

システム科学の新しい方向

—New Directions in Systems Science—

M. C. Jackson

Department of Management Systems and Sciences, University of Hull

《アブストラクト》

1950年代から1960年代にかけてのシステム科学の急速な発展は、狭い範囲の経営問題を対象とし、科学的な方法論と定量的な技法をうまく用いて解くことを前提としていた。しかし、このような実証主義にもとづいた定量的な“ハードシステム思考(hard systems thinking)”は、1970年代から1980年代にかけて、システム科学の影響を広めようとしている人々から、次第に攻撃されるようになった。その結果、システム科学の代替的なアプローチが生まれ、確固とした地位を築き上げた。

この論文の目的は、システム科学におけるこれらの重要な“新しい方向(new directions)”の特徴を調べ、伝統的なシステム科学との相互関係について考察することである。さらに、ここでの分析にもとづいて、学問分野あるいは専門分野としてのシステム科学が、将来にわたって成功を収めるための戦略を明示する。

1. 序

伝統的なシステム科学は、オペレーショナル・リサーチ、経営科学/オペレーションズ・リサーチ、システム分析、システム工学、経営サイバネティクス、意思決定科学、政策科学といった関連したアプローチを含んでいる。現代的なシステム科学は、これらに加えて、“ソフトシステム思考(soft systems thinking)”のような、より現代的な流れをも含まなければならない。

この論文では、議論の出発点として、伝統的なシステム科学を取り上げ、1970年代から1980年代にかけて行なわれた、伝統的なシステム科学の立場や仮定に対する攻撃について簡単に考察する。批判に対する結論の1つは、従来とは別の仮定にもとづいた“新しい方向”の可能性に注意が払われるようになったことである。これらの“新しい方向”のうちの3つ、すなわち、“ソフトシステム思考(soft systems thinking)”, “組織サイバネテ

ィックス(organizational cybernetics)”, “批判システム思考(critical systems thinking)”は、伝統的なシステム科学に対する代替的な潮流として確立することに成功した。それらは、伝統的なアプローチでは、しばしばうまくゆかなかった分野においても、システム概念(systems idea)をうまく用いることにより、よい結果が得られることを示した。この論文では、これらの“新しい方向”の各々について、それらが何を提供すべきかを考察する。さらに、ハル大学の経営システム科学科において、Paul Keys と私が始めた研究計画についても紹介する。この研究の結果、われわれはシステム科学に対する“補完的で条件適合的な(complementarist and contingency)”アプローチを主張するに至った。すなわち、システム科学におけるさまざまな流れは、当然のことながら、それらが適合している問題状況において用いられるならば、すべて有効であるという主張である。われわれの研究計画によって、どのシステム方法論をいつ用いればよいかという疑問に対するある程度の手がかりを得ることができた。

最後に、これらの考察にもとづき、システム科学の将来発展に対する戦略について、結論として述べる。

2. 伝統的なシステム科学とそれに対する批判

1950年代から1960年代にかけて、システム科学は急速な発展をとげ、その本質や機能についての意見のかなりの一致と、将来展望に対する一般的な楽観主義があった。よく知られているクーンの用語[34]を用いると、システム科学者の活動を導いていた支配的な“パラダイム”—考え方、仮定や信念の集合—については、議論されなくなり、“通常科学”としての実践を容易にしていた。Checklandがいみじくも議論しているように[10, 11], このパラダイムは、人間のかかわるような問題に対しても、自然科学において用いられていた方法を援用しようとする“実証主義”にもとづいていた。しかしながら、1970年代にはいって、その信頼は衰え始めた。初

訳 飯島淳一 東京工業大学 システム科学専攻

期のころの狭い適用範囲を越えて、戦略的なレベルで、しかも行動的、社会的な側面がかなり強い問題を取り扱おうとすると、うまくいかないことが多くなってきた。たとえば、Hoos[18]は、公共政策問題にシステム分析を適用するさいに直面する多くの困難について実証した。またAckoff[2,3]は、“予測し、準備する(predict and prepare)”パラダイムを捨てなければ、オペレーショナル・リサーチの滅亡は逃れられないと予想した。この論文における目的から、従来のアプローチの主な失敗を3つにまとめると、

