国立大学におけるキャンパス計画ならびに施設・環境に関する 問題の構造化

STRUCTURAL MODELING OF PROBLEMS CONCERNING PLANNING AND BUILT ENVIRONMENT ON NATIONAL UNIVERSITY CAMPUSES

山口勝巳*, 谷口汎邦**, 高野文雄***

Katsumi YAMAGUCHI, Hirokuni TANIGUCHI and Fumio TAKANO

This paper aims to clarify the structure of problems concerning planning and built environment on national university campuses by using DEMATEL method. At first, 38 problems are selected and interrelations of these problems are investigated. Secondly, the structural model of these problems is constructed in the form of a multilevel digraph. Finally, main routes of influences are extracted through an inspection of this structural model.

Keywords : campus planning, DEMATEL method, structural model, questionnaire

キャンパス計画, DEMATEL 法, 構造モデル, アンケート調査

1. はじめに

現在の国立大学キャンパス^(注1)では、理工系を中心とする学部・学科・講座増による施設の増加や建築密度の上昇、建物の老朽化、計画性の低い施設の新増築、などにより教育・研究環境の悪化が問題となっている。その対策として再開発などが検討されているところが多く、将来にわたって良好な環境を保つために有効な施設将来計画の策定が求められている。しかし、大学院・学部・学科などの教育研究計画や、これにともなう組織の将来計画が確定されないままに、その時点のニーズに対応して施設整備を迫られることも少なくないため、一貫した計画でキャンパスを整備することは困難であり、いかにして不確定な変化に対応できる計画とすることが大きな課題となっている。また、大学施設には研究室、講義室、実験室、図書館、体育館、福利厚生施設など、教育・研究と生活に関わる機能は多様であり、利用者も学生・教官・職員などと幅広いため、大学キャンパスの施設・環境に関して発生する問題也多岐にわたっている。最近では、キャンパス周辺地域との間で発生する問題も多い。計画策定面でも、施設面積や予算の制約、組織間の調整の難しさなど様々な問題をかかえている。

このような状況では、これらの多種、多様な問題の解決策を含んだ効果的な施設将来計画を策定することは非常に難しいことである。様々な問題が複雑に絡み合っている場合、個々の問題ごとに対策を考えていたのでは有効な解決策は得られない。まずキャンパス計画や施設・環境に関係する問題をすべて抽出し、問題相互の影響関係をもとに問題の全体像を明らかにすることが必要であると思われる。

本研究では、国立大学のキャンパス計画と施設・環境に関する問題について、システムズアナリシスで用いられる構造モデル法を適用し、問題相互の影響関係を施設担当者の認識を通して把握することにより、問題全体の構造と問題の波及過程を明らかにすることを目的としている。これにより総合的視野で大学キャンパス計画を考えることが可能になり、施設将来計画の策定に関して有効な知見が得られると思われる。

大学施設に関する既往研究としては、丸茂^(注3)が大学キャンパスの建て詰まりを取り上げており、大学キャンパスにおける土地利用が高度化されない要因として、低層指向施設が存在、施設整備単位の小規模性、組織の独立指向性による施設・敷地の細分化を指摘している。本

* 東京工業大学文教施設総合研究センター 助手・修士(工学)

** 武蔵工業大学工学部建築学科 教授・博士(工学)

*** 東京工業大学文教施設総合研究センター 客員教授

Research Assoc., Research Center for Educational Facilities, Tokyo Institute of Technology, M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture and Building Engineering, Faculty of Engineering, Musashi Institute of Technology, Dr. Eng.

Visiting Prof., Research Center for Educational Facilities, Tokyo Institute of Technology

研究においても、これらはキャンパス計画策定上重要な問題であると考え、分析の対象となる問題項目として採用し、施設担当者の認識を通して問題の存在を確認するとともに、他の問題項目との影響関係を把握することにより問題構造全体の中に位置づけることを試みている。他には、外部空間に関する研究^{注2)}、施設配置に関する研究^{注3)}、施設規模に関する研究^{注4)}、キャンパス内交通に関する研究^{注5)}、学生行動に関する研究^{注6)}、キャンパス計画に関する研究^{注7)}などがあるが、これらはいずれも大学施設の特定の面だけを取り上げており、大学キャンパスの施設・環境全般に関する問題構造を明らかにすることは、個々の既往研究の位置づけを明確にするうえでも意義あるものと考えられる。

