

要旨：本研究では、ソフトシステム方法論を用いた静岡大学浜松キャンパスにおける環境・リスクの統合マネジメントシステムの概念設計を行なった。まず、浜松キャンパスにおける現状を把握した。次に、既存の環境マネジメントシステム、リスクマネジメントシステムを参考とし、大学における理想的なマネジメントシステムを求めた。そこに把握した現状をあてはめ、浜松キャンパスのための統合的なマネジメントシステムを開発した。その結果として、統合マネジメントを実施するために不足している、改善すべきであると考えられる事項を明らかにした。

キーワード：統合マネジメントシステム、環境管理、リスク管理、ソフトシステム方法論

Abstract : This research aims to design the conception for an integrated management system for environmental management and risk management in Hamamatsu campus, Shizuoka University by using Soft Systems Methodology. Firstly, the current status in the campus was investigated. Secondly, an ideal management system for the campus was designed with reference to existing management systems. Finally the integrated management system for Hamamatsu campus was developed from comparison between the current status of the campus and the ideal management system. As a result, insufficient matters to be improved were clarified.

Key Words : integrated management system, environmental management, risk management, soft systems methodology

はじめに

わが国では、1998年に武蔵工業大学がISO 14001の認証を取得して以来、各大学において環境マネジメントシステム(以下、EMS)の導入が検討・実施されてきた。このような流れを受けて、静岡大学においても2000年度より学長プロジェクト「静岡大学エコキャンパス構想とその実現」を立ち上げ、その検討を行なってきた。特に2002年度は、静岡大学教育研究改革・改善プロジェクト「全学環境保全マネジメントシステム」の中で、他大学(特に他の国立大学)におけるEMS導入について実態調査を行い、静岡大学におけるEMS導入の課題について分析を行なった。

調査期間は2003年2月から3月にかけてである。その時点でISO 14001規格を取得している大学のEMSの効果、課題について調査の上、整理を行なった。調査を行なった大学は、武蔵工業大学環境情報学部(横浜キャンパス)、早稲田大学(西早稲田キャンパス)、福井大学(文京キャンパス)、京都工芸繊維大学、熊本大学薬学部(大江キャンパス)、信州大学工学部(若里キャンパス)の6大学である。調査対象の選定にあたっては、まず静岡大学と比較対象にする意味で、EMSを導入してある程度時間の経過した国立大学を選定した。そのうち上記調査期間にEMS

担当者と直接インタビュー調査が可能であった4大学をまず対象とした。次にそれらとの比較のために私立大学を2校選んだ。ひとつは、国内で最も早い時期にEMSを導入した武蔵工業大学であり、もうひとつは郊外型の武蔵工大との対比の意味から、都心型キャンパスの早稲

表1 各大学のEMSの特徴

武蔵工業大学	設備的に作りこんでいる部分が多い、環境研究の推進をしている
早稲田大学	学内だけでなく、地域社会をはじめとするあらゆる人々に対する教育・啓発・普及活動を積極的に展開する、外部に対するアピールとしても機能している、EMSの形態の検討が必要である
福井大学	新入生に対する入門セミナーを実施している、薬品管理の徹底が必要である、労働安全に対する意識の改革が必要である
京都工芸繊維大学	学生の内部環境監査員による内部監査を実施している、EMSの実践教育を実施している、EMSの形態の検討が必要である、安全面での高圧ガスへの対応が必要である、労働安全に対する意識の改革が必要である
熊本大学	個々の研究室が個別に環境目標とプログラムを設定し、運用している、EMSの形態の検討が必要である、薬品管理の徹底が必要である
信州大学	化学物質・高圧ガスの安全管理を実施するシステムの構築・運用を行なっている、EMSの実践教育を実施している、担当者の確保が課題である、EMSの形態の検討が必要である

* 静岡大学大学院工学研究科システム工学専攻

** 静岡大学工学部

田大学を選んだ。各大学の EMS の特徴を簡潔にまとめたものを表 1 に示す。また、各大学の EMS を整理した結果より、大学に EMS を導入することによる期待・効果、課題についても整理を行なった。

