

交通インフラの整備効果と政策評価に関する研究

交通インフラの整備効果と政策評価に関する研究プロジェクト

2025年10月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印刷
に付して順次刊行するものである。
2. シリーズはAよりEに至る5つの系列に分かれる。

シリーズAは、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。

シリーズBは、シリーズAに対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、
折にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によっ
てとりまとめたものを収める。

シリーズCは、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。

シリーズDは、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。

シリーズEは、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和2年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆
同 原 田 昇

令和2年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4階

公益社団法人日本交通政策研究会

電 話 (03) 3263-1945 (代表)

F a x (03) 3234-4593

E-Mail: office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-926

令和6年度自主研究プロジェクト

「交通インフラの整備効果と政策評価に関する研究」

刊行：2025年10月

交通インフラの整備効果と政策評価に関する研究
Research on the Effectiveness and Evaluation of Transport Infrastructure

主査：手塚広一郎（日本大学教授）
Koichiro TEZUKA

要 旨

本研究は、道路、鉄道、空港および港湾などの交通分野および周辺分野のインフラを対象として、その政策評価に用いられる費用便益分析の課題を経済学的に分析することで、今後の交通投資における政策評価への学術的ならびに実務的な改善案を提言することを目的とする。本報告書は全4章の構成である。

第1章（「広範な経済効果（Wider Economic Impacts）に関する基礎論点の整理」）では、費用便益分析における便益の計測に着目し、WEIsの計測に関する基礎論点を整理した。

第2章（「道路事業の費用便益分析における事前評価と事後評価の差異とその要因分析—事業評価カルテを活用した検証—」）では、道路事業での費用便益分析における事前評価と事後評価の差異の把握とその差異の要因について検討した。

第3章（「アメリカのインターステート道路が都市空間に及ぼした影響—社会的分断の視点から—」）では、Baum-Snow（2007）とその手法を使用した研究を中心に、インターステート道路の都市空間におよぼした影響を分析した研究をレビューした。

第4章（交通インフラにおけるリスクマネジメント）では、一般企業を主体とするリスクマネジメントについて概説した。それと比較する形式で、交通インフラにかかるリスクマネジメントの特徴や留意点を整理した。

キーワード： 費用便益分析, 広範な経済効果, 事業評価カルテ, インターステート道路, リスクマネジメント

Keywords: Cost-Benefit Analysis, Wider Economic Impacts, Business Evaluation Chart, Interstate Highway, Risk Management

目 次

第1章 広範な経済効果（Wider Economic Impacts）に関する基礎論点の整理	1
1.1 はじめに	1
1.2 発生・帰着ベースでの便益評価とWEIs.....	1
1.3 WEIsを用いた事業評価：HS2の事例	3
1.4 おわりに：二重計上への対策.....	5
第2章 道路事業の費用便益分析における事前評価と事後評価の差異とその要因分析 —事業評価カルテを活用した検証—.....	8
2.1 はじめに	8
2.2 費用便益分析の事後評価の重要性.....	9
2.2.1 事業評価における事後評価の位置づけ	9
2.2.2 事前評価時と事後評価時のCBAの算定結果に差異を生じさせる要因	10
2.3 事前評価と事後評価の算定結果の比較分析.....	11
2.3.1 先行研究	11
2.3.2 リサーチクエスションと仮説.....	13
2.3.3 分析の概要と分析結果	13
2.4 結論と今後の課題	15
第3章 アメリカのインターステート道路が都市空間に及ぼした影響 —社会的分断の視点から—	18
3.1 はじめに	18
3.2 インターステート道路と党派性.....	19
3.3 インターステート道路が都市に及ぼす影響.....	20
3.4 インターステート道路の負の外部性.....	22
3.5 インターステート道路と人種問題.....	24
3.6 まとめ	26
第4章 交通インフラにおけるリスクマネジメント.....	28
4.1 はじめに	28
4.2 リスクマネジメントの概要	31
4.2.1 リスクマネジメントの目的.....	31
4.2.2 リスクの分類	33
4.2.3 リスクマネジメントのプロセス.....	35
4.2.4 リスクマネジメントの手法.....	38

4.3	交通インフラにおけるリスクマネジメントの特徴.....	42
4.3.1	交通インフラにおけるリスクマネジメントの目的.....	42
4.3.2	交通インフラにおけるリスクマネジメントの手法.....	44
4.4	小括	45

研究メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

朝日亮太（九州産業大学商学部）
安部馨（公益財団法人高速道路調査会）
石坂元一（中央大学商学部）（執筆：第4章）
加藤一誠（慶應義塾大学商学部）（執筆：第3章）
後藤孝夫（中央大学経済学部）（執筆：第2章）
手塚広一郎（日本大学経済学部）
中村彰宏（中央大学経済学部）
中村知誠（慶應義塾大学商学部）（執筆：第1章）
松田琢磨（拓殖大学商学部）
行武憲史（日本大学経済学部）

＊敬称略・50音順・所属は2025年3月末時点

1 章 広範な経済効果（Wider Economic Impacts）に関する 基礎論点の整理

1.1 はじめに

本格的な公共事業評価の導入から約 25 年が経過し、日本国内でも費用便益分析は定着している。一方、多くの文献で指摘されるように、便益を遺漏なく、かつ二重計算を防ぎつつ計上することの難しさや、分野間での評価対象や評価範囲の違いの問題、他分野の事業との組み合わせなどを考慮した場合の計算の問題、社会的割引率の水準をどの程度にするべきかという問題、など複数の課題が提起されている¹。

本章では上記のうちの便益計測の課題に着目する。2024 年 5 月に開催された「第 1 回公共事業評価手法研究委員会」でもこの論点は議論のひとつとされ、諸外国との便益項目の比較なども実施されている。なかでも、「広範な経済効果」（Wider Economic Impacts, 以下、WEIs と略称）の計測に関する議論は、主要な論点として挙げられている。そこで、本章では英国交通省の資料における記述を中心として、WEIs の計測に関する基礎論点を整理する。

1.2 発生・帰着ベースでの便益評価と WEIs

インフラ整備による便益は発生・帰着ベースの 2 通りでの評価が可能である。常木（2000）や金本（2004）でも言及される通り、「価格の歪み」が存在しない最善の社会、すなわち、価格が社会的限界費用と一致する社会であれば、間接効果が相殺されることから、発生ベースと帰着ベースの便益は一致する。一方、税制や不完全競争、外部性などにより価格体系が歪む次善の社会、つまり、価格が社会的限界費用と一致しない社会では、間接効果の影響により、帰着ベースと発生ベースの便益は一致しない。

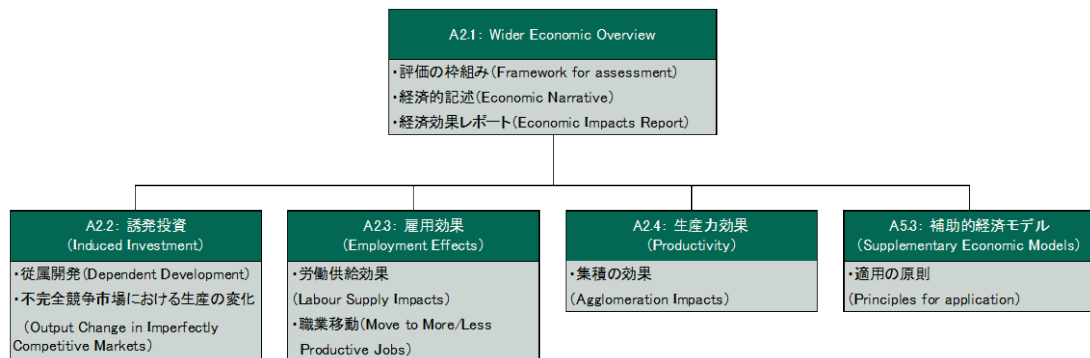
そのため、次善の社会での便益計測では、直接効果の計測のみでは十分であるとはいえず、間接効果の考慮が必要となる。英国等で見られる WEIs 計測の取り組みは、発生ベースと帰着ベースの便益のギャップを埋めるための間接効果計測の試論だといえる²。そこで、本節では英国交通省が公表した TAG Unit A2.1 - A2.4 の記述をもとに WEIs の概要を整理する。

表 1.1 に WEIs で考慮される効果を示す。WEIs は、誘発投資、雇用効果、生産力効果という 3 つの効果からなる。

¹ 例えば、森杉（2002）や金本（2004）などを参照されたい。

² 交通インフラ整備における事業評価手法の国際比較を実施した Mackie et al.（2014）では、英国の他にニュージーランドやオランダ等でも WEIs が考慮されていることが示されている。

表 1.1 WEIs で考慮される効果



出典：TAG Unit A2.1 Wider Impacts Overview Document. Figure 1 をもとに作成

第1の誘発投資は、土地利用の規制や不完全競争による価格体系の歪みを想定した追加便益項目である。TAG Unit A2.2 のマニュアルでは、誘発投資を「従属開発 (Dependent Development)」と「不完全競争における生産の変化 (Output Change in Imperfectly Competitive Markets)」に大別している。

「従属開発」は、土地利用の規制による市場の失敗や価格体系の歪みに対応した項目であり、(1) 明確な意図がある地域開発であり、(2) 開発にともなう交通需要を既存の交通ネットワークでは吸収しきれない場合に実施される新規交通投資から生じるとされる³。具体的には、補完的機能を持つ交通への投資がされることで開発計画が達成されるような状況を表している。一方、「不完全競争における生産の変化」は、独占や寡占による市場の歪みによって生じる追加便益である。ただし、従属開発を考慮する場合には、二重計上の可能性があるため、不完全競争市場における生産量の変化の効果を同時に加えるべきではないとされている⁴。

第2の雇用効果は、主に労働市場での課税による価格体系の歪みを想定している。この効果では、交通整備による労働者の通勤コストが低下する結果として生じる「労働供給効果」と「職業移動効果」が考慮される。前者は、通勤コストの低下によって実質賃金が増加することから、就労する労働者が増加することによる税収の増加を捉えるものである。後者は、交通プロジェクト実施によって、労働者が勤務地を変え、より生産性の高い職場に移動することによる税収の増加に着目している。

第3の生産力効果では、集積による外部性が想定されている。金本 (2013) が指摘するように、生産力効果は、有効密度 (Effective Density) のアプローチにもとづいて計算される⁵。

³ TAG Unit A2.2 の 3.1 節 (p.14) を参照のこと。

⁴ TAG Unit A2.2 の 4.2 節 (p.27) を参照のこと。

⁵ 現在の TAG Unit A2.4 では、有効密度に相当する用語として、ATEM (Access to economic mass) という用語を使用している。有効密度アプローチを用いた WEIs の計算方法については、Graham and Gibbons (2019) でも詳細に記されている。

具体的には、交通プロジェクトの実施による有効密度の変化や集積弾力性（Agglomeration Elasticities）のパラメータ、労働者 1 人あたり GRP と労働者数を掛け合わせて得られる域内総生産を用いて生産力効果が計測される。集積弾力性のパラメータの値は、Graham et al. (2009) の値が使用されている。

1.3 WEIs を用いた事業評価：HS2 の事例

本節では、WEIs を用いた事業評価の一例として高速鉄道 High Speed 2（以下、HS2）の事例を紹介する。HS2 の整備は 2 期で行われる予定とされ、フェーズ 1 ではロンドンからバーミンガム間の工事が進められ、その後のフェーズ 2 でバーミンガムから分岐し、マンチェスターやリーズ方面へと向かう路線が整備される計画であった（図 1.1）。しかし、2023 年 10 月、英国政府はフェーズ 2 区間の整備を中止すると発表し、HS2 の計画が大幅に変更された（図 1.2）。

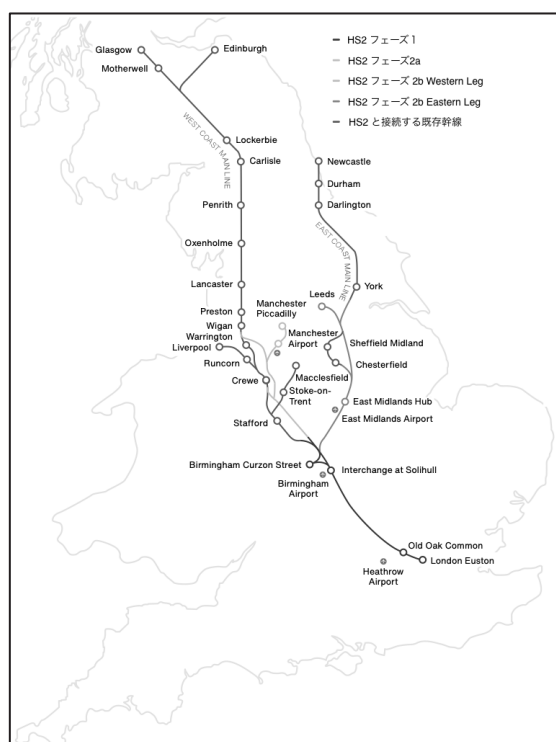


図 1.1 HS2 サービスが提供される路線
（フェーズ 2 の中止発表以前）

出典：National Audit Office（2024）

Figure 2（p.14）を一部改変

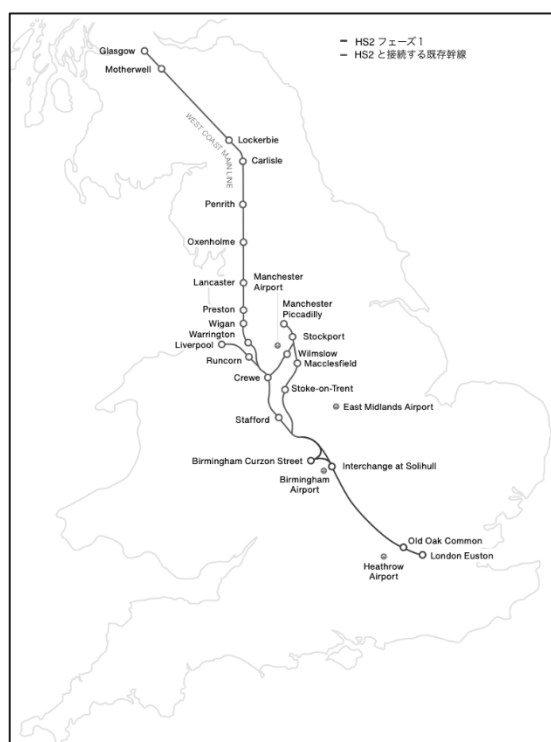


図 1.2 HS2 サービスが提供される路線
（フェーズ 2 の中止発表以後）

出典：National Audit Office（2024）Figure 2

（p.15）を一部改変

つづいて、Department for Transport（2020）をもとに HS2 プロジェクトの事業評価の結果を確認する。表 1.2 は、HS2 プロジェクト整備における費用便益比（Benefit Cost Ratio：BCR）を示している。純交通便益（Net Transport Benefits）は、利用者便益とその他のインパクト、政府の間接税損失の合計として計算され、政府の純費用（Net Costs to Government）は、資本費と更新費、運営費の合計から収入を差し引いて計算される。

