

環境システム研究の価値側面とツールの解釈

盛岡 通¹

¹正会員 工博 大阪大学大学院教授 環境工学専攻 (〒565-0871 吹田市山田丘2-1)
E-mail:morioka@env.eng.osaka-u.ac.jp

環境システムの研究は、人間と環境との相互作用で意味を与えられ、システムの論点を帯びる。同時に、人間環境となれば、価値的領域に踏み込む。学術研究組織において、環境関係の創生、再編を図る過程で領域や分野に環境システムという名辞を与える流れがうまれた。本報告は、「環境システム」の今後に期待を込めて、学術と社会、理念と方法、人材育成と事業活動、のそれぞれについて論じている。概念構成として、古典的社会システム論に見られる軸やディメンジョンに依拠するフレーム、セミラティスや構造創生に注目するフレームを取り上げ、他方で、ライフサイクルやPDCAで育まれたフェイズ論、またインパクトのプロセス論、エコエフィシエンシーなどのbalancing論などのメタ・ツールについて整理している。方法論には、環境価値に密接につながって提案されているものと、環境価値とは独立して生み出され発展してきたものがあることを述べている。

Key Words : environmental systems research, value judgement, meta frame, education system

1. 環境システムの学術と社会

環境システムとは人間と環境との関係性を能動的に捉える学術的態度の総称である。関係性は相互作用であり、客体としての環境が人間に及ぼす効果に作用という言葉を使った地理学や地球科学に対して、人類作用の優越性【主体的管理力】よりもその悪影響に対して**環境へのインパクト**という名称をあたえたのが環境システムのアカデミアであった。初期の環境行政をリードする過程で、OECDで確立されたDPSIRの図式を定着させた学術的意味合いは大きい。当初のインパクト評価は、典型的には、開発事業と人間居住の自然環境への影響として分析する形でおこなわれたが、やがて、**作用側と被影響側の捉え方**をより多様とする方向に展開し、ツールもそれに応じて開発、適用された。

作用側では、空間開発、製品開発、資源開発などの**開発行為**とともに、より常態的な**空間利用**、**製品利用**、**資源利用**などの**利用及び消費的側面**に拡大し、地球規模で総称される**人間社会的側面** (human dimensions) を全体として捉えるようになった。影響側の変化も著しい。環境システムのアカデミアは、もともと、短期的、直接的影響から長期的、間接的影響を含むというスタンスを持っていたので、「汚染物による**環境汚染**」 (environmental pollution) という概念から「**環境負荷による環境影響**」

(impacts of environmental burdens) にという概念に拡大されることを担い、学術的發展を支えた。

典型的には、急性的あるいは顕示的症状を伴う慢性的健康影響をもたらすような汚染物の大気拡散、あるいは著しい水利用の阻害やアメニティの低下を招いた水質汚染現象に対しては、国内の学術的な解明と対策としての技術知の獲得はおおむね得られている。その**システムの意味での継承と伝達**も課題として見逃せないが、環境システムの研究者として残されたのは、発生源での個別対策を講じて改善が芳しくない**残留型**、**生態影響型**、**複合型**、**圏域型**、**都市型**等と様々に総称される現象とされた。学術的には、これらに対するアプローチもまた常に局所フロンティア型と**大域的統合型**の両方から展開される。後者の側からは、**マルチ・メディア解析評価** (以下の評価は解析を含む概念であり、解析と評価を区別するときは別途注意)、**トランス・メディア評価**、**ライフサイクル評価**、**エコロジカル・インパクト評価**、**環境リスク評価**が生み出された。

地球環境に関する研究は、環境システムの考え方によって探索できる側面が強い。要素をシステムとして解釈し、目的の構築、手段の構想と選択、調査と分析、評価と解釈、執行と運営などを扱ってゆくことには**システムの総合性は不可欠である**。地球規模環境変化の現象解明、シミュレーション、施策評価など幅広い分野で環境システムのアカデミアが

参画し、IPCCの3次レポート作成などに専門家としての貢献し、多くの成果を生み出している。都市への影響を基盤や生活への影響等としてとらえる以外に、グローバル・モデルによるシミュレーション、技術導入による京都メカニズムの実施の効果評価などの研究を展開している。

