

《論文》

システム工学の手順からみた 江戸期のロジスティクス計画に関する研究

苦瀬博仁

1. はじめに
2. 研究の目的と方法
 - 2.1 研究の目的
 - 2.2 研究の対象
 - 2.3 研究の進め方
3. システム工学における計画の段階と手順
 - 3.1 目標設定型と問題解決型の2つの計画
 - 3.2 システム工学におけるフェーズ（段階）とステップ（手順）
 - 3.3 システム工学のロジスティクス計画への応用
4. 江戸期におけるロジスティクス計画の計画意図と効果
 - 4.1 江戸の都市計画におけるロジスティクス計画
 - 4.2 廻船航路開発とロジスティクス計画
 - 4.3 仙台藩の運河開削とロジスティクス計画
5. おわりに

1. はじめに

長い歴史のなかで交通施設整備の目的は、軍事と産業振興のための物資輸送が中心だった。通勤通学交通や業務交通などの人の交通が急増するのは戦後であって、昭和初期に至るまでの交通施設整備は、主に物資輸送のために計画されてきた。

一方で、計画を目標設定型と問題解決型に分けてみるならば、江戸時代や明治時代の交通施設整備は、時代背景をもとに将来の目標を設定し、これを実現するための計画が多かったように思う。このため、目前の問題を解決するための計画と違って、計画に着

手するときには、何らかの計画意図（動機，要因など）があったはずである。だからこそ，過去の計画を振り返り，そこに存在していたはずの意図を類推することができれば，将来の計画に対して目標設定や政策立案という点で，有効なヒントを得ることができると思われる。

そこで本稿では，システム工学の考え方を応用してロジスティクスの計画手順を整理する。次に，この計画手順を江戸時代のロジスティクスの計画を当てはめてみて，計画意図を明らかにする。これにより，システム工学の考え方が過去および将来のロジスティクス計画に応用できる可能性を検討することにする。

2. 研究の目的と方法

2.1 研究の目的

本研究の目的は，以下の2つである。

第1の目的は，システム工学の考え方を応用しながら，ロジスティクスのための計画段階と計画手順を整理することである。これは，著者の過去の論文に準拠している（第3章）¹⁾。

第2の目的は，上記で示した計画手順を，江戸時代と明治時代のロジスティクスにおける基盤施設（インフラ）計画を当てはめ，計画に先立つ構想や計画意図を類推することである（第4章）²⁾。

2.2 研究の対象

本研究が対象とする計画事例は，江戸時代の代表的なロジスティクスの計画である。具体的には，江戸の都市計画（4.1），廻船航路開発計画（4.2），河川舟運のための運河計画（4.3）の3つを取り上げる。

本研究でのロジスティクス・ネットワークとは，ある地点から別の地点に物資を輸送するために，「点と点」を「線」で結ぶことである。そして「点（交通結節点，ノード）」とは，港，工場，倉庫，流通センターなどであり，「線（交通路，リンク）」とは，航路，鉄道，道路，航空路などである。

2.3 研究の進め方

(1) ポストディクション（postdiction）による過去の類推

ポストディクション（postdiction）とは，「過去の歴史的事実について，その背景や経緯を類推すること」である。プレディクション（prediction）が「将来の予言，予報，予見，予測など」を意味していることに対して，ポストディクション（postdiction）は「過去の類推」を意味している。

近藤次郎は、「年月がちそれぞれを歴史の流れの中に置いて眺めてみるができるようになれば、現象のなかに含まれる各種の要因の間には一定の法則が成り立っており、結果は偶然にもたらされたものではなくて、必然的に生じたものであることを理解することができよう。このような歴史的事実は、数学を利用して解明することができる。これは過去の現象に“理由づけ”をするのであって証言 (postdiction) とでもいうべきものである。しかし、いったん法則を確立しそれを数式化してしまえば、これを用いて数学的に予測 (prediction) をすることも可能である。」としている。そして、N.Rashersky の著作 (Looking at History through Mathematics) から、事例を引用している。^{3) 4)}

本研究では、数学的に過去の事実を証明するわけではないが、過去のロジスティクスのインフラ整備の計画を類推する点では、ポストディクションの考え方に従っている。

(2) 類推のための仮説法

すでに述べたように、過去のロジスティクス計画においても、基本計画や整備計画は具体的な事実が確認できるものが多いが、計画に先立つ企画構想段階での計画意図 (動機、要因など) の解明は、事実やデータの積み重ねに頼る方法論では困難なことが多いため、過去の経緯を類推しなければならない。

竹内均と上山俊平は、「第三世代の学問」という著書のなかで、学問の進め方には3つの方法があるとしている。すなわち、第一世代を分類が基礎となる演繹法、第二世代を解析が基礎となる帰納法、第三世代を総合的な判断をとまなう仮説法としている。⁵⁾

このうち仮説法とは、「分析に先立ち仮説を立ててから、証明していく方法論」としている。そして「仮説法」の例示として、大陸移動説を唱えたウエゲナーについて、「当時は大陸の移動のメカニズムを証明できなかったが、植物の分布や地形から仮説的に大陸移動説を唱えた」としている。

本研究でも、分類や解析を通じて研究を進めるのではなく、「計画に先立って、このような計画意図 (動機、要因など) があつたに違いない」と仮説を立てながら、システム工学の手順に従って、企画構想・基本計画・整備計画・事業実施の順に分析を進めていくことにする。

3. システム工学における計画の段階と手順

3.1 目標設定型と問題解決型の2つの計画

(1) 目標設定型と問題解決型の計画

計画には、目標設定型 (What to 型) と問題解決型 (How to 型) があるとされている。このうち問題解決型の計画は、住宅建設の促進や交通事故の減少など、目前の問題を解

