



Title	社会常態の変化に対応した地域公共交通の持続可能化に関する研究
Author(s)	青木, 保親
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/88074
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

博士学位論文

社会常態の変化に対応した
地域公共交通の持続可能化に関する研究

Study on the sustainability of regional public transportation
in response to changes in social conditions and norms

青木 保親

2021年12月

大阪大学大学院工学研究科

目次

第1章 序論	4
1.1 研究の背景	5
1.1.1 複雑な社会状況の変化に直面する公共交通	5
1.1.2 これまでの地域公共交通の維持に向けた取り組み	7
1.2 公共交通の持続性の必要性和課題	9
1.3 予測できない変化に対応したメタデザインの定義	10
1.4 本研究の目的と構成	11
1.5 本研究を構成する研究論文と構造	13
第2章 既往研究と本研究の位置づけ	17
2.1 個別の課題に対応した持続性に関する既往研究	18
2.1.1 公的補助による公共交通の持続性	18
2.1.2 地域の協働による公共交通の持続性	18
2.1.3 公共交通の担い手不足への対応	19
2.1.4 公共交通の新たな価値の評価による外部からの資源の確保	19
2.2 公共交通の持続可能化の方向性	20
2.2.1 公共交通の多様性と持続性	20
2.2.2 公共交通の非日常時の持続性	20
2.3 本研究の位置づけ	21
第3章 公共交通の持続性を高めるための条件整理	24
3.1 公共交通の持続可能化の上位概念	25
3.1.1 交通の持続可能化の問題	25
3.1.2 公共交通の持続性に求められる新たな要件	25
3.1.3 日常・非日常のアウトブレイクリスクに対応できる地域の強靱性	26
3.1.4 交通と都市の持続可能化に向けた計画	26
3.1.5 公共交通の持続可能化による高い幸福感の実現	27
3.2 メタデザインの枠組み	28
3.2.1 メタデザインのデザインプロセス	28
3.2.2 メタデザインの技術的条件および社会的条件の整理	29
3.2.3 技術的条件と社会的条件との相互関係	33
3.2.4 メタデザインの関係性構築を中心とするデザインプロセス	34
3.3 結論	34

第4章 先駆的実践事例の分析とネットワークメタデザインの枠組みの構築.....	38
4.1 はじめに	39
4.2 先駆的なメタデザイン実践事例の分析	40
4.2.1 同一交通モードの階層的ネットワーク構築(岐阜市).....	40
4.2.2 BRTによる同一交通モード階層的ネットワーク構築(新潟市)	46
4.2.3 異種交通モード階層的ネットワークの構築(高松市).....	51
4.2.4 乗継割引制度の発展形としてのゾーン運賃制度の検討(高松市)	53
4.2.5 物的デザインによる内発的動機付けデザインの実践事例(小豆島)	61
4.3 メタデザインのデザイン構成要素と実践的デザインプロセスの検討.....	64
4.4 おわりに	66
第5章 ネットワークメタデザインを適用した運賃制度設計の検討.....	70
5.1 はじめに	71
5.1.1 研究の背景	71
5.1.2 既往研究と本稿の位置づけ	71
5.2. 公共交通の運賃制度の現状と課題.....	72
5.2.1 わが国の運賃制度をめぐる伝統的な原価主義の考え方.....	72
5.2.2 公共交通事業の経営悪化による路線の休廃止と補助.....	73
5.2.3 交通事業者の経営状況に過度に依存しない制度設計.....	74
5.3 価値志向型運賃制度の設計	75
5.3.1 価値主義に基づく運賃の利点と課題.....	75
5.3.2 運賃設定に関わる新たな合理性の方向.....	75
5.3.3 価値志向およびネットワークメタデザインに基づく運賃制度の再設計	76
5.4 MaaS化を視野に置いた運賃制度の再考	78
5.4.1 MaaS レベル3に関わる運賃制度の課題	78
5.4.2 MaaS化を契機として顕出した関係性の課題	79
5.5 社会的インパクトの内部化を志向する運賃制度の試論.....	84
5.5.1 公共交通の原価の構成と社会的インパクトの反映.....	84
5.5.2 ビッグデータ駆動型の PDARU サイクルの実施.....	86
5.6 おわりに	88
注	89
参考文献	91
第6章 日常と非日常時の持続性を両立する新常态のデザインの考案.....	93

6.1	はじめに	94
6.1.1	COVID-19 パンデミックがもたらす都市の新たな課題	94
6.1.2	都市とそのデザインに対する要求の変化	95
6.2	既往研究の整理	99
6.2.1	空間的・時間的な都市の再設計	99
6.2.2	交通インフラ周辺のヴォイドスペース	100
6.3	ミリユーに基づくニューローカルの概念化	102
6.4	都市鉄道におけるインフラの空洞化の活用	106
6.5	おわりに	111
	補足説明	113
	参考文献	114
第7章	結論	118
7.1	本研究の成果	119
7.2	本研究の残された課題	121
7.2.1	社会的条件の課題	121
7.2.2	デザインプロセスに要する時間	122
7.2.3	デザインプロセス維持のモチベーション	123
7.2.4	公共交通の非日常の持続性	123
7.2.5	地方自治体の役割分担	123
7.2.6	MaaS と公共交通持続可能化	124
7.2.7	自動運転技術と公共交通持続可能化	125
7.3	本研究を基にした発展の可能性	125
	参考文献	127
	謝辞	128

第 1 章 序 論

1.1 研究の背景

1.1.1 複雑な社会状況の変化に直面する公共交通

地域公共交通は、自動車への過度の依存、少子高齢化による生産年齢人口の減少、ICTの進歩に伴う日常行動の変化などを背景として、利用者の減少によるサービス低下が利用者離れを起こす負のスパイラルから脱却できていない。こうした需要の減退に伴う、公共交通の持続性の低下への対応が求められてきた¹⁾²⁾。しかし、全国では、交通事業者の企業努力では維持が困難となった鉄道およびバス路線の廃止が増加している³⁾。全国のバス路線は、2010年から2019年までの10年間で、9,482 kmが廃止された。また、鉄道では、2016年から2020年までの5年の間に403.7 kmが廃止された⁴⁾。

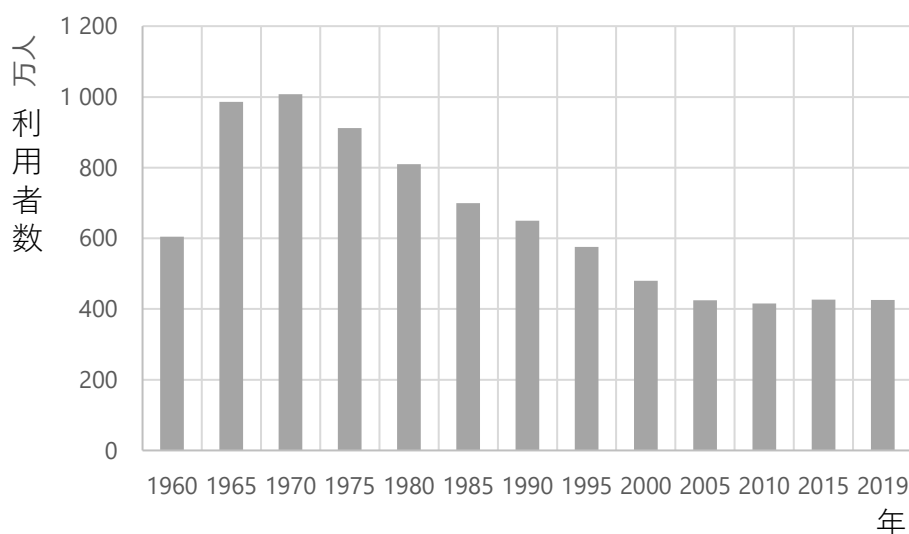


図-1 バス利用者の推移（交通政策白書資料より筆者作成）

こうした状況に対し、自治体は、高齢者などの自動車を自ら運転ができない市民の日常生活の移動を確保することが求められた。そこで、自治体は、地域公共交通のサービスが低下した地域および消滅した交通空白地域に、運行コストが安価なコミュニティバスやダイヤモンド交通を導入し、地域住民の日常生活の移動を確保する取組をしている。しかし、こうしたコミュニティバスなどは、行政の財政負担の制約から、十分な利便性の確保ができないなど課題を抱えている。このため、コミュニティバスを導入した自治体の中には、その利用者が伸びないために、コミュニティバスなどの財政負担が増加³⁾することを理由に廃止するケースも増加している⁴⁾。