- 現実に対する多数の認知に対処することができない；
- 複雑性の高い問題を取り扱えない；
- 保守的なバイアスから逃れることができない。

である[23,32]。

伝統的なシステム科学の方法論は、**現実に対する複数の認知**を取り扱うことができない。そこでは、対象となっているシステムの目標(goal)は、分析が行なわれる前に既知であるかあるいは確かめられることが必要である。たとえば、オペレーショナル・リサーチは、達成すべき目的にもとづいた“問題の定式化(formulation of the problem)”を要求する[5,12]。今や多くの“ソフトな(soft)”システムにおいて、意見の一致した目標を特定することは、かなり難しい。観察者によって、システムの本質やその目的についての意見が異なるからである。伝統的な方法論は、目的に対するコンセンサスを得るためのメカニズムをもっておらず、したがって、“混乱した(messy)”状況に直面したときには、分析を始めることさえできない。さらに悪いことに、使用している方法論の要求に合うように問題状況をゆがめる誘惑さえ存在する。

“ソフトな”システムやそれを取り巻く環境が**かなり複雑である**ということも、伝統的なシステム科学の適用がうまくいかない要因の1つである。伝統的なアプローチは、対象となるシステムに対して、数学的なモデルが作成でき、問題の最適解が見つかるような“客観的な(objective)”説明を求めている。しかしながら、ソフトな問題の“現実(reality)”はあまりにも複雑でさまざまな解釈を許すため、そのようなモデリングが可能となるような形に“直す(reduce)”ことはほとんど不可能である。したがって、作成されたいかなるモデルも、多くの可能な観点のうちただ1つの観点から作成されたということから、現実をかなり歪めたものとなることは避け

られないだろう。さらに、人間をモデルの構成要素として取り扱うことに潜む危険性や、モデルを現実の代用としたり、モデルをモデル自身のために操作する危険性、ソフトシステムの持つ変化しやすい性質のため、いかなる最適解も“生まれながらの死(born dead)”であるという危険性がある。

明白に定義された目標(goal)と状況に対する客観的な説明の必要性から、多くの伝統的なシステム科学者が、彼らの分析を進めるためには、権力者の視点に立たざるをえないということは驚くにおよばない。このような戦略をとることにより、彼らの勧告が実施に移される機会が増加する。しかしながら、明らかに、それによって伝統的なアプローチは、**保守的なバイアス**や現状維持を擁護し、有力な顧客にのみ奉仕するという代価を支払う余地を残している[36]。

1970年代の後半に、これらの明らかな失敗のため、システム科学の共同体は、自分たちが危機に近い状態に陥っていることを発見した[16]。この状況は次節で詳しく述べるさまざまな代替的なシステム科学アプローチの影響の増大と相まってさらに悪化した。

3. システム科学における新たな方向

1970年代の後半から1980年代の前半にかけて、ソフトシステム思考、組織サイバネティックス、批判システム思考が、システム科学における、重要なそして新しい方向として確立することに成功を収めた。次に各々のアプローチのシステム科学への貢献について概括的に考察しよう。

Ackoff[1,4]やCheckland[10]、Churchman[13,14]の仕事は、**ソフトシステム思考**の代表と考えるとよいだろう。しかしながら、ソフトシステムの潮流とArgyris and Schon[6]、Eden et. al.[17]、Mason and Mitroff[35]で取り扱っているものとの間の類似性に注意すべきである。ソフトシステム思考においては、悪構造的(ill-structured)な問題、あるいはAckoffのいう“混乱(messes)”といかに対処するかに力点が置かれる。ソフトシステム思考では、数学的にモデル化できるように混乱の複雑性を削減しようとするよりも、人々の心の中に存在するその複雑性に対するさまざまな認知を用いてそれを調べようとする。現実に対する複数の見方(views)が許容され、それらの持つ意味についての検討がなされる。価値の側面は、理論上、方法論的なプロセスから排除されるというよりも、むしろそのプロセスに

包まれる。専門家の特権的な役割は疑問視され、問題の所有者や他の関係者が巻き込まれる形で、研究が実行され、可能な道が捜しだされる。直接の目的はとるべき行為についての調和に達することである。この調和は意思決定や実施にあたって、利害関係にあるすべての人々を含んだ討論から生まれるべきである。より長期の目的は参照されている社会システムの参加者の間に、継続的な学習の過程を促進し、制度化することである。