決する計画であり、問題が明確であるほど計画も立てやすい。

一方で、目標設定型の計画は、将来の目標が明確でないときの計画であるからこそ、どのような将来像を描くかで計画の内容も大きく変わってくる。

(2) 目標設定型の計画における企画構想段階の重要性

過去を振り返ると、人知れず将来の構想を立て、目標を設定していた計画が多くあった。特に、江戸時代や明治時代は、為政者が目標設定した計画が多かったことから、計画自体の内容は理解できたとしても、その根底にあるはずの計画意図（動機、要因など）や将来構想は、読み解くことが難しい。

そこでシステム工学の計画手順を参考にしながら、江戸時代のロジスティクス計画において、どのような計画意図があったかを類推することにする。

3.2 システム工学における段階（フェーズ）と手順（ステップ）

(1) 計画の段階と手順に関する研究例

近年の計画に関する研究は、数理的分析にかかわる研究が多いが、過去には計画手順やその標準化に関する研究例は多かった。

たとえば、計画段階については、毛利・西村・本多が、①計画目標の形成、②問題の認識と分析、③代替案の探求、④代替案の結果の予測、⑤総合的評価と選択に区分している。F.S.Chapin, Jr.は、①Problem Definition, ②Objectives, ③Solution Searching, ④Design, ⑤Evaluation, ⑥Action, に区分している。^{6) 7)}

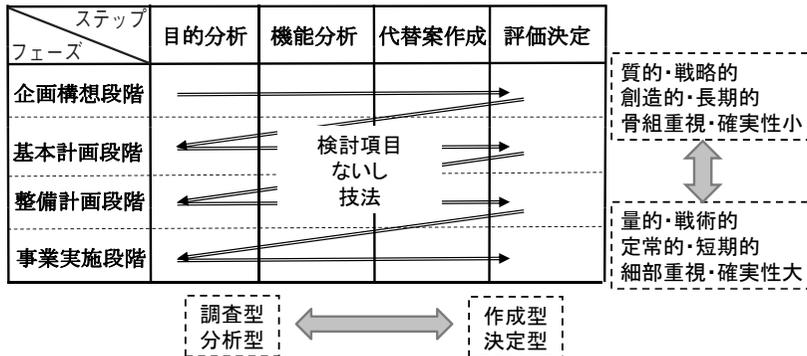
長尾は、計画実現までの「形成過程（①構想、②基本計画、③整備計画、④実施計画）」と、それぞれの段階における「思考過程（①動機付け、②問題の発見、③計画の分析、④計画の決定）」を示して、両者をマトリクスで表示している。この「形成過程と思考過程」という考え方は、本研究の「段階と手順」に相当する。⁸⁾

A.D.Hallは、システム開発の手順をフェーズ（段階）とステップ（手順）に分けてマトリクスで表示している。フェーズは、①Program Planning, ②Project Planning, ③Systems Development, ④Production, ⑤Distribution, ⑥Operation, ⑦Retirement, に区分し、ステップは、①Problem Definition, ②Value System Design, ③System Synthesis, ④Systems Analysis, ⑤Optimization of each Alternative, ⑥Decision Making, ⑦Planning & Action, に区分している。⁹⁾

(2) システム工学の考え方にもとづく計画のフェーズ（段階）とステップ（手順）

A.D.Hallの考え方を簡略化して、計画に応用すると、4つのフェーズ（段階）と4つのステップ（手順）で整理することができる。このとき、フェーズごとに、ステップが繰り返されていくことになる。（表1）¹⁰⁾

表1 システム工学におけるフェーズ（段階）とステップ（手順）



フェーズ（段階）は、①企画構想段階（もしくは政策立案段階、Program Planning）、②基本計画段階（Project Planning）、③整備計画段階（System Development）、④事業実施運用段階（Construction）の4つである。

企画構想段階とは、計画に先立つ構想や政策を立案する段階であり、計画の動機や要因、開発利益や開発時期を考えながら計画案を検討する。基本計画段階とは、構想にしたがって基本的な計画を立てる段階であり、ロジスティクスでは物流拠点（ノード）や輸送路（リンク）で構成されるネットワークを計画する段階である。整備計画段階とは、基本計画に従って具体的な整備のための計画を立てる段階であり、具体的な輸送システム（航路や鉄道など）を計画する段階である。事業実施段階とは、実際の施工計画や施工管理を検討し、事業を実施し、整備効果进行评估する段階である。

ステップ（問題解決手順）は、①目的分析（Problem Definition）、②機能分析（Systems Analysis）、③代替案作成（Planning & Design）、④評価決定（Evaluation & Decision）の4つである。

目的分析とは、各段階で立案の目的を明確にすることである。機能分析とは、現状の把握と将来予測により、計画のメリットなどを明らかにすることである。代替案作成とは、複数の計画案を立てることである。評価決定とは、複数の代替案の中から、最適な案を選択することである。

(3) フェーズ・ステップ別の検討項目

計画のフェーズ・ステップ別の段階変化と問題解決手順が表2のように示されることで、それぞれにおける検討項目と代表的な分析手法と明らかになる。（表2、表3、表4）

たとえば、企画構想段階において、①目的分析では、計画を構想する動機（a.）と要因（b.）を明らかにする必要がある。②機能分析では計画がもたらすであろう開発利益

(c.) と適切な開発時期 (d.) を明らかにする必要がある。③代替案作成では概念の明確化 (e.) をおこなう必要がある。④評価決定では、計画方針を決定 (f.) しなければならない。

基本計画段階において、①目的分析では目標設定 (g.)、②機能分析では計画コンセプトを具体化するための現状把握 (h.) と将来予測 (i.)、③代替案作成では計画案の作成 (j.)、④評価決定では基本計画案の決定 (k.) をしなければならない。