さらに、公共交通の需要の減退による採算性の悪化に加え、長引く地方景気の低迷か

ら、運賃の値上げが困難な状況が長く続いている。このため、公共交通事業は、供給資源の確保に必要な収入が確保できないため、雇用環境の改善が進んでいない。

その結果、生産年齢人口の減少に加え、公共交通の従事者は、給与水準および時間外労働時間の多さなど、他産業に比べ雇用条件が悪いことから、新たな担い手となる人材の確保が困難となっている²⁾。

公共交通事業者は、こうした状況を改善するために、運転免許取得費用の負担および支援、免許取得年齢に達しない高校新卒者の採用、女性運転手の積極的採用および定年運転手の再雇用など、運転手不足を補うさまざまな努力をしている。また、国や自治体も、シンポジウムを開催するなど、公共交通の担い手の不足を解消する支援をしている。しかし、依然として、運転手不足の状況に改善は見られず、供給資源の減退による路線の廃止が増加しつつある。

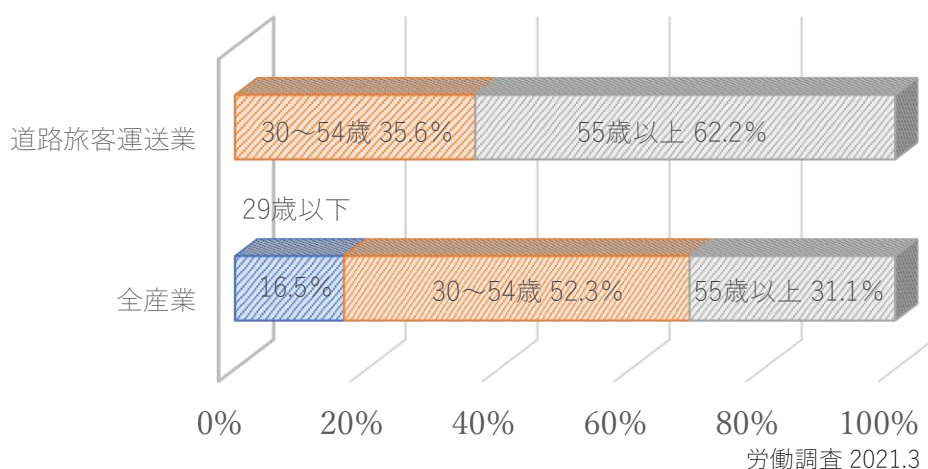


図-2 全産業と道路旅客事業との年齢比較(労働調査に基づき筆者作成)

さらに、今回の Covid-19 などの予測不可能なパンデミックによる需要の激減は、公共交通事業者の経営に深刻な影響を与えている。大手私鉄および東京メトロの運輸事業の赤字額は2,680億円、JR6社の2021年3月決算合計赤字額は、10,805億円にも達している。また、一般バス路線の利用者は2割以上の減少が続いており、バス事業の4割以上が30%以上の減収が続くなど、経営に及ぼす影響は深刻となっており、特に経営規模の小さい地方の公共交通事業者は危機的な経営状況にある²⁾。こうした経営の危機的な状況に対応するために、JR西日本は、2021年10月に在来線の運行本数の約1%にあたる127本/日を減便し、2022年4月にさらなる減便を行うと発表した。また、新潟交通(株)の411本/日(平日12.2%)もの減便や(株)中国バスの一度に14路線を廃止するなどのこれまでにない対応が地域住民の移動に多大な影響を与えている⁵⁾⁶⁾⁷⁾。

公共交通の持続可能化は、需要および供給資源の減退、非日常時の急激な需要の変化が絶え間なく起き続ける複雑で容易に回答が得られないトレードオフ問題に直面している。

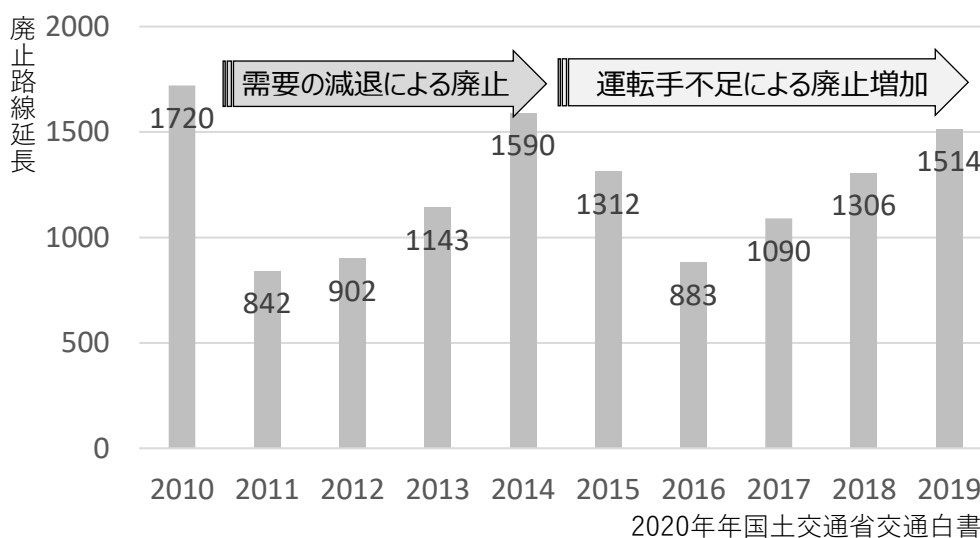


図-3 路線バス廃止の推移と廃止の背景(交通政策白書に基づき筆者作成)

1.1.2 これまでの地域公共交通の維持に向けた取り組み

(1) 補助金と内部補助による維持から規制緩和への転換

公共交通は、モータリゼーションの進行および地方部の人口減少による需要の減退に伴う不採算性路線が増加した。その結果、需要の減退に伴う不採算路線に対し、路線バスは1966年、地方鉄道は1972年から国による路線の維持に対する公的補助制度が始まった。こうした補助制度が始める前から、公共交通は、事業の許認可制度により新規事業者の抑制するいわゆる需給調整規制を背景として、公共交通事業者が運行する黒字路線の利益を赤字路線に充てるいわゆる内部補助による維持の努力が続けられてきた。しかし、その一方で、需給調整規制は、新規事業者の参入を妨げ、新たな交通サービスの提供および事業者間の自由な競争を妨げ、利用者の不利益になるとから、運輸事業の規制緩和のための法改正が行われた。規制緩和は、以下の