2. 研究の方法

大学施設に関する問題のように複雑に絡み合う問題群を問題複合体というが、この問題複合体の全体像を明確化するためには構造モデル法を用いることが有効である。構造モデル法とは、問題複合体を個々の問題を要素とした一つのシステムとしてとらえ、要素間の関係よりシステム全体の構造をモデル化し視覚的に表現することによって、複雑なシステムの分析を容易にしようとするものである。代表的な構造モデル法として、要素間の関係づけに一対比較法を用いる ISM 法^{注8)}、DEMATEL 法^{注9)}が開発されている。一対比較法とは、2つの要素だけを取りだしその関係の程度などを比較する方法であり、システム全体を見渡ししながら要素間の位置づけを行い構造を明らかにすることは困難であるが、2つの要素だけを取り出して比較することは容易であり精度ある判

断を行うことができるという考えに基づいている。ISM 法は回答者を一同に集めて行うため、そのグループ内における問題複合体に対する共通認識を深めたりグループの合意形成プロセスの一部として有効とされている。DEMATEL 法は、その問題複合体に関して専門的立場にいる人からアンケート調査により回答を集め、問題構造を明らかにしようとするものである。本研究では、各大学の施設担当者がもっている意見を集約することにより、大学施設に関する問題複合体の構造を解明することを目的としているため、DEMATEL 法を採用した。ただし、分析の中では ISM 法で用いられている多階層有向グラフによる構造モデルの作成方法も使用している。

2.1 DEMATEL 法の概要

DEMATEL 法は、複雑な問題複合体の構造を把握することを目的に開発された手法であり、構造モデルを作成し階層的に表現することができる。その手順は以下に示す通りである。

(1) 問題項目の収集、選定を行う。

(2) 問題項目ごとにアンケートを作成する。その内容は、以下のような質問から構成される。なお、提示された問題項目以外に問題となっている項目があると考えられる場合には、追加することが可能である。

- ① その問題項目が現実問題となっているか否か^{注10)}。
- ② その問題項目はどの程度重要か^{注11)}。
- ③ その問題項目の解決または軽減が、他のどの問題項目に直接影響を及ぼすか。またその影響の程度は^{注12)}。

(3) 得られた回答から求めた影響行列を用い、問題項目の影響度・関連度による分析や多階層有向グラフによ

図—1 工科系学部における問題構造

る表示を行い、構造モデルを作成する。

(4) 得られた構造モデルより、全体の中での各問題項目の位置づけ、問題項目間の因果関係などについて解釈を行う。

2.2 工科系学部における予備調査

問題複合体を構造化するためには、まず現実にはどのような問題が存在しているか明らかにしなければならない。そのために、施設の規模・増加量の大きさなどから、国立大学施設の中で施設・環境の問題が最も多く発生していると思われる工科系学部を取り上げ、工科系学部の施設整備を行ううえで現在問題となっている項目の抽出とそれらの問題項目間の関係について予備的に調査・分析を行った。

大学施設に関する既往研究や各国立大学施設部課に対するアンケート^(注13)により問題項目を抽出し、さらに国立大学施設の関係者へのヒヤリングなどによって得られた問題発生要因を加え、KJ法を用いてこれら問題項目の検討・整理と因果関係の考察を行った。その結果を図一1に示す。

交通問題、外部空間の環境悪化、室内環境などの施設環境に関する問題が発生する直接的な要因としては、空地面積が小さいこと、空地の配置が適切でないことがあげられるが、これを解決するために必要な建物の高層化がかなり困難な状況である。その理由としては、施設予算の制約で小規模の増築・新築が多いこと、低層の実験棟が多いこと、移行計画をたてるための床面積に余裕がないことなどがあげられている。他には、組織と施設配置の対応が悪化していること、将来計画に対する施設対応が困難であることなどが問題とされている。

2.3 問題項目の設定

工科系学部施設の分析で得られた問題項目をもとに、さらに大学施設関連の既往研究・文献の調査や大学施設関係者に対するヒヤリングにより大学施設に関する問題項目を収集した^(注14)。これらの問題項目について、内容の類似した項目の集約や重要性などを考慮した取捨選択を行い、表一1に示す38項目を選定した。これらは大きく分けると計画策定に関する問題項目と実際の施設・環境に関する問題項目から構成されている。なお本研究では、再開発計画、施設長期計画に関する知見を得ることを念頭においているため、主に土地利用・施設配置・空間構成についての問題を中心とし、実験室・研究室の面積や室構成など建物内の問題については扱わないこととした。

2.4 調査の方法

DEMATEL法における回答者は、その問題に精通している人が望ましいとされている。そこで、国立大学施設の計画・維持管理を行い、問題の全体像を把握していると思われる各大学の施設部課を対象とした。調査は、