同じように、整備計画段階において、①目的分析では目標設定 (l.)、②機能分析では計画コンセプトを具体化するための現状把握 (m.) と将来予測 (n.)、③代替案作成では計画案の作成 (o.)、④評価決定では整備計画案の決定 (p.) をしなければならない。

事業実施段階において、①目的分析では目標の整理 (q.)、②機能分析では計画に着手するための事業化計画 (r.)、③代替案作成では実施計画 (s.) と施工計画の作成 (t.)、④施工計画にもとづく施工管理 (u.) をしなければならない。

表 2 計画のフェーズ・ステップ別の検討項目

ステップ フェーズ	目的分析	機能分析	代替案作成	評価決定
	Problem Definition	Systems Analysis	Planning & Design	Evaluation & Decision
企画構想段階 Program Planning	a. 動機 b. 要因	c. 開発利益 d. 開発時期	e. 概念の 明確化	f. 計画方針 の決定
基本計画段階 Project Planning	g. 計画の 目標設定	h. 現状把握 i. 将来予測	j. 計画代替 案の作成	k. 基本計画 の決定
整備計画段階 System Development	l. 計画の 目標設定	m. 現状把握 n. 将来予測	o. 計画代替 案の作成	p. 整備計画 の決定
事業実施段階 Construction	q. 事業目的 の整理	r. 事業化 計画	s. 実施計画 t. 施工計画	u. 施工管理 v. 整備効果

表 3 計画のフェーズ・ステップ別の代表的な分析手法

ステップ フェーズ	目的分析	機能分析	代替案作成	評価決定
	Problem Definition	Systems Analysis	Planning & Design	Evaluation & Decision
企画構想段階 Program Planning	構造化技法 予測技法 解析技法	解析技法 予測技法 モデリング	予測技法 構造化技法 解析技法	評価技法 解析技法 最適化技法
基本計画段階 Project Planning	構造化技法 予測技法	解析技法 予測技法 シミュレーション	モデリング シミュレーション 最適化技法	評価技法 最適化技法 モデリング
整備計画段階 System Development	構造化技法 予測技法	解析技法 予測技法 シミュレーション	モデリング シミュレーション 最適化技法	評価技法 最適化技法 モデリング
事業実施段階 Construction	構造化技法 予測技法	解析技法 予測技法 最適化技法	管理技法 信頼性技法 最適化技法	最適化技法 管理技法 評価技法

表4 本研究におけるフェーズ別の検討項目

企画・構想段階

- a. 動機 : 計画に意図する理由
- b. 要因 : 計画に着手する理由
- c. 開発利益 : 開発主体と関与主体のメリット
- d. 開発時期 : 計画時期の適合性
- e. 概念の明確化 : 計画イメージとコンセプトの明確化
- f. 計画方針の決定 : 計画概念の比較と評価

基本計画段階

- g. 目標設定 : 合意形成による計画コンセプトの具体化
- h. 現状把握 : 現状の問題点と計画課題の把握
- i. 将来予測 : 将来像の想定と環境変化の予測
- j. 計画代替案 : 計画代替案の作成
- k. 基本計画決定 : 計画目標と代替案の比較と評価

整備計画段階

- l. 目標設定 : 合意形成による設計コンセプトの具体化
- m. 現状把握 : 現状の問題点と設計課題の把握
- n. 将来予測 : 将来像の想定と環境変化の予測
- o. 計画代替案 : 代替案の作成と事業計画の作成
- p. 整備計画決定 : 設計目標と代替案の比較と評価

事業実施段階

- q. 目的の整理 : 事業目的の整理
- r. 事業化計画 : 法制度の手続きと権利調整
- s. 実施計画作成 : 構造物の実設計
- t. 施工計画作成 : 工程計画、資機材調達
- u. 施工管理 : 施工計画にもとづく施工管理
- v. 整備効果 : 整備実施による政治経済社会的な効果

3.3 システム工学のロジスティクス計画への応用

研究の方法(2.2)で示したように、本研究では、江戸時代のロジスティクスに関する計画を対象として、それぞれの計画を「4つの計画段階(企画構想、基本計画、整備計画、事業実施)」に整理することとしている。(表5)

このとき表2の検討項目で示したように、企画構想段階については、それぞれの計画が着手される動機や要因など、計画意図を明らかにする。

基本計画段階については、ロジスティクスの視点からみれば、ノード(交通結節点施設)とリンク(交通路)に焦点を当て、ロジスティクス・ネットワークの計画内容を明らかにする。

整備計画段階については、ロジスティクス・ネットワークのうち輸送システム計画に着目し、リンク(交通路)の整備計画の内容を明らかにする。

事業実施段階については、計画にもとづく整備されたロジスティクス・ネットワークが、その後の社会に与えた効果を明らかにする。

表5 過去のロジスティクス計画の分析の視点

フェーズ	分析の視点
企画構想段階	① 計画を意図した動機と要因、その政治経済的な背景の分析 ② 計画を意図したときの開発利益と開発時期 (a. 動機 b. 要因 c. 開発利益 d. 開発時期)
基本計画段階	① ロジスティクス・ネットワークの基本目標 ② ノードとリンクの基本計画 (g. 基本計画の目標設定 k. 基本計画の決定)
整備計画段階	① 輸送システムの整備目標 ② 物流施設の整備計画 (l. 整備計画の目標設定 p. 整備計画の決定)
事業実施段階	① 事業実施に際しての目標 ② 事業実施後の政治経済的な効果 (q. 事業目的の整理 v. 整備効果の評価)

