

ロジスティクスを総合的に解き明かすための課題

東京海洋大学
苦瀬 博仁

1. はじめに

本格的な情報化社会となって、ビッグデータと言われるように大量のデータ分析が必要とされる時代になっている。ロジスティクスにおいても、問題解決のためのシステムやサービスなどの総称として、ソリューションという用語がコンサルタントやシステムベンダーに使われ、解答・解決 (solution) のために科学的分析の重要性が強調されている。

ロジスティクスの分野を振り返ると、科学的分析の発展過程で、過去には2つの波があったように思う。第1の波が戦中戦後のORや品質管理の普及で、第2の波が1970年代のシステム分析である。そしていま、第3の波が来ているように感じている(図1)。

そこで本稿では、過去を振り返りながら、ロジスティクスを解き明かすための課題を考えてみたい。

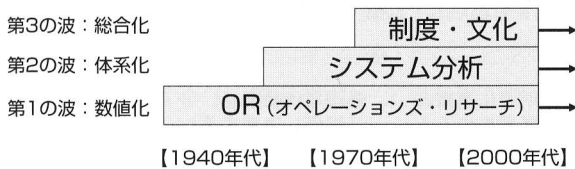


図1 ロジスティクスの科学的分析の発展過程

2. 第1の波、戦中戦後のORの発達

(1) ORの誕生 (1940年代)

よく知られているように、第二次世界大戦時の連

合軍により開発された科学的分析の方法論がOR (オペレーションズ・リサーチ、Operations Research) である。ORとは、統計データや数値をもとに、複雑なシステムを最適な状態にしたり、複雑な意思決定を支援するための応用数学の一分野である。Uボート (ドイツの潜水艦) 対策、日本の神風特攻隊対策、前線への物資供給に応用された。

軍事のORの分野は、①防衛力整備計画、②部隊運用計画、③研究開発、④システムと評価、⑤その他とされている。これをビジネスに当てはめてみれば、①企業の技術開発と経営計画、②社内運用計画、③研究開発、④システムと評価、⑤その他になる⁽¹⁾。

(2) ORのビジネスへの応用

ORの典型的な問題として「最大の成果を得るためには、限られた資源をどのように投入すれば良いか」がある。戦争においては「成果は敵の損傷」であり「資源は兵員や武器など」となるが、ビジネスにおいては「成果は利益」であり「資源は資金や労働者数や原材料など」となる。このとき「線形計画法 (LP、Linear Programming)」という方法論が有効である。

また、最短経路探索法 (VRP、Vehicle Routing Problem) は、「物資 (例、兵員・武器など) を、最短時間ないし最短距離で多くの前線に運ぶための、輸送経路と物資供給先の順序を設定したい」という問題である。現在は「どの時間に、どの店舗に、どの配送車が、どのようなルートで店舗を回ればムダなく短時間で配送できるか」というコンビニの配送問題に応用されている。

3. 第2の波、1970年代のシステム分析の議論

(1) 1970年代の時代背景

1970年代は、公害・環境問題の発生をきっかけに、従来からの個別分野の技術開発に限界を感じ、新たな学問形態が模索されていた時期でもあった。

たとえば、竹内均と上山春平は、「第一世代の学問（博物学）と第二世代の学問（分析学）では、総合的な視点を欠き、大きな潮流の変化も把握できず、結局は新しい発見や本質的な解決にも結びつかない」として、第三世代の学問（仮説法：仮説を立てて問題の枠組みを総合的に捉えること）を提唱していた⁽²⁾。

こうしたなかで、都市問題や交通問題をはじめ、複雑な社会・経済現象を解決する手法として、科学技術会議でソフトサイエンスという用語が使用されていた。当時は、ソフトサイエンス、ライフサイエンス、環境科学技術の3つが考えられていた⁽³⁾。

(2) ソフトサイエンスの考え方

ソフトサイエンスの定義には各種あるようだが、筆者なりの理解では、「基礎理論（情報科学、行動科学、システム工学など）をもとに、基礎的手法（OR、システム分析、ゲーム理論、シナリオライティングなど）を用いる『問題解決の方法（問題の発見、解法を選択と分析、代替案作成、評価決定）』ということになる⁽⁴⁾⁽⁵⁾（図2）。

このとき、いくら分析が正しく行われても、問題

の捉え方が的外れであれば見当違いの解答になるし、評価基準が曖昧であれば正確な意志決定にはほど遠い。つまり、堤防のもっとも低い場所から水があふれて洪水が起きるように、システムは最も脆弱な部分から崩壊する。だからこそ分析にあたって、部分的に精度を高めるだけではなく、問題解決の方法（4つの手順）のバランスが求められた。