伝統的なシステム科学の実証主義的定量的なアプローチは、ソフトシステム思考においては捨て去られていることは明らかであろう。より新しい傾向は、本質的に“解釈的”[19]で、より主観主義的な方向性を提唱している。システムは世界に実在する客観的な存在形式をもつ実体ではなく、観察者の精神的な構築物として考えられる。Checklandが指摘したように、システム性(systemicity)が存在するのは“…世界ではなくて世界についての調査の過程”なのである[11]。実際に、その結果として、システム科学は現実世界の問題を取り扱うさいの手助けとなるような分野を拡張することになった。ソフト方法論の1つを用いることにより、自信を持って、悪構造問題や混乱に関する仕事に着手できるようになったのである。Beerの“VSM(Viable System Model)”は組織サイバネティクス(“経営サイバネティクス(management cybernetics)”)とは異なる。[21]を見よ)のもっとも重要な側面を包含している。Beerによれば[7, 8, 9], システムは、たとえそのシステムを設計した時点で予測されなかったような場合でも、もし環境変動に対して反応できれば、生存可能(viable)である。組織が生存可能性を得るためのもっとも困難な点は、その環境によって示された極度の複雑性と不確実性である。生存可能で効率的でありつづけるためには、組織は直面する複雑な環境に対する“最小多様度”を達成する必要がある。環境によって呈示されるさまざまな脅威や機会に適切に反応することができなければならない。もちろん環境の持つ潜在的な多様度は常にシステムのそれを圧倒する恐れはある。したがって、複雑性は管理されなければならない。これはBeerにより“多様性工学(variety engineering)”と呼ばれている。彼のVSMは、組織の本質的な構成要素(System 1-5)と情報チャンネルの間に確立されなければならない関係について述べ、その関係によって満足のいくやり方で多様度方程式のバランスが取られる。正しいバランスの究極の鍵を握るのは、その組織が求めている目的である。

組織サイバネティクスは、極度の複雑性を取り扱うというもくろみにおいて、明らかに伝統的なシステム科学を超えている。状況が複雑で、不確実であるならば、伝統的なアプローチによって求められた最適化は達成できない。達成できる最良のことは、目標追求的な適応システムを設計することであろう。真の意味での“構造主義者(structuralist)”的なやり方で[22], 組織サイバネティクスでは、あらゆる複雑な自己調整システムの行動を支配している基本原理が何かを明らかにするために、“現象の背後(beneath the surface)”を探求する。これらの基本原理にもとづいて、目標追求的な適応システムを設計するための青写真を用意することもできるが、VSMは“診断用の道具(diagnostic tool)”として用いるのがもっともふさわしい。VSMと比較検討して、対象としているシステムの構造やプロセスが、生存可能性や有効性を保証するものであるかどうかチェックするのである。どのように診断を行なえばよいかに関する指針や成功例は、さまざまな文献にある[7, 8, 9, 15, 31]。

批判システム思考の展開の第1ステップは、疑いもなく、伝統的なシステム科学に対する過激な攻撃から始まる。これらの攻撃の矛先は、伝統的なアプローチが、現存する富や地位、権力、権威を所与のものとし、現状維持を支持するのを助けている[42]という点に向けられている。このような伝統的なアプローチに対する批判だけでなく[37], さらに最近では、ソフトシステム思考[19, 39]や組織サイバネティクス[40]を含めて批判の対象としている。ソフトシステム思考も組織サイバネティクスも、社会における合意をめざした、本質的に小手先のごまかしであるという批判である。

Ulrichの社会的計画の批判的ヒューリスティクス[41]は、批判システム思考における建設的な努力の見事な一例である。Ulrichは、“道具的な理由(instrumental reason)”, すなわち物事をどのようにすべきかを決定する手助けをするものという文脈においてしか、システム概念が用いられていないとして、伝統的なシステム科学を批判する。そして“実用的な理由(practical reason)”, すなわち、われわれが何をなすべきかを決定する手助けをするものの一部として使用するために、積極的にシステム概念を発展させようとしている。いかなる社会システムの設計においても前提としている条件について、よく考えてみるための手段を提供しているという意味で、Ulrichのアプローチは批判的である。まず