4. 江戸期におけるロジスティクス計画の計画意図と効果

4.1 江戸の都市計画におけるロジスティクス計画

(1) 江戸の都市計画の計画意図（企画構想段階）

世界の大都市は、川や海などの水辺に面している。東京は隅田川や東京湾、ニューヨークはハドソン川とニューヨーク湾、ロンドンはテムズ川、パリはセーヌ川などなどである。この理由は、ロジスティクスにあると考えられる。

小さな街が大都市に発展するときは、人々に供給する生活物資も大量になる。しかし、現在の大都市が誕生した頃は、自動車や鉄道もないため、物資を大量輸送できるのは船だけだった。このため、世界の大都市は海運や河川舟運を利用するために、水辺に面していなければならなかった。

東京の前身の江戸も、家康が任地として赴いてから、大都市への発展を始める。戦国の世を戦い抜いてきた家康が、そもそもロジスティクスを軽視するはずはないから、江戸という新しい都市の建設にあたっては、物資輸送路と上水（飲料水）の確保を重視したと考えてよいだろう。^{11) 12)}

歴史学者の岡野友彦は、伊勢と品川を結ぶ太平洋海運や、銚子・関宿から浅草に通じていた利根川・常陸川水系に着目し、「中世を通じて東国水上交通の要衝であった江戸を家康が選ぶのは、あまりにも当然の選択であった」としている。当時すでに江戸は、関東の流通の中心地だった。¹³⁾

すなわち仮説として、家康が江戸を選び江戸の都市計画を意図した動機や要因には、大都市としての発展を確かにするために、物資輸送上の利点に注目していたと考えて良いだろう。

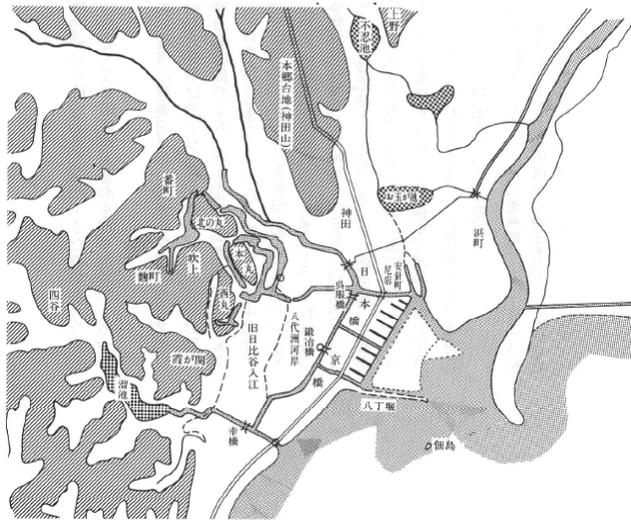
(2) 江戸の街のロジスティクス・ネットワーク計画（基本計画段階）

家康は、江戸という寒村を大都市に発展させるために、物資輸送のためのロジスティクス・ネットワークの基本計画を立てた。代表的な計画には、①行徳から小名木川を経て江戸城までを結ぶ輸送路の計画、②長距離輸送をする大型船の基地としての八丁堀の計画、③河川改修による水田開発と水路整備としての「利根川東遷」の計画があった。

第1の江戸城までの輸送路については、天正18年（1590）に日比谷入江を埋立て、江戸城直下まで舟を入れるために、平川の流入を止めて道三堀を開削した。また同じ年に、中川と隅田川を結ぶために水路（現小名木川）を開削した。この目的は、関東最大の塩の生産地である行徳から日比谷入江までの物資輸送路の確保とする説が有力である。さらに元和6年（1620）につくられた神田川放水路により、江戸城下と隅田川がつながるのである。（図1）

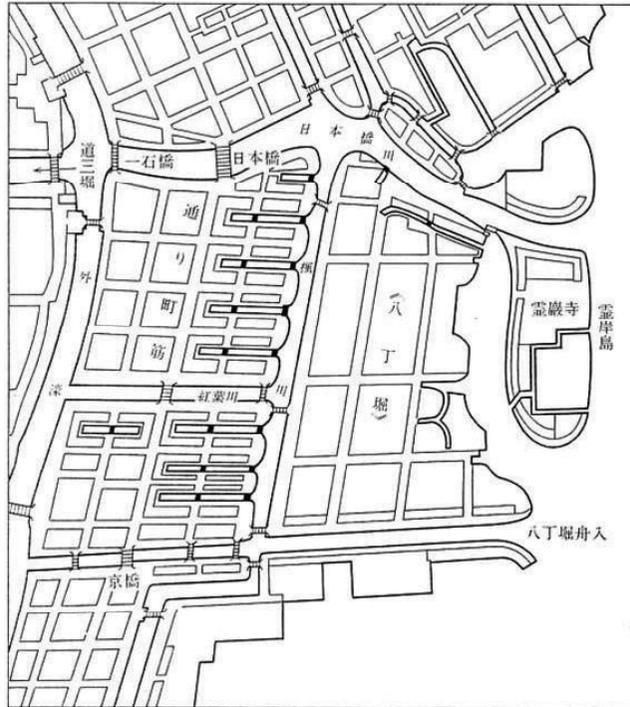
第2の八丁堀の建設では、大型の船が着岸できるように、慶長17年（1612）に、江戸前島東岸で十本の舟入堀が造られた。八丁堀の名の由来は、堀の長さが八丁（約872m）だったことによる。明暦の大火（明暦3年、1657）後の埋め立てにより、突堤の周囲の外側は陸地になって八丁堀水路のみが残るようになった。（図2）

第3の利根川東遷は、文禄3年（1594）に家康の命令で始まり、承応3年（1654）に完了する。江戸湾に注いでいた利根川の流路を、銚子から太平洋に注ぐように変える計画である。河川改修をしながら水路整備と新田開発をおこなうことにより、利根川を通じて江戸と関東や東北を結ぶ物資輸送路を確保するとともに、関東の湿地帯を肥沃な農耕地へと変えていった。¹⁴⁾



