国立大学におけるキャンパス内建物の空間構成と
使われ方からみた施設管理に関する研究

MAINTENANCE MANAGEMENT SEEN FROM SPACE COMPOSITION AND USAGE
OF BUILDING IN THE NATIONAL UNIVERSITIES

Kunihiro SAKURAGI, Hiroshi AIZAWA and Maiko SUGAWARA

The purpose of this study is to find the new management method for a future university institution considering mitigating the expense burden by management of buildings. The following were main examination subjects:

1) An expense burden increases quickly along with the elapsed years after construction.
2) As for the feature of repairing each parts of building, electric power equipments, air conditioners, and doors are repaired frequently from immediately after construction, and walls and floors are repaired periodically once in what ten years.
3) Not only use of space but use frequency is reflected in an expense burden.

The maintenance management planning is important to contain the three above-mentioned subjects. Further, it becomes important to make deterioration reduce and to improve the function of buildings.

Keywords: National University, Maintenance, Maintenance and repair cost, Maintenance cycle, Maintenance schedule

1. 研究の背景と目的

近年、経済的状況の変化や資源循環型社会への対応等の変化から、大学施設を含む各種公共施設整備に対する考え方が、新たな施設を建設し既存の施設を建て替えてしまうことを含むグラフアンドビルディングから、既存施設の有効活用のあり方を探ること（ストックマネジメント）へと移り変わりつつある。大学施設においても、これらの考えを取り入れ、施設の有効活用をはかり、その機能向上を目指していくことが重要なことである。

しかし、現在、国立大学が保有する敷地内に約19,000棟にも及ぶ既存建物には、19世紀後半の伝統的建築物から現在の施設まで、規模・老朽度等がそれぞれ異なる建物が混在しており、その管理は困難な状況に至っている。そのため、国立大学の施設・設備においては、法的な制度による機械設備等の保守点検は行われているものの、教育・研究環境を充実させるため、施設利用者の活動を活性化させることで十分な対策がなされているとは言い難い状況である。さらに、管理に必要な人工資源・財源の不足により、老朽の把握や対処が緊急に必要となっている。

以上のように、現在のところ、国立大学において、建物や屋外環境を計画的に維持管理し、長期間利用や建物の寿命を延長する対策が不十分であり、老朽化による建て替え、設備の故障をその都度直す等、事後処理的な管理が行われているのである。

その結果、老朽化を修繕するまでの間、施設の利用を支える主要な問題は、老朽化による施設の損失を増大させるという問題、および災害等の影響による施設整備の拡大による経済的損失の増大等という、各種負担増という悪循環が発生している状況にある。従って、長期的な管理のスケジュールを加味した計画的な施設管理のあり方を検討することは緊急的課題である。

本研究に関連し、大学施設の維持管理に関する既存研究としては、維持管理のプロセス及び維持費用を分析し、構想を明らかにするものの等があるものの、その数は少ない。それらの中でも特に、維持・修繕費の分析は個別の施設の事例研究において、国立大学キャンパスを対象としているもの、維持管理の単純に施設の使用目的を考慮せず、利用部位や利用頻度の観点からみた施設管理の分野は研究例として少ない。

以上の観点を踏まえ、維持管理の巡幸率及、利用頻度の観点にの施設管理の視点において大学キャンパスの建物を対象として、維持管理の重要性を評価し、具体的な研究例として示された施設にみた維持管理の分野は研究例として少ない。

NII-Electronic Library Service
部及び外部の用途構成という空間構成の側面と、使われ方という利用の側面から建物特性を捉え、維持管理の実態を把握し、それらの対応をみることで、現状の課題と今後のあり方を明らかにしていく。

2. 研究の方法

施設管理とは、建物の性能を保全するための管理のことであり、その内容を3つの側面に捉える。すなわち、①定期的に行われる設定検査等の点検保守、設備機器等の運転監視、及び財産清掃等である維持管理、②問題が発生する際の随時行われる、建物の内部等、設備の故障・破損による修理・修繕、③施設内に不備があるにも関わらず、維持管理や修理修繕に至っていない、管理すべき日常利用時の不備事項の3つの側面からみている。