他方で、集合的な産業活動として扱われてきた作用側では、生産者の責任が徐々に注目されてくるに従い、電気機械、機械製品、化学物質のそれぞれに製品、あるいは製品システムの環境対応を学術として考察し成果を展開し始めた。エコデザイン、エコプロダクト、エコマテリアル、グリーン・ケミストリなどのコンセプトはすぐに産業界の謳うところとなり、土木産業界の相対的低下（2割から1割へ）の流れに制約されて、学術組織の担い方として、個々の**構造物や物的基盤**に特化する研究を超えて**システム統合**をおこなう意図を持つには新たなコンセプトを必要とした。それだけにたとえば、土木構造物や基盤施設にライフサイクル・アセスメント（LCA）を適用するのは、一種の並行研究であり、LCAの手法をもとに独自に環境システム研究として担うべき事柄とは何かを希求すべきとされた。

これらの過程では、土木的な意味でのスタートであった**衛生概念**、あるいは**基盤サービス**の概念は、変容をとげ、他のディシプリンから発した学術と交流し、土木工学の中では相対的位置を変化させてきた。とりわけ、環境システムは本質的に土木工学としての意義を有するののかという問いは、この変化への戸惑いから生まれた面が強い。この点に関する学術組織としての対応については3.で述べる。学術研究の内容面では、公共整備に限定することなく都市や地域のインフラとしての**物質的代謝**（物質的生産と消費）を伴うシステムを「**環境インフラ**」として設計、管理、運営する学術課題を担うとすれば、それは社会的貢献と教育としては明確な位置づけを有する。ただし、ここでは衛生工学から環境工学へ変化した局所フロンティア型研究者が属する組織も社会的貢献と教育では同じ責任と貢献を共有する。課題は、環境インフラに関する研究課題であり、この点はのちに述べる。

他方で、このDからRへの流れを一方向的に固定すると、**エンド・オブ・パイプ**的思考形態から脱皮するのは容易ではない。すなわち、レスポンス【R】から作用力【D】を形成し、あるいは作用力をもたらすストックそのものをデザインするには、別の学術的論理立てを必要としている。すなわち、ストックとしての人文的資産はそれ自身として構成員が共

通に利用しうる環境資源であり、それ自身のありようは環境システムの学術的な対象であるはずである。言い換えると環境インフラは**装置的ユーティリティ**として捉えることもできる反面、物質的作用と切り離せない**社会的計測**（会計、勘定、環境統計）やロジスティックス・オペレーション、費用便益を含めた**財政運営**、**主体運営システム**なども社会システムとして理解すべきである。

環境資産とりわけ社会システム（制度インフラ等）への能動的関与はきわめて包括的な環境デザインであり、環境政策であり、本質的には環境マネジメントである。環境に働く作用力の再構成や再設計をとともなう学術研究を促すには、作用力自身が私的な経済的動機付けから発しているだけに、明確で影響力の強い「**環境価値内包**」のコンセプトを必要とする。近年、試みられてきたのは、「**地球環境への人類的责任のシェア**」に関するコンセプト群であり、事業評価では「**戦略アセス**」、行動提起では「**予防原則**」、事業方式では「**自然再生**」などがある。工学研究や技術研究は、それらのコンセプトの明確化によって、技術課題を追求する体制が整うことになるが、逆に先導的研究としてはコンセプトの提案を担うことも要請されている。

2. 環境システム研究の理念と方法

環境システムの理念は、「**人間と環境の相互作用**」にあり、環境システム委員会の初代委員長であった末石富太郎名誉教授は「人と環境の交流形式」を明らかにすることだとしている。この環境システムの通論を大学で教授することは容易ではないし、方法論の各論を教えることに比較して環境システムの理念を語ることは難しい。

いままでのところ、**物的世界**、**社会的世界**、それに**心理的世界**（コスモロジー）の三重の構図のなかで主体である人間（集団、人類社会）が環境に対話している姿を著者は原論講義の出発点にしている。技術システムは第一の世界で、社会システムは第二の世界で、価値と文化システムは第三の世界で重要な働きをする。

環境のとらえ方は、環境資源論を基礎として、第一には環境から**資源のインプット**を受け、第二には産業システムを内部に含んで環境には**残渣や環境負荷等**の**アウトプット**を渡す関係を想定している。環境は**生活を支えるアメニティ資源**として係わりとして、景観やレクリエーションなど空間的エコシステム・サービスも第三の機能としている。