整理した結果、EMS を導入し、実施することによる効果・期待として、環境負荷の低減、外部に対するアピール、EMS の実践教育、環境研究の推進などがあつた。また、今後の課題としては、担当者の確保、導入する EMS の形態の検討、安全面での高圧ガスへの対応、薬品管理の徹底、労働安全に対する意識の改革などが挙げられた。これらより、大学に EMS を導入するだけでは不十分であり、薬品管理や実験による化学廃液の処理、交通安全管理等の大学で生活することによるリスクについても管理する必要があるということがわかつた。

すなわち、大学内の環境保全とリスク低減を効果的に行なうことが求められている。組織内における環境、リスク管理を効果的に行なうためには、環境マネジメントシステム(EMS)とリスクマネジメントシステム(RMS)を統合させた統合マネジメントシステム(統合 MS)を構築すべきである。また、大学においてマネジメントを実施するためには、大学に適したマネジメントシステムを開発する必要があると考えられる。ここで、本研究で考えるリスクとは実験、災害、通勤・通学時等のキャンパス内で生活することに関わるリスクについて考えており、上記の大学への調査で明らかになった労働安全に関する問題についても含んだものとして考えている。

統合 MS の開発についての先行研究として、「東京工業大学における EMS と OSHMS について(長谷川・金子・玉浦, 2005)」が挙げられる。これは、化学物質の購入、使用、廃棄の全ての段階を総合的に量、場所に対して正確にデータ管理をし、環境、労働安全衛生マネジメントを効果的に運用し得るものとして、総合マネジメントシステムを開発することを提案しているものである。本研究の新規性としては、環境と災害、通勤・通学時等のキャンパス内で生活することに関わる全てのリスクについての統合 MS の概念設計を行なったことにあると考える。

静岡大学には静岡キャンパスと浜松キャンパスがあり、そのうち、浜松キャンパスは静岡県浜松市に位置している。情報学部、工学部、電子工学研究所等の施設があり、学生と教職員合わせて、約 4000 人がこのキャンパスで生活している。本研究では、静岡大学浜松キャンパス全体における環境保全、リスク低減を統一的行なうための、総合的なマネジメントシステムの概念設計を行なった。

1. 研究方法

本研究では Soft Systems Methodology(Checkland, 1992, 以下 SSM)に従い、研究を進めていった。SSM と

は、様々な価値観が存在する状況でディベートや自由討論によって効果的に合意形成を得ることを支援しようとする、典型的なシステムアプローチの一つである。本研究の目的である統合 MS において、EMS と RMS が扱っている分野はまったく異なっている。それにより、一つの事柄についての価値観、例えば化学薬品に対する価値観は EMS と RMS の視点からでは異なってくると考えられる。このような様々な価値観が存在すると考えられる状況下で合意形成を得、最も有効であると考えられる統合 MS を開発するためには SSM が最適であると考え、本研究で用いることとした。

SSM は七つのステージのプロセスによって表現することができる(図 1)。ステージ(1)(2)では「現状の把握」を行なう。ステージ(1)は通常、「何がその状況を問題としているのか」と状況の基本的な事実についての言明である。ステージ(2)では問題状況を構造化し、互いにどのように関連しているかについての考えをまとめる。ステージ(3):「関連システムの基本定義」では、分析者は関連する諸システムの基本定義を求める。基本定義とは概念モデルの基礎情報となるものであり、そのシステムが何であるのかを述べたものである。「X するために、Y することで、Z するシステム」という形式で表す。X は Z の目的であり、Y は Z の手段である。また、基本定義の CATWOE 分析を行なうことにより、よい基本定義を得ることができる。CATWOE とは、受損益者(C)、実行者(A)、変換過程(T)、世界観(W)、システム所有者(O)、環境上の制約(E)の頭文字を集めたものである。これらをチェックすることで基本定義の要素を明確にすることができる。また、CATWOE の各要素を含んでいれば、十分に定式化されているという意味でよい基本定義であるといえる。次に、ステージ(4):「概念モデルの構築」では、ステージ(3)で記述された変換を達成するために行なわなければならない諸活動を、必要最小限の活動として概念モデルを構成する。ステージ(5):「比較」では、概念モデルがステージ(2)で現実に知覚された問題状況と比較され、問題に関与す