これらの管理内容に関して、まず、建物内の各部位（管・設備・環境）において、建築後経過年数に対する維持、修理・不備の発生状況をみていき、各部位の管理・修理の特徴や不備箇所の出現の特徴を把握し、建物内各所において劣化の特性に応じた施設管理計画を検討する。その手法として、年数が同じ建物について、その年に維持管理・修理修繕が発生しているか、不備事項があるかを積算し平均値をとり、建物の経過年数毎にべることで、維持管理・修理修繕・不備事項の発生率を確率論として捉え、その状況を明らかにするものとする。次に、実際の維持・修理・不備費用を標準値をもっていくことで、現在として起こっている費用負担を把握し、建物特性や使われ方による差異をみていく。

各建物の特性の捉え方は、まず、建物内について規模・空間用途の2分類を設定し、建物の空間構成について分析を進める。次に、屋外空間は、規模・土地利用形態、建物形状の3分類で捉え、大学内建物の土地利用上の構成について分析を行う。更に、使われ方により、規模・用途用途の構成、利用形式・頻度、空間保有量、設備利用度の5分類を設定し、その空間の利用状況を明らかにする。

更に、これらの建物管理について文系・理工系・医系といった大学の専門性による相違を把握するため、総合・単科、並びに実験・病院施設の有無を加味して大学分類を設定し、各分類別の維持管理の状況から管理の重点部分を把握する。

分析の手順として、まず国立大学が保有する施設の特性や空間利用を把握する（図1）。そこで、全98国立大学の約19,000棟における年代別に建物棟数・空間量から大学施設全体の把握をする。次に、外部の空間構成を捉えることにより、大学キャンパス内の建物構成等の状況を把握する。更に、これらに基づいて、建物を構成群として整備するだけでなく、使われ方含め施設利用の活用をすすめ、利用の特徴を捉える。これはアンケートの地区により抽出した約950棟を分析対象として、そして、施設管理方法を構築して将来の建物を有効に活用するため、現在の維持管理・修理修繕・不備事項等の内容を建物の特性として対応させ、今後のあり方を見極める。以上の分析・考察により、現状の建物性能の評価、建物性能部材の維持管理費発生の特徴、利用に即した維持管理計画のあり方を、大学の特性に応じて提示する。

調査として、建物の規模・空間用途等の特性に関する事項について、国立大学施設所有物の施設実態調査データ（2002年当時、定出の予定がわかっている建物まで含まれる）を用いた。また、団地の一部を学部単位で抽出したものとして地域を選定し（概ね、団地域倉の約1割の数を基）、地域内の建物について室内の用途、建物の構造、
仕上げ、維持管理に関するアンケート調査を実施した（表1）。

3. 国立大学、並びに国立大学総所有建物の現状

大学分類毎の設立年構成から、大学規模拡張の特徴をみていく（表2）。総合大学（病院有）は、1918年の大学令以降からの旧帝国大学や医学専門学校、師範学校を前身としたもので、及び1949年以前に、各地方の中核を担う特発の高等教育機関として設立されたものが多いため、1950年以前のものが多い。総合大学（病院無）は国立大学設置法が制定された1949年頃あたりに偏っている。医学部は、1970年代の無医大学の解消により、医学科大学医学部のない県に医学大学が設置されることも多い。理工系大学・文系大学は、1949年を中心として、第1次ベーブルーム世代に若いう1600年代に於けられた大学の規模拡大や、学校教育法の改正による教育大学や工科大学の新設に至り、1990年代まで設立されている。このように、大学分類によって、設立年がある程度既定されることが把握できる。

大規模建物、約19,000棟の大学分類毎の建設年構成は、1960~90年代に、特に70~80年代を中心としでされた割合が多い（表3）。これは1965年以降、就学人口が増加する大規模拡大が認められたことによる影響も大きい。その点で今後、鍵を20~30年経過した建物が急増するため、維持管理の重要性が示されることをえる。