システム論の原点は、要素の有機的な結合であるが、システムに目的や規範が内部生成するかどうかをめぐっていくつかを区別するが妥当である。まずは、システムは作用反応が力学的に生じるように構造は客観的に規定されているので的確に把握し機械的な作動をおこなうことが一義的に重要とする立場である。第二はシステムの有機的な反応や機能、構造に注目して有機体として扱う考え方である。そして第三には社会システムがもつ**機能形態生成**（モルフोजェネシス）に注目する立場である。

第一の**力学的システム論**の立場で、システム研究が環境問題で成果をあげたのは、古典的には1972年のローマクラブのレポートである。システムズ・ダイナミクスによるシミュレーションは部分システムの挙動と違って全体としては予想もできない結末を迎えることを示した。サプライ・デマンドの収支関係を人口、食料（資源）に加えて汚染を含めて再現した最初の試みであった。四半世紀が経過し、地球温暖化に対するIPCCの学術研究は、地球気候モデルをサブシステムとして構成し、被害や影響を表現するモデル、発生源の経済活動の相互依存を表現するモデルを加えることで、利害対立下でも共通の未来を構築するための**統合型モデル**として活用された。日本国内から提示されたアジア太平洋地域を重点化したモデルは、日本の環境システムの研究者によって開発されたものであり、その貢献は大きい。

システムは道具的に扱うとして、目的合理的に主体が扱うとする立場で、経営学が展開した合理的行動を未来の見取り図の構想や方向付けに使うことが多い。環境計画や環境マネジメントではこのような**目的合理的な行為システム**を扱うことが出発点となっている。近年、バックキャストリングを強調する**シナリオ構築型モデル**研究が増えてきたが、基本的には不確実性に合理的に対処する立場をとっている。

技術分野で卓越する目的合理的システム以外にも、社会システムでは**演劇的、役割遂行型**などいくつかの類型を区別している。初期の古典的な社会システム論に見られる軸や柱を生み出す「ディメンジョン」、対象のマクロとミクロの「レベル」、さらに変容のステージを区分する位相概念（フェイズ）、変種としての多様性を分節化する「パターン」などは**社会システム論のフレーム**としても欠かすことができない。また、社会組織の構造生成にいたるプロセスを「試行と学習、見直し」のサイクルで見る「**学習主体論**」や、獲得された経験と智慧のストックで見る「**社会的叡智**」の立場で学ぶこともできる

が、多様性を扱う奥行きはきわめて深い。

社会システム論の内でも、主体の行為の一般化として捉えた一連のフレームの中で、「**資源獲得と製品産出システム**」や「**情報獲得と意思決定システム**」、「**執行と便益配分システム**」などは、温暖化対策地域推進プログラムや環境学習支援システム、企業の環境マネジメントなどを解釈して提案する上で有用であった。とりわけ、PDCAサイクルは計画論で一般化されているPDSのサイクルと共通項があるだけに、あらゆる側面でフレームとして使われている。

一般に合理志向で統合管理をおこなうと、**一元的ツリー構造**の世界観（システム観）を持ちやすい。その場合には、統合管理も要素の重み付けでおこなうというアプローチとなる。理念的には多様性の尊重や広汎な主体参画を謳いながら、サブシステムに分割して、**指標を設定し、レーティング、ウェイト付け**を図ることによってトータルな方向を得るという方法論を採用する。その場合でも、**全体システムの最適化と部分システムの最適化**とを同時に達成するという困難な道が待ち構えているから、方法論としては一般システム論の発展にも注意を払わねばならない。

総じて言えば、上からと統制と下からの自己決定の往復作業というテーマに思いをはせつつ、20世紀の末まで、多層の**多目的計画法**を方法論として活用してきた。技術システムが主要な役割を果たす場合にはそれでかなりの効果は得られている。すなわち、多属性効用関数法、多基準分析法、実効可能解順次比較法などが試みられた。人間社会の行動をテーマとするときには、近年は主体間交渉に伴う不確実性や目標同調に鑑みて、**主体役割シミュレーション**や交渉ゲームなどを通して、目標生成と手段選択に到達するアプローチがとられている。