表一1 キャンパス計画と施設・環境に関する問題項目

《計画面》

1. 国立大学における施設予算の少なさ
2. 将来の変化予測の難しさ
3. 教育・研究組織や教育システムの将来計画の欠如
4. 施設将来計画の内容の不備および有効な計画手法の欠如
5. 施設計画策定における利用者の意向反映の不足および利用者の計画内容の理解の不足
6. 再開発計画における建設プロセス決定の難しさ
7. 大学キャンパス全体の土地面積の不足
8. 立地条件による建物形態(高さなど)・面積・建設位置・施設内容の制限
9. 敷地条件による制限
10. ゾーン計画の不適正
11. 組織の敷地・建物における独立性への指向となわばり意識
12. 建物の取り壊しの制限
13. 建物面積基準による面積拡大要求への制限
14. 建物の小規模化・細分化
15. 建物の高層化の難しさ
16. 土地の立体的利用の欠如
17. 学部・研究所ゾーン間における建物密度のかたより
18. 増築や近接した新築に対応しにくい建物群の形態
19. 将来計画用地面積の不足
20. 将来計画用地の配置の不適正
21. 建ぺい率の増大
22. 容積率の増大

《施設・環境面》

23. 室内環境(日照・採光・通風など)の悪化
24. 学部・学科・研究所などの施設面積の不足
25. 学部・学科施設のまとまりの欠如
26. 関連した学部・学科の施設面でのつながりの欠如
27. 共同利用施設面積の不足
28. 共同利用施設の配置の不適正
29. 外部空間における施設・環境デザインの欠如
30. 交流の場・休息の場の不足
31. 屋外運動場面積の不足
32. 緑地・広場面積の不足
33. 緑地・広場の配置の不適正
34. 駐車・駐輪スペースの不足
35. 駐車・駐輪スペースの配置の不適正
36. 歩行者・自動車の動線や設備の配線・配管と道路網の不对応
37. 歩行者・自転車の安全性への未対策
38. 設備関係の施設の未整備

図一2 問題発生程度と重要度

1989年12月に全国立大学95大学に対し郵送で行い、87大学(回収率91.6%)から回答を得た。

3. 問題発生 の程度と問題の重要度

まず、38項目の問題を選定した妥当性を確認するために、追加された問題項目の内容と現在どのくらい問題になっているかという問題発生 の程度について検討した。問題発生 の程度で「問題となっていない」、[あまり問題となっていない]と回答した大学は最も多い項目で49校(56.3%)であり、38項目すべてが多くの大学で問題と認識されていることがわかる。また、追加された問題項目は59項目あるが、ほとんどが内容的に38項目と重複しているものであった。これより、選定した38項目は施設担当者が認識している問題の全体をほぼ網羅していると思われる。

次に、各問題項目の問題発生 の程度と問題の重要度について、それぞれ5段階尺度上の回答を1~5に点数化し、平均値を求めた(図-2)。問題発生 の程度、重要度とも高いのは、[1. 施設予算の少なさ]、[13. 建物面積基準による面積拡大要求への制限]の施設行政問題、[2. 将来の変化予測の難しさ]、[3. 組織や教育システムの将来計画の欠如]の将来予測の問題、[4. 計画内容の不備・有効な計画手法の欠如]、[6. 建設プロセス決定の難しさ]の計画手法の問題、など計画面の問題であるが、施設・環境面でも[34. 駐車スペースの不足]、[38. 設備関係の施設の未整備]があげられており、これらは施設担当者にとって差し迫った問題であると思われる。

問題発生 の程度、重要度とも低いのは[22. 容積率の増大]、[31. 屋外運動場面積の不足]、[33. 緑地・広場の配置の不適正]、[23. 室内環境の悪化]、[25. 学部・学科施設のまとまりの欠如]、[28. 共同利用施設の配置の不適正]などである。施設面積の確保が施設担当者の直接的問題のため、配置に関する問題が低くなっていると思われる。

また、あまり重要度は高くないが、問題となっている項目は、[11. 組織の独立性への指向となわばり意識]、[18. 増築などに対応しにくい建物群の形態]、[27. 共同利用施設面積の不足]、[30. 交流の場・休息の場の不足]などであるが、27, 30より生活スペースに対してやや軽視する傾向がうかがわれる。

4. 問題の構造化

問題複合体の構造を明らかにするため、まず問題の影響度と関連度を定義し、この数値により問題相互の位置づけを行った。さらに、多階層有向グラフによる表現を用い、構造モデルを作成した。