規模の構成をみると、延べ面積200㎡未満の建物が全体の過半数を占め、1,000㎡未満の建物は約3/4を占める。これは建物の大半が機械室、温室等の小規模な実験室、倉庫等のためであり、維持管理にあたっては、これらのことを考慮する必要がある。

大学分類毎に建物の規模構成を見るとき、病院・医療棟はその性質上空間が集約されやすいが、病院をもつ総合大学・医学系大学は延べ面積の大きい建物の割合が多い（図2）。築年代別にみると、2000年以降に建築された新しい建物は延べ面積の大きい建物の割合が多い。1930年代~50年代に堅固である現在も建築されている建物は、その多くが老朽化による増改築・大規模改修等を経験しており、また、大規模建物の割合が多い。建設後経過年数が延べで大規模な建物も多いことから、維持管理の負担が大きいと考えられる。

4. 規模・空間用途からみた建物の特徴

大学キャンパス内建物を規模・空間用途による特徴、建物内部の空間構成の状況について明らかにする。

指標として、規模を表す建築面積・延べ面積、及び空間用途を表す建設時の設定用途5分類を設定した。これら7項目を基に主成分分析による多変量解析を行い、各指標の固有ベクトルにより、1~3軸の意味付けを行った（図3）。

カテゴリー図の下に、1軸：建物規模の大小を表す軸（+側が大規模を示す）、2軸：+側に学生研究機能、-側に管理機能が大きいものを表す軸、3軸：+側に教官研究機能、-側に管理機能が大きいものを表す軸となっている。すなわち、1軸では規模を、2~3軸で教官、学生一管理機能、といった機能を表している。

これらの特性を加味したうえでサンプル図をみると、教官一学生一管理機能の構成に対して、小・中規模建物では専門棟があるものの、12000~13000㎡をこえる大規模な建物からは機能が複合した建物であるという点が示される。

次に、この分析により得られた3つの軸に対する個々の建物のサンプル分布値から類型化を行った。建物は、1軸の建物規模により大規模建物のA1、と小・中規模のA2A3・A4・A5に分けられる。さらに、."
に中規模のA2・A3と、小規模のA4・A5に分けられる。そのなかで、大規模建物は様々な空間をもち均一構成となるが、小規模建物は2・3軸から教育・学生実験・管理といった専用棟としての区分が表れることが多い。これら構成形によって、複数の機能を持つA2と教官室の割合の多いA3、学生研究機能の割合の多いA4と管理機能の割合の多いA5に細分化される。

その結果、各類型の特色として、A1：大規模で均一構成の棟、A2：中規模で均一構成の棟、A3：中規模で教官室の割合の多い棟、A4：小規模で実験機能の割合の多い棟、A5：小規模で管理機能の割合の多い棟が抽出された。

大学分類における類型の構成割合をみると（図4）。総合（病院有）・理工系大学は中規模・教育型（A3）・小規模・学生研究型（A4）を共に全大学計（全98大学の平均）に比べて高い割合で伴う。小規模・規制型（A3）・小規模・管理型（A5）が総大学計より高い。大規模型（A3）・学舎型（A4）・学舎型（A5）はほとんどない。これにより、建物の保有仕方は大学分類によって異なり、これらの構成形の違いにより大学別の維持管理方法は大きく影響を受けると考えられる。

5. 床面積に関する特性

5.1.1 大学分類に関する床面積の特性

大学分類における床面積について（表4）。敷地規模に関しては、総合大学（病院有）が著しく大きく、次いで総合大学（病院無）となっており、単科大学間では顕著な差はない。敷地規模の建物の種類に関しても、敷地規模とほぼ比例関係にあるため、総合大学が敷地規模に従って多い。一方で、同規模の敷地でも単科大学間において、医系大学は敷地規模により道路率が高く、非医系大学は敷地規模により道路率が低い。したがって、医系大学は建築面積に対して敷地内建築面積が少なく、1棟に空間が集中されている。設備を多く有する理工系大学は建蔽率を高く、文系大学は建蔽・道路率共に低く緑地や運動場等の割合が高いことがわかる。