WEIs を含まない費用便益比は、純交通便益を政府の純費用で除した値であり、フェーズ 1 では 1.0、フルネットワークでは 1.2 となっている。一方、WEIs を含む場合の費用便益比は、純交通便益に WEIs を足した値を政府の純費用で除した値であり、フェーズ 1 では 1.2、フルネットワークでは 1.5 に上昇している。

表 1.2 HS2 整備事業の費用便益比（価格基準年：2015 年）

費用便益比 構成項目		フェーズ 1 (£billion)	フルネットワーク (£billion)
1	利用者便益	27.3	77.5
2	その他のインパクト	0.3	0.81
3	政府の間接税損失	-1.4	-4.14
4	純交通便益 = (1)+(2)+(3)	26.2	74.2
5	WEIs (Wider Economic Impacts)	6.6	20.5
6	WEIsを含む純便益 = (4)+(5)	32.8	94.7
7	資本費 (Capital Costs)	32.7	78.2
8	更新費 (Renewals)	2.6	5.4
9	運営費 (Operating Costs)	8	25.2
10	総費用 = (7)+(8)+(9)	43.3	108.9
11	収入	15.7	45.4
12	政府の純費用 = (10)-(11)	27.6	63.5
13	WEIsを含まない費用便益比 = (4)/(12)	1.0	1.2
14	WEIsを含む費用便益比 = (6)/(12)	1.2	1.5

出典：Department for Transport（2020）の Table 2.3, Table 2.9, Table 2.12 をもとに作成

つづいて、HS2 整備により発生する便益の内訳を確認する。便益の内訳を示した表 1.3 から、移動時間短縮便益（「電車での移動時間の短縮」）が利用者便益の約半分を占める項目であることがわかる。また、利用者便益と WEIs の大きさについても比較が可能であり、フェーズ 1 のみの開業およびフルネットワークによる開業のいずれの場合であっても、利用者便益は全体の便益の約 80%を占め、WEIs は約 20%を占めることがわかる。

同表では WEIs の内訳も示されている。表 1.1 で言及した通り、WEIs は誘発投資、雇用効果、生産力効果の 3 つに大別される。表 1.3 の集積の効果は生産力効果に、不完全競争市場における生産の変化は誘発投資に、労働供給効果は雇用効果に、それぞれ該当する。今回の

HS2 のケースでは、WEIs の効果の中でも、集積の効果が特に大きな割合を占めており、フェーズ 1 区間の場合は WEIs の約 61%、フルネットワークの場合は、WEIs の約 67%が集積の効果だとされる。

以上から、WEIs を考慮することで便益が増加し、費用便益比の値が向上することが明らかになった。特に集積の効果が働きやすい大都市部などでは、WEIs は従来計測されてきた交通整備による便益に対して比較的大きな割合を占めることが予想されることから、WEIs を考慮することで費用便益比の値が向上すると考えられる。

表 1.3 HS2 整備により発生する便益（価格基準年：2015 年）

便益	便益の内訳	フェーズ 1		フルネットワーク	
		便益 (£m)	% of Total	便益 (£m)	% of Total
利用者便益 (Transport User Benefits)	アクセスの改善	620	2%	700	1%
	混雑の緩和	5,120	16%	13,470	14%
	乗り換えの改善	250	1%	2,770	3%
	待ち時間の短縮	3,200	10%	8,920	9%
	徒歩時間の短縮	20	0%	-120	0%
	電車での移動時間の短縮	13,900	42%	39,070	41%
	HS2ネットワークの高い信頼性	4,000	12%	11,850	13%
	道路利用者に対する便益	210	1%	820	1%
	合計	27,310	83%	77,490	82%
WEIs (Wider Economic Impacts)	集積の効果	4,070	12%	13,670	14%
	不完全競争市場における生産の変化	2,190	7%	5,990	6%
	労働供給効果	360	1%	830	1%
	合計	6,620	20%	20,500	22%
その他のインパクト (Other Impacts)	自動車騒音の緩和	10	0%	40	0%
	カーボン	150	0%	280	0%
	自動車交通事故の削減	160	0%	550	1%
	HS2の列車から発生する騒音	-30	0%	-70	0%
	インフラストラクチャー	10	0%	20	0%
	合計	300	1%	810	1%
	政府の間接税損失	-1,390	-4%	-4,140	-4%
合計		32,840	100%	94,660	100%

出典：Department for Transport（2020）の Table2.12 をもとに作成

1.4 おわりに：二重計上への対策

本章では費用便益分析における便益の計測に着目し、WEIs の計測に関する基礎論点を整理した。WEIs の計測は、税制や不完全競争、外部性などによる価格体系の歪みを考慮した間接効果計測の試論であるといえる。間接効果を考慮する際には、特に便益の二重計上を防ぐことが重要であるため、理論モデルから WEIs を計測することの妥当性を検討した文献も蓄積されている。例えば、樋野（2020）や金本（2013）は、WEIs の各項目を含む形での便益の

定式化が可能であるとし、WEIs の計測は、理論的に正当化することができるとしている。

他方、WEIs の計測に関する課題として、金本（2013）は、集積の効果と労働供給効果について、他都市に対する負の影響を無視していることや、雇用効果と（少なくとも部分的に）相殺しうる公共サービス提供費用の増加を無視していること、差別化消費財の種類が固定となる短期の場合に有効密度アプローチを用いるとバイアスが発生する可能性があることなどを課題としてあげている。また、直接効果と WEIs をどの程度切り分けて計算できるかが疑問であると述べた Graham and Gibbons（2019）のように、理論と計測の乖離を課題とする意見も見られる。これは、評価マニュアルの計測手法が、厳密な経済モデルにもとづいて導出されたものではなく、各効果を近似的に捉えた手法であることによる。

このような課題もあり、英国の評価マニュアルでは、WEIs 計測時に便益の二重計上が発生しないように「経済的記述」（Economic Narrative）を導入している。TAG Unit A2.1 では、経済的記述においては、交通投資により発生すると予想される正負の経済的影響の特定や、各効果が発現する背景の経済理論等による正当化、市場の失敗による社会的厚生の変化、投資による影響を捉えるための適切な分析のレベルなどを含むべきであると記されている⁶。

わが国でも WEIs の計測は重要な論点とされており、今後もより多くの研究が蓄積されると予想される。事業評価プロセスに WEIs の効果を加える場合、集積の経済が働きやすい大都市部などでは、WEIs を考慮するか否かで費用便益比の値が大きく変化すると予想され、WEIs の考慮がプロジェクト実施の意思決定に影響を与えると予想される⁷。そのため、WEIs を含めた便益を検討する際には、どの効果がどの主体から波及し、どの主体に帰着するのか、そして、どの効果が相殺されうるのかといった点を丁寧に検討するべきであろう。そのためには、森杉ほか（1988）等で使用されている便益帰着構成表（帰着便益連関表）を用いて、専門家の判断のもとで、便益の二重計上が生じていないかを慎重に考慮していくことなども重要となるだろう。

<参考文献>

- 〔1〕 Department for Transport. (2020), *Full business case High speed 2 phase one*.
- 〔2〕 Graham, D. J., Gibbons, S., & Martin, R. (2009), “Transport investment and the distance decay of agglomeration benefits”, *Report to the Department of Transport*.

⁶ TAG Unit A2.1 の 5 章 p.35 を参照のこと。

⁷ 英国の Value for Money Framework では、インフラプロジェクトの経済性評価として、費用便益比の値（BCR）をもとに、最も評価の高い Very High（BCR>4）から最も評価の低い Very Poor（BCR<0）の 6 段階のカテゴリー分けを実施している。

〔 3 〕 金本良嗣 (2004) 「消費者余剰アプローチによる政策評価」, RIETI Discussion Paper Series 04-J-042, 独立行政法人経済産業研究所。

〔 4 〕 金本良嗣 (2013) 「集積の経済と交通投資の幅広い便益」『集積の経済を考慮した都市, 交通分析－政策分析への応用－』, 日交研シリーズ A-583, pp.1-27。

〔 5 〕 Mackie, P., Worsley, T., & Eliasson, J. (2014), “Transport appraisal revisited”, *Research in Transportation Economics*, Vol.47, pp.3-18.

〔 6 〕 森杉壽芳 (2002) 「社会資本整備投資に関する評価システムの現状と課題」『会計検査研究』, 第 25 号, pp.23-30。

〔 7 〕 森杉壽芳, 大野栄治, 大宮正浩, 杉浦博保 (1988) 「公共交通施設整備の帰着便益連関表」『土木計画学研究・講演集』, 第 11 回, pp.653-660。

〔 8 〕 National Audit Office. (2024), “HS2: update following cancellation of Phase 2”, *Value for Money Reports*.

〔 9 〕 常木淳 (2000) 『費用便益分析の基礎』, 東京大学出版会。

< 参考 URL >

〔 1 〕 Department for Transport, “TAG Unit A2.1 Wider Economic Impacts Appraisal” (<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fc8b4bdd3bf7f7f52707867/tag-a2-1-wider-economic-impacts-appraisal.pdf>) (最終閲覧日 : 2025 年 5 月 20 日)。

〔 2 〕 Department for Transport, “TAG Unit A2.2 Appraisal of Induced Investment Impacts” (<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fc8b696e90e0762ae0f69eb/tag-a2-2-induced-investment-unit.pdf>) (最終閲覧日 : 2025 年 5 月 20 日)。

〔 3 〕 Department for Transport, “TAG Unit A2.3 Employment Effects” (<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fc8c264e90e0762a1a57210/tag-a2-3-employment-effects.pdf>) (最終閲覧日 : 2025 年 5 月 20 日)。

〔 4 〕 Department for Transport, “TAG Unit A2.4 productivity impacts” (<https://www.gov.uk/government/publications/tag-unit-a2-4-productivity-impacts>) (最終閲覧日 : 2025 年 5 月 20 日)。

〔 5 〕 Department for Transport, “Value for Money Framework” (<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67459942b58081a2d9be968e/value-for-money-framework.pdf>) (最終閲覧日 : 2025 年 5 月 20 日)。

〔 6 〕 国土交通省, 「令和 6 年度 第 1 回公共事業評価手法研究委員会について」 (https://www.mlit.go.jp/tec/tec_fr_000144.html) (最終閲覧日 : 2025 年 5 月 20 日)。

2 章 道路事業の費用便益分析における事前評価と事後評価の 差異とその要因分析―事業評価カルテを活用した検証―

2.1 はじめに

1 章でも指摘があったように、日本において実際に各省庁の事業評価に費用便益分析（以降、CBA と表記）の活用が広まったのは 1997 年以降であり、その後 CBA はマニュアル化されて、事業評価の主要な一部として定着している。一方、国内外で CBA の実施例が蓄積していく中で、この点も前章で指摘があったように、これまでの CBA に対して課題も多く指摘されている。

このうち、本章では、道路事業における CBA を用いた事後評価について検討する。諸外国の CBA を対象とした先行研究においても、「交通プロジェクトの事後モニタリングは非常に限られており、交通の専門家として、CBA の実践と適用について経験から学ぶことがあまりにも少ない¹」との指摘があり、諸外国での CBA を活用した事後評価の実施例の少なさとともにその重要性を指摘している。このような事後評価の実施例の少なさも原因となり、CBA を用いた事後評価を対象とした研究は、筆者が散見する限り数少なく、これからの研究領域と考えられる。

一方で、日本における実務的な事後評価の目的は、PDCA サイクルにある「評価手法の検討」にあり、事後評価の検討結果から得られた知見を新たな事業評価に反映しようと努めているが、前述の通り事後評価を取り扱った先行研究も少なく、アドホックな対応になる可能性がある。

諸外国では義務化あるいは制度化されている例が少ない事後評価であるが、日本は直轄事業などの一定の事業において事後評価を課しており、その結果を「事業評価カルテ検索」として公表している。そのため、事前評価時と事後評価時の CBA の算定結果が比較可能であり、算定結果の差異とその要因についても一定程度分析可能である。

そこで本章では、オープンデータベースである「事業評価カルテ検索」を利用して、道路事業における新規事業採択時評価（以降、事前評価と表記）と事後評価の算定結果を比較して、その差異の要因を分析する。

¹ Hickman and Dean(2018)を参照。

2.2 費用便益分析の事後評価の重要性

2.2.1 事業評価における事後評価の位置づけ

ここでは、本章が対象とする道路事業にかかわる事業評価について焦点を当てて整理する。交通事業を所管する国土交通省では、2003年に「国土交通省所管公共事業の事後評価実施要領」を策定し、事後評価が本格的に導入された。このとき、事後評価の目的として、同要領では、「公共事業の効率性及びその実施過程の透明性の一層の向上を図るため」、「事業完了後の事業の効果、環境への影響等の確認を行い、必要に応じて、適切な改善措置を検討するとともに、事後評価の結果を同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直し等に反映することを企図する」こととした。

図2.1は事業進捗と事業評価の流れについて示しているが、事後評価は「事業完了5年以内に、事業の効果、環境への影響等の確認を行い、必要に応じて適切な改善措置、同種事業の計画・調査のあり方等を検討するもの」となっている。

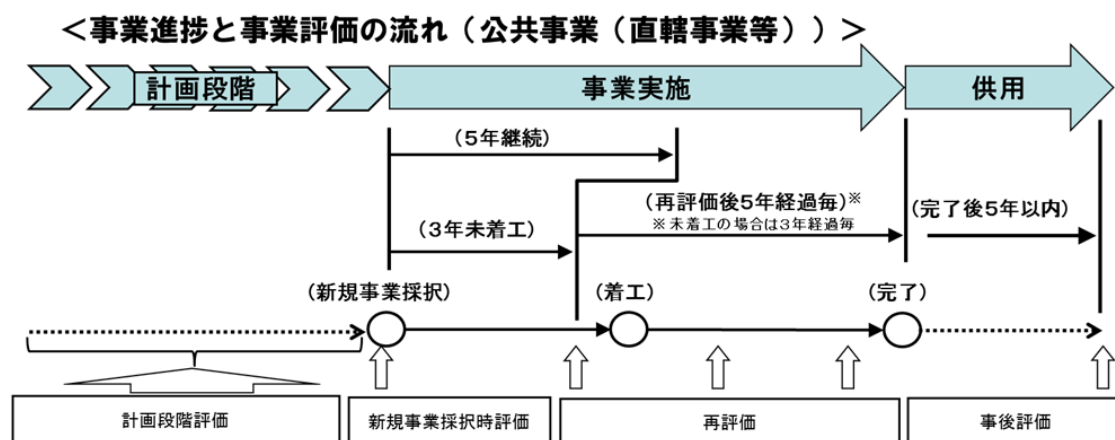


図 2.1 事業の進捗状況と事業評価

出典：国土交通省「事業評価の仕組み」から抜粋

国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室（2024a）によれば、事後評価の視点として以下の7点を挙げており、各視点について、事業種別ごとに事業の特性に応じた評価の項目および内容を設定するものとしている。

- ① 費用対効果分析の算定基礎となった要因（費用、施設の利用状況、事業期間等）の変化
- ② 事業の効果の発現状況

- ③ 事業実施による環境の変化
- ④ 社会経済情勢の変化
- ⑤ 今後の事後評価の必要性
- ⑥ 改善措置の必要性
- ⑦ 同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性