4.1 影響度と関連度による分析

問題複合体の全体像を把握するために、各問題項目がそれぞれ他の問題項目とどのような相対関係にあるかを示す。そのために、各問題項目の影響度と関連度を以下のように定義した。

まず、アンケートの回答より項目間の直接の影響を表す直接影響行列 X^* が得られる(影響程度の強、中、弱をそれぞれ3, 2, 1, 影響なしを0とした)。これを行

図-3 問題の関連度と重要度

和の最大値で除した行列を正規化直接影響行列 X と呼ぶ。すると間接影響行列 (他の項目を介した影響を表す) は、

$$X^2 + X^3 + \dots + X^n = X^2(I - X)^{-1}$$

で求められる。したがって、直接影響と間接影響の合計である総合影響行列は、

$$X + X^2(I - X)^{-1} = X(I - X)^{-1}$$

で求められる。ここで、

$$D_i = \sum_j a_{ij}$$

$$R_i = \sum_j a_{ji} \quad (a_{ij} \text{ は総合影響行列の要素})$$

とすると D_i は、その項目が他の項目に与える影響の度合いを表し、その反対に R_i はその項目が他の項目から受ける影響の度合いを表している。この D_i , R_i を用い、影響度を $(D_i - R_i)$ 、関連度を $(D_i + R_i)$ と定義する。

影響度と関連度による各問題項目の平面上の布置を図—3 に示す。他の問題に大きな影響を与えているのは、[1. 施設予算の少なさ]、[2. 将来変化予測の難しさ]、[3. 組織や教育システムの将来計画の欠如]、[4. 計画内容の不備・有効な計画手法の欠如]、[7. 大学キャンパス全体の土地面積の不足] など計画面の問題である。

他の問題から影響をより多く受けているのは [29. 施設・環境デザインの欠如]、[30. 交流の場・休息の場の不足] の快適環境の問題や [38. 設備関係の施設の未整備] など施設・環境面の問題が大部分であるが、計画面でも [6. 建設プロセス決定の難しさ] は他から受ける影響が大きい。

また、[4. 計画内容の不備・有効な計画手法の欠如] は影響度、関連度がともに強く、施設担当者にとって有効な計画手法が強く求められていることがうかがわれる。

4.2 多階層有向グラフによる構造モデル

問題項目間の因果関係をより明確化させるために、ISM 法で用いられている多階層有向グラフにより図示する方法を用いて、問題複合体の構造を階層的に表現した。その方法を以下に示す。

あるシステムが、 n 個の要素 $s_1, s_2, \dots, s_n$ からなる集合 S であり、この集合 S 上に 2 項関係 R が定義されているとする。ここで、要素 s_i と s_j が直接関係しているとき、

$$s_i R s_j$$

と表す。また、関係 R は集合 S の各要素を行と列にもつ 2 値行列を用いて表現することもできる。この行列 B を

$$b_{ij} = \begin{cases} 1, & s_i R s_j \\ 0, & s_i \bar{R} s_j \end{cases}$$

とおく。この行列 B に単位行列 I を加え、ブール代数演算による行列の乗算を

$$(B + I)^{k+1} = (B + I)^k = T$$

を満たすまで行つて得られた行列 T を可到達行列と呼ぶ。可到達行列 T にはもとの行列 B における直接的な関係と、関係 R の推移性によって得られる間接的關係の両方が示されている。

次に、行列 T より多階層有向グラフを得るために集合 S の各要素 s_i に対して可到達集合 $R(s_i)$ および先行集合 $A(s_i)$ を定義する。

$$R(s_i) = \{s_j \in S \mid t_{ij} = 1\}$$

$$A(s_i) = \{s_j \in S \mid t_{ji} = 1\}$$

集合 $R(s_i)$ は要素 s_i から到達可能なすべての要素を含み、集合 $A(s_i)$ は要素 s_i に到達可能な要素すべてからなる。ここで、

$$S_1 = \{s_i \in S \mid R(s_i) \cap A(s_i) = R(s_i)\}$$

を満足する s_i の集合 S_1 を考える。この集合はこれに属さない要素のどれにも到達できない要素の集合で多階層有向グラフの最下位レベルの要素である。そしてこの要素を行列 T より除き、再びこのプロセスを繰り返すことにより、集合 S はいくつかのレベルに分割され、多階層有向グラフが作成される。

