の5割程度の容量となっており、庁舎の平均約3割と比べると高い割合である。自家発電設備の運転可能時間を図11に示した。運転可能時間が3日間以上の病院は全体の1割にも満たないが、大規模な病院ほど長くなる傾向にあり、平均では約1日分になる。発電容量は望ましい水準が確保されている病院が多いものの、運転可能時間は不十分なところが多いといえる。暖房用燃料を自家発電設備の燃料として融通することができれば、非常時には発電を優先して燃料を送ることもできる。自家発電設備の燃料種類とボイラ燃料の燃料共有状況を示したのが図12である。燃料種類は規模が小さいほど軽油の割合が高く、規模が大きいほど重油の割合が高くなる。そして、大規模な病院ほどボイラ燃料との共有が可能な割合が高くなるのは、暖房にも重油を使用している場合が多いからである。

5. 安全性確保に対する取り組み

阪神大震災以降の病院全体における非常時対応機能の見直し状況について示したのが図13である。最も多かった回答は、「見直しは行っていないが、必要は感じる」というもので約6割を占め、「見直しを行った」または、「作業中」という回答は全体で3割程度である。これらは庁舎の結果と大きな違いはない。規模別では大規模な病院ほど見直しが進んでおり、3万㎡以上の病院では見直しの予定まで含めると約7割に達する。そして、建築年代別では1960年以前の古い病院で見直しが進んでいる。

安全点検・改修に対する取り組みを部門別に示したのが図14である。構造や非構造部材に比べて設備は、安全点検、改修とも取り組みが進んでおり、予定や検討も含めると、点検では半分近く、改修では3割程度になる。全体的な見直しは進んでいなくとも、安全点検は実施しているところが多い。

設備の具体的な改修の内容について示したのが図15である。主たるものでは給排水、電気、空調の順番で取り

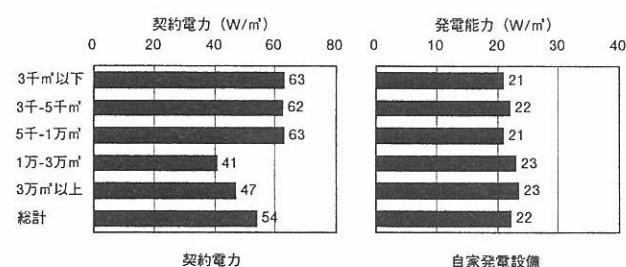


図9 規模別の契約電力と自家発電設備の能力

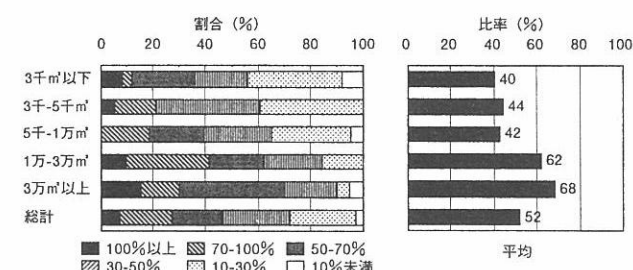


図10 規模別の自家発電設備の契約電力に対する容量比

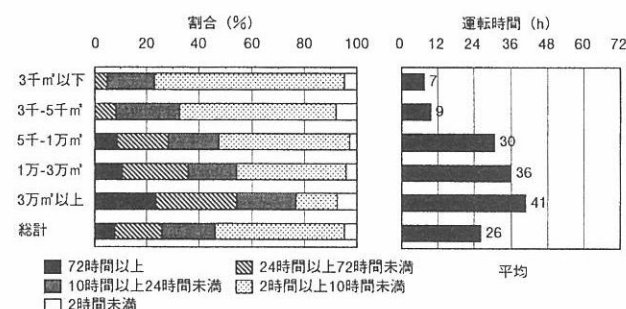


図11 規模別の自家発電設備の運転可能時間

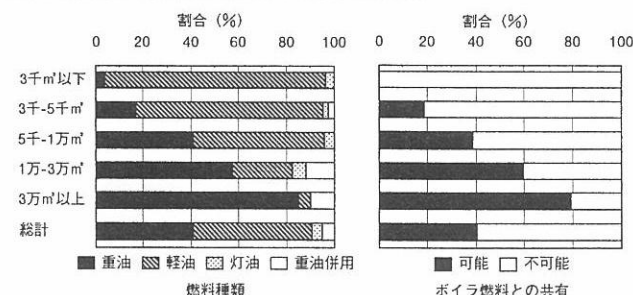


図12 自家発電設備の燃料種、ボイラ燃料との共有

組みが進められている。また、設備の容量や方式に対する取り組みを示したのが図16であるが、あまり大きな差はない。

6. ま と め

調査の結果、設備については点検や改修が比較的進められているものの、阪神大震災でも問題になった水の供給機能には課題があることが明らかになった。また、電

力供給についても自家発電設備の運転可能時間が不足していることが明らかになった。また、大規模な病院ほどこれらの問題に対する取り組みが進みつつあり、機能が充実、改善される傾向にある。非常時に病院が果たす役割を考えれば、今後も継続的に対策を検討していく必要があるといえる。

謝 辞

調査は空気調和・衛生工学会東北支部、吉野博教授（東北大学）、須藤諭助教授（東北文化学園大学）、渡辺浩文講師（東北工業大学）とともに実施した。ご協力いただきました各県庁担当者、病院管理関係各位に心から謝意を表します。

注釈

注1 医療法では、患者20人以上の収容施設を有するものを病院と定めている。この病院はさらに一般病院、精神病院、結核病院、伝染病院の4種に分けられているが、本調査ではこれらすべての病院を調査対象としている。

注2 患者100人以上の収容施設を有し、その診療科目に内科、外科、産婦人科、眼科及び耳鼻咽喉科を含むものは総合病院と称される。

参考文献

- 1) 三浦秀一、須藤諭、渡辺浩文、吉野博、高木菜穂子：東北地方の庁舎における非常時の水・電力供給機能維持に関する調査研究、日本建築学会技術報告集、No.6、1998年
- 2) 兵庫県保健環境部医務課、阪神・淡路大震災復興本部：災害医療についての実態調査報告、1995年
- 3) 建設大臣官房官庁営繕部：官庁施設の耐震設計基準及び同解説、公共建築協会、1996年
- 4) 日本内燃力発電設備協会：阪神大震災における自家用発電設備調査報告書、1996年
- 5) 日本医療福祉建築協会：医療機関の施設・設備等の耐震度自己評価リスト作成調査報告書、1996年
- 6) 日本医療福祉建築協会：兵庫県南部地震病院被災調査、1996年
- 7) 特集/阪神・淡路大震災、病院建築、No.108、1995年
- 8) 特集 阪神大震災と病院設備、病院設備、Vol.37、No.6、1995年