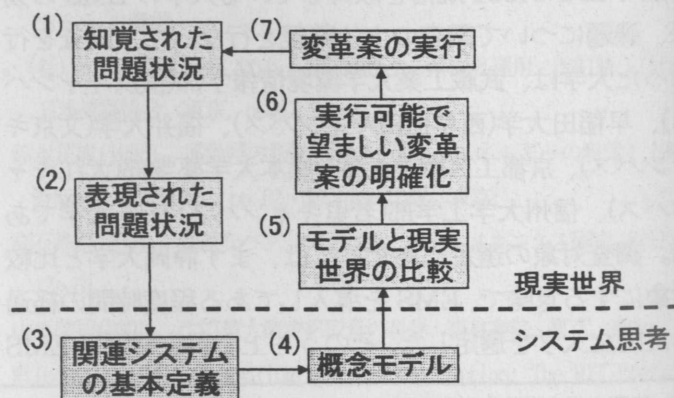


図 1 SSM の 7 ステージ

る人々にとって実現可能な問題状況の変化とは何かに関して、論争を作り出すたたき台を提供する。ステージ(6)(7)では、「変革案の提案とアクション」を行なう。ステージ(6)では、分析者と関与者にとって、「望ましくも実行可能な」問題状況の変更に関して合意形成を得る。ステージ(7)では、分析者はその変更を実現するのを手助けする。そして、その結果発生する新たな問題状況に取り組むために再びステージ(1)が開始される。

本研究では、ステージ(5)：「比較」までを行なった。まず、SSM のステージ(1)(2)：「現状の把握」のために、浜松キャンパスにおける環境保全、安全管理に対する活動を行なっている委員会に対してインタビュー調査を実施した。その結果は、KJ 法(川喜田, 1986)により整理した。続いて、ステージ(3)(4)の「関連システムの基本定義と概念モデルの構築」は、既存の EMS と RMS を統合させることにより理想的なマネジメントシステムを得た。このとき、EMS は国際規格である「ISO 14001(日本規格協会, 2004)」を参考とし、RMS に関しては、「JIS Q 2001(日本規格協会, 2001)」、「環境リスク管理の新たな手法(リスク評価及びリスク管理に関する米国大統領/議会諮問委員会, 1998)」、「ビジネスリスク・マネジメントプロセス(BRMP)(アンダーセン/朝日監査法人, 2001)」を参考とした。ステージ(5)の「比較」は、ステージ(1)(2)で把握した浜松キャンパスの現状とステージ(3)(4)で構築した理想的なマネジメントシステムを比較することにより行なった。これより、静岡大学浜松キャンパスのための統合 MS の概念設計を行なった。

2. 統合 MS の開発

2.1 浜松キャンパスの現状の調査と KJ 法による整理

浜松キャンパスにおける現状を把握するために、環境保全、安全管理に対する活動を行なっている「浜松キャンパス環境保全委員会」、「環境マネジメント委員会」、「防災対策委員会」、「浜松キャンパス安全衛生委員会」の 4 委員会に対してインタビュー調査を行なった。各委員会の概要を表 2 に示す。インタビュー調査は 2005 年 12 月中に行い、各委員会について、約 30 分から 1 時間の時間を掛けて行なった。インタビューの内容としては、各委員会は何を目的とし、具体的にどのような活動を行なっているのか、今後の課題等について調査を行なった。また、インタビュー調査の結果は KJ 法を用いて分析を行なった。図 2 に KJ 法を用いて分析した結果の要約を示す。