以上の多階層有向グラフ作成のもとになる行列 B を求めるために、回答より得られた直接影響行列の平均を 2 値行列に変換しなければならない。そこで、境界値 p を設定し p 以上を 1, p 未満を 0 とした。 $p=0.6, 0.7, 0.8$ の 3 種類の 2 値行列を用い多階層有向グラフを求め、階層の数、問題項目間の連結を判断基準として検討した結果、問題複合体の構造を最も的確に表していると思われる $p=0.7$ のグラフを構造モデルとして採用した。そのグラフを図—4 に示す。項目間を結ぶ矢印は、最初の平均した直接影響行列の要素間の影響関係を示し、矢印の太さは影響の程度を示している。このグラフは、国立大学施設担当者のキャンパス計画と施設・環境についての問題に対する平均的認識構造を表しているといえる。なお、[22. 容積率の増大]、[23. 室内環境の悪化]、[31. 屋外運動場面積の不足] の 3 つは他の問題との関係がないため図には示されていない。

図—4 の上の方の問題項目は、原因となる先行問題を表し、下の方の問題項目は改善目標となる問題であるといえる。先行問題は、[2. 将来変化予測の難しさ]、[3. 組織や教育システムの将来計画の欠如] の将来予測の問題や [7. 大学キャンパス全体の土地面積の不足]、[9. 敷地条件による制限] の敷地問題、[1. 施設予算の少なさ]、[13. 建物面積基準による面積拡大要求への制限]、[12. 建物の取り壊しの制限] の施設行政問題、[11. 組織の独立性への指向となわばり意識] などである。また、目標問題は、[29. 施設・環境デザインの欠如]、[30. 交流の場・休息の場の不足]、[32. 緑地・広場面積の不足]、[33. 緑地・広場の配置の不適正] の快適環境の問題

題, [34. 駐車・駐輪スペースの不足], [35. 駐車・駐輪スペースの配置の不適正], [37. 歩行者・自転車の安全未対策] の交通問題, [38. 設備関係の施設の未整備] などである。先行問題と目標問題をつなぐ中間問題として, [6. 建設プロセスを決定の難しさ], [14. 建物の小規模化・細分化], [15. 建物の高層化の難しさ], [21. 建べい率の増大], [18. 増築などに対応しにくい建物群の形態], [19. 将来計画用地面積の不足] などが位置づけられている。

また, 図-4 の多階層有向グラフより, 重要度の高い問題項目や影響程度の強い関係, および多くの問題項目と関係する項目に注目し, さらに問題項目の内容を考慮しながら主要な影響ルートの抽出とその解釈を行った

図-4 多階層有向グラフによる構造モデル

(図-5)。これより, 以下のことが明らかとなった。

① 計画策定に関する問題は重要度が高く, 特に [6. 建設プロセスの決定の難しさ] が大きな問題となっている。その原因としては, [2. 将来変化予測の難しさ], [3. 組織や教育システムの将来計画の欠如] や [7. 大学キャンパス全体の土地面積の不足], [11. 組織の独立性への指向となわばり意識], [12. 建物の取り壊しの制限] による [4. 計画内容の不備・有効な計画手法の欠如] があげられている。ほかに, [9. 敷地条件による制限], [13. 面積基準による面積拡大要求への制限] も原因となっている。また, [4. 計画内容の不備・有効な計画手法の欠如], [11. 組織の独立性への指向となわばり意識], [5. 利用者の意向反映・計画内容の理解不足] は, サイクル

ル^{注12)}を形成しており, 組織間の意見調整の困難さおよび利用者への計画内容の説明不足など計画策定システムに大きな問題があることがうかがわれる。

② [21. 建べい率の増大] は空地の減少を意味し, [29. 施設・環境デザインの欠如], [30. 交流の場・休息の場の不足], [32. 緑地・広場面積の不足], [34. 駐車・駐輪スペースの不足] などに影響を及ぼす重要な問題である。その原因としては, [11. 組織の独立性指向やなわばり意識], [12. 建物の取り壊しの制限], [1. 施設予算の少なさ] が [14. 建物の小規模化・細分化] を引き起こし, それが [15. 建物の高層化] を妨げ [21. 建べい率の増大] を招いていることにある。これより, 建べい率の増大を抑えるには, いくつかの組織を同一建物に集約化し, 高層化を図ることが重大な課題であるといえる。