人間居住をテーマとすると、環境の相互作用は都市学や住居学、それに実践的には都市計画学が担ってきた。一方で自動車交通の環境負荷が大きく、それが都市構造に起因しているとなれば、人々が多様な欲求をそれぞれに空間でシェアしながら受け取りつつ負荷を削減することができるように、土地利用、都市立地を誘導して行くインフラの再整備の課題がうまれる。土地利用モデル、交通モデルに環境負荷インパクトモデルを結合すると、それは環境システムの学術的所作となる。

このとき、中心都市と近隣コミュニティの関係、全域的な統合と個別関心の達成などを機能的に取り上げると、ツリー構造をとりやすい。この点では、

自己決定の幅を拡げるネットワーク論が多くの支持を受けているが、以前からアレキサンダーのセミラティス論が根強い影響を持っている。とりわけ、環境形成を**適応制御型**、学習自治型、下からの統治型で図る場合には形態論としてのアナロジーとして援用されることが少なくない。

他方で、**メタボリズム論**はより古く半世紀の歴史を持つが、近年は直接の投入産出のみならず、当該の製品や活動のライフを通して陰のフローや派生效果、間接影響を見ることに発展した。地球温暖化やエネルギー資源の流通、資源循環の環境システムなどを扱う際のコンセプトとなっている。言うまでもなく、理念としての「宇宙船地球号」の物理的理解の反映であり、蓄積され見えない効果といった初期の視点を具現化したものである。環境家計簿のコンセプトは環境システム研究で生み出されたものであるが、その時点では間接的（indirect）、見えない（invisible）、内包（embodied）は明確に区分あるいは計測可能とされていない。その後のライフサイクル・アセスメントに随伴して生まれたエコ・リユース、エコスペース、エコロジカル・フットプリントなどはコンセプトを具体化し、計測方法、評価方法などを標準化して欧米で定着した。これらの方法論は、地球環境論でも事象として現れる**環境負荷の越境や他地域依存**を表わすツールとして活用されている。

資源などの物質のフローは、「物質流動調査」として土木学会論文集に掲載されたのは1970年代の前半であり、1990年代後半に、MFA（material flow analysis）として確立され、国際比較研究として実を結んだ。物質フローは当然、経済的な価値のフローを伴い、それについても生成消滅と収支を勘定することができる。すなわち、環境経済では、バズの随伴の生成を、むしろバズの投入として形式化することにより、応用一般均衡分析あるいは投入産出分析などの計量経済アプローチが環境負荷の分析に応用された。それから、環境負荷の発生（バズの投入）を、「**環境負荷の投入あたりの経済的効用**」という効率性指標に発展させるのには時間はかからなかった。ビジネス・セクター（WBCSD）が**環境効率（eco-efficiency）**を主張し、希少な財が消費される資源となれば**資源生産性（resource-productivity）**が注目され、計測、評価された。

このようなアプローチは、21世紀初頭に廃棄物の適正処理から**資源循環**を基調としたマネジメントへと転換する環境政策を学術的に支えている。とり

わけ、循環型社会形成推進基本計画は「環境システム」の考え方、担い手が深く関与していると思われている。一方で、温室効果ガスの削減を中心とした地球温暖化対策地域推進計画や国の推進計画では積み上げ計画的性格が強く、環境システムの学術的コンセプトが強く反映しているようには見えない。むしろ、グローバル・モデルでのアジア・太平洋地域での将来予測と対策評価の担い手としての貢献を受けて、つぎには柔軟なメカニズムを含めて対策実行を促すシステム研究とあわせて、BKP（beyond Kyoto protocol）研究が切望されている。

地球温暖化は地球規模の環境問題の典型であり、環境システム研究が継続して取り組むべきテーマであることは大方の一致するところである。エンジニアリングの視点での貢献は、個別の影響解析や個別の対策提起にとどまらず、影響評価と対策構築のシステム化の分野で期待されている。もちろん、人為的な発生のインベントリの作成や、複雑な現象の予測においても環境のシステム的理解のツール、知恵は有用な役割を果たすが、総じて**地球規模の環境変化の人間社会的側面**（Human dimension program on global environmental change）の領域が関心領域である。地球規模で考え、地域で行動することからすれば、地域で顕在化する効果や影響に対して科学的なメスをいれ、対策を講じるのを支えるような知的営みを展開することはアカデミアの責務である。