これより、各委員会の関係、扱っている対象、活動内容等を把握することができた。各委員会の活動内容としては、環境保全に関する活動を行なっている「環境保全委員会」と「環境マネジメント委員会」、安全衛生に関わる活動を行なっている「防災対策委員会」、「安全衛生委員会」

表 2 各委員会の概要

委員会	概要
浜松キャンパス環境保全委員会	浜松キャンパスにおける環境保全に関する基本的事項を扱っている。
環境マネジメント委員会	国立大学が独立法人化したことにより設置された。環境配慮促進法を踏まえ、環境に配慮した活動の実施、計画の策定に関する活動を行なう。
防災対策委員会	自然災害等に関する防災のための活動を行なっている。
浜松キャンパス安全衛生委員会	労働安全衛生法を踏まえ、浜松キャンパスにおける安全衛生管理に関する活動を行なっている。

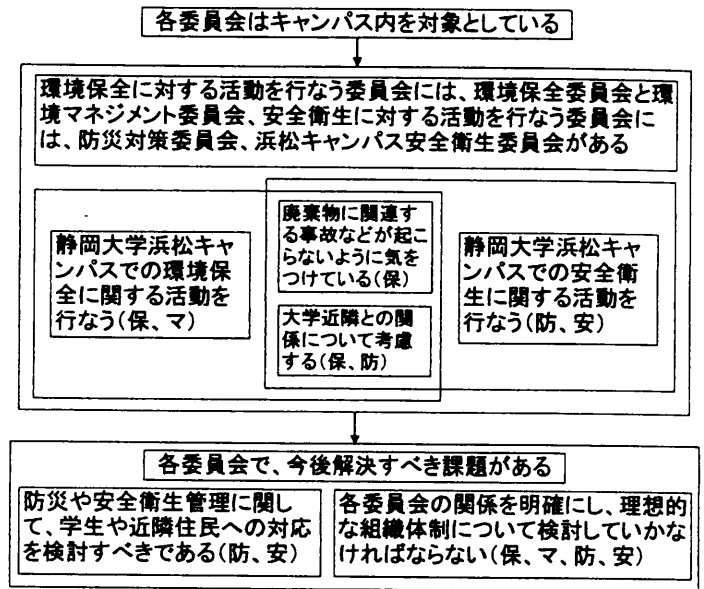


図 2 KJ 法による静岡大学の現状分析

に大きく分けることができた。「環境保全委員会」は環境保全だけでなく、安全衛生の面からも廃棄物に関する管理を行なっている。また、インタビュー調査を実施した 4 委員会全てから、「各委員会の関係を明確にし、理想的な組織体制について検討していかねばならない」という意見を得た。この現在の組織体制についての問題を解決するためには環境・リスクの統合 MS が必要であると考えられる。

2.2 望ましい統合 MS の検討

続いて、大学における望ましい統合 MS の検討を行なった。ここでは、浜松キャンパスにおいて環境、リスク管理を統合的に行なうためのマネジメントシステムの基本定義を行い、また、概念モデルを構築する。これは SSM のステージ(3)(4)にあたる。

まず、統合 MS 全体についての基本定義を行なった。次に、全体についての基本定義を基に、統合 MS を構築するサブシステムの基本定義、概念モデルを得た。これが理想的な統合 MS となる。また、大学において統合 MS を導入し、実施するための理想的な組織モデルについても検討を行なった。

1) 全体についての基本定義

まず、統合 MS 全体についての基本定義を行なった。

表3 全体についてのCATWOE分析

C: 受損益者	浜松キャンパス全体(教職員、学生、生活協同組合)
A: 実行者	静岡大学浜松キャンパスにおいてマネジメントを実行する組織
T: 変換過程	統合的なマネジメントによって、環境管理、リスク管理を統一的行なう
W: 世界観	教育、研究を行っていく上で、環境保全、リスク低減を行う
O: 所有者	静岡大学学長
E: 環境上の制約	環境配慮促進法、労働安全衛生法、国立大学法人法、静岡県地域防災計画、浜松市地域防災計画、予算により活動が制限される可能性がある、近隣住民に対して考慮した対策を策定する(災害時に避難場所を提供する等)、地理的な条件[地震(東海地震、南海地震、東南海地震)、通勤・通学方法(自動車、二輪車、原付、自転車、徒歩による等)、近隣地域を含めた地球環境]