5.1.2 建物の敷地に関する特性

大学の屋外環境に関する特性については（図4）。建物棟は建蔽率が高いが、文系大学は建蔽・道路率共に低く緑地や運動場等の割合が高いことがわかる。

指標として、敷地を指定し、敷地規模を表す建蔽率、建蔽率を建蔽率、建蔽率を敷地規模を表す建蔽率、建蔽率を敷地規模を表す建蔽率を設定した。これら6項目をもとに、前章と同様、主成分分析による多重変数解析を行い、各指標の四角平均ベクトルにより、1～3軸の意味付けを行った（図5）。

カテゴリーレベル図より、1軸では建蔽率・容積率・平均階高が+方向に大きな値を示し、-方向に敷地の割合で示された建築率・道路率を示したものである空間的ゆとりを表すと考えられる。従って、1軸はキャンパス内の空間濃度を表す軸と捉えられる。2軸は+方向で敷地規制・敷地内建築面積がみられ、キャンパスの敷地規模を表す軸と捉える。3軸は-方向に道路率が大きな値を示している。

次にこの分析を基に得られた3つの軸に対する個々の建物のサンプル得点とクラスター分析により類型化を行った。キャンパスはまず、容積率・平均階高の方向軸および高層高密度のB5と他B1～B4の建物に分かれる。次に、2軸の敷地規模の大きさにより、B1～B4は平均規模のB1・B2、大規模のB3・B4に分かれる。各、
B3・B4 は、比較的大きい規模の B3、大規模で多数の建物を含む B4 に細かく分けられる。また、1 輪の空間密度はより空間が密集している B2 と平均的な B1 に分けられる。

その結果、各類型の特色として、B1: 平均的な空間密度・規模のキャンパス、B2: 空間密度の高いキャンパス、B3: 空間ゆとり型で比較的規模の大きいキャンパス、B4: 空間ゆとり型の大規模で多くの他から構成されるキャンパス、B5: 空間密度の高い高層キャンパスが抽出された。

大学分類別に類型の構成割合をみると、総合大学(病院系)理工系大学は総大学計に類似した構成になっている（図 6）。特に、総合大学(病院系)は空間ゆとり一大規模多棟構成型 (B4) と空間密度型 (B2) の 2 つの側面をもつ。医系大学は空間密度・高層型 (B5)・平均型 (B1) が特化している。文系大学は空間ゆとり一大規模型 (B3) が総大学計に比べて高い。総大学計で空間ゆとりと同程度あり、管理にあたっては、これらキャンパスの特徴に即した手法を考慮することが必要である。

6. 使われ方からみた学部単位抽出地区内の建物の特徴

建物内部の使われ方の状況について、学部単位で抽出した地区内建物の規模、利用形態、空間保有量、設備充実度により捉える。

建物規模は、建築面積・延べ面積・地上・地下階について把握し、利用用途の構成は、建物内各空間の利用実態により 24 の用途の利用計を gallery に区分した。利用方法・類型、空間保有量、設備充実度を利用して用途の区分毎に把握し、計 37 項目をもとに、前章と同様、主成分分析により多変量解析を行い、各指標の固有ベクトルにより、1～3 軸の意味付けを行った（図 7）。

カテゴリー図表図より、1・2 軸：使用頻度の高低を表す(＋側が高頻度を示す)、2 軸：1 側に実験研究利用が高いものを見る軸、3 軸：＋側に学生休憩利用、－側に居室利用が高いものを表す軸となっている。

次に、この分析を基に得られた 3 軸の軸に対する個々の図地のサムネイル像を、クラスター分析・特定分析手法により類型化を行った。

建物はまず、1 軸の使用頻度の高低から、1 側 C3、C2-C4-C5-C6 に分けられる。次に、2-3 軸の利用用途から、C1-C3 は居室利用の高い C1 と実験研究利用の高い C3 に、C2-C4-C5-C6 は居室利用の高い C4、実験研究利用の高い C2、学生休憩利用の高い C5 と均一利用の C6 に細分化される。