2000年2月に道路運送法の貸切バス事業および航空法の国内航空運送事業、

2000年3月に鉄道事業法による旅客鉄道事業、

2000年10月に海上運送法国内旅客船事業の規制緩和の法改正に続き、

2002年2月には、道路運送法の一部改正により、タクシー事業とあわせ乗合バス事業の参入・退出の自由の規制緩和の順に行われた。

また、2002年の道路運送法の改正は、公共交通事業者の自己責任の強化とあわせ、事業者単独での路線の維持が困難な場合には、廃止の自由を認めたものであった。

(2) 地域公共交通維持のための地方自治体の参画に向けた法制度の整備

公共交通の規制緩和のための法改正は、都市部および都市間交通に新たなサービスを生み出す効果をもたらす一方で、内部補助により維持されてきた地方都市の地域公共交通の休廃止が増加する懸念があった。こうした地方都市の公共交通の衰退が加速する状況に対し、従来の国が中心となった全国一律の補助制度による維持から、地域固有の問題として、地方自治体が地域公共交通の維持に参画するための法制度の整備が進められた。

その初めに、2006年10月の道路運送法の改正により、自治体が主催する「地域公共交通会議」の設置により、自治体が運行するコミュニティバスなどの許認可の大幅な規制緩和を行い、鉄道およびバス路線の廃止代替交通の導入を促進した。さらに、より需要の少ない地域においては、より柔軟な運行が可能な自家用有償旅客運送の登録制度を創設する法改正を行った。また、自治体が主体となり地域公共交通の維持・確保に努めることを促進するために、国は、2007年10月「地域公共交通の活性化および再生に関する法律」を施行した。加えて、市町村が地域の関係者と協議会を組織して「地域公共交通総合連携計画」を策定し、この計画に基づく地域公共交通の活性化および再生の取り組みを進める制度を創設した。2019年には、市町村により、601の地域公共交通総合連携計画が策定された。しかし、この連携計画の多くは、路線バスの廃止に伴うコミュニティバスなどの対処的な単体の計画にとどまり、地域全体の公共交通のネットワークの維持への取り組みが欠け、地域公共交通網の再編計画の実効性の担保がされないなど課題があった。⁴⁾

(3) 地方自治体の地域公共交通への参画の促進

こうした連携計画の課題に対応するため、2014年11月「地域公共交通の活性化および再生に関する法律の一部を改正する法律」が施行された。この改正では、地方自治体を中心となり、コンパクトなまちづくりと一体となった公共交通の再構築により、本格的な人口減少社会における地域公共交通の維持・向上を図ることを目指した。同法では、地方公共団体が、事業者と協議の上、協議会を開催し、①まちづくりと連携し、②面的な公共交通ネットワークを再構築するための「地域公共交通網形成計画」を策定し、コンパクトなまちづくりと連携した地域全体を見渡した面的な公共交通ネットワークの再構築を図る

「地域公共交通再編事業」を実施するための「地域公共交通再編実施計画」を地方公共団体が事業者等の同意のもとに策定し、この計画を国土交通大臣が認定し、国が計画の実現を後押しした⁴⁾。この結果、2020年10月までに、全国の607の自治体が、同法に基づく「地域公共交通網形成計画」を策定した⁸⁾。その一方で、同計画を策定した自治体と策定していない自治体の間で、住民が利用できる移動サービスに差が生じてきたことから、この課題を解消するため2020年に、地方自治体を中心となった地域公共交通計画の策定の努力義務化を定めた改正法が施行された。

こうした法制度の整備により、地方自治体による「地域公共交通計画」の策定数は、令和3年5月時点で651まで増加したものの、地域公共交通計画は、マスタープランとして策定され、実施計画が示されていないものもある⁹⁾。

1.2 公共交通の持続性の必要性と課題

(1) 公共交通に求められる新たな価値観

地域公共交通は、効率的な輸送手段としての価値に加え、公共交通の多様な価値が高く再評価されている。世界共通の目標であるSDGsの目標11では、都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にするために、その達成基準11.2に、「脆弱な立場にある人々、女性、子ども、障害者、および高齢者のニーズに特に配慮し、公共交通機関の拡大などを通じた交通の安全性改善により、すべての人々に、安全かつ安価で容易に利用できる、持続可能な輸送システムへのアクセスを提供する。」と掲げている⁴⁾。また、地球温暖化防止に向けたカーボンニュートラルの達成に向け、自家用自動車から公共交通への転換を促進する必要がある¹⁰⁾。さらに、公共交通は、地域固有の地域活性化、コミュニティの再生、地域観光振興、定住促進、持続可能なまちづくりなどの課題に対する役割と重要性が増している。これに加え、高齢者ドライバーによる死亡事故の甚大化¹¹⁾を防止する高齢者免許返納のための代替移動手段としての役割など¹²⁾、その持続可能性の必要性が高まっている。Nielsら¹³⁾は、「より広い」公共交通の価値を定量的に示した。

(2) 公共交通の持続性に対する市民・利用者意識の変化

地域公共交通は、地球温暖化防止対策、高齢者ドライバー免許返納促進、高齢者など公共交通弱者の日常生活の移動手段としても、その重要性が見直されている。その結果、公共交通への市民の関心が高まりつつある。全国の11の自治体では、地域公共交通に対す

る市民意識を熟成させるために、公共交通に関する条例を制定した¹⁴⁾。

関東地方で行われたアンケート調査では、地域住民の84%が公共交通を維持すべきと答えている。また、公共交通をほとんど利用していない人の78%が、公共交通を維持すべきと答えている。さらに、公共交通の維持のために税金が投入されていることについて、47.7%が認知しており、公共交通を維持するために、国自治体が公的支援をすべきと考えている人は約88%に達し、利用者のみが負担すべきおよび公的補助を行ってまで維持する必要はないと答えた人は、約3~4%にとどまっている¹⁵⁾。また、今般のパンデミックを契機に、公共交通の持続可能化に対し懸念を持つようになった人は26%で、パンデミック以前に公共交通の持続可能化に疑念を持っていた人の38%を加えると、64%の人が、地域公共交通の持続可能化に危機意識を高めている²⁾。

(3) 社会状況の変化に対応した地域公共交通計画の問題

公共交通計画は、計画策定の当初段階からすべての社会状況の変化、技術の進歩およびライフスタイルの変化を予測し、全ての変化に対応した施策を計画に盛り込むことは非常に難しい。また、計画策定点に、開発時期が確定していない技術を盛り込んだ計画は、その実現性が低下するなどの課題がある。公共交通は、予測不可能な状況の変化を計画に反映し、実効性のある計画へと見直しを繰り返すことが不可欠となっている。

さらに、公共交通への社会の新たな要請および役割を反映した実効性のある計画が求められる。しかし、急速に変化し続ける社会情勢およびデジタル技術の進歩、パンデミックなどのアウトブレイクなど問題は複雑化している。

1.3 予測できない変化に対応したメタデザインの定義

世界的なパンデミック、大規模自然災害など、予期不可能な状況の変化に向き合い対応し、環境やパンデミック時の命を守るロックダウンと経済の両立、SDGsなど世界的課題への対応と地域の活性化、日常と非日常のトレードオフのような解決策を示されない複雑な状況が常に変化していく問題に対応していくためには、デザイナーと利用者を含む多様な関係者による参画型のデザインの発展形であるメタデザインが世界で注目されている。メタデザインは、協働デザインの発展形概念である。メタデザイン(metadesign)のメタ(meta)とは、ギリシャ語で、研究社新英和辞典によれば、「後」、「越える」、「間」、「変化」、の意味を持つ接頭語である。また、デザインの語源はデッサン(dessin)と同じ

く、“計画を記号に表す”という意味のラテン語 *designare* である。デザインは、問題を解き明かすために、思考および概念の組み立てを行う行為として定義する。