本研究では、統合MS全体の状況を把握するため、はじめにCATWOE分析を行なった(表3)。そのCATWOE分析を行なった結果を参考とし、統合MS全体についての基本定義を得た。

まず、統合マネジメントによる受損益者としては浜松キャンパス全体を対象とする。変換過程としては、「統合MSを導入し、実施することによって、環境管理、リスク管理を統一的行なう」ことを目指す。大学においてマネジメントを行なうための世界観としては、「教育、研究を行っていく上で、環境保全、リスク低減を行なう」ということが考えられる。また、マネジメントの制約として、法律や地域防災計画、予算、地理的な条件、近隣地域を含めた地球環境が考えられる。これより得られた基本定義は、

「環境保全だけでなく、リスクについても低減するために、浜松キャンパスにおいて、統合MSを導入し、実施することで、浜松キャンパスでの環境管理、リスク管理を統一的行なうシステム」

である。

この基本定義を基として、統合MSを構築するサブシステムの基本定義と概念モデルの構築、マネジメントを行なうための理想的な組織モデルの検討を行なった。

2) サブシステムの基本定義

続いて、統合MSを構築するサブシステムの基本定義を行なった。このサブシステムの基本定義は、1)で行なった統合MS全体についての基本定義を基として行っている。また、「ISO 14001」、「JIS Q 2001」、「環境リスク管理の新たな手法」、「BRMP」の4つの既存のEMS、RMSを参考として行なった。「ISO 14001」とは、国際標準化機構による環境マネジメントシステムの国際規格である。組織が、法的要求事項及び著しい環境側面についての情報を考慮に入れたマネジメントを実施することができる

ように、環境マネジメントシステムのための要求事項を規定している。日本工業規格である「JIS Q 2001」は、自然災害、人為的災害、経済事件等のリスクに対するリスクマネジメントシステムを構築するために必要な原則及び要素を提供している。「ISO 14001」、「JIS Q 2001」ともに、PDCA サイクルを基本として構築されている。PDCAとは、目標達成のために計画を立て(Plan)、それを実施・運用し(Do)、その後、監査等により目標の達成状況を確認し(Check)、必要があれば改善のための処置を行なう(Action)、という4段階から構成されている。これを繰り返し行なうことによって、継続的な改善を目指すものである。リスク評価及びリスク管理に関する米国大統領/議会諮問委員会による「環境リスク管理の新たな手法」は主に、生態系や人間の健康の保護を目的とした環境リスク管理の枠組である。この枠組は、「問題の明確化・関係付け」「リスク分析」「選択肢」「意思決定」「実施」「評価」の6つの段階で構成されている。アンダーセンによる「BRMP」では、企業がビジネスを行う上で考えておかなければならないビジネスリスクについて扱っている。災害、法律の改正に対する対応、資産の浪費、安全管理、製品・サービスの欠陥等に対するリスクである。BRMPの構成としては、リスクに対するビジョンを明確にし、そこで管理しなければならないビジネスリスクについて特定し、測定を行なう。それを受けマネジメントを策定し、実施する。実施する際には、マネジメントの実施状