2.2.2 事前評価時と事後評価時の CBA の算定結果に差異を生じさせる要因

それでは、本章が対象としている道路事業において、事前評価時と事後評価時の CBA の算定結果に差異を生じさせる要因にはどのようなものが考えられるのだろうか。前述した事後評価の視点からみると、「費用対効果分析の算定基礎となった要因(費用、施設の利用状況、事業期間等)の変化」がその主要因として考えられる。いいかえれば、道路事業を対象とした CBA の便益は以下の 3 便益であるが²、3 便益を計測する際に利用する「交通量・旅行速度・交通事故件数」の計画値と予測値の乖離が考えられる³。

- ① 走行時間短縮便益
- ② 走行経費減少便益
- ③ 交通事故減少便益

あわせて、事業費や事業期間の計画値と予測値の乖離も事前評価時と事後評価時の CBA の算定結果に差異を生じさせる要因として考えられるだろう。表 2.1 は 2018 年度から 2022 年度再評価を実施した道路事業の公表資料等から、事業費の変動要因と変動額⁴の主要因を集計したものである。これをみると、道路事業での事業費増加の要因として最多の件数は「地質・土質条件」(脆弱な地質や軟弱地盤等)であることがわかる。そして、その次の要因として、「関係機関・地元協議」が続いている。これはあくまで再評価時とその 1 つ前の評価時(新規事業採択時評価時あるいは 1 つ前の再評価時)の比較であるが、事業費や事業期間の計画値と予測値の乖離が事前評価時と事後評価時の CBA の算定結果に差異を生じさせる要因の 1 つであることが推察できる。

² 国土交通省道路局・都市局(2025)を参照。

³ 国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室(2007)を参照。その他の要因として、「社会経済情勢の変化」も考えられるが、この点については外生的な変化の要因であるため、今後の課題としたい。

⁴ 変動額は中央値で、変動率は変化率の中央値であり、いずれもひとつ前の評価からの変動値である。国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室(2024b)を参照。

表 2.1 道路事業における事業費増加の主な要因

項目	件数	変動額 (億円)	変動率
地質・土質条件	280	40	11%
自然条件（環境保全・災害等）	53	14	3%
設計熟度（施工計画等）	27	25	5%
関係機関・地元協議	139	23	4%
関連計画の変更	62	27	5%
法律・基準等の改正	87	23	3%
単価・税率の変更	26	52	4%

出典：国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室（2024b）から作成

2.3 事前評価と事後評価の算定結果の比較分析

2.3.1 先行研究

本節では、事後評価を対象とした先行研究を整理する。諸外国の事後評価時の CBA を義務付けあるいは制度化した事例は数少なく⁵、そのため事後評価時の CBA を対象とした先行研究も数少ないが、そのうちの 1 つが Vignetti et al.(2020)である。

Vignetti et al.(2020)は、2000 年から 2013 年の間に欧州地域開発基金（European Regional Development Fund）と結束基金（Cohesion Fund）によって共同資金された、9 つの EU 加盟国にまたがる 10 の主要な交通プロジェクトの事後評価を対象として事後評価時の CBA の位置づけを分析した。その結果、事後評価時に CBA が適切に実施され、質的分析から得られるエビデンスと統合した場合は、今後のプロジェクトの意思決定プロセスを支援し、政策の教訓を得るための強力なツールとなると主張した。

Florio（2014）は再評価と事後評価の違いについて、以下のように整理した。第 1 に、再評価は①と②のような活動としたうえで、再評価時の CBA の算定は事前評価時の仮説とパラメータはすべて維持し、再評価時のデータに更新して算定するとした。

- ① 通常は建設段階の終了時、あるいは数年間の供用後に実施されて、投資費用や建設時期、需要分析に関する最新の情報やデータに基づいて実施

⁵ 欧州委員会(European Commission)

(https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/studies/cba_guide.pdf)ならびに世界銀行(World Bank) (<https://ieg.worldbankgroup.org/ieg-search-icrr>)は、事前評価との比較分析の重要性を認めて事後評価実施を推奨している。また、オーストラリアは交通インフラプロジェクトに対して CBA の事後評価を制度化しており、Australian Transport Assessment and Planning (<https://www.atap.gov.au/framework/index>)が担っている。

② プロジェクトの調整という点で、再評価は即座に結果が出る可能性のある、よりモニタリング的な活動

第2に、事後評価については、事業開始から数年後、あるいは終了した時点で実施されるもので、プロジェクトによってもたらされた実際の効果を測定し、予測と実際の状況を比較することを目的とした、より学習的な評価活動と位置づけた。いいかえれば、最新の知識に基づく新たな CBA の算定提案であり、新たなデータを使用するだけでなく、パラメータや将来起こりうるシナリオなどに関する異なる仮説を設定して算定することになる。

このように、事前評価と比較する事後評価は、実際に何が達成されたかを示すだけでなく、想定される計画値と実績値との乖離の原因を理解し、必要な是正措置を特定することによって、長期的な視点に立った主要なプロジェクトのパフォーマンス指標に関する政策的教訓を得るための優れたエビデンスを得ることができる点および事前評価とプロジェクト管理を改善することが可能となる点で意義があると考えられる⁶。

一方、日本は直轄事業などの一定の事業において事後評価の実施を義務化しており、その結果を「事業評価カルテ検索」として公表している。「事業評価カルテ検索」とは、2003 年度から 2024 年度までの国土交通省所管の各事業の新規事業採択時評価・再評価・事後評価の経緯と結果を一括管理して公表しているオープンデータベースである⁷。そのため、「事業評価カルテ検索」を活用すれば、事前評価時と事後評価時の CBA の算定結果が比較可能であり、算定結果の差異とその要因についても一定程度分析可能である。

「事業評価カルテ検索」を活用した数少ない先行研究として、鈴木ほか（2019）および中洲ほか（2021）がある。鈴木ほか（2019）は、事業評価カルテを用い、多様なストック効果の実例について、新規事業採択時評価の場合と比較しながら分析し、その結果を将来の新規事業採択時の評価等で効果的に活用する方法について考察している。

中洲ほか（2021）は、事業評価カルテを用いて、2017 年度から 2019 年度までに事後評価を実施した道路事業（107 件）を対象として、ストック効果の項目や内容を整理して、将来の事業の効果予測に活用している。

このように、事後評価に関する先行研究は諸外国でももともと数少なく、「事業評価カルテ検索」といった事業評価に関連したオープンデータベースがある日本を対象とした数少ない先行研究でも、その研究目的はストック効果の検討であることが明らかとなった。

⁶ European Commission(2012), Florio(2014)および Florio & Vignetti(2013)を参照。

⁷ 秋澤ほか(2005)を参照。

2.3.2 リサーチクエスチョンと仮説

これまでみてきたように、諸外国では事後評価について義務化あるいは制度化されていることは少ないが、日本では一定の基準で事後評価を義務化あるいは制度化していることが明らかとなった。しかしながら、日本の事後評価の結果を体系的に分析した研究は数少ないことも明らかとなった。そこで、これまでの議論を踏まえて、本章では以下の2つのリサーチクエスチョン（以降、RQと表記）と対応する仮説を設定した。

RQ1：道路事業の新規事業採択時と事後評価時のCBAの算定結果にはどのくらいの差異が生じているのか。

仮説1：現行のCBAでの感度分析で用いられている「±10%以内」に差異は収まっている。

RQ2：道路事業の新規事業採択時と事後評価時のCBAの算定結果に差異を生み出す要因はどのようなものか。

仮説2：再評価時の知見と同様に、費用対効果分析の算定基礎となった要因（費用、施設の利用状況、事業期間等）の変化が要因となっている。

2.3.3 分析の概要と分析結果

ここでは、本研究の初期段階として、「事業評価カルテ検索」を活用して、2022年度から2023年度までの計2年間の国土交通省所管の道路事業における新規事業採択時評価と事後評価の算定結果を比較する。サンプルサイズは54である。この比較に際して、表2.1の変動率にならい、（事後評価時のCBAの算定結果）/（事前評価時のCBAの算定結果）を変動率として定義して算定する。

表2.2は、算定した変動率について、①「事後評価の結果が事前評価の結果を上回っているかどうか」および②「下回っている場合の理由」についてそれぞれ件数と割合を示したものである。

表 2.2 事後評価の結果が事前評価の結果を下回った場合の理由（n=54）

変動率の状態・理由	件数	割合（54件中）
事後評価の結果が事前評価の結果を上回っている	16	29.6%
事後評価の結果が事前評価の結果を下回っている	38	70.4%
（下回った理由）	割合（38件中）	
交通量の変化	23	60.5%
工法の変更	4	10.5%
用地取得の遅延	3	7.9%
関係各所との協議	2	5.3%
不明（カルテに理由の記載なし）	6	15.8%

これをみると、事後評価の結果が事前評価の結果を下回っている割合は 70.4%（38 件）になることが明らかとなった。下回った事例（38 件）の主な理由として、「交通量の変化」が 60.5%（23 件：全体の 42.6%）であることもあわせて明らかとなった。初期段階の研究結果ではあるものの、事前評価と事後評価の算定結果を比較した分析結果から、新規事業採択時評価あるいは再評価の段階で交通量が過大に予測されている可能性が示唆された。

また、表 2.3 は、変動率に関して、①全体（54 件）と②交通量の変化によって事後評価の CBA 算定結果が事前評価時よりも下回った場合（23 件）のそれぞれの記述統計を示している。これをみると、交通量の変化に伴って事後評価の CBA 算定結果が下振れする場合は、約 30%強の下振れをする可能性が明らかとなった。

表 2.3 記述統計

	全体	交通量
平均	0.85	0.66
標準誤差	0.05	0.04
中央値	0.80	0.67
最頻値	0.64	0.64
標準偏差	0.37	0.20
最小	0.22	0.23
最大	1.81	0.94

現在の事業評価における CBA では、交通量の変動、事業費の変動および事業期間の変動については、概ね $\pm 10\%$ の変動を考慮して感度分析を実施しているが⁸、今後は事後評価の分析結果を踏まえた変動を考慮する必要があるだろう。

以上の結果から、仮説 1 については、CBA 全体として事前評価と事後評価の差異は $\pm 10\%$ に収まっていない可能性が高く、さらに今後は個々の要因（とくに交通量）の変動率をより詳細に分析する必要があることが明らかとなった。

また、仮説 2 については、CBA の算定基礎となった要因（交通量、費用および事業期間等）の変化が事前評価と事後評価の算定結果に差異を生じさせる要因である可能性が高いことが示唆された。

⁸ 国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室(2024b)を参照。

2.4 結論と今後の課題

本章では、事業評価における事後評価に着目して、オープンデータベースである「事業評価カルテ検索」を利用して、2022年度から2023年度までの計2年間の道路事業における事前評価と事後評価の算定結果を比較した。そして、事前評価と事後評価の算定結果の差異の現状を明らかにしたうえで、その要因を分析した。

分析の結果、以下の2点が明らかとなった。第1に、事後評価のCBAの活用に関する先行研究は国内外で数少なく、「事業評価カルテ検索」といったオープンデータベースがある日本を対象とした数少ない先行研究でも、その研究目的はストック効果の検討であることが明らかとなった。先行研究も指摘しているように、事後評価は、想定される計画値と実績値との乖離の原因を理解し、必要な是正措置を特定することによって、評価指標や手法の改善に関する優れたエビデンスを得ることができる点および事前評価とプロジェクト管理を改善することが可能となる点で意義がある。そのため、先行研究が対象としているストック効果の検討も便益の範囲を検討する際には意義深い研究であるものの、事前評価とプロジェクト管理を改善するためには、事前評価と事後評価の差異とその要因を導出する必要がある。

そこで、第2に、本章では、研究の初期段階と位置づけて、「事業評価カルテ検索」を活用して、2022年度から2023年度までの計2年間の国土交通省所管の道路事業における新規事業採択時評価と事後評価の算定結果を比較して、差異の把握とその要因について2つの仮説を検証した。

本章での研究はあくまで初期段階での分析にとどまっており、研究対象時期の拡大や今回分析対象として扱えなかった差異に影響を与えるその他の要因の分析、そして事後評価の結果を用いた定量的なエビデンスと定性的なエビデンスの統合については今後の課題となる。

<参考文献>

〔1〕秋澤賢・伊藤弘之・三浦良平（2005）, 「「事業評価カルテ」システムの構築とその運用について」『第23回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集』, pp.167-170 (<https://www.nilim.go.jp/lab/peg/img/file1593.pdf>)（最終閲覧日：2025年7月31日）。

〔2〕European Commission (2012). *Ex-post evaluation of investment projects co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) and Cohesion Fund (CF) in the period 1994–1999*, (https://strathprints.strath.ac.uk/58271/1/Wishlade_etal_EC_2016_Financial_instruments_for_enterprise_support_final_report.pdf)（最終閲覧日：2025年7月31日）。

〔3〕 European Commission. (2014), *Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects*. (https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/studies/cba_guide.pdf) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔4〕 Florio, M., and Vignetti, S. (2013) , “The use of ex post cost-benefit analysis to assess the long-term effects of major infrastructure projects,” *working paper series n. 2, Centre for Industrial studies*(https://www.csilmilano.com/docs/WP2013_02.pdf) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔5〕 Florio, M. (2014), *Applied welfare economics: Cost-benefit analysis of projects and policies*, Routledge.

〔6〕 Hickman, R., and Dean, M. (2018) , “Incomplete cost– incomplete benefit analysis in transport appraisal,” *Transport reviews*, Vol.38, No.6, pp. 689-709.

〔7〕 国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室 (2007), 「完成後の事後評価について」 (https://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/pdf_kentoukai03/05.pdf) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔8〕 国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室 (2024a), 「国土交通省所管公共事業の完了後の事後評価実施要領」 (https://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/240627/youryou/06_jigo_koukyou240627.pdf) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔9〕 国土交通省大臣官房技術調査課公共事業調査室 (2024b), 「令和 6 年度第 2 回公共事業評価手法研究委員会資料」 (<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001751984.pdf>) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔10〕 国土交通省道路局・都市局 (2025), 「費用便益分析マニュアル (2025 年 2 月)」 (https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-hyouka/ben-eki_2.pdf) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔11〕 中洲啓太・日比野正臣・大城秀彰・森本恵美・光谷友樹 (2021), 「事後評価アーカイブを活用した道路事業のストック効果事例分析」『土木学会論文集 F4 (建設マネジメント)』, 第 77 巻 第 1 号, pp. 243-252。

〔12〕 鈴木貴大・後藤和彦・光谷友樹・中洲啓太 (2019), 「事業評価カルテに蓄積された多様なストック効果事例の分析と活用」『土木技術資料』, 第 61 巻 第 7 号, pp. 12-15。

〔13〕 Vignetti, S., Giffoni, F., Pancotti, C., and Pagliara, F. (2020), “Analytical framework for ex-post evaluation of transport projects: Lessons learnt on retrospective CBA,” *Papers in Regional Science*, Vol.99, Issue 3, pp.683-703.