4. 第3の波、2000年代のロジスティクスの総合化

(1) 2000年以降の時代背景

21世紀になってグローバル化が本格化すると、原材料・半製品の輸入や製品の輸出を通じて、国際間でのサプライチェーン構築に取り組むことになった。

ちなみにグローバル・サプライチェーンの実態を、海外生産され国内に配送される既製紳士服の例でみると、発注から納品まで75日かかり、所要日数で分けると、輸送5割、生産3割、通関2割であった。このようにグローバル化とは、事前の需要予測や長期にわたる品質管理だけでなく、国際間での技術や制度の違いを考慮する必要が出てきた。

(2) ロジスティクスのシステムとインフラ

ロジスティクス・システムを先の既製紳士服の例で示すと、日本から生地生産の注文を受けてから（図3の①受発注管理）、A国で原材料の在庫を確認し（②在庫管理）、原材料を倉庫から取り出し仕分けしたうえで（③作業管理）、工場では生地の生産が始まる。次に、

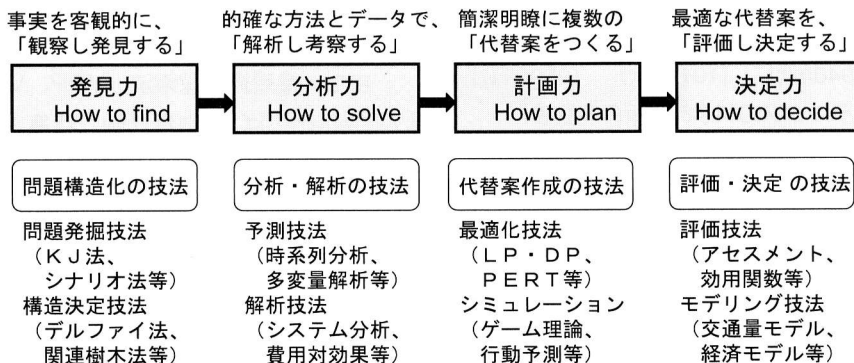


図2 問題解決の手順とシステム分析の代表的な技法

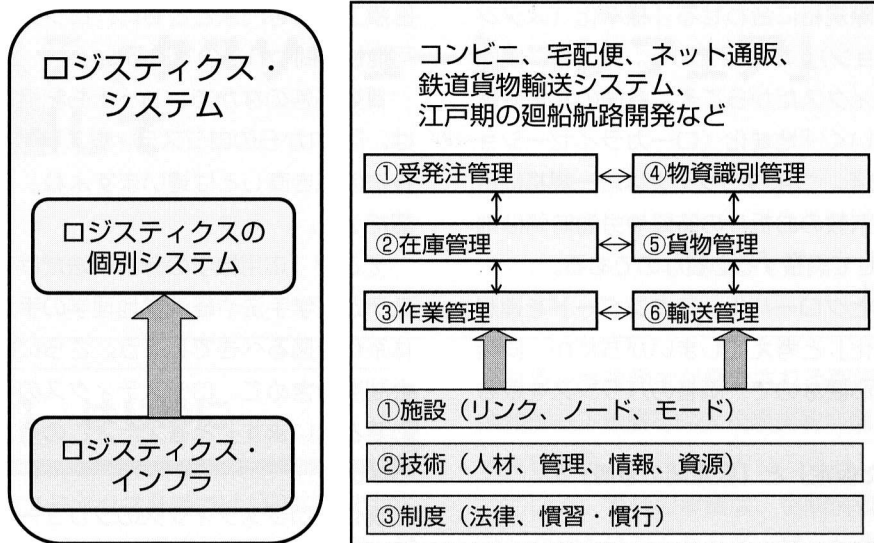


図3 ロジスティクス・システムとインフラ

表1 ロジスティクスのシステムとインフラ

1. ロジスティクスの個別システム		
保管・流通加工・包装	①受発注管理	物資の品目・数量・納期などの受発注内容を管理する
	②在庫管理	保管されている物資の、数量・品質・位置を管理する
	③作業管理	物資を保管・流通加工・包装するときに生じる作業を管理する
輸送・荷役	④物資識別管理	輸送物資の品目・型番・形状を、伝票やRFIDにより識別する
	⑤貨物管理	輸送中の物資の、数量・品質・位置を管理する
	⑥輸送管理	物資を輸送する貨物自動車の、位置や走行状況を管理する
2. ロジスティクスのインフラ		
①施設	リンク	道路、鉄道、航路、航空路など
	ノード	操車場・港湾・空港・物流センター、店舗・オフィス・住宅など
	モード	貨物自動車、貨車、船舶、航空機など
②技術	人材	(公共) 行政・手続き遂行、不正防止・公平性、法令遵守など (民間) 品質管理技術、改善意識、機密保持など
	管理	輸送管理・貨物管理技術、パレット・コンテナ、冷蔵・冷凍技術など
	情報	情報通信機器、ラベルの統一、管理データの収集管理、データ標準化・規格化・共有化、コード共通化、情報利用のルールなど
	資源	電力、電話、上下水・工業用水、燃料など
③制度	法律	規制と許可の基準、通関・検査・検疫システム、金融規制など
	慣習・慣行	宗教上の慣習、労働慣行、損害補償システム、契約履行など