さまざまな環境の変化、IT技術の進歩の加速化、地球温暖化による自然災害の甚大化、パンデミックをはじめとする予測不可能な非日常を予測し、当初のデザインに反映することはできない。予測不可能な社会では、即興、進化、革新は必要不可欠であり、デザインは、より創造的でより適切な問題解決の機会となる¹⁶⁾。

都市の空間ダイナミクスの複雑さは、フィジカルの構成要素間の異なる時間的変化率によって拡大される。交通ネットワークと土地利用は、都市空間構造の中で最も安定した関係にあり、その変化には長時間を要する¹⁶⁾。人々のライフスタイルの変化は活動と移動に変化を要求し、新たな都市空間の変化を求める。それにより生み出された新たな空間の構成は、さらに活動と移動に変革をもたらすことが期待される。

その上で、メタデザインは、この都市と交通の予測不可能な複雑な前提に立ち、即興、進化、革新により、デザインをリデザインする実践的な行為と定義できる。

1.4 本研究の目的と構成

地域公共交通は、従来の需要の減退に加え、供給資源の減退に直面し、その持続性の確保が困難となっている。また、公共交通を取り巻く社会状況は、複雑で常に変化し続け、これに伴い、人々のライフスタイルも変化する。こうした全ての変化を事前に予測し、当初の計画に反映させ策定することは非常に難しい。さらに、さまざまな複雑な変化に対する専門的な知識の全てを有したデザイナーは存在しない¹⁶⁾。こうした複雑で絶えず変化する公共交通の持続性の問題に対応していくためには、その変化に対応した継続的な見直しのアクティビティとプロセスが求められる。さらに、利用者および市民を含む利害関係者が、再設計が繰り返すプロセスに参画することより、共感し、参画し、協働することが重要となる。

本研究では、多くの利害関係者が参画する協働型デザインの発展形であるメタデザインを公共交通に適用することを試みる。そのことにより、留まることのない社会状況の変化、平時の需要・供給資源の減退および予測困難なパンデミックなどのアウトブレイクに対応した公共交通の持続可能化の方向性を示すことを目的とする。以下により具体的な構成を4項目に分けて述べる。

- 1) 交通の持続性の概念について既往研究をレビューした。その上で、都市と交通の持続可能化の上位概念を示した。さらに、持続可能化の外的物的なデザイン、政策・制度の仕組みのデザイン、コミュニティの内発的動機付け心的デザインを構成要素とする

メタデザインの枠組みを示し、メタデザインの本質であるデザインをリデザインするプロセスとそのプロセスから生み出される技術的・社会的条件を整理した。その上で、あらゆる関係性の構築を中心とした包摂的循環サイクルを組み込んだメタデザインを提案した。

- 2) 4つの先駆的な事例の定量的な分析を行い、持続性を高める技術的および社会的条件およびデザインプロセスの効果を示した。その上で、デザインプロセスが生み出す社会的条件および技術的条件を整理した上でメタデザインおよびデザインプロセスの複雑さを解決するため、政策・戦略レベル、関係性構築レベル、実施・運用レベルの3層構造と関係性構築を中心とする包摂的な循環プロセスからなるネットワークメタデザインを考案した。
- 3) 世界的な注目を集める MaaS の実現を契機に、移動の目的合理から価値合理への移行が進むことを前提として、公共交通の運賃と持続性の両立解を得るために、関係性構築と運賃制度の相互デザインを組み込んだネットワークメタデザインを提案した。その上で、多様な価値観を内在化させた価値志向型運賃制度を考案した。さらに、MaaS 化に求められると事業者と行政および地域の関係性構築と運賃制度の関係を明らかにするとともに、公共交通の持つ社会的インパクトを内在化させ、公共交通の持続性を向上させる運賃制度の概念を提案した。その上で、ビッグデータ駆動型のサイクルによる社会的インパクトを考慮した価値志向型運賃制度の概念を示した。
- 4) パンデミックが生み出したニューローカル（新常態）の体験を契機として、個人と社会、日常と非日常、地域と世界の複雑な鼎立問題の両立解を得るメタデザインを適用した都市と交通の持続可能化のニューローカルデザインの概念を示した。その上で、都市内の空隙空間に注目し、ニューローカルデザインにおける情報・時間・空間・環境の相乗効果、様々な利害関係者間の思いやりと、鉄道などの連続した社会インフラ空間において、重層的マルチモーダルな移動を実現することにより、密度と居住性を両立させるコンパクトな都市再構築の方向性を示した。また、既に、国内の高架下活用とその萌芽が見られることを述べた。

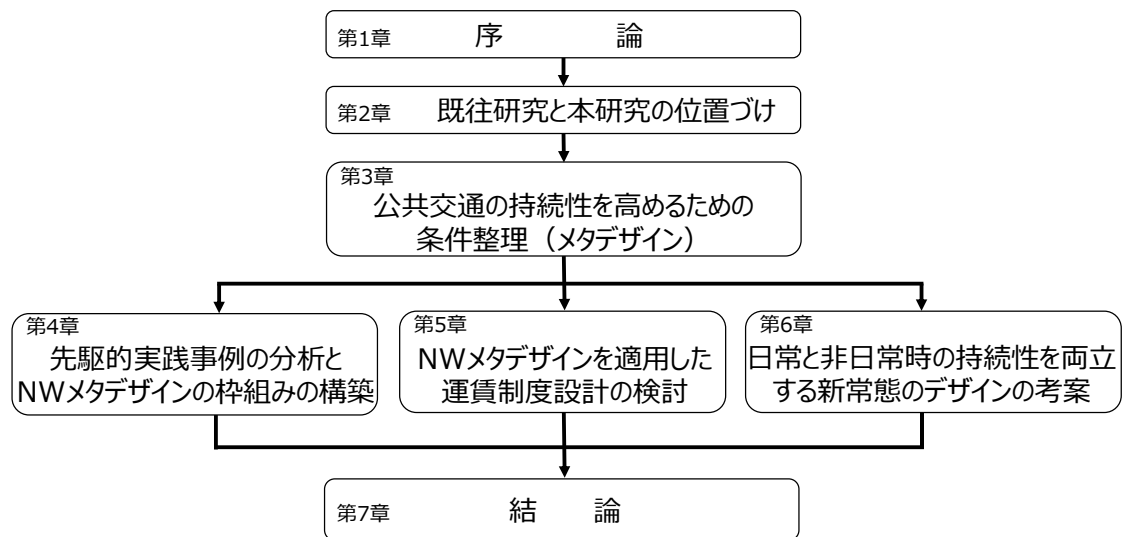


図-4 論文の全体構成

1.5 本研究を構成する研究論文と構造

本研究は、社会的インパクト評価は海外の事例から、また、価値合理性は海外での研究を応用したもの以外は、この3年間に新しくコンセプトを創り、方法論や実現手法を新たに開発してきた研究で構成される。その構造を図-5に示した。また、これらの研究は、本研究の骨格をなすものである。