はじめに、設計というものを批判的によく考えてみることができるよう、設計においてどのような条件が前提とされなければならないかを明らかにすることから、このアプローチは始まる。

次に、設計が生存可能であるとしてみなされ、実施が受け入れられる前に、設計によって影響を受けるすべての人々によってなされる関係者の討論に関する原理が打ち立てられる。このアプローチの持つ批判的な傾向は、システム科学者に、その仕事を通じて受ける利益について考えてみるように求めるという重要な役割を果たしている。また必要であると指摘された変革を社会に引き起こすのに、批判システム科学は役立つのかという疑問に対して、実際的な答えが出始めている[20, 37]。

この節の目的は、システム科学における3つのもっとも重要な“新しい方向(new directions)”の特徴を述べることで、どう理由でそれらが重要な貢献をなしているのかということについて示唆することであった。システム科学が1950年代や1960年代と比べて、多様な分野になっていることを認めながら、この論文の残りの節では、さまざまな展望の間の関係について考察する。これらの関係をどのように理論化し、関係づければ、システム科学者が組織や社会に対して、もっとも有益な影響を与えることができるだろうか？

4. さまざまなシステムズ・アプローチの補完性

伝統的、ソフトシステム、サイバネティック、批判的といった、システム科学の領域に存在するさまざまなアプローチは、システム科学という学問分野の性質や目的に関する基本的な問題においてしばしば対立する。これらのアプローチは、異なる哲学的、社会学的仮定のもとづいており、主題や鍵概念に対する力点の置きかたも異なり、異なる支持者グループを持っている。本質的にこれらは異なる“パラダイム”のもとづいている[22]。このような状況下で、システム科学は、“クーン的危機(Kuhnian crisis)”のさなかにあると考えることができよう。しかしながら、別の解釈も可能である。すなわち、互いに競合するような異なる“方向”にあるものとして見るのではなく、システム科学者に対してなんらかの行為が要請されている、さまざまなタイプの状況に適合した、さまざまな代替的なアプローチが提示されると解釈するわけである。各々のアプローチは、ある定まった分野において有用であり、したがって、それがも

っともうまく働く状況でのみ使用すべきである。もしこのような“補完的で条件適合的”な見方が採用されるならば、アプローチの多様性は危機ではなく、さまざまな問題状況における能力や有効性の増大を予告するものである。

このようなより楽観的な見方に対して一貫性を与えるために、システム科学のどのアプローチが、どのような問題状況に適合しているかに関する分類がなされなければならない。こうした理論的根拠のもとづいて、Paul Keys と私は Hull 大学の経営システム科学科において、1983年から1984年にかけて研究計画を始めた。この計画は理論的にはオペレーショナル・リサーチやシステムのもとづくさまざまな方法論の間の補完的な関係を説明することを目的とし、実際的にはさまざまな問題状況における特定のアプローチの効能を発見することであった。この研究計画といくつかの初期の結果について次に説明しよう。

この研究計画は、公式的には、Journal of the Operational Research Society の論文[30]において1984年に着手された。システム科学においてもさまざまな方法が必要であるというのは、“問題状況(problem-context)”の種類にしたがって、問題がさまざまな特徴を持つということの自然な帰結であるという議論が出発点であった。したがって、まず問題状況の性質について調査した。これらは、その問題状況を含む“システム”の性質と、関連する“意思決定者(decision-makers)”間の関係という2つの軸にしたがって分類された。システムはもし比較的単純であるならば、“機械的(mechanical)”な問題状況を構成していると考えられ、また、もし複雑であるならば、“システムの(systemic)”な問題状況を構成していると考えられる。意思決定者は、他の意思決定者と、“一元的(unitary)”(目標について同意している)であるか“多元的(pluralist)”(意見に重大な相異がある)である。したがって、**機械的——一元的、システムの——一元的、機械的一多元的、システムの——一多元的**とラベル化された、問題状況に関する4つのセルを持つ行列ができる。第5番目の問題状況として、**強圧的な問題状況**もまた考察される。強圧的な問題状況とは、その問題状況の中に存在するいかなる結合も、他と比べて権力を持つ1つあるいは複数のグループに由来するという状況である。