(出典：鈴木理生、「江戸の都市計画」、三省堂、p.167、1988)

図1 江戸における小名木川と八丁堀の位置



(出典：鈴木理生, 「江戸はこうして作られた」, 筑摩書房, p.147, 2000)

図2 八丁堀の舟入掘

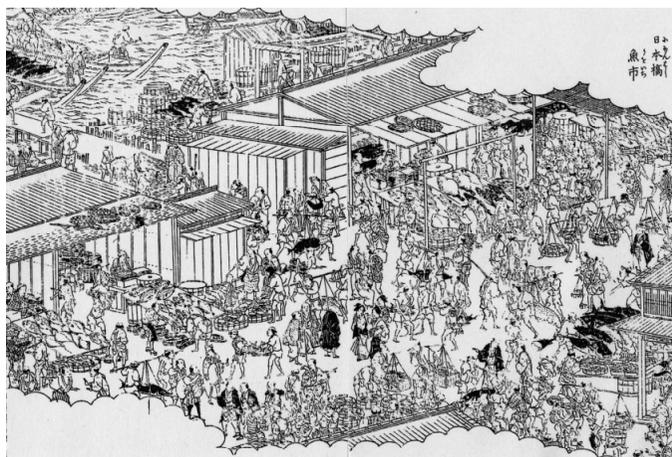
(3) 江戸の街における輸送システムの計画（整備計画段階）

河川や運河で運ばれてきた生活物資は、陸上に荷揚げする場所があつてこそ、人々の手にいきわたる。つまり、当時の輸送システムにとって、河岸や蔵の整備が不可欠だったのである。

江戸にも、全国各地や関東近郊から、利根川や江戸川や隅田川などを経て、さらに内陸部の水路や運河を利用して、米や野菜などの生活物資が運ばれた。そして最終的に物資が荷揚げされる地点が、河岸である。魚の日本橋、米の蔵前、野菜の神田、材木の木場、酒の新川などのように取引商品ごとに河岸があり、物資を販売する市場の様相を呈していた。(図3, 図4)

河岸以外にも、運河沿いには様々な物流施設が整備されていった。河岸が町人専用であつたのに対して、物揚場は物あげば(ものあげば)武家専用の河岸だった。蔵は倉庫に相当するが、御蔵は江戸幕府や諸藩の年貢米などを収納する米蔵を指した。蔵屋敷(くらやしき)は、大名・旗本らが領内の米や産物を保管する倉庫ないし倉庫兼住宅である。そして河岸蔵(かしぐら)とは、河岸と蔵の組み合わせだった。¹⁵⁾

こうして江戸時代の隅田川中流・日本橋川・神田川などの沿岸と、それぞれの河川を結ぶ水路・運河の沿岸には、河岸が整備されていった。¹⁶⁾



(出店：市古夏生・鈴木健一、「新訂 江戸名所図解1」, 人文社, 1996, pp72-73)

図3 日本橋魚市

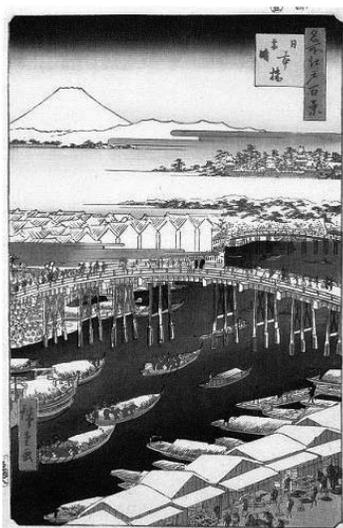


図4 江戸名所百景の日本橋 (川崎・砂子の里資料館蔵)

(4) 江戸の街における河岸と運河の役割 (事業実施段階)

郷土史家の鈴木理生は、江戸の都市計画を「当時唯一の大量輸送手段としての水運と、その基地を確保するためのものであった。そのため、従来の自然的条件を利用した形の湊を、埋立て・運河・舟入堀といった人工を加えることによって、近世的な湊に再編成する作業をともなった」としている。¹⁷⁾

江戸城は、北に武蔵野台地、東に隅田川、南に江戸湾、西に東海道が位置している。

家康と江戸幕府は、南の江戸湾を利用して河川改修や運河の開削を進めた。物資輸送路の確保という目的を果たすために、八丁堀などの港湾整備事業と小名木川や利根川などの河川改修事業が、必要不可欠だったのである。

後年、東京と名前を変えて世界的な大都市となる街も、もとは家康が関東の任地として江戸を選び、都市計画を進めたことに始まった。そして日本橋から始まった江戸・東京の都心の位置は、400年以上たった今も変わらない。家康が意図した構想は、400年を経過した今も、その期待を裏切ることなく現代の大都市東京に生きている。(表6)

表6 江戸時代のロジスティクス計画の段階別特徴

フェーズ	江戸の都市計画	廻船航路の開発	仙台藩の運河開削
企画構想段階	①経済活性化 ②物資供給の確保	①徴税制度 ②物資需要 ③鎖国体制	①経済活性化 ②領国経営
基本計画段階 (ロジスティクスネットワーク)	①八丁堀 ②小名木川 ③利根川東遷	①東回り廻船航路 ②西回り廻船航路	①北上川 ②内陸河川
整備計画段階 (輸送システム)	①運河の計画 ②河岸の設置 ③葦の整備	①施設 ②技術 ③制度	①北上運河 ②貞山運河
事業実施段階	①市場・盛り場形成 ②現代の都心	①物資の安定供給 ②文化の伝播	①米相場 ②仙台堀川