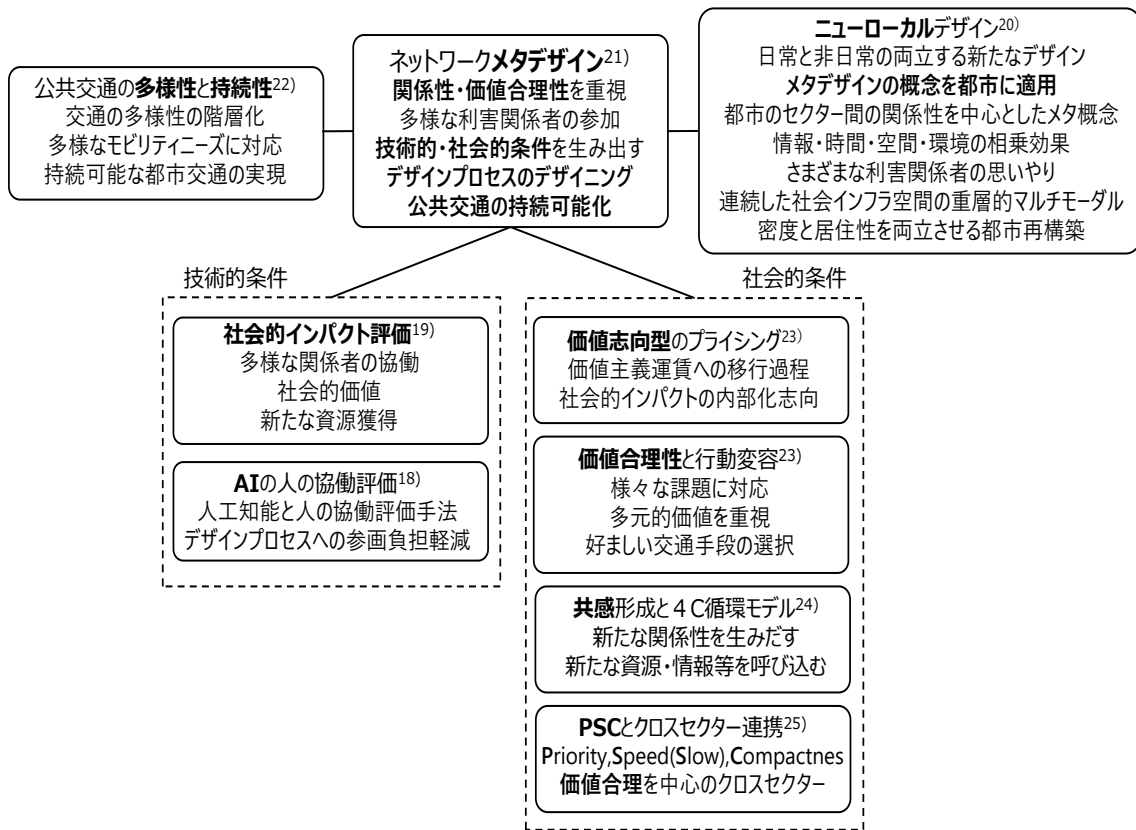


図-5 本研究を構成する新しいコンセプトと方法論および実現手法

参考文献

- 1) 国土交通省北海道運輸局：持続可能な地域公共交通の実現に向けて、2021
<http://www.tb.mlit.go.jp/chubu/press/pdf>（最終閲覧 2021.10）
- 2) 国土交通省：令和3年国土交通白書、2021
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/content/001408992.pdf>（最終閲覧 2021.10）
- 3) 国土交通省中部運輸局：「コミュニティバス等実態調査」の集計結果について、2019、
<http://www.tb.mlit.go.jp/chubu/press/pdf/jikou2019032703.pdf>（最終閲覧 2021.10）
- 4) 国土交通省：地域交通をめぐる現状と課題、2019
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001311082.pdf>（最終閲覧日 2021.10）
- 5) JR西日本 HP https://www.westjr.co.jp/press/article/2021/07/page_18200.html（最終閲覧日 2021.10）
- 6) 新潟日報：<https://www.niigata-nippo.co.jp/news/national/20201016575291.html>（最終閲覧日 2021.10）
- 7) ㈱中国バス HP <https://www.chugokubus.jp/9220>（最終閲覧 2021.10.10）
- 8) 国土交通省：地域公共交通計画の作成状況一覧（令和2年10月末時点）、2020
https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/content/001378866.pdf
- 9) 国土交通省：地域公共交通計画の策定状況（令和3年5月末時点）、2021
https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/content/001411841.pdf
- 10) Sachs、Jeffrey、Kroll、Christian、Lafortune、Guillame、Fuller、Grayson、Woelm、Finn. Sustainable Development Report 2021. 2021、ISBN9781009098915.
- 11) 内閣府：令和元年交通安全白書、2019
https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r02kou_haku/pdf/zenbun/f-1.pdf（最終閲覧 2021.10）
- 12) 国土交通省：令和2年交通政策白書、2020
<https://www.mlit.go.jp/common/001360951.pdf>（最終閲覧 2021.10）
- 13) Van Oort、Niels、Yap、Menno: Innovations in the appraisal of public transport projects、Vol. 7、pp.127-164、Advances in Transport Policy and Planning、2021
<http://dx.doi.org/10.1016/bs.atpp.2020.07.008>
- 14) 地方自治研修機構：地域公共交通に関する条例、pp.1-10、2021
http://www.rilg.or.jp/htdocs/img/reiki/069_Local_public_transport.htm
- 15) 国土交通省関東運輸局：交通・観光に対する市民意識調査の実施結果、2015
<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/pdf/np102100.pdf>

+

- 16) Arias, E. G., Eden, H., Fischer, G., Gorman, A., & Scharff, E. : "Transcending the Individual Human Mind—Creating Shared Understanding through Collaborative Design", *ACM Transactions on Computer Human-Interaction*, 7(1), pp. 84-113 2000
- 17) Sou, Kanyou, Shiokawa, Hiroya, Yoh, Kento, Doi, Kenji : Street design for hedonistic sustainability through ai and human co-operative evaluation, *Sustainability (Switzerland)*, Vol.13 No.13 2021
- 18) 平野里奈、土井健司、猪井博登、青木保親、山崎晴香：地域公共交通を対象とした社会的インパクト評価に関する研究—地方路線バス網の再編を対象に—、*土木学会論文集 D3*, Vol.75, 6号, pp.555-564, 2020
- 19) Chun-Chen Chou, Yasuchika Aoki, Kento Yoh, Kenji Doi : New local design in the new normal: Sustainable city for outbreak risk, *IATSS Research*, DOI:<https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.10.001>
- 20) 青木保親、土井健司：地域バス交通の持続性向上のためのネットワークメタデザインに関する基礎的研究、第61回土木計画学研究発表会・講演集、2020
- 21) Nakase, Ryota, Chou, Chun-Chen, Aoki, Yasuchika, Yoh, Kento, Doi, Kenji : Evaluating Hierarchical Diversity and Sustainability of Public Transport: From Metropolis to a Weak Transport Demand Area in Western Japan, *Frontiers in Sustainable Cities*, Vol.3 May, 2021
- 22) 青木保親、葉健人、土井健司：地域公共交通の持続性向上と MaaS 化を考慮した価値志向型の運賃制度の検討、*実践政策学*, Vol.7 Issue1, pp.1-10, 2021
- 23) 人見訓嘉、葉健人、猪井博登、土井健司：共感形成の視点に立った「土木」の論考、*実践政策学* 第4巻2号 2018
- 24) Mwebesa, Murungi Elizabeth, Yoh, Kento, Doi, Kenji : Developing the logical cross-sectoral framework of local SDGs project targeting safety and sustainability, *IATSS Research*, Volume45, Issue 1, pp.49-59, 2021

第 2 章 既往研究と本研究の位置づけ

2.1 個別の課題に対応した持続性に関する既往研究

2.1.1 公的補助による公共交通の持続性

公共交通は、需要の減退による事業の採算性の低下とともにその事業の持続性が低下する。この需要の減退に伴う公共交通の休廃止を食い止めるための対応として、複数の自治体を跨ぐ広域のバス路線には、国の補助制度により支援がされている¹⁾。しかし、自治体内に起終点を持つバス路線や国の補助基準を下回ったバス路線の補助制度が未整備となっていた。また、過疎地に重点を置いた国の補助制度は、都市には適用されない。このために、一定規模の地方都市では、バス交通の廃止を食い止めるための公的投資による対応が求められた。しかし、公共交通は、運行事業者と監督庁の国土交通省が所管していたため、自治体が公共交通に対し無関心であったことから、公共交通の予算および人材が確保されていなかった。そのため、自治体が公共交通に関与するための新たな財源および人材を確保するために、市民および市議会などの合意形成が必要となった。