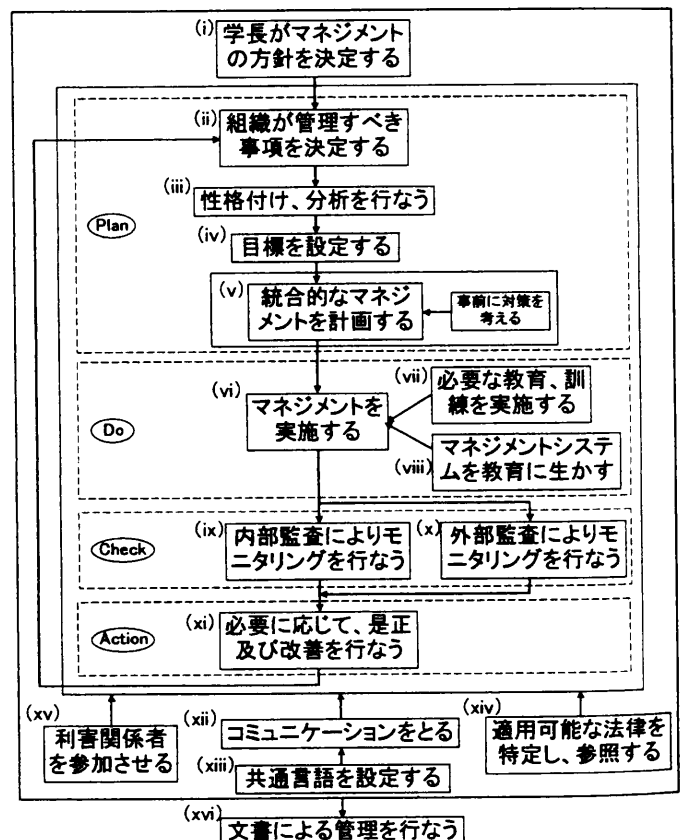


図3 サブシステムの概念モデル

況のモニタリングを行ない、必要に応じてマネジメントプロセスの改善を行なうものである。

また、本研究では、サブシステムの基本定義を行う際に、各々のサブシステムの関係性を見るために、はじめに概念モデル(図3)を構築し、そこから基本定義を得た。

これらの概念モデル、基本定義は、前述した既存の4つのマネジメントシステムの類似点、相違点を整理し、大学において統合マネジメントを実施し、より効果的なものとするために必要であると考えられる事項を組み合わせるにより得た。

統合MSの所有者は、静岡大学学長である。マネジメントはPDCAサイクルによって行なうものとしている。マネジメントの計画では、管理すべき事項を環境保全、リスク低減の両方面から分析し、目標を設定し、策定する。また、マネジメントを効果的なものとし、維持するために、以下のことを実行する。

- ・ 実行者へマネジメントに必要な教育、訓練を行なう
- ・ マネジメントシステムを教育に生かす
- ・ 内部監査、外部監査によるモニタリングを行なう
- ・ 共通言語によるコミュニケーションをとる
- ・ 利害関係者をマネジメントへ参加させる
- ・ マネジメントの文書による管理を行なう

図3の概念モデルより、統合MSを構築するサブシステムの基本定義(i)~(xvi)を得た。例として基本定義(i)を示す。(i)のような基本定義が得られた背景には、国立大学が独立法人化したことにより、企業的な性格が強くなったことが挙げられる。マネジメントを実施するためには、トップダウンによる実施が効果的であると考えた。

(i) マネジメントの方向付けを行なうために、学長が統合MSの方針を定めることで、マネジメントの方向性を示すシステム

統合MSを導入し、実施することによる特徴の一つとして意思決定が挙げられる。現在、防災対策委員会が災害時のハザードマップの作成を行なっているが、参考としている浜松キャンパス内の危険箇所のデータは安全衛生委員会によるものである。このデータは、ある程度、危険箇所と考えられる範囲を広く取ったものであり、それにより現在のハザードマップでは災害時に一般市民が避難できる場所がキャンパス内にはほとんどない。統合MSを導入し、一つの組織内で意思決定を行なえるようになれば、近隣住民をより考慮したハザードマップの作成も可能になると考えられる。