<参考 URL>

〔1〕 Australian Transport Assessment and Planning, “Framework,” (<https://www.atap.gov.au/framework/index>) (最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日)。

〔 2 〕 World Bank, “ICR Review,” (<https://ieg.worldbankgroup.org/ieg-search-icrr>)（最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日）。

〔 3 〕 国土交通省, 「事業評価カルテ検索」(<https://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/jghks/chart.htm>)（最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日）。

〔 4 〕 国土交通省, 「事業評価の仕組み」(https://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/09_public_01.html)（最終閲覧日：2025 年 7 月 31 日）。

3 章 アメリカのインターステート道路が都市空間に及ぼした 影響

—社会的分断の視点から—

3.1 はじめに

アメリカにおいて人びとが転居などによって移動し、政治的・文化的な同質地域が形成され、社会的な分断が生じている現象は「ビッグ・ソート (The Big Sort)」と呼ばれる。とりわけ、南部の都市郊外に転居によって政治的に同質な地域が形成されたという。2000 年以降の四半世紀を振り返ると、二大政党制のもとで共和党の増勢は顕在化した。トランプ現象はその典型である。選挙において激戦区が減少し、党派に拘束されず独自の判断で投票する議員も減少した。こうした現象の長期的な要因として、1964 年大統領選における同党の大敗を契機とした世論形成への努力が指摘されている (Bishop and Cushing(2008))。

アメリカの政治学の領域において政治の「分断」を解明するため、*sorting* の研究が進んだ。たとえば、Mason(2018)は政治学に社会心理学の知見を取り入れ、社会的な特徴 (アイデンティティ) が政党によって *sort* (整列) されたことが分断につながったとする。加藤 (2024) は、アメリカのインターステート道路と政治の関係に着目した Nall(2018)や世論調査の結果をもとに、インターステート道路と党派性 (*partisan*) の関係を論じている。周知のようにインターステート道路は、1956 年の連邦補助道路法にもとづいて本格的に整備されたが、その時期は上述の政治環境の変化と重なる。そして、1970 年代からはインターステート道路の負の影響に対して反対運動が盛り上がり、計画から変更を余儀なくされた建設区間が少なくなる。このように政治や社会の変化と道路建設が同時期に進んだことから、それらの変化に対するインターステート道路の影響が注目されるのはごく自然なことであろう。

Redding and Turner(2015)や Cucu(2025)が指摘するように、インターステート道路は、政治環境にとどまらず、都市からの輸送量、雇用および人口の増加、郊外化、通勤行動などに影響を与えるという先行研究がある。直近の研究では、社会問題となっている人種の分離や犯罪の増加にも影響をおよぼしたことが実証分析によって明らかになっている。Mahajan(2024)は、道路の建設地域のなかでも黒人比率の高い地域における黒人比率の増加を明らかにし、その原因は白人の転出と黒人の転入にあるとする。そして、転出者は転入者に比べて教育水準や平均所得が高いことも証明された。Calamunci and Lonsky(2024)は 3,131 カウンティを対象に、1960 年から 1993 年の期間で分析している。インターステート道路の開通したカウンティにおいて重大犯罪が 8.1%増加した。そして、ここに寄与するのが窃盗などの財産犯罪の増加であり、暴力犯罪も 5%増加したとする。ただし、道路の開通が企業、雇用あるいは人口

を増加させ、これが被害者の密度を上昇させたことによって犯罪が増加したという可能性も示唆している。

これらの研究には Baum-Snow (2007) の分析手法やデータが使用されており、その意味で、Baum-Snow (2007) はインターステート道路の都市への影響を精緻に分析した端緒と言っ
てよい。そこで、本稿では Baum-Snow (2007) とその手法を使用した研究を中心に、インター
ステート道路が都市空間におよぼした影響を分析した研究をレビューする。

3.2 インターステート道路と党派性

インフラ整備の効果は、人口増加や経済活動の活発化という指標を用いて計測されることが多い。換言すれば、交通整備は原因であり、整備の結果として人口や経済活動に影響を与えることになる。反対に、インフラがなぜ当該の地域に整備されたのか、地域間の整備格差がなぜ生じるのか、州間の交通予算の多寡はなぜ生じるのか、といった問題意識は、交通（現象）を結果としてとらえている。このように、交通は因果関係のいずれの変数にもなりうるため、相互影響的な変数といってよい。これを党派性（partisan）にあてはめると、政治経済学（公共選択）的な分析において党派性は連邦予算や交通現象（整備）に影響を与えるという前提をおき、党派性は説明変数（原因）のひとつとして定量的に分析されてきた。また、党派性と交通政策の指向性の関係を指摘する研究も多い。これらは、公共交通の整備—民主党、道路整備—共和党といったステレオタイプとなっているが、いわば交通を党派支持の結果として考えている。

政治学領域の業績である Nall(2018)の特徴は、政治経済学において従属（被説明）変数として扱われてきた交通の事象や現象を目的変数（決定要因）としてとらえ、定量分析を試みたことにある。具体的には地域における党派性の変化に焦点をあて、南部における共和党の増勢などに対するインターステート道路整備の影響を分析している。しかしながら、著書の後半で党派性と交通政策の内生性への記述が若干曖昧になり、「党派性が交通政策への態度に影響をおよぼす因果関係」は証明されたとはいえないとする（p.92）。

そもそも、道路は懷妊期間の長いインフラであるため、まず計画が立案され、それにもとづいて区間ごとに工事が進み、効果が発現する。計画の思想は整備路線や道路規格に影響を与え、効率を重視すれば、人口稠密地域を結ぶように計画されるが、遡れば 19 世紀初頭のギャラティンレポートのような供給先行型の開発計画もある。インターステート道路の影響を定量的に分析する際、道路が人口や雇用を増やしたのか、それとも、人口や雇用の集積地を結ぶように道路が計画されたのかは、因果の逆という論点である。以下では、因果を識別するために内生性に対応した研究を紹介し、都市間道路の広範な影響を紹介する。

3.3 インターステート道路が都市に及ぼす影響

内生性を考慮してインターステート道路の影響を分析した嚆矢は、管見のかぎり、二段階最小二乗法を用いた Baum-Snow (2007) であろう。この研究は、1950 年から 90 年においてアメリカの都市圏人口は 72%増加したにもかかわらず、中心都市 (central cities) の総人口は 17%減少したとし、そこに果たしたインターステート道路の役割を明らかにしたものである。分析の結果、インターステート道路が 1 区間 (本文では ray と表現されている) 建設されると、1950 年当時の中心都市を仮定すれば、その人口が 9%減少する (p.789)。

しかし、インターステート道路の整備計画には計画時の人口や経済活動の状況、将来の成長可能性などが考慮されているかもしれない。このことが証明されれば、道路整備の人口増加や地域開発に対する効果の分析は内生性を考慮していないことになるため、操作変数を導入して回避する。

Baum-Snow (2007) はまず、1950 年から 90 年の間に多くの道路が建設された都市圏と建設が進まなかった都市圏の郊外化率を比較し、道路整備の進捗の差が都市圏の郊外化率の差をどの程度説明できるかを実証した。彼らは道路配置の内生性を考慮するため、建設された道路区間数に対し、1947 年の全国州間道路計画 (1947 年計画) における道路区間 (ray) 数を操作変数として用いている (p.776)。彼らはこの手法を詳細に説明し、その後の研究にも精緻化されながら 1947 年計画が採用されている。そこで、あらためてそのロジックや手法を要約しておきたい¹。

まず、Baum-Snow(2007)で採用された 1947 年計画の道路の区間数が操作変数として妥当であるためには、被説明変数に影響がないことを証明しなければならない。そこで、(1) 1947 年計画に示された道路区間が大都市圏の開発促進ではなく、交易と国防の促進を目的として設計されたということ、(2) 郊外化に影響を与え、1947 年計画と相関のあるコントロール変数のデータが入手可能であること、(3) 計画された道路の区間数 (中心都市の中央業務地区 (CBD) と中心都市以外を結ぶ道路のこと) が、説明変数である建設済み区間数と相関すること、をそれぞれ分析している。

3 つの条件のうち、(1)と(3)がどのようにクリアされているかを見てみよう。まず、(1)については 2 種類の論証を試みている。まず、1947 年計画が立案される経緯と目的が定性的な根拠として指摘される。インターステート道路は 1944 年連邦補助道路法に明記されており、同

¹ 1947 年計画を援用して後続の研究で変数として利用される理由は、この計画の曖昧さを指摘することができる。この計画は道路のルートそのものではなく、都市間の接続ルートを示していたため、実際の建設区間は 1950 年代以降に明示されることが多かった。したがって、計画で多く区間が配置された都市では計画を変更し、少なかった都市は自らの資金で建設したため、計画区間の数と実際の整備区間の数が異なった (Baum-Snow(2007), pp.782-784)。

法で総延長 64,000 キロが承認された。しかし、具体的なルートは各州の道路局が隣接州と協議して選定することになっており、各州の希望する道路区間を加算すると計画延長を大幅に上回ったため、連邦と州の調整が必要になった（アメリカ連邦道路局（1981），218－222 ページ）。こうして州と連邦との協議を経て策定されたのが 1947 年計画であり、そこには今日のインターステート道路のほとんどの部分がカバーされている。

このような経緯をふまえ、Baum-Snow(2007)は 1944 年連邦補助道路法の道路整備の目的に着目し、地元の通勤が道路整備の用途に含まれているかどうかを論点としている。中心都市における雇用や中心都市への通勤比率は、周辺カウンティが都市圏に指定される条件であるため、通勤に注目したものと思料される。しかし、同法で道路整備の目的としていたのは、全国の人口分布、製造業の活動、農業生産、第二次大戦後の雇用の所在地、陸軍省が策定した戦略的道路ネットワーク（1941 年）、軍事・海軍施設の立地および広域的な交通需要であった、とする。したがって、通勤が考慮されたという記述は見られないため、外生性の定性的な論拠としている。

第 2 の論拠は、定量分析によって求めている。1950 年から 90 年の建設済み区間の増加数を 1940 年と 50 年の都市圏（大都市統計圏）人口の変化で回帰分析すると、統計的にも有意な正のパラメータが得られた（原著に提示されたパラメータと標準誤差から計算すれば、10% 有意）。これに対し、被説明変数を計画区間数に置き換えて分析すると、パラメータは負をとり、統計的にも有意ではないという。つまり、計画区間と都市圏人口の増加との関係は明らかにできなかったことになる²。そして、(3)に関しては、1940 年の都市圏人口に対する回帰において建設済み区間と計画区間の双方で有意なパラメータが得られたという。これらの結果は、連邦政府が 1940 年時点の大都市に、より多くの道路を建設する計画があったことを示唆しており、1947 年計画の利用が変数として適切であることを示す。同時に、「急成長していた都市や人種的または社会的分離の圧力を受けていた都市に」道路を多く配分していたわけではないことも示唆する。1947 年計画の区間数だけではなく、後述するように、計画自体も外生的であり、きわめて強固な操作変数となりうる。そのため、1947 年計画は後述する Brinkman and Lin(2019)や Mahajan(2024)などにも操作変数として採用されている。

Baum-Snow(2007)はさらに、1956 年以降の道路建設をその資金調達も含めて分析している。つまり、1956 年連邦補助道路法の一部として資金が提供された区間、後に連邦政府が承認し、資金を提供した区間、地方政府が資金を提供した区間および有料道路区間を特定している。

² 1983 年から 2003 年におけるインターステート道路と公共交通の都市成長への影響を分析した Duranton and Turner(2012)の説明を加えると、以下のように解釈できる。1947 年計画の延長は当初 37,324 マイルであり、それが 1956 年連邦補助法で 41,000 マイルに、その後も延伸された。このような追加路線こそ、1947 年時点では予測しえなかった人口増加に対応するためのものであったと考えることができる(p.16)。

地方政府による資金提供の意味するところとして、彼は「少なくとも部分的に」地元の通勤需要を考慮していたとも指摘している (p.781)。

こうして、Baum-Snow(2010)は、1960 年に 10 万人以上の人口をもつ 152 都市圏を対象に、1960 年と 2000 年を比較した通勤パターンの変化におよぼす道路区間の影響を計測している。1960 年から 2000 年の間に増加した道路区間数を説明変数、1947 年計画の計画区間を操作変数として用いている。道路 1 区間が建設されることにより、中心都市に居住し、中心都市に通勤する 1,730 万人の 18%が郊外に転居し、中心都市に通勤する 610 万人の 10%が減少すると推計されている (1%有意)。これらを合計すると、道路 1 区間の建設によって 370 万人 (16%) が減少することになる。結果的に、彼は道路整備により郊外に居住し、郊外あるいは中心都市以外に通勤する人口を増加させたとする。つまり、道路整備は勤労者と企業の分散的な空間分布を促しつつも、企業の生産性は向上して労働の限界生産力が改善され、賃金も上昇したと考えられると結論付けている (pp.380-382)。

3.4 インターステート道路の負の外部性

Brinkman and Lin(2019)は、シカゴ都市圏の 1950 年～2010 年における国勢調査区 (トラクト) 単位のデータを用いて、インターステート道路のもつ人口や雇用の変化への影響を加重最小二乗法 (WLS) を用いて分析する。たとえば、各トラクトを都心からの距離で 4 つ (0～2.5 マイル, 2.5～5 マイル, 5～10 マイル, 10～50 マイル) に区分すると、都心にある道路から 1 マイル離れたトラクトの人口は、その道路の隣接するトラクトに比べ 24.1%増加したという結果を示す³。これは、都心における道路の負の影響が大きいことを意味する。

ここでも道路計画の選択バイアスがある可能性がある。つまり、成長が予見される地域あるいは成長ポテンシャルの低い地域が選択された可能性である。そこで、1947 年計画からの距離だけでなく、1947 年計画における最短経路も操作変数として用いている。また、Duranton and Turner(2012)で用いられた 1898 年の鉄道網も操作変数として採用している。鉄道網の外生性の根拠として、建設時から長い期間を経ていること、経済構造が建設時と大きく変化していることをあげている⁴。

³ 都心は 1982 年の小売業国勢調査にもとづいて定義されたものである (Brinkman and Lin(2019),p.7)。

⁴ 統計局によれば、1897 年時点において約 18 万マイルの鉄道網があり、これらは主として南北戦争の期間中、直後および産業革命時に建設された。1890 年当時の人口は約 5,500 万人、農業人口は約 16%の 900 万人で、分析対象となった 1980 年には 1.6%まで低下した。つまり、1898 年当時の経済は 1980 年に比べ小規模かつ農業に依存していたし、1980 年には鉄道も建設されていない。くわえて、鉄道は近い将来の収益を期待した民間事業者の事業であり、100 年後の都市の経済成長に影響を及ぼすとは考えづらい。そのため、コントロール変数を条件として、被説明変数とは無相関であるとする。それに対し、16 世紀から 19 世紀の間の数度にわたる探検ルートも操作変数の候補であったが、現在の都市圏 (MSA) ごとに延長を算出したところ、