地域バス交通の維持のための行政の補助に関する研究として、竹内²⁾らはバス路線毎の潜在需要を含めた路線評価手法を考案し、公共補助により維持すべきバス路線を明確にした。大井³⁾らは、地方都市におけるバス路線の利用されない場合の非利用価値を含めたバス路線毎の評価を考案し、行政による公的補助の合意形成に向けた提案を行った。また、東本⁴⁾らはバス路線毎の経営効率性と廃止による影響を受ける人口で評価し、行政による公的補助が必要な路線の数値的な評価を考案した。

西村⁵⁾らは、クロスセクターベネフィットの視点から行政が公共交通に投資することにより、行政経費の抑制に繋がることを示唆した。高野⁶⁾らは、自治体アンケート結果から、財政力と公共交通への投資額の相関は見られないものの、地域公共交通網形成計画を策定している自治体が策定していない自治体に比べ、補助額が多い傾向にあることを示唆した。一方、地域公共交通への補助金負担増加が続いており¹⁾、補助金に依存した持続性の確保は既に限界に達している。今後、行政の補助のみに依存した公共交通は、自治体の財政余力の低下とともに持続性が低下する結果を招く。

2.1.2 地域の協働による公共交通の持続性

加藤⁷⁾らは、自治体や地域企業が公共交通への補助金による運行支援および地域住民など地域の関係者が公共交通の運行に参画する地域参画型公共交通サービスの類型を整理し、各々の役割分担による運行サービス提供の成立および持続可能性に必要な自治体の役割、運行事業者との関係性構築および法制度の必要性を示唆した。また、福本⁸⁾らは、地域参

加型のコミュニティバスについて、参画者の適切な役割分担による組織づくりの重要性を示唆した。

2.1.3 公共交通の担い手不足への対応

公共交通の担い手となる運転手の高齢化および不足が顕在化し、運転手不足による路線の廃止も増加している。公共交通事業者による、女性ドライバーの採用、定年退職運転手の再雇用による資源の確保や、運転免許を持たない高校生などの積極的な採用によるドライバー育成などの取り組みは見られる。しかし、公共交通事業の収益改善が見られないために雇用環境や処遇改善が進まないことから、新規の就業者の確保は困難な状況が続いている。

酒井は⁹⁾、運転手の賃金は、事業者間の採用競争により上昇するが、寡占化が進む中で運転手の採用競争が起きにくいことを示唆している。

また、運転手不足への対応として期待されるバスの自動運転技術は、官民 ITS 構想ロードマップ¹⁰⁾および自動運転に関わる制度整備大綱¹¹⁾に基づく走行実験が行われるなど、技術開発が着実に進んでいる。こうした自動運転技術の実現により将来的には運転手の雇用が失われるとの懸念が新規の運転手への就業の阻害要因となることから¹²⁾、自動運転技術開発が雇用に及ぼす影響を明らかにすることが求められる。

2.1.4 公共交通の新たな価値の評価による外部からの資源の確保

平野¹³⁾らは、医療・教育政策と連携してバス路線の再編を行った小豆島を対象に、そのロジックモデルの一部を検証するために公共交通への社会的インパクト評価を行った。また、そのデザインプロセスへの PDARU(Plan、 Do、 Assess、 Report & Utilize)サイクルの適用事例を示した。その上で、公共交通への社会インパクト評価の適用により、多様な関係者の共感を形成し、投資を含めた新たな資源を呼び込む取り組みの必要性を示唆した。こうした公共交通への多様な評価は、公共交通の新たな価値を見だし、国内でも既に導入されているソーシャルインパクトボンド(SIB)の公共交通への適用も期待できる。粉川¹⁴⁾は、SIBには「協働」のもたらす価値を引き出すためのとても良い仕組みを内包していることを示唆した。

2.2 公共交通の持続可能化の方向性

2.2.1 公共交通の多様性と持続性

公共交通の持続可能性の明確な定義はないが、交通の持続可能性の目標は、環境、社会、経済の質という3つの基本的な「柱」に集約される¹⁵⁾。土井ら¹⁶⁾は、都市交通システムの持続可能性にアクセスするために、日本の全269都市圏を対象に、公共交通と土地利用戦略の影響分析を行った。コンパクトな都市計画が公共交通機関の持続可能性に与える影響を、公共交通機関運営の財政収支、利用者の利益、CO2排出量削減などの指標で評価した。中瀬らは¹⁷⁾、公共交通の多様な階層性が多様なモビリティニーズに対応し、持続性に繋がることから、多様性の維持の重要性を示唆した。また、公共交通機関は、特性や機能が異なるさまざまなモードやサービスで構成されている。公共交通サービスは、他のインフラと相互に依存しており、都市における居住活動やビジネス活動にとって重要な接続を提供している。持続可能な交通評価のためには、すべてのモードを考慮して交通システムをさらに特徴づけることが必要であることを述べた¹⁵⁾。

2.2.2 公共交通の非日常時の持続性

わが国では、公共交通機関における新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のガイドラインを作成し、利用者へのマスクの着用、車内換気、混雑を避けた利用および車内での会話を控えるなどの徹底を図っている。また、緊急事態宣言等の発令時には、県を跨ぐ移動の自粛などを呼び掛けるなどの感染抑制対策を行っている。

公共交通は、移動の高速化、広域化はひとのグローバルな交流により、経済的な発展をもたらした。しかし、今般のCovid-19によるパンデミックは、公共交通の効率性を追求する目的合理の課題を顕著にした。

Tirachiniら¹⁸⁾は、パンデミックにより公共交通の乗車率が減少したとしても、自家用自動車に比した道路空間の占有効率性の高さから評価されるべきであることや、車内でのフィジカルディスタンスを確保するためには、需要と供給の双方のマネジメントが必要であることを示唆した。

これまでに、パンデミックが繰り返し発生し、公共交通利用は、コロナ前に戻る見通しは立って居らず、利用者の激減による公共交通事業者への影響が拡大している。

JR 各社では、従業員の一時帰休に踏み切るなど、これまでにない厳しい経営状況に置かれている。また、地方公共事業者は、経営体力が低く、路線の大幅な廃止・休止により持ちこたえているものの、持続性の低下が懸念されている。

2.3 本研究の位置づけ

これまで公共交通の持続性は、交通事業としての採算性に直結していた。既往研究では、行政の公的補助による公共交通の維持の定量的な評価方法を示してきた。行政による公共交通への補助支援は、制度化されつつある。しかし、長引く地方経済の低迷、超高齢社会の到来による医療福祉費などの行政負担の増加および生産年齢人口減少による税収の減少から、地方行政の財政的余力は低下の一途にある¹⁹⁾²⁰⁾。

一方、公共交通の持続性が社会および地域のもたらす価値を、多くの市民が共有できているとは言い難い。平野ら¹⁰⁾は、公共交通のエコシステムとしての価値を示唆しており、公共交通への新たな価値の共有に向けた社会インパクト評価や外部への報告と、その仕組みの構築の必要性を示唆した。

公共交通の持続性は、需要の供給、効率性と利便性、通勤・通学と買い物通院の回遊、低廉な運賃と運行サービスなど複雑な複数のトレードオフの問題である。さらに、都市との関係性から、公共交通の持続性の複雑さが高まる。こうした複雑な複数のトレード問題の解を得ることは容易ではない。