③ [6. 建設プロセスの決定の難しさ] は, [18. 増築などに対応しにくい建築群の形態] と相互影響関係があり, これが [26. 関連学部・学科のつながりの欠如] をもたらし, [14. 建物の小規模化・細分化] を生み出している。さらに, ②でも述べたように [15. 建物の高層化の難しさ], [21. 建べい率の増大] を通し, 結果として [19. 将来計画用地面積の不足] に至っている。この [19. 将来計画用地の面積不足] は初めの [6. 建設プロセスの決定の難しさ] を引き起こしている一要因であり, これらの問題項目が一つのサイクルを形成している。このサイクルを断ち切ることは, 他の問題項目

図5 主要な影響ルート

への影響も大きく効果的であると思われる。

④ 相互影響関係にある [20. 将来計画用地の配置の不適正] と [17. 建物密度のかたより] は、[10. ゾーン計画の不適正] の解決によってある程度解決できるが、その妨げとして [11. 組織の独立性への指向となわばり意識]、[4. 計画内容の不備・有効な計画手法の欠如]、[9. 敷地条件による制限] があげられる。現在の国立大学では、学部の独立性が強く一度設定したゾーンを変更することが困難なため、施設増加量の多い学部と少ない学部で建築密度や将来計画用地面積に差が生じている。組織間の利害を調整し、全学的な立場で計画を策定することが重要であると思われる。

⑤ [1. 施設予算の少なさ]、[13. 建物面積基準による面積拡大要求への制限] による [24. 施設面積の不足]、[27. 共同利用施設面積の不足] は、[30. 交流の場・休息の場の不足]、[29. 施設・環境デザインの欠如] をもたらしている。つまり各学部・学科などでは施設面積が不足しているため大部分が研究室、実験室などに取られていることにより、ロビー・ラウンジなどの確保が困難であることがうかがわれる。

⑥ [35. 駐車・駐輪スペースの配置の不適正]、[34. 駐車・駐輪スペースの不足]、[37. 歩行者・自転車の安全性への未対策] などの交通問題は、現在の大学に共通した重大な問題である。その解決法として [21. 建べい率の増大] 以外では [16. 土地の立体的利用] が有効であるが、[1. 施設予算の少なさ]、[8. 立地条件による建物形態などの制限] がそれを困難にしている。土地の有効利用の具体的方策となる地下駐車場、立体駐車場の建設などに、予算的対応が求められていると思われる。

5. まとめ

国立大学におけるキャンパス計画と施設・環境に関する問題の全体構造を明らかにするために、構造モデル法（DEMATEL法）を適用した。その結果、以下に示すことが明らかになった。

(1) DEMATEL法を用いることによって、複雑な問題複合体を形成している国立大学のキャンパス計画と施設・環境に関する問題全体の構造を、各大学の施設担当者の認識を通して明確化することができた。

(2) 関連度—影響度の分析および構造モデルの多階層有向グラフ表示により、個々の問題を他の問題との関係により位置づけた。他の問題に大きな影響を与える先行問題としては、将来予測の問題、組織間の協力の問題、施設予算、面積基準などの施設行政の問題など計画に関する問題があげられ、これらが有効な施設計画が策定できない原因であることが明らかとなった。また、他の問題から影響を受ける目標問題としては、駐車場などの交通問題、緑地・広場、施設デザインなどの快適環境の問

題、学部・学科のまとまり、関連学部・学科のつながりなど施設配置の問題があげられた。

(3) 問題間の影響関係より主要なルートを抽出することができ、次のような問題解決のために有効な知見を得た。

① 建設プロセスの決定の難しさを解決するために、施設面積基準の制限や建物取り壊しの制限の緩和、有効な計画手法の開発、組織間の協力が必要である。

② 施設予算の増大と組織同士の協力により、できるだけ建物を高層化・大規模集約化し、その結果として将来計画用地を適切な位置に確保することが重要である。

③ 建設プロセスの決定の難しさ、増築などに対応しにくい建築群の形態、関連学部・学科のつながりの欠如、建物の小規模化・細分化、建物の高層化の難しさ、建ぺい率の増大、将来計画用地面積の不足、の問題はサイクルを形成しており、このサイクルを断つことが重要な課題である。

④ 施設や将来計画用地を適切に配置するためには、組織間の協力や有効な計画手法の開発により適切なゾーン計画を行う必要がある。

⑤ 良好な施設・環境デザインの形成や生活スペースの充実のために面積基準の拡大、施設予算の増大が必要とされている。

⑥ 駐車スペースの不足の対策として立体駐車場や地下の利用をはかるための予算的措置が必要とされている。

(4) 得られた構造モデルは施設担当者の認識に基づいており、利用者側ではなく、整備を進めるという立場からの見解が現れている。特に、問題項目の重要性に対する評価において、生活スペースの充実や施設の配置に関する問題に比較して、駐車場、設備、施設面積など現実に直面している問題を重視する傾向がみられる。実際の計画策定の際には、教職員・学生からの意見も十分に聴取する必要があると思われる。