その結果、各類型の特色として、C1: 使用頻度が高く居室利用の割合の大きい建物、C2: 使用頻度が高くて実験研究利用の割合の大きい建物、C3: 使用頻度が高くて実験研究利用の割合の大きい建物、C4: 使用頻度が高くて居室利用の割合の大きい建物、C5: 使用頻度が高くて学生休憩利用の割合の大きい建物、C6: 使用頻度が高くて均一利用の割合の大きい建物が抽出された。結果として、建物の利用特性は、まず使用頻度により分けられ、その中で学生休憩・居室・実験研究機能により特徴化されるという特徴が見いだされた。

大学分類と得られた類型の関係をみると、使用頻度は総合大学（病院系）が多少高く、他に類似なものは見られない（図 8）。総合大学・理工系大学は総大学計と類似した構成であり、実験研究利用が多い、医系大学は学生休憩利用に、文系大学は居室・学生休憩利用に特徴がみられる。

<table>
<thead>
<tr>
<th>平均</th>
<th>20%</th>
<th>30%</th>
<th>40%</th>
<th>60%</th>
<th>80%</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>0.03</td>
<td>0.04</td>
<td>0.05</td>
<td>0.06</td>
<td>0.07</td>
<td>0.08</td>
</tr>
</tbody>
</table>

図 7 地区内建物の使われ方からみた大学分類別類型構成

表 5 各部位における経過年数の維持・修繕・不備発生率
7. 維持管理・修理修繕・不備事項の特性

7-1. 維持管理の特性

建物及び建物の各部位を単位として観測数と維持管理・修理修繕・不備事項の発生をみる（表5）。

建物等の維持管理を行う際には、不備事項の発生をみることが重要である。不備事項の発生率が高い建物は、維持管理が不十分であると判断される傾向がみられる。

7-2. 修理修繕の特性

修理修繕は、建物の使用と考えられた機能を回復することを目的として行われる。修理修繕の費用をみると（表7）。医系大学は、医療関連の特別な機関の管理に関わる建物を保有するため、維持・修理費用が他の学術機関に比べて高く、同様に総合大学（病院）も維持費用がかかるため、維持管理が医療施設に対する対応を大きく占めることになるものがある。

7-3. 維持管理の特性

維持管理は、建物の使用を確保するための重要な業務である。

7.4. 維持管理の特性

維持管理は、建物の使用を確保するための重要な業務である。
建築（B4）以外は屋外の維持管理・修理修繕ができていない状態であり、屋外空間に適正な費用配分がなされていない。特に平成型（B1）は不備箇所問題が起きており、早急に屋外の維持管理を見直し対処していく必要がある。

8．まとめ
1) 国立大学キャンパス内建物約19,000棟の空間・利用の特性を把握するため、内部の空間構成、使われ方と分類した。その結果、大学内建物は空間構成として、まず規模の大小により大きく2分され、次に小中規模建物についてはキャンパスを管理する建物－実際には教育・研究が行われる建物について区分され、更に教育・研究が行われる建物は教育用空間が主な建物－学生用空間が主な建物に区分される、といったように3軸からなる構造を捉え、大学内建物について5つの区分を得た。また、教官－学生一管理といった機能の構成において、小・中規模建物では専用棟があるものの、大規模な建物は機能複合した建物になることが捉えられた。次に120の大学キャンパスについて空間の特性を把握するため、屋外の空間構成より分類し、敷地面積を主に、敷地区画の区分からなる構造を捉え5つの区分を得た。更に、国立大学内総建築物を学部単位で1割抽出した建物の使われ方として、利用頻度を主に、利用用途の区分からなる構造を捉え、6つの区分を得た。大学分類によって、これら建物種別・キャンパス構成・建物の利用構造は大きく異なるという結果が得られた。空間性能の維持、利用者側からみた性能維持という、2つの側面から管理方法を考察することが重要である。