これらの操作変数を用いた推計結果も WLS と同様で、都心における道路の負の効果が強調され、その効果は都心から離れるほど小さくなっている。そして、パラメータの大きさを比較すると、0~2.5 マイルの操作変数のパラメータは、いずれのケースも WLS のそれを上回っている。ここから、Brinkman and Lin(2019)は、都市部の道路は、それ以前の放射状開発から取り残された低開発、低密度の「回廊 (corridor)」に沿って建設された可能性があるため、1947 年計画や鉄道路線に影響された道路周辺の人口減少が大きくなる、と解している。

彼らはこの人口減少と企業立地の増加とのトレードオフの可能性を、シカゴ都市圏とデトロイト都市圏の雇用データを用いて検証している。その結果は、シカゴ都市圏の雇用は都心から 5 マイル以内で減少しており、都心道路の近隣トラクトの方が都心から離れたトラクトよりもその程度は大きいことを明らかにする。人口の減少と雇用の減少の相関係数はシカゴで 0.40、デトロイトで 0.41 であった。こうして、彼らの分析からは道路によって企業が増加し、雇用を成長させ、世帯が転出したという結果は得られなかった。

くわえて、Brinkman and Lin(2019)は、道路が通勤コストの削減以外にもとりわけ都心に悪影響（以下、不快感と訳す (disamenities)）を生じさせたとする。ここでいう不快感とは近隣地域における著しい生活の質の低下のことである (p.2)。道路が通勤時間の短縮によって都心へのアクセシビリティを改善するが、都心居住者の通勤費用はもともと小さいため、メリットが大きいのは都心から遠い地区の道路の至近地点となる。生活の質の低下は、開発用地の損失、公害や騒音、道路によって地域が分断されて近隣地域相互のアクセシビリティが悪化すること（バリア効果）などからもたらされる (p.6)。道路の建設によって地域間の移動にはかえって時間を要するため、バリア効果はとりわけ短距離トリップの減少をもたらすという。彼らの分析からは、たとえば、2.5 マイル以下のトリップ量は 1953 年から 94 年の間に 20%減少したとされている。

具体的には、トラクト別に失われる不快感は、海水浴場のような自然要因、学校、買い物、安全性などの内生的要因などのほぼすべての居住快適性 (amenities) から算出する。そして、道路によって失われる居住快適性は、距離によって減衰すると仮定した関数を作成して理論値との差が最小になる地点を探す（パラメータをキャリブレートする）。その結果、道路への近接性が居住快適性に与える相対的な影響の大きさは、キャリブレーションの選択に対して頑健であることが認められた。

そして、シカゴ都市圏のデータを用いて不快感パラメータをゼロとしたシミュレーションを実施している⁵。分析結果からは、道路の近接トラクト、居住快適性の高いトラクトともに

この変数は弱い操作変数であったため、Duranton and Turner(2012)の実証分析では除外された (Duranton and Turner(2012), pp.15-17)。

⁵ 具体策として、道路を埋めたり、蓋をかけたボストンの Big Dig プロジェクトの例をあげている。

人口が増加することがわかる。都心から 5 マイル以内の人口は 20.6%増加し、シカゴ市の人口も 8%増加するという結果が示されている。また、アメリカの郊外化において通勤の便益に比べ、高速道路の不快感が重要な役割を果たしていると考えられる、とする。このことは、Baum-Snow（2007）による道路が建設されていない場合、アメリカの中心都市の人口が増加するという推定結果と合致する。シカゴの人口も 1950 年から 2010 年の間に 25%人口が減少したが、不快感の緩和によって居住者の増加をもたらすため、不快感の緩和の重要性を含意として導いている（Brinkman and Lin(2019), pp.38-40, Table5）。

3.5 インターステート道路と人種問題

渋滞緩和や経済への効果から歓迎された高速道路（freeway）であるが、その外部性が明らかになると世論は大きく変化し、1950 年代から 70 年代にかけて高速道路に対する抗議運動（Freeway Revolt）が各地で活発になった。たとえば、Mohl(2004)は道路技術者が主導する高速道路の都市に対する外部不経済、とりわけ、マイノリティや低所得層への住宅の立ち退きなどによるコミュニティの破壊を指摘した。抗議運動は全国に拡大し、一部の高速道路プロジェクトの計画が変更され、計画そのものが中止されることもあった。

Brinkman and Lin(2019)は、抗議運動の拡大のインターステート道路建設への影響を定量的に分析している。彼らは「イエローブック」におけるインターステート道路までの距離と建設済みフリーウェイまでの距離の相関を計測している⁶。都心から 10 マイル以内では相関が 0.7 を下回っているが、都心から離れるにしたがって相関係数は大きくなり、40 マイルを超えると相関係数は 0.8 を上回る。つまり、都心部の道路は計画から変更されたのに対し、郊外部の道路は計画通り建設されていることがうかがえる。また、開業年が遅くなるほど相関係数は低下し、都心部から 10 マイル以内の区間は総じて相関係数が小さい。そして、彼らは人種と学歴との関係も分析している。「イエローブック」の区間と黒人居住区との相関は高くなかったが、1960 年代半ば以降に完成した道路区間は黒人居住区を通過することが増え、相関が高くなった。さらに、平均学歴（大学進学率）の高い地域ほど「イエローブック」の区間となりづらいとされ、この関係は 1950 年代後半から 1960 年代後半にかけて強くなったことが示されている。

Mahajan(2024)は 1970 年以前にインターステート道路が建設されたトラクトに焦点をあて、1970 年から 90 年のデータを用い、道路の建設が人種隔離をもたらしたことを、そして、それ

⁶ 1947 年計画に追加のルートを加え全国的なインターステート道路のルートを示したのは、1955 年 9 月に商務省による「イエローブック」である。すでに述べたように、都市間のルートのみを示していた 1947 年計画とは異なり、「イエローブック」は 100 都市圏における道路のルートが示されている。

が 1970 年における黒人比率の初期値によって道路の影響が異なることを明らかにしている。まず、彼は 1970 年の黒人比率にもとづいて対象となるトラクトを四分位に分割し、各四分位で回帰分析した。その結果、黒人比率の小さいトラクトでは、道路への距離は黒人比率の変化に有意な影響を与えない。しかし、黒人比率の大きいトラクトでは、道路への距離が小さいほど 1990 年の黒人比率は大きく、同時にそれが白人の転出によってもたらされたことも明らかにしている。彼は黒人比率の大きいトラクトが都心部に多いことから、白人の流出に対して不快感に着目し、占有住宅数が減少したことも示している (p.8, p.13)。

そして、ここでも道路の効果を計測する因果識別のための操作変数として、Brinkman and Lin(2019)と同様に、1947 年計画からの距離や最短経路および 16 世紀から 19 世紀の探検ルートが採用されている。操作変数との回帰のパラメータと上述の結果を比較すると、操作変数を用いた回帰分析のパラメータの方が大きく、バイアスがある。これは欠落変数によるものと推測され、このことから、Mahajan(2024)は「道路が黒人比率の高い低成長地域や未開発地域に建設され、不均衡に割り当てられている」とする (p.9)。

さらに、平均世帯収入や教育特性との関係も分析する。道路に 1 マイル近づくと、黒人比率の高い第 4 分位に位置するトラクトの所得は 2.1%減少するが、黒人比率がそれを下回るトラクトには影響がみられない。また、第 3 分位に属するトラクトでは、道路に 1 マイル近づくと、学校教育の 9 年未満の成人比率が 0.21%増加することも明らかにしている。

最後に、学歴に注目して同じ操作変数を用いながらも、インターステート道路の正の効果を分析した Cucu(2025)を紹介する。まず、先行研究にしたがってカレッジ卒業を高技能労働者と定義する。そして、インターステート道路の開通後に高技能労働者が増加し、その効果は主に中心都市ではなく、都市圏カウンティの周辺部で顕著であるとした。都市圏レベルにおいても中心都市のインターステート道路へのアクセシビリティが高いほど、高技能労働者の成長率が大きいとする。その理由として、高技能労働者がより交通が整備された都市を選んで居住する傾向が強いからであり、インターステート道路がより高い技能をもつ労働者の移住を促進していることを示唆する。つまり、インターステート道路が sorting の促進に寄与したという。こうして、インターステート道路は都市の企業分布をより高技能事業所の集積にシフトさせ、都市の全体的な生産性を押し上げたことも示唆する。

なお、彼は操作変数を Baum-Snow (2007) が提案した 1947 年計画の本数を直接使用せず、当該年における進捗率を地域 i における初期配分としての 1947 年計画の本数に乗じている。進捗率は $(t$ 年に建設済みのインターステート道路の総延長 / 2000 年における総延長) である。これは、全国と同じペースでインターステート道路が建設されていれば当該地域に開通した道路区間数、つまり、地域ごとの整備速度を調整した当該地域における真の道路計画と解される。

3.6 まとめ

以上のように、本稿では加藤（2024）では言及できなかった分析プロセスを中心にインターステートの都市空間に及ぼした影響を分析した研究を紹介した。取り上げたのは、Baum-Snow(2007)を嚆矢とする内生性を考慮した道路建設の効果を計測した業績であった。操作変数として採用されたのは 1947 年計画かそれを修正した変数である。

インターステート道路がアメリカにもたらした正の影響を否定する者はいないであろう。しかし、歴史的にみると、1950 年代後半から 70 年代の道路建設への抗議運動により、道路計画は修正を余儀なくされた。抗議運動によって明らかになったのは道路の負の側面であり、本稿で紹介した業績はその定量的評価の一部でもある。

そもそも、このようなことがテーマになるのは、技術的には定量分析に耐えうるデータが蓄積されたという側面があるが、問題の本質はアメリカの経済・社会の状況の悪化にある。生産力は増加しながらも所得格差の拡大や未解決の人種問題をはじめ、社会問題は改善されず、むしろ分断と呼称されるほど悪化した。そもそも、インナーシティ問題は郊外化が顕著になった 20 世紀初頭からの課題であり、その対策としての都心再開発は多くの都市で実施されている。そこでは、交通整備は重要なアジェンダとなっている。

本稿で取り上げた著作でも明らかなように、インターステート道路には負の影響があり、それが社会的分断に少なからず影響を及ぼしたことは否定できないようである。Brinkman and Lin(2019)は不快感の軽減という政策的含意を提示しているが、決定的な処方箋はなかなか見えてこないのである。

〈参考文献〉

- 〔1〕 アメリカ連邦交通省道路局編（1981）『アメリカ道路史』（別所，河合共訳）原書房。
- 〔2〕 Baum-Snow, N. (2007), “Did Highways Cause Suburbanization?,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol.122 No.2, pp.775-805.
- 〔3〕 Baum-Snow, N. (2010), “Changes in Transportation Infrastructure and Commuting Patterns in U.S.Metropolitan Areas, 1960-2000,” *American Economic Review*, Vol.100, No.2, pp.378-382.
- 〔4〕 Bishop, B., R. Cushing (2008), *The Big Sort: Why the Clustering of Like-Minded America is Tearing Us Apart*, Houghton Mifflin.
- 〔5〕 Brinkman, J., J.Lin (2019), “Freeway Revolts!,” Working Papers 19-29. Federal Reserve Bank of Philadelphia, <https://www.philadelphiafed.org/-/media/frbp/assets/working-papers/2019/wp19-29.pdf>.

- [6] Calamunci, F., J.Lonsky (2024), “The Road to Crime: An Unintended Consequence of the Interstate Highway System,” *The Economic Journal*, Vol. 135, Issue 667, pp.748-772.
- [7] Cucu, F.(2025), “Roads, Internal Migration and the Spatial Sorting of U.S. High-Skill Workers,” *Journal of Urban Economics*, 146.
- [8] Duranton, G. M.A.Turner (2012), “Urban Growth and Transportation,” *The Review of Economic Studies*, Vol.79, No.4 , pp.1407-1440.
- [9] 加藤一誠 (2024) 「アメリカの道路整備が政治に及ぼす影響—整備効果のひとつとして—」『交通インフラの整備効果と政策評価に関する研究』日交研シリーズ A-900, pp.24-33.
- [10] Mahajan,A.(2024), “Highways and Segregation,” *Journal of Urban Economics*,141.
- [11] Mason,L.(2018), *Uncivil Agreement How Politics Became Our Identity*, The University of Chicago Press.
- [12] Mohl, R.A.(2004), “Stop the Road: Freeway Revolts in American Cities,” *Journal of Urban History*, Vol. 30, Issue 5, pp.674-706.
- [13] Nall, C.(2018), *The Road to Inequality*, Cambridge University Press.
- [14] Redding, S.J., M.A.Turner(2015), “Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity,” *Handbook of Regional and Urban Economics*, Vol.5B, pp.1339-1398.

4 章 交通インフラにおけるリスクマネジメント

4.1 はじめに

交通インフラにおけるリスクマネジメントを念頭に置くと、影響の大きなリスクとしては“災害”が思い浮かぶ。一口に“災害”と言っても、その範囲は広く、例えば以下の図 4.1 のように分類できる¹。この図に挙げられている、自然災害、技術的災害、暴力的紛争・戦争、および経済危機のいずれも交通インフラに甚大な負の影響を及ぼしうる。また図示されている通り、ある災害が他の災害を引き起こしたり、時には複雑に絡み合ったりして、重複するエリアも多分に考えられ、より一層リスクマネジメントを難化させる。



図 4.1 災害の分類例

出典：澤田（2014）図 1-1 より引用

近年、地震や台風といった自然災害が毎年のように頻発し、世帯・企業・社会への損害が局所的もしくは全国的にもたらされている。令和 2 年から令和 6 年にかけての 5 年間の政府による激甚災害の発生状況を見てみよう（表 4.1 参照）。大地震や風水害・雪害は今や全国ど

¹ わが国の災害対策基本法によると、災害は以下のように定義されている；暴風、竜巻、豪雨、豪雪、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、地震、津波、地盤の液状化、噴火、地滑りその他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及ぼす被害の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害をいう。

こでも起こりうると認識されており、特定の地域の問題ではない。また交通インフラにとっては、これら激甚災害による損害は勿論のこと、そこまでの規模でなくとも風雨雪はインフラ機能を麻痺させる可能性を孕んでいる。短時間に集中する局所的大雨や線状降水帯はその機能を一時的停止に追い込み、最近では、大雪の可能性は高速道路の予防的通行止めの検討を余儀なくさせている。

表 4.1 過去 5 か年（令和 2 年～6 年）の激甚災害の発生状況

（件）	風水害	雪害	地震・津波	火山
令和6年	12	2	3	
令和5年	7	2	1	
令和4年	7	3	2	1
令和3年	2	3	2	
令和2年	5	2	1	

出典：内閣府「防災情報のページ 災害状況一覧」より作成

こうした災害がどの程度の経済的損失をもたらしているか、正確な測定は難しいものの、一つの目安として損害保険会社による保険金の支払が挙げられよう。そもそも保険でカバーされていない損害も多分にあるろうし、また時期や地域によって損害保険への加入率にもバラつきがあるため、一概に経済的損失として捉えることはできないが、保険は災害に対するリスクマネジメントの代表的かつ典型的な手法といえるため、一定の目安にはなるであろう。表 4.2 および表 4.3 はそれぞれ、国内での主な風水災による保険金支払額と地震保険による保険金支払額の高い順に 5 件掲示している。