4.2 廻船航路開発とロジスティクス計画

(1) 廻船航路開発の計画意図（企画構想段階）

江戸時代に廻船航路開発が構想された理由は、大きく3つがあった。

第1の理由は、徴税制度である。江戸幕府が成立し、年貢米による徴税制度が確立すると、全国各地から江戸や大坂（現、大阪）に米を輸送する必要があった。米は重たく、量も多い。このため、大量の荷物を荷傷みさせない船舶輸送が不可欠となった。

第2の理由は、江戸での物資需要の増加である。そもそも関東地方だけでは、増加する江戸の人口に見合う食料や生活物資を生産できなかった。このため、関西を始めとする各地から物資を江戸に供給しなければならなくなった。特に大坂とその周辺は、米、味噌、醤油などの生産地だったので、大坂から江戸に物資を輸送する必要があった。

第3の理由は、鎖国体制の確立である。鎖国体制は、大船禁止令（慶長14年、1609）に始まり、最終的には寛永12年（1635）の日本人海外渡航禁止と、寛永16年（1639）のポルトガルを始めとする外国船の来航禁止の2つの制度によって確立した。これにより、帆が一つの小さな船しか建造できず、沿岸の航海でも海難事故が頻発した。このため、

小さい船であっても安全に航海できるシステムが必要になったのである。

鎖国体制をとらなければならない事情には、宗教、軍事、交易の3つがあった。宗教では、仏教に代わるキリスト教の普及を、幕府が恐れたのである。軍事では、諸藩による海外から武器輸入を恐れたのである。交易では、海外との商取引による新興武家や豪商の経済力向上と、贅沢品の輸入による金銀の海外流出を恐れたのである。いずれも、幕府の支配体制の弱体化に繋がると、懸念したのである。¹⁸⁾

もしも鎖国体制もなく大船禁止令もなければ、大きな船で安全な航海ができ、小さな船のための安全な航路を開発せずに済んだかもしれない。

(2) 廻船航路によるロジスティクス・ネットワーク計画（基本計画段階）

廻船航路開発の基本計画とは、具体的に寄港地と航路を決め、ロジスティクス・ネットワークを設定することだった。

江戸幕府は、全国各地と江戸を結ぶ海運を利用したロジスティクス・ネットワークを構築するため、河村瑞賢（元和3年～元禄12年、1617～1699）に、東廻りと西廻りの廻船航路開発を命じる。廻船航路開発の目的は、安全で円滑な物資輸送を実現するために、寄港地を整備し潮流や風波を勘案して、多少大回りであっても安全な航路を設定することだった。¹⁹⁾

河村瑞賢は、寛文11年（1671）に東廻り航路（荒浜・那珂湊・平潟・銚子・小湊・三崎・下田・江戸）を開発し、のちに仙台と津軽経由で酒田までを延伸する。

寛文12年（1671）には、西廻り航路（酒田・小木・福浦・柴山・温泉津・下関・尾道・鞆・兵庫・大坂・大島・方座・安乗^{あのり}・下田・三崎・江戸）を開発する。この西廻り航路が延伸されて、のちに松前に至る北前航路になる。北前航路を行き交う北前船は、大坂から酒や衣料を北海道に運び、逆方向ではニシン（鯨）やコンブ（昆布）を関西に運んだ。²⁰⁾（図5）（写真1）



（出典：大阪市立中学校教育研究会社会部、「海と大阪 なにわの海の時空館」
なにわの海の時空館、2000、p16）

図5 東廻りと西廻りの廻船航路



写真1 菱垣廻船（なにわの海の時空館，平成14年11月17日撮影）

(3) 廻船航路開発による輸送システム計画（整備計画段階）

廻船航路開発において、航路と寄港地、つまりロジスティクス・ネットワークが決まると、次は具体的な整備計画となる。

廻船航路開発の整備計画としては、①「在庫管理」や「輸送管理」など管理システムの確立と、②インフラとして「施設」「技術」「制度」の整備であった。

管理システムとして、「在庫管理」では、安定供給と盗難防止のために米蔵を設置して数量管理を行い、積み替え数を減らして荷傷みを防止し品質向上につとめた。

「輸送管理」では、優先的な航行や荷役の権利を持つ船（御城米船）に船印（^{のぼり}幟）を掲揚させたり、那珂湊や銚子や小湊などに船番所を設置して航行の監視や水夫の勤務状況を把握できるようにし、狭い海峡では航行の安全のために嚮導船（水先案内船）^{きょうどうせん}を準備した。（表7）

インフラとして、「施設」では、潮流や波浪を考慮した安全な航路の設定があった。特に、利根川経由の河川舟運の積み替え航路から、積み替えの不要な直行航路への変更である。このとき江戸に入る航路については、房総半島を周回して江戸湾に入る航路が危険なために、いったん三崎か下田に寄ってから江戸湾に入るようにした。また寄港地では、港湾を整備するとともに、商品の保管をするために米蔵を設置した。

「技術」では、高い操船技術を持つ船員を雇用し、^{とうみょうだい}灯明台（灯台）を設置して航海の安全性を高めた。

「制度」では、入港税を支払いたくない船が港に避難せずに難破することを防ぐために、入港税を免除した。また、海難遭遇時に海上に投棄される荷物の損害を、無事だった荷物の持ち主も含めて公平に負担する制度（いわゆる共同海損）を取り入れた。^{21) 22)}

(4) 廻船航路開発による経済発展と文化の伝播（事業実施段階）

廻船航路開発の効果は、大きく分けて2つある。

第1の効果は、経済的な発展である。廻船航路という輸送手段が確保でき安全な航海ができたからこそ、確実な物資輸送が可能となったのである。

第2の効果は、文化の伝播である。船が様々な物品を載せて各地で売買をするからこそ、物資とともに文化も運ばれていった。たとえば、京都の雛祭りの文化が酒田で花開き、安来の銅が堺に輸送されて刃物の原材料になるように、さらには北前船で運ばれた昆布が関西の食文化を今も支えているように、廻船航路開発は文化も運んだのである。