3) 組織モデルの構築

浜松キャンパスにおいて、統合的なマネジメントを行なうための理想的な組織体制についても考察を行なった。ここでは統合マネジメントを実行するための組織を、仮

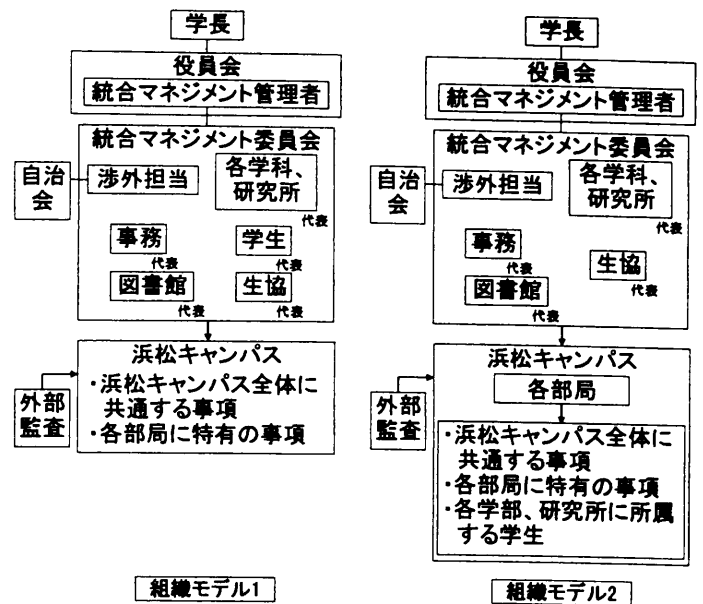


図4 統合MSのための組織体制

に「統合マネジメント委員会」として置いている。

今回、統合マネジメントのための組織モデルを提案するにあたって、「組織モデル1」と「組織モデル2」の2つの組織モデルを構築し(図4)、検討を行なった。

「組織モデル1」は、アンダーセン(2001)により提案されている「独立監査型」というモデルを、「組織モデル2」は、「業績連動型」というモデルを参考としている。「組織モデル1」は問題の管理責任を統合マネジメント委員会に委ねるが、「組織モデル2」では管理責任が各部署局長にある。

大学においてマネジメントを行なうにあたり、近い将来、非常に高い確率で発生するといわれている東海地震に対する防災や交通安全管理等の浜松キャンパス全体で管理しなければならない事項についてマネジメントを行なう必要がある。今回提案する組織モデルは、浜松キャンパス全体に対するマネジメントをより効果的に行なえると考えられる、「組織モデル1」を考えるものとする。

2.3 結果

SSMのステージ(5)において、前節で構築した理想的な統合MSと浜松キャンパスの現状についての比較を行なう。比較は、統合MS全体について、各サブシステム(i)~(xvi)について行なった。以下に、例としての比較の結果を示す。

- ・ 全体についての比較

環境保全だけでなく、リスクについても低減するため、環境、リスク管理を統一的行なうための委員会が必要である。統合的なマネジメントを実施するための委員会を設置することで、環境保全、リスク低減のための密な活動が期待でき、効果的なマネジメントを行なうことが可能になると考えられる。現在、浜松キャンパスにおいて、環境保全、リスク管理、各々のために活動している委員会は存在するが、環境、リスク管理を統一的に

行なうための委員会は存在していない。

上記の「全体についての比較」のように、全てのサブシステムについても比較を行なった。その結果、統合マネジメントを実施するために導入する必要があると考えられる項目を明らかにした。明らかにした項目については紙面の関係より割愛する。

また、これより得られる統合 MS の対象範囲、目標、目標に基づく具体的取り組みは実際に導入した結果、得られるものであるが、考えられる一部の例を以下に示す。

- ・ **対象範囲**：環境保全と実験、災害、通勤・通学時等のリスクの低減
- ・ **目標**：統合 MS による一元的な環境・リスク管理を目指す
- ・ **目標に基づく具体例**：不燃ごみについて示すこととする。現状では、浜松キャンパス内における不燃ゴミに対する管理は環境保全委員会が行なっている。その不燃ゴミに対して、安全衛生委員会も安全管理の面から関わっている。また、不燃ゴミを含む廃棄物等の浜松キャンパス内の環境報告書の作成は環境マネジメント委員会が行なっている。このような状況に対して 4 委員会がそれぞれ管理を行なっている。このような状況に対して統合 MS を導入することで、環境保全・リスク低減の両視点から一元的なマネジメントを行なうことが考えられる。これにより、現在存在している 4 委員会を一つの委員会に統合することで、まず、委員の人員を削減することができると考えられる。また、委員会の意思決定に対しても効果を期待することができると考えられる。現状においても委員会間で情報交換は行なわれていると思われるが、統合 MS を導入することにより、より円滑な情報交換が可能となり、的確で迅速な意思決定を行なうことが可能になると考えられる。