表 4.2 主な風水災による保険金支払い

発生年月日	災害名	地域	支払保険金（見込みを含む）単位：億円			
			火災・新種	自動車	海上	合計
2018/09/03～09/05	平成30年台風21号	大阪・京都・兵庫等	9,363	780	535	10,648
2019/10/06～10/13	令和元年台風19号 (令和元年東日本台風)	東日本中心	5,181	645	—	5,826
1991/09/26～09/28	平成3年台風19号	全国	5,225	269	185	5,680
2019/09/05～09/10	令和元年台風15号 (令和元年房総半島台風)	関東中心	4,398	258	—	4,656
2004/09/04～09/08	平成16年台風18号	全国	3,564	259	51	3,874

出典：損保協会『ファクトブック 2024』より抜粋

表 4.3 地震保険による保険金支払例（2024 年 3 月 31 日現在）

発生年月日	地震名	マグニチュード	支配保険金	【参考】主な被害があった県の 発生当時の地震保険世帯加入率
		(M)	(百万円)	
2011/03/11	平成23年東北地方太平洋沖地震	9.0	1,289,611	岩手県：12.3%(2010/03月末) 宮城県：32.5%(2010/03月末) 福島県：14.1%(2010/03月末)
2016/04/14	平成28年熊本地震	7.3	391,295	熊本県：29.8%(2015/12月末) 大分県：23.1%(2015/12月末)
2022/03/16	福島県沖を震源とする地震	7.4	274,183	宮城県：51.9%(2021/12月末) 福島県：32.7%(2021/12月末)
2021/02/13	福島県沖を震源とする地震	7.3	251,303	宮城県：51.9%(2020/12月末) 福島県：32.7%(2020/12月末)
2018/06/18	大阪府北部を震源とする地震	6.1	125,084	大阪府：32.2%(2017/12月末) 京都府：30.4%(2017/12月末)

出典：損保協会『ファクトブック 2024』より抜粋

近年、保険分野ではプロテクションギャップの話題がしばしば持ち出されている。プロテクションギャップとは、(実際の) 経済損失額と保険カバー額の差を指し、要はこの値が大きければ保険カバーが行き届いていないことを示している。当然交通インフラにかかるギャップも含まれており、GFIA（国際保険協会連盟）の提言（2023）によると、プロテクションギャップの推定値として自然災害分野は年間 1000 億ドルと見積もられている。さらに大規模自然災害においては、日本はプロテクションギャップの上位国であり、世界全体と比較して日本は保険カバーが低い水準にあるとの指摘もなされている（例えば Holzheu & Turner (2018) や石井 (2019)）。それらプロテクションギャップを埋めるべきというのが論調ではあるが、ここでの留意点として、保険が唯一のリスクマネジメント手段というわけではないことも付しておきたい。リスクファイナンスという手法のカテゴリに絞ったとしても、他にもキャプティブなどの手段も場合によっては有効である²。結局、リスクマネジメントを実行する主体の目的やそれに適う基準によりけりということになる。さらに、インフラを対象とすると民間だけの力ではなく、官の主導や官民の協力体制が求められる。

そこで本稿では、まず一般企業を主体とするリスクマネジメントについて概説する。それと比較する形式で交通インフラにかかるリスクマネジメントの特徴や留意点をあぶり出していくことを目的とする。そこでの議論のほとんどは交通インフラのみならずインフラ全体にも当てはまるであろう。また、企業のリスクマネジメントと交通インフラのそれは、明確に線引きできるほど異なっているわけではない点も誤解のないように注意しておく。

² リスクマネジメントの手法については、4.2.3 で詳説する。

したがって本稿の構成として、次の4.2では、企業のリスクマネジメントの概要を述べる。その目的から出発し、リスクの分類や効率的なプロセスを説明し、とりわけリスクマネジメント手法に関して詳説する。また当該節の最後の方で、インフラにとっても必須となっているBCPの実態を取り上げる。4.3では、交通インフラにおいてリスクマネジメントを実行する際の留意点を指摘する。前段落で述べたように、企業主体と比較する形で、目的と手法それぞれの特徴を何点か挙げる。そして4.4にて本章を小括する。

4.2 リスクマネジメントの概要

本節では、一般企業（営利を目的とした事業組織）を主体とするリスクマネジメントを概説する。企業は日々リスクをとりながら期待リターンを追い求める活動を展開している。言い換えると、リターンを得るためにはリスクをとる必要がある。企業が直面する（直面せざるを得ない）さまざまなリスクにどう対処していくか、すなわちリスクマネジメント活動の枠組みに関して、現在ではある程度の合意が得られており、国際規格も整備されている³。やや、テキストベースの理念的な内容にとどまるが、活動の目的から手法の比較整理までを行う。

4.2.1 リスクマネジメントの目的

経済主体の活動には必ず目的が存在しており、企業における究極的な目的は企業価値の最大化といえる。“企業価値”という語は、その使用者によって異なる意味を与えられる。例えば、消費者にとっての“企業価値”はそのモノやサービスの効用水準を指すであろうし、取引相手にとっての“企業価値”は好条件での取引の継続のことであろう。また、従業員にとっては給与をはじめ就労条件を基準に設定する者もいるだろうし、債権者にとっては債務履行の確実性こそが求める価値であり、地域にとっては税収や雇用などの当該地域への貢献といった点が挙げられよう。企業自身にとっての企業価値は、株式会社における株主のような最終的な請求権者をその所有者とすることが最も矛盾が少ないと考えられるため、次の式で定義される“企業価値”の最大化があらゆる活動の究極的な目的と設定できる。

³ 例えば、本稿と内容の近いISO31000や、情報セキュリティリスクマネジメントを対象としたISO27005、その他米国トレッドウェイ委員会支援組織委員会が策定したCOSO-ERMなどが挙げられる。

$$\text{企業価値} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{E[NCF_t]}{(1+r)^t}$$

ここで、 $E[\cdot]$ は期待値、 NCF_t は t 期のネットのキャッシュフロー、 r は適切な割引率である。これはDCF法（割引キャッシュフロー）をベースとした企業価値の算出方法であり、企業の手元に残る各期のキャッシュフローの期待値の現在価値合計として表される。ただし、2点ほど注意しておきたい。一点目は、基本的に債務超過に陥る期がないという条件が必要となる。上の式は永続企業を前提にずっと現在価値が足し合わされているが、途中で負債が返済できない財務状態に陥ったならば、その時点で清算されるからである。もう一点は、分母に現れている割引率 r についてである。上式では定数のように表記しているが、期によって異なるであろうし、そもそも「企業活動全てに整合的な割引率は何か？」という問に完璧に答える割引率は存在しないと考えられる。とはいえ、M&Aの交渉をはじめとして実務的にも“企業価値”を値として算出する必要があるため、相応の仮定を置きつつも、企業価値を求める方法としては最も利用されている⁴。

リスクマネジメントの目的の定め方として、別のアプローチやもう少し実務面を重視したものも考えられる。まず商学的アプローチを紹介する。これは、企業の一連の活動はモノやサービスの循環であるという考え方に則っている。つまり、この循環が円滑であってこそ、企業の利得が上がり、ひいては消費者を含む社会全体のベネフィットも大きくなるというものである。そして、循環の所々にリスクが潜んでおり、それらリスクが顕在化することによって、循環が滞り、その結果、損失・損害を招いてしまう。そこで、リスクマネジメントはモノ・サービスの円滑な循環を目的とし、各種取引の信頼性を高めるものと位置づけられている。

もう一つの目的は、特に大震災の経験以降に使用されるものであり、復旧スピードに重きを置く。改めて4.3で指摘するが、交通インフラを含め各種インフラにもまさにこの目的が合致すると思われる。図4.2は、復旧スピードを目的とした場合のイメージを図示している。まず大規模災害が発生した場合には、一部の事業がストップしてしまい、時にはほとんどの事業が停止してしまうこともあるだろう。その後の中核事業が復旧するまでの時間を復旧時間1、元の水準に戻るまでの時間を復旧時間2と定め、災害発生から各目標時間内にそれぞれ復旧することを目的とするのである。そのためには、各種事象に対する具体的かつ実行可能な計画を立案しておく必要がある。この計画こそ4.2.3（4）で取り上げるBCP（事業継続

⁴ 柳瀬他(2018)は、この企業価値の式をベースとして、リスクマネジメントがどのように企業価値に影響を与えるかを検討している。

計画)である。

わざわざ目的を設定せずとも、各種災害に対応していけばよいという考え方もあるかもしれない。しかしながら、具体的にどのリスクに対してどのような対策を採るのか選択を迫られた際に目的（基準）が設定されていないと、意思決定が曖昧になってしまう可能性が大きくなる。もちろん、目的が異なると選択される対策も違うものになることもある。それだけ目的設定は重要であり、4.3 では交通インフラにおけるリスクマネジメントの目的について考察する。

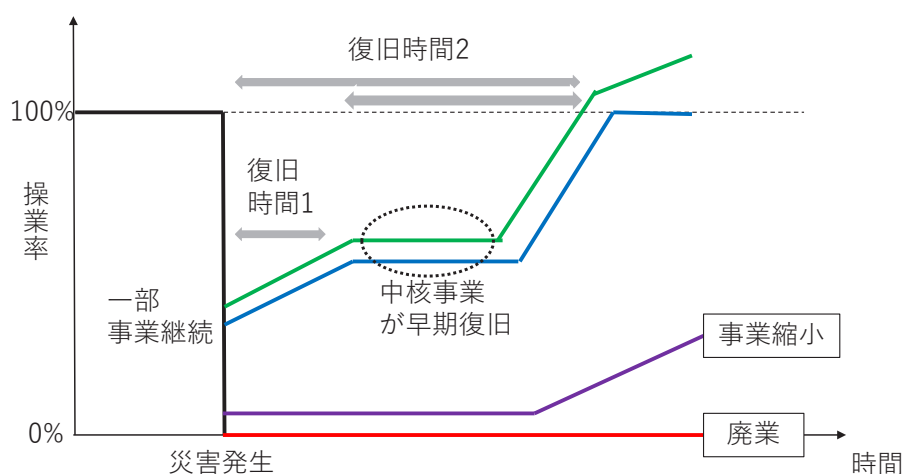


図 4.2 リスクマネジメントと復旧スピード

出典：中小企業庁 HP「中小企業 BCP 運用策定指針」を参考に筆者加筆

4.2.2 リスクの分類

リスクマネジメントのプロセスの説明に入る前に、リスクの分類に関して記しておく。企業が直面するリスクは、とにかく多種多様であり、業種や時代によっても異なってくる。前項で述べたように、企業は活動する限り、日々数多くのリスクに直面せざるを得ない。一つ一つ思いつくままにリスクを挙げていき、その都度対応していくことが効率的であろうか？そうではないだろう。やはりリスクをその性質・特徴によって分類し、リスクの評価を通じて優先順位を付けた上で経営資源を配分していかないと、非効率極まりないことは容易に想像できよう。さらに、同じ分類（仲間分け）されたリスクたちは、同様の性質を有しているがゆえに対処法も類似している傾向にある。では望ましい分類とはどのようなものか。これに関しては一様ではないが、本項では多くの企業に共通すると考えられるリスクの分類を紹介する。

まずリスクを2種に大分すると、純粹リスクと投機的リスクがある。純粹リスクとは、そのリスクが顕在化した際にマイナスの影響（損失・損害）のみをもたらすものの総称である。

他方、投機的リスクは、マイナスだけではなくプラスの影響ももたらしうるものの総称である。リスクという用語からは損失や危険といったマイナスのイメージが強いため、純粹リスクがまず思い浮かべられるであろうが、例えばファイナンスの分野では通常、将来の不確実な変動の程度（標準偏差など）をリスクと呼び、それはまさに投機的リスクを指している。実際、ISO 規格においても、リスクは目的に対する不確かな影響と定義されており、プラス・マイナス両方の影響を有しており、企業が直面するリスク、すなわち対処すべきリスクとしては、純粹リスクにとどまらず投機的リスクも含まれている。

純粹リスクとして具体的には、本章冒頭で述べた、風水災や地震といった災害、火災や自動車などのいわゆる事故が当てはまる。これらは結果として、財産損失や賠償責任の発生を引き起こしうる。いずれの局面でも企業にマイナスの影響しかもたらさない。また、事務ミスやシステム障害によって引き起こされる損失を指すオペレーショナル・リスクもここに属する。この純粹リスクのカバーは、伝統的に保険が担ってきた。

一方、マイナスだけではなくプラスの影響の側面も持つ投機的リスクについては、さらに市場リスク、信用リスク、その他に小分類できる。市場リスクは価格リスクとも呼ばれ、その名の通り、市場で取引される過程で将来の価格変動が不確実であるものを指す。企業の活動とはモノやサービスの生産であるため、原材料価格や仕入れ価格、あるいは生産物の価格は企業の利潤に分かりやすく直結している。これらの変動の結果によって、利潤は大きくも小さくもなりうる。また金利変動や為替変動もここに該当する。金利は資金貸借における“価格”であるし、為替は他国通貨の“価格”と見なすことができる。他にも企業価値に影響を及ぼす、いわゆる価格は数多く存在する。それらの価格変動は、将来に向かって誰も精確には予測できない。次に信用リスクは、債務不履行によって被る損失の可能性のことを指し、資金貸借の場面には必ず存在している。特に、融資を生業としている金融機関にとっては重要なリスクである。また、金融機関のみならず一般企業にとってもプライマイ両方の影響がある。資金調達として負債を選択すると節税効果などのメリットもあるため、数多くの企業が直接の借入れもしくは社債発行による資金調達を行っている。もし企業の信用リスクが小さくなる、すなわち信用度が高まれば、資金の貸し手に支払う金利・利息が以前よりも少額で済み、利潤を高める効果が見込まれる。投機的リスクは、往々にして保険ではカバーされず、金融取引や各種契約にその対処手法を求めることとなる。

以上のように、企業が直面するリスクを分類することができる。ただし、分類方法は業種によっても異なり、リスクマネジメントの目的にも依存してくる。ともあれ分類することによって、当該リスクへの対処法の傾向が見えてくる。ただし、実際には、どのリスクを優先的に、そしてどのように対処するかを効率的に判断していく必要がある。自然災害を想定すると、一見リスクそのものを小さくすることが最も望ましいと考えられるが、発生そのもの

をコントロールできるわけではないため、実行可能性に限界もある。また、事前 or/and 事後的なファイナンスも必要になってくるだろう。4.2.1 で述べたリスクマネジメントの目的のうち、企業価値の最大化を採るのであれば、リスクの大きさや影響とその対処にかかるコストの両方を勘案して手法を決定することになる。では、どのようなステップでリスクを管理していくことが望ましいのであろうか。次の 4.2.3 でリスクマネジメントのプロセスを見ていく。

4.2.3 リスクマネジメントのプロセス

リスクマネジメントのプロセスについては、今日、概ねコンセンサスが得られていると思われる。以下（１）から（４）で説明する４つのステップを踏まえながら、継続的に実行することで、リスクを効率的に管理しようというものである。各ステップの概要と留意点をそれぞれ述べておく。