(5) 以上より考察すると、キャンパス計画と施設・環境に関する問題の解決のためには、施設行政においては施設予算および基準面積などの問題に対策を講ずること、また個々の大学では教職員・学生を含めた大学全体の意見をまとめることのできる計画プロセスと計画組織を確立することが必要であり、施設行政側と各大学の計画組織との間にキャンパス計画に関する有効な情報交換のシステム構築が重要な課題と考えられる。

謝 辞

本研究に当たって調査にご協力いただきました国立大学施設部課の関係各位に心から謝意を表します。また、調査・分析には、横山 護氏（当時東京工業大学）の協力を得た。ここにお礼を申し上げます。

注

- 1) 文部省では、大学キャンパスのことを団地と称し、「国立大学の施設が存在するか、また施設を整備しようとしている一団地の土地をいう。また、一団地とは、用途上不可分の関係にあり、まとまった一区画の土地と社会通念上認められている土地をいう。」と定義している。本研究でも、回答者が施設部課のため調査票の中では「団地」を使用しているが、本稿では「キャンパス」を用いた。
- 2) 文献10), 12), 16), 17), 20) など。
- 3) 文献7), 14) など。
- 4) 文献5), 8), 13), 18) など。
- 5) 文献4), 15), 21) など。
- 6) 文献6), 11), 14) など。
- 7) 文献9), 14), 19) など。
- 8) ISM (Interpretive Structural Modeling) 法は、複雑な社会システム問題の全体像を、構成要素の相互関係をもとにした多階層有向グラフとして図示し、問題の構造を解明しようとする方法である。文献22), 23), 27)~29), 31)~34) 参照。
- 9) DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) は、世界が直面している複雑・困難な問題を解決しようというパテル研究所の大規模な研究プロジェクトの名称である。DEMATEL 法は、その中で世界問題の構造把握を目的として提案された方法論の一つである。文献22)~26), 30) 参照。
- 10) 非常に問題となっている、問題となっている、やや問題となっている、あまり問題となっていない、問題となっていない、の5段階で回答を求めた。
- 11) 非常に重要、重要、やや重要、あまり重要でない、重要でない、の5段階で回答を求めた。
- 12) 強、中、弱の3段階で回答を求めた。
- 13) 既往研究や筆者らが今までの大学施設研究を通して得た知識をもとに、20の評価項目を作成し、国立大学施設部課に対する郵送によるアンケート各項目に対する5段階評価を得た。また、施設整備を行ううえで20項目以外に問題になっていることについても自由形式での回答を求めた。
- 14) まず工科系学部施設の分析と大学施設関連の既往研究・文献の調査から得られた問題項目のリストを作成した。このリストを3名の国立大学施設部長に送付し、電話によるヒヤリングにより問題項目の変更・追加・削除などの意見を得た。
- 15) システムの構成要素 s_i の影響関係が $s_1 \rightarrow s_2 \rightarrow s_3 \rightarrow s_4 \rightarrow s_5 \rightarrow s_1$ のように循環しているとき、これらの要素をサイクルという。

参考文献

- 1) 山口勝巳，谷口汎邦，高野文雄：施設管理者からみた工科系学部施設の物的環境評価—大学キャンパスの計画に関する研究 その9—，日本建築学会大会学術講演梗概集E，pp.561~562，1989年
- 2) 山口勝巳，谷口汎邦，高野文雄，横山 護：国立大学団地における施設・環境問題の構造化—大学キャンパスの計画に関する研究 その11—，日本建築学会大会学術講演梗概集E，pp.365~366，1990年
- 3) 丸茂弘幸：国立大学キャンパスにおける土地利用の低効率化要因に関する研究，日本都市計画学術研究論文集，