A国で生産された生地は、B国の縫製工場に向けて輸送される。まずは生地の商品目・型番・形状などを伝票や荷札に表示する(④物資識別)。工場を出てから輸送中は、トラックの中でも船の中でも、濡れないように汚れないように生地の品質や数量の管理をおこなう(⑤貨物管理)。と同時に、出発地のA国の生地工場から到着地のB国の縫製工場まで、生地を積み込んだコンテナやトラックを追跡する(⑥輸送管理)。そしてB国で縫製されてから、製品は日本に輸送される(図3、表1)。

ロジスティクス・インフラは、ロジスティクス・システムを支える基盤である。既製紳士服の例にお

いても、道路が整備されていないければ、運びたくても運べない(①施設インフラ)。また、注文通りの製品に上げるための品質管理技術は、労働者の技術や生産機器などがそろって可能になる(②技術インフラ)。さらには、通関に時間がかかったり、労働慣行によっては計画どおりに業務が進まないことがある(③制度インフラ)。

(3) 21世紀に必要な総合化

ロジスティクスの科学的分析の歴史を振り返ってみると、第1の波は、経路選択や在庫管理などロジスティクスの個別システムを対象に、分析技術の導入による「数値化」だった。第2の波は、ロジスティクスのシステムを対象に、分析技術だけでなく課題発見や評価手法への広がりを見せた「体系化」だった。

現在の第3の波は、ITとグローバル化の時代を迎えて、ロジスティクスのシステムとインフラを対象に、国際間での整合性を図りながら進める「総合化」と考えている。

5. ロジスティクスを総合的に 解き明かすための2つの課題

(1) 「標準化」と「地域化」のバランス

グローバル化時代のロジスティクスは、海上コン

テナのように国際規格に合わせる「標準化（スタンダードライゼーション）」が必要である。一方で、国際間でのロジスティクスだからこそ、各国の文化や習慣に適合させていく「地域化（ローカライゼーション）」が必要である。つまりコンテナは統一規格に合わせるとして、宗教のお祈りの時間や労働時間は地域の特性に合わせて調整する必要なのである。

国際化というとグローバル・スタンダードを連想し、つい「標準化」と考えてしまいがちだが、同時に「地域化」も必要なので、両者のバランスを取る必要がある。

(2) 「隠された仮定」と「仮定間の矛盾」のチェック

科学的分析を行うときには、問題を抽象化しなければならないが、そのとき無意識に「隠れた仮定」を設けていることがある。たとえば、配送計画では交通事故や渋滞に遭わないと仮定して分析し、工場の生産計画では従業員のストライキは起きないと仮定する。しかし現実には、交通事故は起きるし、ストライキで生産が遅れることがある。

また、複数の個別システムやインフラを含めて、ロジスティクスを総合的に分析するとき、「仮定間の矛盾」がないことを確認する必要がある。

6. おわりに

2008年9月に起きたリーマンショックの2週間前のことであるが、ある役所から学界の状況を説明するように依頼があった。このときは、金融工学と

医療工学の専門家とともに、ロジスティクス科学の可能性を問われたのである。

質疑応答のなかで、もっとも記憶に残っているのは、「これからのロジスティクス科学は、従来に分析技法の焼き直しとは違いますよね」という辛辣な確認だった。

そこで「応用数学の分析手法だけでなく、他のシステム工学手法や経済学地理学の手法も取り入れて体系化を図るべきでしょう。さらにはインフラや社会制度を含めて、ロジスティクスの手法の総合化が必要と思います」と答えた。この考えは、今も変わらない。

現代のロジスティクスのソリューションは、個別システムの精度を高めるだけでなく、複数のシステムやインフラを含めて解答を出す時代になっているように思う。その意味でソリューションも、「体系化」と「総合化」に向かって欲しいと願っている。

<参考文献>

- (1) 飯田耕司：「情報化時代の戦闘の科学、改訂軍事OR入門」、三恵社、p.56-60（2004）
- (2) 竹内 均、上山春平：「第三世代の学問—『地球学』の提唱—」、中公新書477、中央公論社（1977）
- (3) 科学技術庁：「社会システムとシステム工学に関する報告書」（1977）
- (4) A. D. Hall：「Three-Dimensional Morphology of Systems Engineering」、IEEE Transaction of Systems Science and Cybernetics、Vol.ssc-5、No.2、p156-160（1969）
- (5) 苦瀬博仁：「システム工学を利用した都市計画の計画手順と技法に関する基礎的研究」、都市計画学会学術講演論文集第24号、p.631-636（1989）

● 優良技術図書案内

● メーカー就職希望の理工系学生のために 商品開発の流れと設計のポイント

長縄一智 著 A5判 180頁 定価 1,575円

お問合せは日本工業出版(株)販売課まで 販売直通 03(3944)8001 FAX 03(3944)0389