これらの問題状況のそれぞれに対して、どのような方法論のアプローチが、他と比べてもっとも成功の機会が

大きいかを示唆することは可能である。もし関係者の間に目的に関する意見の一致が見られる(一元的)ならば、伝統的なシステム科学アプローチや組織サイバネティックスのアプローチを用いることができる。この2つのうちのどれを用いるかは、直面している状況の複雑性による。対象としているシステムがかなり複雑である(システムの状況)ならば、システムの性質から、モデル化や最適化は不可能で、達成できる最上のことは目標追求のな適応システムを設計することであろうから、サイバネティック・アプローチの方がむしろ好まれるだろう。またもし意思決定者の間に目標に関する意見の一致が見られない場合には(多元的)、ソフト・システムズ・アプローチのどれかを用いるべきである。すべてのよりソフトな方法論は、行為に関するある一致がとれるように、関係者の間に“総合(synthesis)”あるいは“調停(accomodation)”をもたらすことによって、多元論を取り扱おうとしている。もし対象としているシステムが、大変複雑であるならば(システムの状況)、Checkland や Ackoff によって提唱された方法論が特に好まれるだろう。何故ならば、それらの方法論はシステムのな性格を持つような問題状況から生ずる問題に、よりうまく対処できるからである。一方、強圧的な問題状況では、批判システム思考によって言及されはじめている固有の困難性がある。

この論文では、異なるシステム方法論は、両立しないというよりも、むしろ補完的であると見なすべきであり、また、各々は特定な固有の適用分野に割り当てることができるということを議論してきた。

経営システム科学科の修士課程のカリキュラムの一部である、5カ月間のプロジェクトでこれらの考えを適用してみた。また、これらの考えを用いたコンサルティングの宿題も与えた。1984年以来、上記のように分類したあらゆる問題状況を調査し、オペレーショナル・リサーチ、生存可能システムモデリング、ソフトシステム方法論、Eden の“認知地図(cognitive mapping)”, Mason and Mitroff の“strategic assumption surfacing”, Ulrich の批判システム思考といったアプローチを用いてきた。この研究の対象にはさまざまな企業や産業が含まれている。次に、“研究(research)”, “教育(teaching)”, “応用(application)” の分類にもとづいて、研究計画の簡単な評価をしてみよう。

研究の観点からは、さまざまなシステムズ・アプローチを支えている仮定の範囲を定め、各々を効果的に運用

できる領域を発見することに成功したといえよう。これは、組織サイバネティックス[29], Mason and Mitroff の strategic assumption surfacing and testing [27], ソフトシステム思考[19]について完全に行なわれた。“システム方法論のシステム(system of systems methodologies)”あるいは“格子(grid)”(以降、彼らの補完的で条件適合的なアプローチの特徴であるマトリクスという意味で、格子という用語を用いる一訳者注)は、さまざまなシステムズ・アプローチの間の比較の手助けとなる。また、すべてのシステム科学者は、複雑なシステムにおける設計や調停のための適切な手続きを発展させるための、共通の事業にたずさわっている、という認識を打ち立てるのに役立つ。彼らが発展させた各々の方法論は、この努力において補完的である。

過去3年間 Hull 大学で経営へのシステムズ・アプローチを教育するさいに、格子を使ってきた。多数の異なるシステム展望に混乱する学生に対して、このような考え方はかなり優れた教育上の道具であると考えられる。もちろんこのような分類は、単純化しており、各々のアプローチに対して完全な正当性を与えているわけではないが、より詳細な理解が与えられる以前には、このような枠組みが必要であると思われる。格子という考え方は、さまざまな方法論が、社会組織の経営を助けるさいに果たす補完的な役割を認めているという意味で、さまざまな方法論の長所を重んじている。