3. 考察

この章においては、統合 MS の概念設計を SSM を用いて行なったことによるメリット、また不備であると考えられる点についての整理を行なう。

SSM を用いたことによるメリット：

- ・ SSM を用いることにより、筋道を立て、論理的に抜け目なく解決を進めることができたと思われる
- ・ ステージ(3)(4)において理想的な概念モデルを得、それと現状を比較することにより、理想的で尚且つ現実的であると考えられる統合 MS を得ることができたと考えられる
- ・ 本研究では統合 MS の概念設計までしか行っていないが、SSM を繰り返し実行することにより、よりよい統合 MS を得ることができると考えられる

SSM を用いる上で不備であると考えられる点：

- ・ 多様な価値観が存在する場合、それらの世界観を示すことはできるが、それらを統合するための方法論はなく、今後必要になってくるかもしれない

おわりに

SSM を用いた浜松キャンパスにおける環境・リスクの統合マネジメントシステムの概念設計を行なった本研究の成果として以下のことが挙げられる。

- ・ インタビュー調査を実施した 4 委員会の関係を明確にし、現在の問題状況を明らかにした
- ・ 浜松キャンパスにおいて統合マネジメントを行なうために、導入し、実施しなければならない事項について明らかにした。

また、今後の課題として以下のことが挙げられる。

- ・ 実際に統合 MS を導入するためには、本研究での提案について各委員会間で議論を行なう必要がある
- ・ 現状を把握するために 4 委員会にインタビュー調査を実施したが、その他にも「放射線安全管理委員会」のように大学の安全管理に関して活動している委員会は存在する。これらについてもインタビューを行った上で、マネジメントシステムの概念設計の検討を行なう必要がある

以上の課題を考慮し、克服することで、浜松キャンパスにおける、より良い統合 MS が得られると考えられる。

謝辞

本研究に関するインタビューに快く応じていただき、適切な助言を頂いた浜松キャンパス環境保全委員会委員長 菊地光嗣助教授、環境マネジメント委員会委員 伊藤健司事務部事務長、防災対策委員会委員長 村上健司助教授、浜松キャンパス安全衛生グループグループ長 田坂茂教授に厚く御礼申し上げます。

また、本研究は、2002 年度静岡大学教育研究改革・改善プロジェクト「全学環境保全マネジメントシステム」からデータを提供していただいている。

引用文献

- アンダーセン／朝日監査法人(2001), 図解 リスクマネジメント, 東洋経済新報社, 東京, 240pp
- 長谷川紀子・金子宏・玉浦裕(2005), 東京工業大学における EMS と OSHMS について, 環境科学会誌, 18(3), 309-315
- 川喜田二郎(1986), KJ 法 - 渾沌をして語らしめる, 中央公論社, 東京, 581pp
- 日本規格協会(2004), JIS Q 14001:2004(ISO 14001:2004) 環境マネジメントシステム—要求事項及び利用の手引, 日本規格協会, 東京, 46pp
- 日本規格協会(2001), JIS Q 2001:2001 リスクマネジメントシステム構築のための指針, 日本規格協会, 東京, 28pp
- Peter Checkland(1992), 新しいシステムアプローチ—システム思考とシステム実践一, オーム社, 東京, 366pp
- リスク評価及びリスク管理に関する米国大統領／議会諮問委員会(1998), 環境リスク管理の新たな手法, 化学工業日報社, 東京, 238pp