表7 江戸期の廻船航路開発の内容

1. 廻船航路開発における個別システムの整備		
①在庫管理	数量管理	米蔵設置による物資の安定供給と盗難防止
	品質管理	積み替え数削減と在庫管理による荷痛みの減少
②輸送管理	優先航行	幕府の船舶の優先航行と優先荷役
	船番所設置	難破船への救援、危険な過積載の監視
	嚮導船配置	不慣れた航路での水先案内船による安全航行の確保
2. 廻船航路開発におけるインフラの整備		
①施設	航路開発	潮流や波浪を考慮した安全な航路の開発
	寄港地整備	寄港地の港湾整備や、物資保管用の蔵の整備
	廻船	商船の雇いあげによる船舶供給と初期投資削減
②技術	船員雇用	船員の徴発を撤廃し、技術の高い熟練水夫を雇用
	灯明台設置	灯明台(灯台)による危険回避のための航行管理技術
③制度	入港税免除	寄港を無税にし、悪天候時の安全航行の確保
	事故の補償	海難遭遇時の物資の精算方法の確立

4.3 仙台藩の運河開削とロジスティクス計画

(1) 仙台藩の運河開削の計画意図（企画構想段階）

火坂雅志は、『天下・家康伝』第64回、進むべき道（三）（日本経済新聞連載、平成25年6月18日夕刊）のなかで、「積載量の大きい船は、馬や荷車の千倍もの物資輸送能力を有している。そのため、流通経済による領国経営の強化を図る戦国大名たちは、こぞって舟運の掌握につとめた。」と記している。²³⁾

江戸時代の各藩の物流の動脈は、河川舟運である。物資の大量輸送を可能とするためには、浮力を利用して船（ship）ないし舟（boat）で運ぶことが最も効率的である。

仙台藩の場合は、北上川と阿武隈川の二大河川が物資輸送の動脈そのものだった。そして、仙台中心部を流れる名取川や広瀬川の水系を含めて、これらの水系を舟運で繋げば、北上川の上流の盛岡から阿武隈川の上流の白河付近までを河川舟運で結ぶことで、仙台藩は一大流通圏を手中に収めることができた。

つまり仙台藩の運河開削計画では、一大流通圏の形成と、これによる経済発展を構想していたのではないかと考えられる。²⁴⁾

(2) 流域制覇のためのロジスティクス・ネットワーク計画（基本計画段階）

河川による一大流通圏を形成して、経済発展をもくろむためには、2つの計画が必要となる。

第1の計画は、河川舟運によるロジスティクス・ネットワークの確立である。廻船航路により江戸や大坂に物資を輸送するためには、仙台や石巻に物資を集積する必要があった。つまり、仙台藩の運河の基本計画は、阿武隈川と北上川の水系を結び、海の港（湊）と内陸部を結ぶ河川舟運のルートを確認することにあった。

第2の計画は、運河計画と同時に水田開発をおこなうことで、換金作物だった米の生産量を増やすことである。東北の雄である仙台藩主の伊達政宗も、江戸に入った徳川家康と同じように、洪水の氾濫原である湿地帯を豊かな農地に変える計画を考えたのである。

(3) 流通圏形成のための輸送システム計画（整備計画段階）

流通圏形成のために必要だったのが、貞山運河の整備だった。

木曳堀（現貞山運河の一部）は、伊達政宗の命により、慶長2年～6年（1597～1601）にかけて、海岸線と平行に開削された。名取川河口から阿武隈川河口の荒浜まで、総延長は約15キロの堀である。小さな舟で海岸沿いを航行するときは横波を受けるので危険だが、運河であれば波も立たず安全に航行できる。仙台藩の南部の物資を、阿武隈川や白石川の河口まで運び、次に木曳堀を経て名取川の河口まで行き、そこから川を上ることで仙台まで運べるようになった。その後運河は延伸され、仙台湾沿いに約60km



図6 北上川と貞山運河



写真2 北上川を航行した平田舟（平成19年11月25日撮影）

表8 江戸期の河川舟運の内容

1. 河川舟運における個別システムの整備		
①在庫管理	数量管理	極印による積み荷の数量管理
	品質管理	極印による積み荷の品質管理
②輸送管理	水番所設置	危険な航行の監視
2. 河川舟運におけるインフラの整備		
①施設	航路開発	河川改修による川幅と水深の改善
	寄港地整備	河岸や船着場の整備
	川舟	川舟の建造の承認
②技術	水番所設置	番所の設置と川舟奉行職の配置による航行管理技術
③制度	極印	偽造防止や盗難防止と徴税制度の確立
	川舟建造	有力農民の船主や河岸問屋の誕生

の、日本最長の運河となる。(図6)

北上川の改修は、慶長9年(1604)に登米(現在の宮城県登米市)に移された白石宗直が、慶長10年(1605)に着手し、約5年後に北上川の流路は東に変わる。その後伊達政宗は、長州出身の川村孫兵衛を呼び、元和9年(1623)から約4年かけて北上川改修工事をおこなった。これにより、北上川、迫川、江合川の三大河川を一本化し、物資輸送路としての北上川の機能が飛躍的に高まるとともに、石巻が物資集散の中心的な港となっていった。(写真2)