格子にしたがっても、システム方法論のうまい応用例はなかなかみつからない。問題状況が世界の“実在の”存在ではないということは言うまでもない。それは、目的を持つ行為者としての人間の認知や相互作用から構成されるものである。したがって、格子を問題状況の正しい同定や適切な道具や技法の適用のさいに手助けとして、単純に用いることはできない。しかしながら、分析者、顧客や他の関係者の間で、どのように問題状況を認識するかを交渉するさいには、手助けとなり、したがって、その後に行なわれる方法論の選択における手助けにもなる。このような分析によって、有効なシステム科学方法論の範囲に対する考えが広がり、それらの各々の長所に対して再認識した。Jackson and Keys [24,26] では、コンサルティング業務や共同組織における学生のプロジェクトを指導するために、格子の考えを広く用いている。Jackson は情報管理[25]やシステム評価[28]への“補完的で条件適合的な”アプローチの展開に、格子の考えを用いている。Keys [33] は、計画問題へ適合す

ることの適切さを示した。Sawyer [38] は、Jackson and Keysによって示唆された、より広範な方法論的基礎をもつオペレーショナル・リサーチのトレーニングが、開発途上国の留学生が本国へ帰ったときに有効であることを示唆している。1984年の論文において提唱された仮説は、その後の研究によって完全に証明されたといえるだろう。このような考えは、システム分野における研究と応用の両面を促進し、簡単に伝達可能であると思われる。

5. 結 論

この論文では、伝統的なシステム科学に対する代替的アプローチからの挑戦について、実証し議論した。ソフトシステム思考、組織サイバネティックス、批判システム思考という3つの“新しい方向”を確認し、分析した。Jackson and Keysによって考え出された研究計画によって、システム科学における従来の伝統的なアプローチと、これら3つの新しい方向が、さまざまな問題状況において、さまざまなタイプやさまざまな度合いの複雑性を取り扱うために適切に用いられたならば、補完的な道具となるし、またそうであることを認識しなければならないということが示された。このような解釈は、新しい方向はそれぞれ、この論文のはじめに確認した伝統的なアプローチの本質的な短所を1つでも解消しようともくろんでいると思われるという事実にもとづいている。ソフトシステム思考は、実在の多面的な認知の取り扱いを助け、組織サイバネティックスは、かなりの複雑性を持つさいに手助けとなる。また批判システム思考は現状維持以外に利益をもたらすようにその学問分野を解き放つことを目的としている。システム科学が成熟するにつれて、さまざまな多様なアプローチが発展し、それによってシステム科学者が、あらゆる問題状況において、ある程度成功するチャンスをもって働くことが可能となる。システム科学に対して提案されるべき発展的戦略は、したがって、新しい方向をこの学問分野の主流の一部として取り入れることなのである。さまざまな潮流で研究している研究者間の理論や実証的な結果の交流が増大しなければならない。Hull で生まれた考えが、このプロセスの手助けになると信じている。もし、たった今生まれたばかりの、システム科学の巨大な潜在性を完全に実現しようとするならば、システム科学者がその視野を広げることが本質的である。

REFERENCES

- [1] Ackoff RL (1974) *Redesigning the Future*. John Wiley, New York.
- [2] Ackoff RL (1979) The future of operational research is past. *J. Opl. Res. Soc.* 30(2), 93-104.
- [3] Ackoff RL (1979) Resurrecting the future of operational research. *J. Opl. Res. Soc.* 30(3), 189-200.
- [4] Ackoff RL (1981) *Creating the Corporate Future*. John Wiley, New York.
- [5] Ackoff RL and Sasieni MW (1968) *Fundamentals of Operations Research*. John Wiley, New York.
- [6] Argyris C and Schon D (1978) *Organisational Learning: a Theory of Action Perspective*. Addison-Wesley, Reading, Mass.
- [7] Beer S (1979) *The Heart of Enterprise*. John Wiley, Chichester.
- [8] Beer S (1981) *Brain of the Firm*. 2nd edn. John Wiley, Chichester.
- [9] Beer S (1985) *Diagnosing the System for Organisations*. John Wiley, Chichester.
- [10] Checkland PB (1981) *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley, Chichester.
- [11] Checkland PB (1983) OR and the systems movement: mappings and conflicts. *J. Opl. Res. Soc.* 34(8), 661-75.
- [12] Churchman CW, Ackoff RL and Arnoff EL (1957) *Introduction to Operations Research*. John Wiley, New York.
- [13] Churchman CW (1979) *The Systems Approach*. revised edn. Dell, New York.
- [14] Churchman CW (1979) *The Systems Approach and Its Enemies*. Basic Books, New York.
- [15] Clemson B (1984) *Cybernetics: A New Management Tool*. Abacus, Tunbridge Wells.
- [16] Dando MR and Bennett PG (1981) A Kuhnian crisis in management science? *J. Opl. Res. Soc.* 32(2), 91-103.
- [17] Eden C, Jones S and Sims D (1983) *Messing About in Problems*. Pergamon Press, Oxford.