- 24号, pp.181~186, 1989年
- 4) 足立 孝, 岡田光正ほか: 大学構内の駐車台数について, 日本建築学会論文報告集号外, p.482, 1965年
 - 5) 足立 孝, 岡田光正ほか: 大学食堂の規模算定について, 日本建築学会近畿支部研究報告集, pp.33~36, 1966年
 - 6) 足立 孝, 岡田光正ほか: キャンパスの内に於ける学生の分布, 日本建築学会近畿支部研究報告集, pp.41~44, 1967年
 - 7) 足立 孝, 紙野佳人: 大学施設配置の計画に関する考察, 日本建築学会論文報告集号外, p.477, 1965年
 - 8) 川崎 清, 笹田剛史: 大学の施設計画について—施設構成と規模因子について—, 日本建築学会論文報告集, 133号, pp.38~43, 1967年
 - 9) 小林秀弥: 大学のキャンパス計画, 彰国社, 1978年
 - 10) 小林正美, 東山純一, 川崎 清: 京都大学吉田キャンパスの外部空間に対する意識分析, 日本建築学会計画系論文報告集, 378号, pp.58~65, 1987年
 - 11) 瀬口哲夫, 湯谷 操: 大学キャンパスにおける人間行動の研究—その1~その5, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1982~1984年
 - 12) 瀬口哲夫, 梅崎直人ほか: キャンパスモールの評価に関する研究(1)~(4), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1985~1987年
 - 13) 高野文雄, 谷口汎邦ほか: 国立大学学部校舎の建築計画に関する基礎的研究 その1~その10, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1985~1991年
 - 14) 谷口汎邦, 山口勝巳ほか: 大学キャンパス計画に関する研究 その1~その13, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1984~1991年
 - 15) 土肥博至ほか: 大学キャンパスにおける交通流動の研究(1)~(8), 日本建築学会関東支部学術研究発表会, 1978~1979年
 - 16) 土肥博至, 志田隆秀ほか: 外部空間の構成に関する研究(1)~(6), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1978~1980年
 - 17) 中田裕久, 土肥博至, 志田隆秀: 都市空間の認知・評価に関する研究—その1 初期の環境の認知-評価-行動の構造—, 日本建築学会計画系論文報告集, 306号, pp.115~125, 1981年
 - 18) 長倉康彦, 上野 淳, 中橋 徹: 大学における校舎の面積構成に関する実態分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.1277~1278, 1978年
 - 19) 長倉康彦, 原 坦, 関 日出夫, 中橋 徹: 大学キャンパスの土地利用について, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.923~924, 1977年
 - 20) 宮本文人, 谷口汎邦ほか: 大学キャンパスにおける建築外部空間の構成計画に関する研究 その1~その4, 日本建築学会計画系論文報告集, 348号, 358号, 364号, 381号, 1985~1987年
 - 21) 吉武泰水, 船越 徹ほか: キャンパス設計計画に関する研究 1~4, 日本建築学会論文報告集号外, 1967~1968年
 - 22) 榎木義一, 河村和彦(編): 参加型システムズ・アプローチ—手法と応用—, 日刊工業新聞社, 1981年
 - 23) 寺野寿郎: システム工学入門—あいまい問題への挑戦—, 共立出版, 1985年
 - 24) 折田仁典, 清水浩志郎: DEMATEL法による過疎問題の構造化に関する基礎的研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, 23号, pp.289~294, 1988年
 - 25) 宮崎洋二, 熊田禎宣: 住宅関連専門家からみた首都圏自治体の建て替え問題と政策の整合性に関する考察, 日本都市計画学会学術研究論文集, 24号, pp.157~162, 1989年
 - 26) 北垣郁夫, 多賀谷敏夫: 作業的な訓練にかかわる意識構造の抽出—DEMATEL法による, 日本教育工学雑誌, 13巻, 1号, pp.29~37, 1989年
 - 27) 田村坦之: 構造モデリング—理論とアルゴリズムを中心にして—, 計測と制御, 18巻, 2号, pp.170~179, 1979年
 - 28) 田村坦之: ISM構造モデル—制御理論と実際—, 計測と制御, 18巻, 10号, pp.869~872, 1979年
 - 29) 星谷 勝, 大野春雄, 山本欣弥: あいまい理論によるライフライン機能の震災影響波及の構造化, 土木学会論文集, 344号, pp.323~331, 1984年
 - 30) Fontela, E. and Gabus, A.: DEMATEL Reports, Battelle Geneva Research Centre, 1973~1976
 - 31) Warfield, J.N.: On Arranging Elements of a Hierarchy in Graphic Form, IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., Vol. SMC-3, No.5, pp.121~132, 1973
 - 32) Warfield, J.N.: Binary Matrices in System Modeling, IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., Vol. SMC-3, No.5, pp.441~449, 1973
 - 33) Warfield, J.N.: Toward Interpretation of Complex Structural Models, IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., Vol. SMC-4, No.5, pp.441~449, 1974
 - 34) Warfield, J.N.: Societal Systems.....Planning, Policy and Complexity, J. Wiley & Sons, 1976
- (1991年10月9日原稿受理, 1992年6月16日採用決定)