2) 現在、国立大学内建物は、1960年代から行われた人口増による大学定員の増加に伴う規模拡張により、特に1970－80年を中心として建てられた棟数が多い。建設後経過年数に伴う費用負担が増大していく状況が見られたが、その中でも、建設後20-30年経つと、全体等の劣化による費用の急速な増大がみられ、多くの建物が更新時期となっていることが捉えられた。

3) 建設後経過年数に対する維持・修理・不備の発生率から、修理修繕箇所は、部位により、建設直後から高い割合で発生しその年度帯においても発生されるものと、何回か年に高い割合で発生するものと捉えられた。前者は空調設備や照明設備であり、後者は内壁等が挙げられる。すなわち、部位毎の発生状況を把握し、計画的維持管理を行うことが重要である。

4) 大学の専門によって建物内部・屋外の空間構成、使用方法に特徴がみられるが、管理費用に関しては病院施設の有無により大きく影響している。現在の費用配分において、建物性能を維持するためというより、大学としての機能（研究・実験・医療等）を遂行していく上で、必要とされる設備投資やその管理への対応が大部分になっているという現状が捉えられた。

5) 建物特性としての空間構成・使用方法と維持・修理・不備費用の対応から、費用負担は建物規模の大小による影響は少なく、管理費用は維持・修理に手がかかる部分は、負担が出ていないという状況が見られた。また、使用頻度が高く不備箇所にかかる費用負担が多く、利用用途による差は認められた。建物の利用頻度や用途により維持管理の水準を設定し、建物の維持管理計画に使われ方が考慮していくことが必要である。

6) 大学施設の維持管理における主要な検討課題として、以下の状況が考えられた。第1に、建設後経過年数に伴う費用負担が急増するということ、第2に、修理修繕箇所は、部位により、建設直後から高い割合で発生しその年度帯においても発生されるものと、何回か年に高い割合で発生するものがあること、第3に、空間利用用途だけでなく利用頻度も費用負担に反映していることである。従って、累積した建物劣化の進行を防ぎ、現状の維持管理性能を維持するため、上記の3つの課題を取り入れた計画的な維持管理が必要である。その上で、劣化を縮小させ、建物の機能向上を目指す段階へと移行していくことが、今後の維持管理の中で重要な検討課題となる。

なお本研究は、平成14－15年度科学研究費補助金「特別研究促進費」「今後の大学施設の管理に関する調査研究」において、小松幸夫、孫後弘、上野淳、小島義典、宮城浩彦、各先生の協力を得ている。各先生方、並びに調査のご協力いただいた各大学の施設部の方々には御礼申し上げる次第である。

【注釈】
「教官室等」と教官が主に利用する空間を指す。具体的には教官室、教官用会議室、教官用講義室等。「講義室等」と講義に利用される空間を指す。具体的には講義室、講義で使用する実験室等。「学生実験室等」と学生が主に利用する空間を指す。具体的には実験室、学生実験室等。「実験室等」と実験に使用する空間を指す。具体的には実験室、実験室等。この分類は、建物が管理する建物の実験室等は「講義室」ではなく、「この学生実験室」に含まれる。

「管理室等」と大学の管理に利用される空間を指す。具体的には事務室、機械室等。「通路部分等」と建物の間道に含まれる通路等を指す。

【参考文献】
3) 永山毅, 大規模施設の施設管理に関する調査研究 1 研究概要 2002年1月1日2002年12月31日, 日本建築学会計画体系論文集 NO.581 P.153 2004.7
5) 建築のライフサイクルマネジメント: 石田俊, 井上昌男, 上野, 1996
6) ミラノ建築管理システムガイドブック: 米山義, 日本建築管理システム推進協会, 2000
7) つがる市における施設管理の研究: 日本建築学会, 1995年12月31日
8) 三訂版・建築設備: 中島康彦, 吉村勝文, 1995年12月31日