さらに、地球温暖化、超高齢化の進化、自然災害の激甚化、パンデミックなど、社会状況は、常に変化し続ける。こうした留まることのない変化に対応できないことが、公共交通の持続性の低下につながっている。

その一方で、ITS などの技術開発の進歩など新たな技術開発による新たな解の出現も期待できる。

本研究は、留まることのない複雑な社会状況の変化に対し、持続性の一つの解を見いだすことではなく、利害関係者間の社会的ネットワークを含む、全ての包括的な関係性を中心にして、状況に応じた納得解を得るための実践的なプロセス手法を考案する。

本研究の特徴である実践的なデザインプロセスを公共交通に適用することにより、公共交通の持続性可能化を実現しようとする研究はこれまでに見られない。

参考文献

- 1) 国土交通省北海道運輸局：持続可能な地域公共交通の実現に向けて
<http://www.tb.mlit.go.jp/chubu/press/pdf>（最終閲覧 2021.10）
- 2) 竹内伝史、山田寿史：都市バスにおける公共補助の論理とその判定指標としての路線ポテンシャル 土木学会論文集 Vol.14、No.425、pp.183-192、1991
- 3) 大井孝通、高野伸栄、加賀屋誠一：地方都市における CVM を用いた路線バスの評価に関する研究 土木計画学研究・論文集 Vol.17、pp.751-756、2000
- 4) 東本靖史、岸邦宏、佐藤馨一：包絡分析法を用いたバス路線の総合効率性評価に関する研究 都市計画論集 Vol.40、No.3、pp.379-384、2005
- 5) 西村和記、土井勉、喜多秀行：社会全体の支出抑制効果から見る公共交通の生み出す価値 土木計画学研究論文集 D3 Vol.70、No.5、pp.809-818、2014
- 6) 高野祐作、森口守：都市自治体による公共交通政策に関連した財政支出に関する研究 都市計画論文集 Vol.53、No.3、2018
- 7) 加藤博和、高須賀大策、福本雅之：地域参画型公共交通サービス供給の成立可能性と持続可能性に関する実証分析 - 「生活バスよっかいち」を対象として- 土木学会論文集 Vol.65、No.4、pp.568-582、2009
- 8) 福本雅之、加藤博和：地域参画型公共交通に関する研究の形成・持続メカニズム 土木計画学研究・講演集、pp.1-5、2011
- 9) 酒井達朗：地域別の競争環境の差異に基づく 乗合バス運転手の賃金を決定する諸要素の分析、大原社会問題研究所雑誌、Vol.735、pp.56-74、2020
- 10) IT 総合戦略本部：官民 ITS 構想ロードマップ 2020、pp.1-249
2020 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20200715/2020_roadmap.pdf
- 11) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議：自動運転に係る制度整備大綱 2018
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180413/auto_drive.pdf
- 12) 野口悠紀雄:あなたは自動運転が何を变えるか知っていますか 技術的な側面に限らず社会・経済も激変する、東洋経済オンライン、2021.7
<https://toyokeizai.net/articles/print/314886>(最終閲覧日:2021.1.17)
- 13) 平野里奈、土井健司、猪井博登、青木保親、山崎晴香：地域公共交通を対象とした社会的インパクト評価に関する研究—地方路線バス網の再編を対象に—、土木学会論文集 D3、Vol.75、6号、pp.555-564、2020
- 14) 粉川一郎:日本におけるソーシャルインパクトボンドの意義 評価と協働の観点から、*Jour. of Musashi Sociological Society*、Vol.22、pp.1-22、2020

- 15) Gudmundsson、 Henrik、 Hall、 Ralph P.、 Marsden、 Greg、 Zietsman、 Josias :
Springer Texts in Business and Economics Sustainable Transportation 2016
- 16) Doi、 K. and Kii、 M. (2012). Looking at sustainable urban mobility through a cross-
assessment model within the framework of land-use and transport integration. IATSS Res. 35、
62–70. doi: 10.1016/j.iatssr.2012. 02.004
- 17) Nakase、 Ryota、 Chou、 Chun-Chen、 Aoki、 Yasuchika、 Yoh、 Kento、 Doi、 Kenji :
Evaluating Hierarchical Diversity and Sustainability of Public Transport: From Metropolis to
a Weak Transport Demand Area in Western Japan、 Frontiers in Sustainable Cities、 Vol.3
May、 2021
- 18) A. Tirachini、 O. Cats、 : COVID-19 and public transportation: Current assessment、
prospects、 and research needs、 Journal of Public Transportation、 Vol.22、 Issue 1 、 pp.1-
34 2020
- 19) 総務省：地方財政の概況、2021
https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/hakusyo/chihou/32data/2020data/r02czb01-02.html
(最終閲覧日 2021.10)
- 20) 内閣府：地方財政の課題、2001
<https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je01/wp-je01-00304.html> (最終閲覧日 2021.10)

第 3 章 公共交通の持続性を高めるための条件整理

3.1 公共交通の持続可能化の上位概念

3.1.1 交通の持続可能化の問題

交通と都市の持続可能性は、密接な側面を持っている。都市の持続可能性と交通の持続可能性が交差する場面で、交通の持続可能性の目標は、環境、社会、経済の質という3つの基本的な「柱」に集約される¹⁾。キャンベルの「プランナーズ・トライアングル」²⁾に基づいた、経済的、社会的、環境的な目標（持続可能性の3つの柱）の間には、時として固有の対立やトレードオフがあり、Win-Win-Winの解決策は容易に見つけ出すことは困難である。これは、都市の土地利用のコントロールは進んでいるものの、交通システムはコントロールされていないことから、交通計画と都市計画の統合計画が最も重要であることを示唆した⁴⁾。

個人のライフスタイルに適した目的合理的な交通手段選択に委ねた交通体系は、過度に自動車依存の交通体系を齎し、公共交通の持続性の低下を招き、プランナーズアングルのトレードオフ問題を深刻化させた。

3.1.2 公共交通の持続性に求められる新たな要件

都市は、人口の集積および高密度化と都市に必要な機能（政治、経済、文化、教育など）の集積による密度の経済の原則に基づく目的合理的な構造となっている。人口集積地における就労は、学習効果の強さと労働市場でのマッチング改善の両者を通じて労働者の生産性を高める効果を持つ⁵⁾。交通は、人口減少化において、サービス経済化が進む中、労働者の地理的な移動を円滑化し、人口稠密な地域を維持・形成していくことが労働者の賃金上昇とともに経済全体の生産性向上に対して大きな効果を持ちうることを示唆している⁵⁾。

今回のパンデミックは、密度の経済原則に基づく都市の目的合理的構造が、感染リスクを高め、それに伴う命の危険と日常生活における不安と向き合う非日常の課題を提起した。同時に、公共交通についても、輸送の効率化による目的合理的行為の追求に、感染リスクに対する安全確保の課題を示した。土井ら⁶⁾は、高齢化社会の到来により、移動に求められるQOLが、従来の目的合理から価値合理へとシフトすることを明らかにした。

予測不可能なパンデミックに対し、命を守り、経済活動を維持し、日常の生活を不安なく過ごすことができる都市および交通の移動空間をこれまでの目的合理から、安全と安心を重視した価値合理へと見直す必要がある。