(4) 運河開削後の仙台藩の経済発展（事業実施段階）

河川改修と新田開発により生産量が増えた仙台藩の米は、河川と運河を利用して石巻や荒浜まで舟で集められ、そこで廻船に積み替えられて江戸の深川に運ばれた。江戸の河川や運河沿いには各藩の米蔵が並んだが、なかでも仙台藩の米蔵は大きく、米相場を左右するほどの影響力があった。仙台藩は、経済的にも大きな存在感を維持し、米は幕末まで仙台藩の財政に貢献した。²⁵⁾

司馬遼太郎は、『この国のかたち、二、“市場”』、のなかで、以下のように記している。「家康の死後、二十年ほど経て幕府は鎖国をした。これによって、貿易による国内経済の過熱はからくもふせぐことができたが、しかし綿糸・綿布その他農村での商品生産がさかんになって、秀吉の世よりもはるかに市場が活発になった。たとえば、江戸後期以後、仙台藩のコメは大坂の大名貸し商人の手を経て大きく商品化し、仙台の外港である石巻から海路送られて江戸の人口を養いつづけた。」²⁶⁾

戦国時代の武将の仕事には、戦とともに経済振興があった。なぜなら、農業生産と流通により富を生めば、経済的な支配を強めることができるからである。そして仙台藩の経済の発展と財政の安定は、そもそも河川改修や新田開発から始まったことになる。このとき物資輸送路の重要性は、軍事目的でも経済目的でも変わらなかった。戦国時代に培った軍事のロジスティクスの知識を、経済振興に活かしていったのである。

5. おわりに

計画の手順について研究を始めたのは、1986年に大学での勤務を始めた直後のことであり、参考文献1)が当時発表した学術論文である。当時は、文献の6)から7)にも示したように、極めてオーソドックスな計画論が語られていたが、その一方で学術研究が表2に示した機能分析に偏重する傾向があったように感じていた。そして、需要予測や費用対効果などの機能分析をだけでは説得力のある計画論が難しいからこそ、企画構想段階から事業実施段階までをカバーする総合的な計画論が必要なはずである。

ロジスティクスの歴史を研究するようになってから、いつの日か、過去のロジスティクスの計画について、計画論を当てはめてみたいと考えていた。そして本稿では、システム工学の考え方を応用してロジスティクスに関する計画手順を整理し、これを過去の事例に当てはめて適用可能性を試みてきた。論理のなかに多少の無理はあったとしても、適用できることが明らかになったと考えている。

また本稿では江戸時代のロジスティクスを対象にしたが、次の機会があれば、明治時代や昭和時代のロジスティクス計画についても分析してみたいと考えている。

参考文献

- 1) 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」, 第24回日本都市計画学会学術研究論文集, pp631-636, 日本都市計画学会, 1989
- 2) 苦瀬博仁：「ロジスティクスの歴史物語」, pp1-76, 白桃書房, 2016
- 3) 近藤次郎：「社会科学のための数学入門—数学モデルの作り方—」, pp57-61, 東洋経済新報社, 1973
- 4) N. Rashevsky：「Looking at History through Mathematics」, The MIT Press; 1st edition, 1968
- 5) 竹内均・上山春平：「第三世代の学問—『地球学』の提唱」, pp1-61, 中公新書477, 中央公論新社, 1977
- 6) 毛利正光・西村昂・本多義明：「土木計画学—理論と実践—」, pp3-4, 国民科学社, 1984
- 7) F.S.Chapin, Jr.：「Urban Land Use Planning (3rd Ed.)」, p75, Univ. of Illinois Press, 1979
- 8) 長尾義三：「土木計画学論—公共土木計画論—」, pp22-54, 共立出版, 1972
- 9) A. D. Hall：「Three-Dimensional Morphology of Systems Engineering」, IEEE Transactions of Systems Science and Cybernetics, vol. sec-5, no.2, pp156-160, 1969
- 10) 1) のp632
- 11) 竹村公太郎：「日本の文明の謎を解く—21世紀を考えるヒント—」, pp3-19, 清流出版, 2003
- 12) 童門冬二：「江戸の都市計画」, pp23-66, 文春新書038, 文藝春秋, 1999
- 13) 岡野友彦：「家康はなぜ江戸を選んだか」, pp144-145, 教育出版, 1999
- 14) 苦瀬博仁・原田祐子：「隅田川河口部沿岸域の江戸期における物流施設の機能と分布に関する研究」, pp229-234, 日本都市計画学会論文集第33号, 1998
- 15) 鈴木理生：「江戸の川・東京の川」, pp142-155, pp193-196, 井上書院, 1989
- 16) 東京都中央区役所：「中央区三十年史（上巻）」, pp538-540, 東京都中央区役所, 1980
- 17) 鈴木理生：「幻の江戸百年」, pp96-98, 筑摩書房, 1991
- 18) 辻達也：「江戸時代を考える」, pp53-54, 中央公論新社, 1988
- 19) 仲野光洋・苦瀬博仁, 「物流システム構築の視点からみた江戸期における廻船航路開発の意義と影響に関する研究」, pp79-84, 日本都市計画学会論文集第35号, 2000
- 20) 土木学会：「没後三00年, 川村瑞賢一國を拓いたその足跡—」, pp2-10, 丸善, 2001
- 21) 19) と同じ
- 22) 大矢誠一：「運ぶ, 物流日本史」, pp98-105, pp145-150, 柏書房, 1978
- 23) 火坂雅志：「『天下・家康伝』第64回 進むべき道（三）」, 日本経済新聞, 平成25年6月18日, 夕刊, 2013
- 24) 佐藤昭典：「利水・水運の都, 仙台」, pp43-69, 大崎八幡宮, 2007
- 25) 七十七銀行, 「MOOK・ザ・金融資料館」, pp74-75, 七十七銀行, 2000
- 26) 司馬遼太郎：「この国のかたち, 二, “市場”」, pp249-259, 文春文庫, 文芸春秋, 1993