（１）リスクの認識

第一のステップはリスクの認識である。これはしばしばリスクの特定・発見・洗い出しとも呼ばれる。リスクマネジメントの第一歩は、企業活動のどこに何のリスクがあるかを見つけることである。リスクマネジメントにおける最悪のケースの一つとして、認識すべきリスクを認識していないという「暗黙の保有」が挙げられる。リスクを発見できていないため、当然何の対処もしないことになり、ある日突然そのリスクが顕在化する可能性を残したままの状態活動を継続していくことになる。そのような事態を避ける意味でもこの第一ステップは重要である。企業内部、業界動向、経済のマクロ状況、法制面など広範かつ客観的な知識も必要なことから、このステップは外注されることもある⁵。

（２）リスクの評価・分析

第二のステップでは、認識したリスクを評価・分析する。リスクが企業にとってどのような影響を及ぼしうるのか、すなわちそのリスクの性質として発生確率や損失・損害の程度を推定したり、他のリスクとの関連性を検討したりする。したがって、このステップには、過去のデータだけではなく専門的知識とスキルも必要となるため、（１）と同様に外部の機関に分析を依頼することもある⁶。企業の経営資源には限りがあるため、全てのリスクに同時にコストをかけて対処できるわけではない。したがって、このステップを通じて、リスク対処の優先度合いが判明したり、他のリスクとの関連を踏まえたりして、効率的なリスク管理につ

⁵ 外注先としては、コンサルティング・ファームや保険会社などが挙げられる。

⁶ リスク解析を専門とする機関も国内外にある。

ながる効果が期待される。

ただし、企業が直面するリスクは数多であるため、各リスクに関する情報が詳細であればあるほど抱えるリスクの全体像が見えにくくなってしまう。企業が抱える全リスクの分析結果一覧を詳細に記載した表を思い浮かべてみると分かるだろう。そこで、細かい情報はある程度諦めて、企業のリスク全体および対処の傾向を把握するために活用されているツールとしてリスクマップがある。図 4.3 はリスクマップの一例である。横軸にリスクの頻度（発生割合，発生確率），縦軸に強度（リスクが顕在化した際の損失・損害の大きさ，影響の程度）をとって，当該企業のリスクをマッピングしている。こうすることによって，発生確率や損害の大きさの正確な数値は失われるものの，企業が直面しているリスクの配置及びそれらの大まかな情報を一目で把握することができる。さらに，各リスクがどの辺りに位置しているかによって，対処策の傾向を読み取ることも可能となる。図中 A や B の領域ならばリスクを小さくする手法，C ならばリスクを他者に移転する手法（保険など），D ならばリスクを保有し自ら資金を手当てしておく手法，といった具合である⁷。リスクマップは平面地図にリスクを配置するため，リスクの点の大きさを変えたり，色分けしたりすることによって，さらに情報を追加することもある。

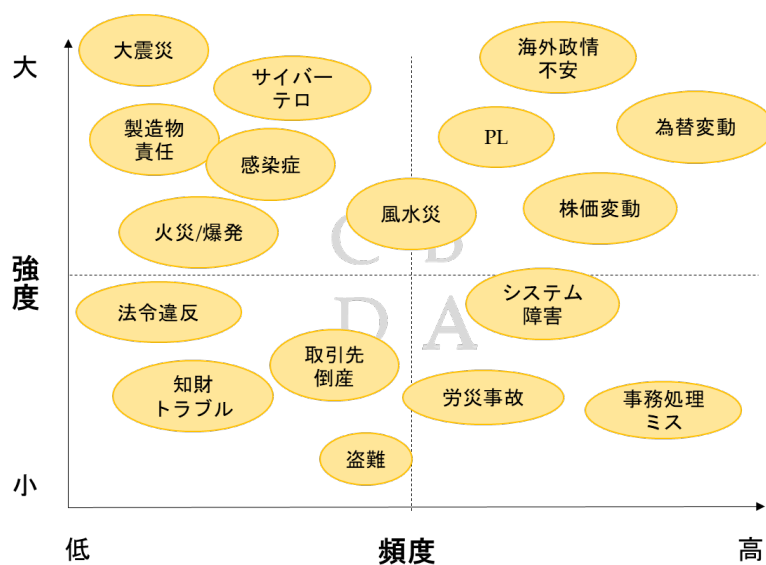


図 4.3 リスクマップの例

出典：筆者作成

⁷ 必ずしも，領域に対応して手法が決まるというわけではない点に注意されたい。手法の分類については 4.2.3 で詳しく説明する。

（３）リスクマネジメントの手法の選択と実行

対処すべきリスクのリストアップと分析が十分になされたら、次は手法の選択に移る。前述のように、どの手法を選択するか基準はリスクマネジメントの目的に依存している。

手法の候補は多岐に渡るため、4.2.3において改めて整理を行う。手法には、金銭の意味でコストがかかるもののあれば、かからないものもある。また、企業内部で完結する手法もあれば、他者にコストを支払うものもある。同等の手法の入手先が複数あれば、どこから入手するか選定も必要となる。そうして選択の意思決定がなされたら、その手法を実行する。

（４）モニタリングとフィードバック

手法が実行された後には、定期的あるいは不定期にモニタリングを行う必要がある。（１）においてリスクの認識に漏れはなかったか、（２）ではリスクの評価に誤りや変化はなかったかなどが挙げられる。企業活動の内部も外部も刻々と変容していくため、新たなリスクが出現しているかもしれないし、リスクの頻度や強度も変動しているかもしれない。一連のプロセスに影響を及ぼす可能性がある場合には、その変更をフィードバックしていかななくてはならない。また、（３）で選択した手法は適切であったか否かの評価、あるいは契約終了の時期であれば見直しに迫られることになる。

以上のような状況下では、必要に応じて確認や見直しの作業を行うことになる。また、平時であっても定期的なモニタリングの必要があるだろう。そこでの問題は、定期的とはどのような期間やタイミングが望ましいのか、そして組織内のどのレベルで情報を共有すべきなのか、といった点がある。いずれも企業規模や業種にも依存しており、さらに次の（５）との関連も大きい。

（５）リスクマネジメント体制

以上のプロセスを有効に機能させるための組織体制も重要な課題である点をここに挙げておく。かつて、個人もしくは単独の部署のみで実行していたリスクマネジメントは綻びと非効率性を露わにし、それゆえ企業全体としてリスクマネジメント体制を敷いた上で実行していくというERM（全社的リスクマネジメント）の普及が浸透してきた。さらに、企業のホールディングス化が進み、海外進出も日常となっている今日、縦の関係だけではなく横のつながりも強固にしておく必要がある。つまり、子会社や関連企業のリスクマネジメントにも目を配り、相互の連携体制をしっかりと構築しておかねばならない。海外の子会社一社の不祥事が発覚した際に、新聞等では「〇〇社の子会社が・・・」と報じられ、株価を落とすという事例も見られる。企業それぞれ組織の形態はさまざまであるため、この体制についても決して画一的ではなく、それぞれの企業で試行錯誤しながら望ましい姿を模索している。

近年では、事業会社でもリスクマネジメント専門の人員を配置したり、部署を設置したりしている。

4.2.4 リスクマネジメントの手法

ここでは、リスクマネジメントのプロセスにおける第三ステップに関して、手法の整理と検討を行う。数多の手法は、(1) リスクコントロールと(2) リスクファイナンスに大別される。それぞれについての説明や小分類を述べた後に(3)にてリスクファイナンスに属する手法の一部の比較を行う。また最後に(4)にて、インフラにとって必須であるBCPの概要と策定実態を押さえる。

(1) リスクコントロール

リスクコントロールは、リスクを出来るだけ小さくしようとする手法の総称である。ここでリスクを小さくするという意味には、発生確率を小さくする、発生時の損失・損害の程度を小さくするという2種類が込められている⁸。前者は損失予防、後者は損失低減と呼ばれることもある。火災を例にとると、損失予防としては、火の元を作らないようにして火災発生確率を極めて小さくすることが挙げられる。また損失低減としては、スプリンクラーや防火扉の設置、耐熱材の使用によって、火災発生時の損失・損害をできるだけ抑えることを目的とする。地震のような自然災害については、発生確率そのものを小さくコントロールすることは困難である。したがって損失低減がそのほとんどを占める。耐震・免震補強の実施、蓄電・発電設備の準備、その他バックアップ施設の設置、BCP（事業継続計画）の策定、データセンターの分散といった損失低減が具体例として挙げられる。

なお、損失予防の極端なものとして“回避”がある。これは、リスクを伴う業務を行わないことによって、リスクをゼロにすることができる。しかしながら、リスクをとらないことは（期待）リターンも見込めないことになる。

(2) リスクファイナンス

リスクファイナンス（リスクファイナンス）は、リスク顕在化に向けた財務的備えの総称である。要は、リスク発生時に生じる損失・損害を填補すべく予め資金調達手段を準備しておくのである⁹。リスクファイナンスも2種類に小分割される。一つはリスク保有、もう一つはリスク移転である。

リスク保有は、その名の通りリスクを自身で保有しつつ、財務的備えを講じておく手法で

⁸ この2種類は明確に線引きできず、両者にまたがるものもある。

⁹ ここでは、損失・損害というマイナスの影響のみを議論の対象とする。その意味で、(1)のリスクコントロールをロスコントロール、リスクファイナンスをロスファイナンスと呼ぶこともある。

ある。具体的には、準備金や引当金として予め資金を積み立てておき、リスク顕在時に取り崩して使用したり、自社もしくは自らのグループを対象として（再）保険を引き受けるキャプティブを設立したりする手法が挙げられる。これらは、すぐ下で述べるリスク移転に属する手法と比較して、手数料相当が節約できるメリットがある。その他には、リスク発生時の資金入用に備えて、取引銀行との間で、一定の金利で借入額の枠を約束しておくコミットメントラインがある¹⁰。

リスク移転は、対象となるリスクを（経済的な意味で）他者に移転する手法である。典型的なものとして保険が挙げられる。事前に一定の保険料を支払うことによって、リスク発生時すなわち保険事故発生時に、保険金を受け取ることができる。つまり、保険契約者である企業が、当該リスクを保険会社に移転していることに他ならない。支払保険料は、移転対象のリスクの現価である純保険料と、保険業務の経費に当たる付加保険料から構成されているため、後者がリスクマネジメントのための追加コストと解釈できる。後述するように、保険も含めて手法の入手しやすい時期とそうでない時期がある。例えば、保険料の高騰により保険購入を手控え、他の手法への乗り換えを検討する場合もある。また、全てのリスクが保険の対象というわけではなく、4.2.2 で説明したように、保険は主として純粹リスク（の一部）をカバーしている。

投機的リスク（の一部）を移転する際には、デリバティブ（金融派生商品）取引の利用が可能である。デリバティブ取引とは、その価値・価格が原資産と呼ばれる他の資産の価値・価格に依存して決まる金融取引の総称である。原資産としては、農作物、貴金属、天然資源、株式、債券、金利、外国為替などニーズに応じてさまざまである。これらは市場リスク（価格リスク）を有する資産であり、他に信用リスクを対象としたデリバティブも存在する。デリバティブ取引の典型は、先渡し／先物取引、スワップ取引、オプション取引があり、いずれも価格リスクのヘッジ機能を有している¹¹。つまり、取引相手に価格リスクを移転している。

なお、元来保険が対象としてきたリスクをデリバティブ取引がカバーしているものもある¹²。例えば、天候デリバティブや地震デリバティブが挙げられる。これらのデリバティブでは、一定期間の降雨量や降雪量、ある地域で発生する地震のマグニチュードなどが原資産価格に相当する。ただし利用の際には、保険とは異なり、支払のトリガーは何らかのインデックス（指標）であるため、実際の損害との乖離（ベシス・リスク）には注意を要する。また、

¹⁰ コミットメントラインには一定の手数料が必要である。ここではリスク保有に属する手法として紹介しているが、リスク移転の性質も有している。

¹¹ デリバティブ取引の目的としては、リスクヘッジ以外に、投機や裁定もある。

¹² これらは、保険デリバティブとも呼ばれる。

保険が対象としてきたリスクを資本市場（金融市場）の投資家たちに引き受けてもらう仕組みも見られる。ある地域の大災害リスクを内包した CAT ボンド（大災害債）や死亡率を対象とした債券も発行されている。

（３）手法の比較整理

リスクコントロールとリスクファイナンスのウェイトの置き方、そして選択される手法は、企業によって一様ではない。いずれの手法にも利点と限界があり、さらにはコストを勘案した上で決定していかななくてはならない。そこで、ここではその一助としてリスクファイナンスに属するリスク保有と保険の比較整理を試みる。

表 4.4 にそれらの利点と限界がまとめられている。まず、リスク保有の利点は大きく 2 点あり、一つは資金利用の即時性・柔軟性であり、もう一つは追加的コストの節約である。積み立てた資金の用途はある程度企業の裁量下にあり、（２）でも述べたように、他者へのリスク移転が無い場合手数料等のコストはかなり抑えられる。一方限界としては、他者へ移転しないため、必要十分な量と時期に関する不確実性が残ったままである。また、もっとリターンの大きな投資に資金を回せたかもしれない機会コストも生じる。

保険については、リスク保有の利点と限界の裏返しの部分も多い。利点として、事前に一定の保険料を支払うことで、その発生時期や大きさが不明である損失・損害を填補できることが挙げられる。一定のコストで不確実性をカバーできることは、企業の予算計画に寄与するであろう。さらに、ベースス・リスクも他の手法に比べると小さい。しかしながら、保険市場のサイクルによっては、保険料が高騰し、保険が入手しにくい時期もある。近年であれば、風水雪の災害によって火災保険の保険料が幾度となく値上げされており、以前に比べると入手しにくい状況にある。また、保険金の支払までに損害調査による損害額の確定を経る必要があり、企業にとって必要な資金の入手に時間がかかる場合もある。

表 4.4 手法の比較例

	利点	限界
リスク保有	・ 資金の即時利用 ・ 資金使用の柔軟性 ・ 追加的コストの節約	・ 適切な期限と量が不明瞭 ・ 機会コストの発生
保険（リスク移転）	・ 不確実性の解消 ・ ベースス・リスクが小さい	・ 追加的コストの発生 ・ 資金遅延の可能性 ・ 保険市場のサイクルに依存

出典：石坂（2020）を加筆修正

(4) BCP

4.2.3 のリスクコントロールの項で少し触れたが、この項では BCP (Business Continuity Plan, 事業継続計画) の概要と実態を紹介する。BCP とは、不測の事態が発生しても、重要な事業・業務を中断させない、または中断しても可能な限り短時間で復旧させるための方針、体制及び手順を示した行動計画のことである¹³。つまり、復旧スピードに重点を置き、4.2.1 で述べた目標復旧時間を効率的に達成するための具体的な計画を事前に立てておくのである。したがって、BCP は企業にも求められているが、それ以上にインフラにとって重要である。