- [18] Hoos IR(1972) *Systems Analysis in Public Policy*. University of California Press, Berkeley.
- [19] Jackson MC(1982) The nature of soft systems thinking: the work of Churchman, Ackoff and Checkland. *J. Appl. Sys. Anal.* **9**, 17-28.
- [20] Jackson MC(1985) Social systems theory and practice: the need for a critical approach. *Int. J. General Systems* **10**(3), 135-151.
- [21] Jackson MC(1986) The cybernetic model of the organisation: an assessment. In Trappl R(1986) ed. *Cybernetics and Systems*, Reidel, Dordrecht.
- [22] Jackson MC(1987) New directions in management science. In Jackson MC and Keys P(1987) eds. *New Directions in Management Science*, Gower, Aldershot.
- [23] Jackson MC (1987) Present positions and future prospects in Management Science. *Omega* (6), 455-466.
- [24] Jackson MC (1987) Community O.R. : purposes, theory and practice. In P. Carter et al. (1987) eds. *Community O. R. at Hull University*, special issue of *Dragon* **2**(2).
- [25] Jackson MC(1987) Systems strategies for information management in organisations which are not machines. *Int. J. of Information Management*, **7**(4), 187-195.
- [26] Jackson MC(1988) Some methodologies for community O. R. *J. Opl. Res. Soc.*, forthcoming.
- [27] Jackson MC(1988) Assumptional analysis: an elucidation and appraisal for operational research practitioners. *Eur. J. Opl. Res.*, under review.
- [28] Jackson MC (1988) Designing evaluation systems: theoretical groundings and a practical intervention. In Trappl R (1988) ed. *Cybernetics and Systems*, Reidel, Dordrecht.
- [29] Jackson MC(1989) An appreciation of Stafford Beer's 'viable systems'; viewpoint on managerial practice, *J. Mgmt. Stud.* **26**(1), forthcoming.
- [30] Jackson MC and Keys P (1984) Towards a system of systems methodologies. *J. Opl. Res. Soc.* **35**(6), 473-486.
- [31] Keys P and Jackson MC (1985) eds. *Managing Transport Systems: A Cybernetic Perspective*. Gower, Aldershot.
- [32] Keys P(1987) Traditional management science and the emerging critique. In Jackson MC and Keys P (1987) eds. *New Directions in Management Science*, Gower, Aldershot.
- [33] Keys P (1987) Planners, uncertainties and methodologies. *Public Policy and Administration* **2**(1), 23-34.
- [34] Kuhn TS(1970) *The Structure of Scientific Revolutions*. 2nd edn. University of Chicago Press, Chicago.
- [35] Mason RO and Mitroff II(1981) *Challenging Strategic Planning Assumptions*. John Wiley, New York.
- [36] Rosenhead J (1987) From management science to workers' science. In Jackson MC and Keys P(1987) eds. *New Directions in Management Science*, Gower, Aldershot.
- [37] Rosenhead J and Thunhurst C (1982) A materialist analysis of operational research. *J. Opl. Res. Soc.* **33**(2), 111-122.
- [38] Sawyer KE(1985) Different O.R. for developing countries. *J. Opl. Res. Soc.* **36**(1), 79-80.
- [39] Thomas AR and Lockett M(1979) Marxism and Systems Research: values in practical action. In Ericson RF (1979) ed. *Improving the Human Condition: Quality and Stability in Social Systems*. S.G.S.R., Louisville.
- [40] Ulrich W (1981) A critique of pure cybernetic reason: the Chilean experience with cybernetics. *J. Appl. Sys. Anal.* **8**, 33-59.
- [41] Ulrich W(1983) *Critical Heuristics of Social Planning*. Haupt, Bern.
- [42] Wood S and Kelly J(1978) Towards a critical management science. *J. Mgmt. Studies*, **15**(1), 1-24.