初期には都市と国土のインフラや環境資源への温暖化の影響が研究されたが、あわせ効果の重視や「win-win 戦略」、後悔しない政策、等の受け入れられやすい方向性が選好されているように思える。ヒートアイランド現象の評価に続いて、都市の空間立地構造の再編や風の道の形成、屋上緑化や水循環・散水、等のシステム評価を行なうこともその一つの柱である。

循環と共生のキーワードのうちで、自然生態的な共生のテーマは市街地、農地、林地などの立地、形態に加えて、エコトーンの様態のデザインが関心となっている。河川、水路、ため池、海浜、沿岸域等の水系や流域の自然環境の再生も環境システム研究の対象であり、土木工学の河川、海岸、港湾の研究との連携によって、環境システムのアカデミアが今後役割を果たすことが期待されている。自然再生事業の経験により、パターンのデザインだけでは不十分で、むしろ保全や再生の**順応的プロセス管理**が重要なことが判明している。また、種の多様性や地域固有性が強調される一方で、ネットワーク形成のアプローチも展開されている。

もともと、**調和、安定、共存**などをシンボリックに総括するコンセプトとして共生が表現されている場合があり、人とコミュニティの持続可能なライフスタイルを訴える意図としては、共生は広く利用しうるものである。循環上のネットワークがゼロエミッションやループ・クロージングをそれぞれの組織（建設事業所）や地域（エコタウン）に応じて具体化されていることからすれば、ピオトープやランドスケープの要素のネットワーク化で得られる共生を意味づけることは、システム論としての比較研究を切り拓くことになる。そのうえで、シンボリックな環境共生を明らかにするアプローチとの融合、触発へと進むように思える。

システム論は環境課題以外の点でも提案され、応用され、発展している。むしろ、情報科学の発展に従って方法論が開発され、**情報コミュニケーション**の分野での応用が著しいことが特徴である。環境情報に対して空間的属性を系統的に持たせることで、地理情報情報システムを環境解析や評価及び管理に活用することが可能になる。コンピュータ・グラフィックスは空間計画や空間マネジメントを支え、オントロジーやウェブデザインによってヒューマンな判断や意思決定を支援する道筋も開発されている。さらに、ニューロンや遺伝子アルゴリズムなどを複雑な環境課題の知的処理に活用し、広くAIを応用することもシステム論の応用として理解できる。

一見すると環境価値とは独立して生み出され発展してきているが、**環境価値の共有化プロセス**としての心理的なコスモロジーの重要性に鑑み、また、参画型の環境行動によって社会基盤のサービスの質を上げる側面からも**コミュニケーション・デザインの**新たなシステム論が的確に応用されることが期待されている。

3. 人材育成と事業活動；大学教育を中心に

環境システムの名辞は頻繁に使われるようになったが、学術振興と教育のインフラの領域としての確立は十分には進んでいるとはいえない。古典的にはテキスト（**学術成果の普及共有**）、アカデミア（**学会制度**）、人材育成制度（**教育プログラム**）、社会的資格（**実践やガバナンス、社会的貢献**）、などの分野での発展が揃うことが必要とされてきた。このうち、学会組織としては、土木学会内部にのみ、個別技術の開発を担う環境工学委員会と、地球環境対応としての地球環境委員会との鼎立で環境システム委員会が運営されているという姿を示している。これは学

術会議環境工学研究連絡委員会の中でも特異的である。環境科学会その他の後発的統合学会では、むしろシステム志向は強くない。

大学教育で用いられるテキストとしては、学会編集の「環境システム」のテキストが唯一の体系化を目指したものであるが、これを講義のテキストとして活用しうる大学、大学院は極めて限られている。むしろ、参考書として利用されているのが実態と推定される。条件が整った大学で学科が拡張された事例では、環境工学を大気圏、水圏、地圏の柱で構成する**環境メディア型**や大気管理工学、水管理工学、廃棄物管理工学の3部門の**エンジニアリング部門型**は分かりやすいので、一時は標準形式となる可能性を示したが、そこでも「環境システム」はアプローチ的な位置づけであり、横断的性格から講義科目として自立する傾向は弱かった。環境デザイン、環境システム、環境マネジメントという分類軸で研究教育制度の柱立てとするスキームも採用されたが、すくにより大きな再編の渦に遭遇した。