企業の BCP の実態に関して、これ以降は、内閣府による「令和 5 年度 企業の事業継続及び防災の取組に関する実態調査」の結果を用いる¹⁴。まず BCP 策定は、年を経るごとに増加しているものの、企業規模によってやや異なる。大企業では、「策定済みである」が 76.4% であり、「策定中である」と合算すると、85%以上に上る（令和 5 年度）。一方、中堅企業では、「策定済みである」は 45.5%と半数に満たず、「策定中である」と合わせてようやく半数を超える程度にとどまっている。さらに業種によってもかなりのバラつきがある。最も高いのは金融・保険業で 8 割に迫る割合であり、最も低いのは飲食・サービス業で 3 割に満たない（令和 5 年度）。特徴的なのは運輸業・郵便業であり、2 年前の調査と比較して 17%ポイントも上昇し、7 割に近い（令和 5 年度、金融・保険業に次いで 2 番目に高い）。

BCP の策定や推進において課題となっている点は、調査企業全体でも運輸業・郵便業でも最も多かったのは「策定する人手を確保できない」であった。これは、単純に人手不足の意味もあるだろうが、人材育成の問題もあるのではないかと。ともあれ、行政も BCP の難形を提示したりして策定の促進を図っている。運輸業・郵便業では、「部署間の連携が難しい」、「BCP に対する現場の意識が低い」と続いている。他の業種でも「部署間の連携が難しい」は課題の上位に挙がっており、BCP 策定の段階で連携が難しいという状態であれば、いわんや不測の事態ということになる。

「災害対応で今後新たに取り組みたいこと、及び今後も継続して取り組んでいきたいこと等」という今後に向けての質問に対する回答としては、企業は押並べて「社員とその家族の安全確保」が 5 割を超えて高い結果であった。また、運輸業・郵便業に着目すると、「訓練の開始・見直し」(58.9%)、「BCP の策定・見直し」(57.1%)、「社員とその家族の安全確保」(52.0%)、「生じうるリスクの認識と業務への影響の分析」(49.6%)、「備蓄品の購入・買増し」(45.3%) が上位であった。これらのほとんどはリスクコントロールに属する手法であり、災害対応としてはかなりのウェイトがリスクコントロールに置かれている。

¹³ 最近では、経営戦略の一環として BCM(事業継続マネジメント)という考え方もある。

¹⁴ 近年、BCP 策定に関する大規模な調査がいくつか実施されている。ただし、結果が大きく異なるものも見られるため注意を要する。

近年、大地震や風水害を経験している企業も多いことであろう。BCPを策定した企業において、BCPは役に立ったかどうかというBCPの効果を確かめる質問もあった。「とても役に立った」が15.1%、「少しは役に立ったと思う」が39.1%と、合わせて半数以上は効果を実感している。ただし、「役に立ったか不明」との回答が29.1%あり、BCPの内容や実行可能性にまだまだ課題があることを伺わせる結果となっている。本項での紹介は、一般企業向けの大規模調査であるが、交通インフラにとっても共通の課題があると考えられる。

4.3 交通インフラにおけるリスクマネジメントの特徴

4.2では一般企業を対象にそのリスクマネジメントを概説した。交通インフラは道路、高速道路、港湾、空港といった企業活動を支えるものであり、これまでの議論と重複する部分も多い。例えば、4.2.3で紹介したリスクマネジメントの効率的なプロセス自体は同様のステップとなろう。ただし、リスクマネジメントを行う目的や手法については、やはり異なる観点も出てくる。そこで本節では、この2点について交通インフラの特徴を整理していくこととする。なお、交通インフラそれぞれについて掘り下げる紙幅はないため、漠とした議論になってしまうが、本稿ではリスクマネジメントの立場から交通インフラに共通する事項を検討する。

4.3.1 交通インフラにおけるリスクマネジメントの目的

交通インフラは企業活動を支える基盤であるため、リスクマネジメントの目的について単体の企業と全く同一に考えるわけにはいかない。ただし部分的に同様の概念を当てはめることは可能である。例えば、4.2.1で紹介した円滑な循環を目的と設定するケースは、イメージとして交通インフラにも当てはまりそうである。つまり、企業であればモノやサービスの円滑な循環を想定した部分に、企業活動や人々の生活の円滑な循環を置き換えてみる。そうすると、企業活動や人々の生活を円滑に循環させるものこそが交通インフラであり、もしリスクが顕在化すると、循環が阻害され、損失・損害を被るというストーリーが思い浮かぶ。その意味で、交通インフラにおけるリスクマネジメントの目的は、企業活動及び人々の生活を円滑に循環させることである、と設定することもできる。ただし、この目的設定では、手法選択の意思決定などの際に使用する基準としてはやや曖昧であろう。

では、何らか具体的な価値の最大化を検討してみる。4.2.1の通り、企業主体であれば企業価値の最大化を採用したが、交通インフラの場合は社会全体の観点が必要となってくる。社会における資源配分の効率性からは経済的厚生の評価、すなわち社会的厚生関数なども候補として挙げられる。しかし、これも実務上の意思決定には使用しづらい感もあり、またそも

そも社会的効用をどのように置くかなどの難解な問題も残る¹⁵。そこで現実的には、推定 or 測定可能な経済価値が利用されるであろう。要素に基づいてコスト・ベネフィットを推定(測定)し、その大小や比率を基準とするものである。どのような範囲で何の要素を組み込むべきかは、リスクマネジメントというより、交通インフラの事前・事後の評価の目的でさまざまな研究が進行しているようである。

4.2.1 で紹介した、復旧スピードを重視し復旧時間を目的とするリスクマネジメントは、交通インフラにとって理論・実務の両面で説得力があると思われる。図 4.4 はほとんど図 4.2 と同じものである。道路をはじめ交通インフラにおいては、とにかく復旧スピードが求められるであろう。したがって、一旦災害が発生してから、道路や高速道路であれば通行可能になる、空港であれば離発着が可能になるといった中核機能が復旧するまでの時間を復旧時間 1、元の水準まで回復するまでの時間までを復旧時間 2 とし、それぞれに目標を定めておくのである。災害時に実行すべき具体的なオペレーションは、しっかりした BCP の策定に依存してくる。

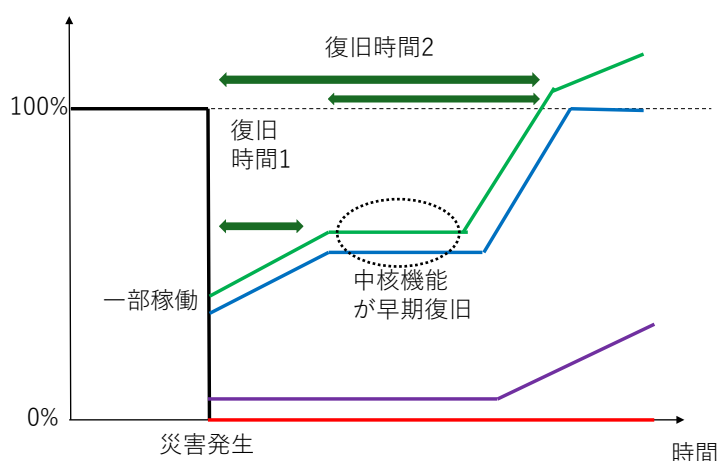


図 4.4 リスクマネジメントと復旧スピード（一部改）

また近年、“レジリエンス”の概念も提唱されており、これも交通インフラと親和性があると考えられる。災害分野では、2001 年の米国同時多発テロやその後のハリケーンが注目の契機となった。リスクマネジメントとの違いは、新たな状況への適応も明確にその範疇に含めている点である。国連防災機関（UNDRR）における災害レジリエンスの定義は次の通りである；“外力に直面したシステムやコミュニティあるいは社会が有する諸能力，すなわちハザードの影響に抵抗する（resist），吸収する（absorb），順応する（accommodate），適応する（adapt

¹⁵ 社会的効用として、個人の効用の単純和をとるのか、加重和をとるのか、ある低いレベルの効用をとるのか、など。

to), 変容する (transform), またその影響から適宜効率的に回復する (recover) といった能力。”確かに、大災害の場合、その後に社会の在り様が一変することも想定される。したがって、このレジリエンスでは、早期回復に加えて災害後の状況に柔軟に順応していくことも視野に入れている¹⁶。

さらに、目的ではないが方針として、“リダンダンシー”の考え方も交通インフラに既に取り入れられているものである。リダンダンシーとは、災害等において、一部の区間の途絶や一部施設の破壊が全体機能不全につながらないように、予め交通ネットワークやライフライン施設を多重化したり、予備の手段が用意されていたりすることを指している¹⁷。要は、その用語が示しているように、普段は使用しないものの、必要な事態に備えて「普段は余剰かもしれないが」代替手段を準備しておくのである。これは、おそらく企業のリスクマネジメントの目的に照らすと弾かれる可能性があるが、交通インフラゆえ採用されるものであろう。例えば、通常時は時間の効率も悪いため使用頻度の低い道路が、有事の際には活用される。したがって、効率・非効率が企業と交通インフラでは異なり、その源は目的の相違ともいえる。

4.3.2 交通インフラにおけるリスクマネジメントの手法

最後に交通インフラにおけるリスクマネジメントの手法について考察しておきたい。まず4.2.3での議論（企業向けのリスクマネジメント）に沿って何点か確認しておく。リスクマネジメントのプロセスに関しては同様であると考えられる。すなわち、リスクの認識、リスクの評価・分析、手法の選択と実行、およびモニタリングとフィードバックといったステップである。ただし、交通インフラの場合、各ステップにおける内容や重点が異なってくると考えられる。

リスクの認識や評価・分析のステップにおいては、そもそもリスク認識の範囲をどこまで広げて、どのリスクを対象として、そして如何なる優先順位を付せばよいかという問題がある。当然インフラであるからには、その影響範囲が一企業よりもかなり広く、リスクの分類方法も（企業や個人の場合とは）大きく異なるはずである。優先順位も含めて、リスクマネジメントの目的やそれに適う基準に照らしながら決定する必要がある。

次にリスクマネジメントの手法選択に関して、リスクコントロールとリスクファイナンスのウェイトの置き方を検討する。4.2.3（4）で述べた通り、災害に向けて重要視する対策として企業はリスクコントロールの手法のいくつかを挙げていた。交通インフラにおいては、このリスクコントロールへのウェイトがさらに大きくなり、それは災害のみならず他のリス

¹⁶ 永松他(2022)は、伝統的なリスクファイナンスからレジリエンス志向のファイナンスも提唱している。

¹⁷ 国土交通省 用語解説ページ参照;<https://www.mlit.go.jp/yougo/j-r.html>

クについても同様の傾向だと思われる。BCPは現時点でも十分練られている内容だと思われるが、技術や取り巻く環境の変化とともに見直したり、実行可能性が十分に担保されているか確認したりすることが必要である。さらには交通インフラの特徴として、単独ではなく他の主体との連携の観点が挙げられる。ここでの他の主体とは、同種の交通インフラ、他の交通インフラ、地域、行政など幅広い主体を含んでいる。また、4.3.1で紹介したレジリエンスやリダンダンシーに沿ったリスクコントロールおよびリスクファイナンスの手法の活用も検討の余地がある。いずれにせよリスクコントロールは、リスク発生前の活動であるため、平時から不断の取り組みが求められる。

リスクファイナンスに限ると、その規模からどうしても民間提供の手法だけでは限界があるだろう。したがって、米国の洪水保険のような政府主導のスキームや、官民の協力体制が望まれる。また、資金の入手先としては資本市場（金融市場）に目を向けて、言わば社会的なリスク分散を行うべく、各種債券を通じたリスクの証券化が拡大していくと予想される。

加えて、インフラ全般に渡ってステークホルダー間のリスクに関する正確な情報の共有、すなわちリスクコミュニケーションの重要性もここで指摘しておく。このリスクコミュニケーションも大災害の経験を経て、その重要性が再認識されてきた。上で述べたように交通インフラ間だけではなく、行政、地域の企業や市民などとも普段から情報を共有し、その手法について意思疎通を図っていく必要がある。このためには、一方通行ではなく相互の働きかけも欠かせない。

4.4 小括

本稿では、交通インフラにおけるリスクマネジメントを検討するに際して、企業のリスクマネジメントと比較する形式を採った。この理由は主に2点ある。一つは、企業のリスクマネジメントは今日ある程度のコンセンサスが得られているからである¹⁸。もう一つは、そもそも交通インフラは企業活動を支える基盤だからである。そこで、まず4.2で企業のリスクマネジメントを概説し、その上で4.3において交通インフラにおけるリスクマネジメントの特徴を抽出した。

インフラゆえ、リスク顕在時でもその機能の復旧や継続を重視した目的設定と手法選択が求められる。企業のリスクマネジメントにおける項目をそのまま借用できそうなものもあれば、そうではないものもあった。交通インフラ分野においても、リスクの評価やそれへの対処法の開発など研究が蓄積されてきている。本稿は、そういった具体策の提案までは踏み込

¹⁸ もちろん、状況が日々変化している中で、企業のリスクマネジメントも変容し続けている。

めていないが、今後の諸策実行の一助となれば幸いである。

<参考文献>

- 〔1〕石井隆（2019）「大規模自然災害と再保険」、『保険学雑誌』，第 645 号，pp.1-18。
- 〔2〕石坂元一（2020）「災害リスクマネジメントーリスクファイナンスの重要性」、『保険学雑誌』，第 648 号，pp.139—157。
- 〔3〕石坂元一（2022）「日本企業と災害リスクマネジメント」、『水資源・環境研究』，Vol.35，No.1，pp.32—41。
- 〔4〕石原武政・忽那憲治編（2013）『商学への招待』，有斐閣。
- 〔5〕澤田康幸（2014）「第 1 章 グローバル社会と巨大災害・リスク」、『巨大災害・リスクと経済』，pp.13—39，日本経済新聞社。
- 〔6〕中小企業庁「中小企業 BCP 運用策定指針」，
https://www.chusho.meti.go.jp/bcp/contents/level_c/bcpgl_01_1.html（2025 年 5 月 1 日最終閲覧）。
- 〔7〕内閣府（2024）「令和 5 年度 企業の事業継続及び防災の取組に関する実態調査」。
- 〔8〕永松伸吾・柏木柚香・千葉洋平（2022）「巨大災害リスクと保険の役割ーリスク・ファイナンスからレジリエンス・ファイナンスへー」、『保険学雑誌』，第 657 号，pp.117-135。
- 〔9〕日本損害保険協会（2024）『ファクトブック 2024 日本の損害保険』。
- 〔10〕野田健太郎（2019）「事業継続計画の役割と今後の課題」、『保険学雑誌』，第 645 号，pp.41-47。
- 〔11〕柳瀬典由・石坂元一・山崎尚志（2018）『リスクマネジメント（ベーシック＋シリーズ）』，中央経済社。
- 〔13〕GFIA（2023）「グローバルプロテクションギャップとそれを埋めるための提言」，日本損害保険協会訳。
- 〔14〕Holzheu, T. and G. Turner (2018) “The Natural Catastrophe Protection Gap: Measurement, Root Causes and Ways of Addressing Underinsurance for Extreme Events,” *Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, Vol.43, No.1, pp.37-71.

日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ
http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html を参照してください。

A-926 「交通インフラの整備効果と政策評価に
関する研究」

交通インフラの整備効果と政策評価に
関する研究プロジェクト

2025年10月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会