大学の教育工程を見ると、小学科または学科目としての土木工学科の一部で、環境工学（衛生工学）的な教育を担い、その複数講座のうちで1小講座（1領域）が「環境システム」を担当する事例が支配的である。多くは「環境システム」への関心は強くても、組織名は別となっている。大学の学部伝統的な土木工学教程では水、構造、計画という3分野、6講座（小講座）の編成が標準としてなされ、そこにはまずは環境工学（衛生工学）が1講座（小講座）として形成されるかどうかの方が大方の関心の的であった。このため、環境システムの普及は、その担当者が環境システムを第一的な学術関心として持ちうるかどうかにか依存した。

土木工学の発展を担った規模の大きい大学のいくつかでは、環境工学の色彩の強い新学科あるいは新コースを含む形で、全体として名称変更を行なう動きが生まれた。その結果、大学科と学科目あるいはコースとの関係、学部と大学院との関係などでは複雑な様相を示している。そこでは、システム概念を基礎としつつも、都市環境に特化した事例、資源循環に特化した事例、地圏の構成に特化した事例などを含みながら、よりフレキシブルに環境工学を土木工学の一つの柱にしようというアプローチを生んだ。その場合に、衛生工学と出自の違う分野としては、交通工学、都市計画、資源工学、土質・地盤工学、機械工学、化学工学などの一部を含んで教育プログラムとしての一体性を打ち出している。このため、これらの新規的教育課程では、環境システムとは、

基盤整備によって外界や環境要素をシステムの捉えるという形の定義に近くなっている。それだけに、よく言えば**ダブルメジャー**、悪く言えば補完的習得体系と解釈されているように見える。

教育内容としての環境システムは、知識習得よりは**思考促進的**、座学専門よりは**演習重視型**であろうと理解されるが、その教育素材を開発することが課題となっている。人材育成プログラムとしての到達度とその評価方法、ガイドしつつ自主性を育むカリキュラム構成などを展開することは高等教育として共通の課題である。解析と総合を繰り返しつつ環境の多様性を思索するには、並行して、自主性をともなった課題探索、臨地型共同調査（**創発的フィールドワーク**）、実地を模したリアルな体験型演習、実務者や市民へのプレゼンによるダイナミックな応答、などの工夫した教育内容を学部高学年や修士課程で取り込んでいくことが課題となっている。やがては、環境をシステムとして捉える上でのコア科目とは何か、FDとして求められるものは何か、という原点に戻ることになるが、まずは**マクロ的俯瞰**、**システム統合**、**自己組織的構想**、等の教育法を明らかにすることが欠かせない。

実のところ、土木工学自体が構造を構築する技術体系とともに、基盤工学としてのサービスに目を向け、シビルサーバントの体系をもう一つの動輪とし

つつある。**環境価値のコモンズ**とシビルエンジニアリングの公共性との間には、ユーザーの吟味と多様な利用の支援、汚染・資源・人口などの制約、公平性や説明責任、等の共通項が少なくない。環境システムがサステイナブル・サイエンスの基礎学理を担うとすれば、シビルエンジニアリングは人間社会の福祉を担うという理解で両者のつながりが見えてくる。土木の基盤整備のアウトプットよりもサービスのアウトカムを市民の側で評価する方向に移るのならば、環境価値との重なりが多くなり、環境システムを広義の未来志向型市民工学（シビルエンジニアリング）の柱として捉える解釈が大方の支持を受けられるようになる。

参考文献

- 1) 土木学会環境システム委員会編：環境システム－その理念と基礎手法－，共立出版，1998。
- 2) 末石富太郎＋環境計画研究会編著（編集代表幹事盛岡通）；環境計画論－環境資源の開発・保全の基礎として－，森北出版，1993。

VALUE JUDGEMENT AND METHODOLOGY IN ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH

Tohru MORIOKA

Environmental systems research is deemed to hold value judgement process, besides appropriate application of analytical/integrated scientific tools in implications of human environmental systems. Universities or research institutions have changed their organizations into more sophisticated ones embodied the titles of research units such as environmental systems research. This paper presents findings in (1) academia-society relationship, (2) concept-methodology relationship, and (3) human resources development for societal needs in the academy. The author discusses the common features of researcher's attitude to environmental commons between those to civil infrastructures with equity and accountability principles.