3.1.3 日常・非日常のアウトブレイクリスクに対応できる地域の強靱性

超高齢社会の到来と同時に、高度経済成長期に建設された、社会インフラの高齢化が課題となっている。自治体では、将来の財政的な負担を勘案したインフラの長寿命化等の計画を策定し、計画的な維持更新の取り組みをスタートさせようとしている⁷⁾。一方で、阪神淡路大震災、東日本大震災を経験し、近い将来の発生の切迫性が指摘されている南海トラフ地震、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震、首都直下地震、中部圏・近畿圏直下地震がある。さらに、地球温暖化の進行による集中豪雨の頻発など自然災害の激甚化による被害も多発し、社会インフラの強靱化が急務となっている。これに加え、予測不能なパンデミックに対する脆弱性が世界中で明らかとなる中で、こうしたアウトブレイクリスクに向き合いながら、命を守ることを最優先に、地域全体でさまざまなリスクに対応できる強靱性が必要となっている⁸⁾。Armen ら⁹⁾は、地域の利害関係者の参画による地域のエンゲージメントが地域の強靱性をもたらすことを示唆した。

3.1.4 交通と都市の持続可能化に向けた計画

経済、文化および教育などの都市機能の維持・存続には、一定の地理的範囲内に都市機能の規模および機能に応じた人口規模が必要となる¹⁰⁾。国は、本格的な人口減少の到来に対応するため、住み続けられる都市構造として、コンパクト・プラス・ネットワークの土地利用政策と交通政策を両輪とした計画の策定を各自治体に求め、その実現に向けたさまざまな支援を行っている⁸⁾。しかし、コンパクト・プラス・ネットワークは、密度経済を前提とした集約型都市構造と輸送の効率化を目指したネットワーク計画であり、パンデミックへの対応の方向性が示されていない¹¹⁾。

一方で、パンデミックに対応可能な都市として、パリの15分都市¹²⁾や20分都市¹³⁾が注目を集めている。この都市の概念は、徒歩圏内に生活に必要な機能を備えたクラスターを構築し、パンデミック時のロックダウンにも対応可能な、日常の豊かさと非日常の危機管理を備える都市としての前提に立つ。

こうした概念は、わが国で進められているコンパクトシティ政策を直ちに否定するものではないが、現在のコンパクト・プラス・ネットワークは、人口規模に応じた商業を含む都市機能をネットワークにより都市間で補完し合うことの前提に立っている。このため、パンデミック時のロックダウンにより、日常生活の維持が困難となることが懸念される。

一方で、15分都市の概念¹²⁾は、業務を対象としていないため、日常の経済活動を維持するためには、クラスター間の移動を前提とするネットワークの必要性が生じる。こうしたこと勘案し、パンデミックなどの非日常時のロックダウンと日常時の経済活動を維持・

発展させるネットワークを両立させる新たなコンパクト・プラス・ネットワーク計画の検討が必要となる。

3.1.5 公共交通の持続可能化による高い幸福感の実現

都市および交通の目的合理から、価値合理へのシフトによる安全・安心の確保、非日常の強靱性に備え、日常の経済活動と非日常時の持続可能とすることにより、都市交通の選択肢が多い程、移動の自由度が増し、多様な活動が可能となる。このことにより市民の幸福度が増す¹⁴⁾。

この循環を実現する空間のリノベーションと都市のコンパクト・プラス・ネットワークとの関係性を構築するコミュニティの内発的な動機のデザインは、外的な物的デザイン、政策・制度の仕組みのデザイン、エンゲージメントを生み出す心デザインのトライアングルとその中心に関係性構築を据えた循環サイクルにより実現する。

交通と都市の持続可能化は、図-1に示す移動空間のリノベーションによる安全・安心の確保およびコミュニティの内発的動機付けによるデザインプロセスにより、都市機能や空間を集約し、人々を緩やかに繋ぐ新たなネットワーク都市への転換を促す。公共交通の持続可能化により多様な活動と移動の選択肢の組み合わせが市民の高い幸福感を齎す包摂的循環を生み出す¹⁶⁾。

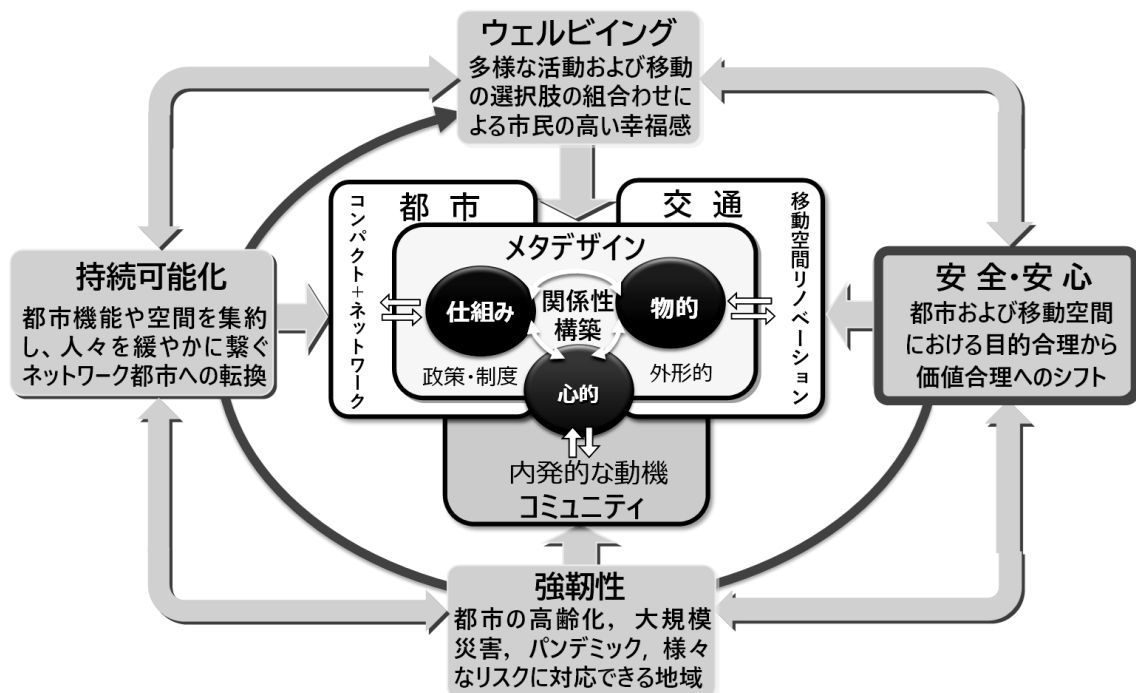


図-1 交通と都市の持続可能化の上位概念

3.2 メタデザインの枠組み

3.2.1 メタデザインのデザインプロセス

複雑なデザインは、一人の人間では取得が困難な多くの知識を必要とする¹⁷⁾。複雑な問題に関連する知識は、多くの場合、関係する多くのユーザーが分散して保有している。ユーザーは、各々異なる視点と知識を持っているため、社会的創造性の基盤を提供することになる¹⁸⁾。また、複雑なデザインの問題に関連する知識は、異なる視点や背景を持つ利害関係者に分散している場合が多い。複雑なデザインの問題に関連する知識は、社会的創造性の基盤を提供する¹⁸⁾。

異なる視点を集め、すべてのユーザーの間で共通の理解を生み出そうとすることで、新たな洞察、新たなアイデア、新たな成果物を生み出すことができる。社会的創造性は、すべてのユーザーがこれらの問題を共同で考え、解決することを可能にする革新的な IT 技術にサポートされる¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾。また、解決策が与えられることが無く、一つの考えに留まることができない世界では²³⁾、ユーザーおよび多様な利害関係者が、デザインに参加することによりデザイナーの役割を担うには、創造的なプロセスが求められる。即興、進化、革新により、デザインをリデザインするメタデザインは、「デザインプロセスをデザインする」と定義できる²⁴⁾。

Fischer らは、メタデザインのデザインプロセスを、①デザインをリデザインする、②一緒にデザインする、③「間」をデザインする、の3つのレベルで定義した。

第1レベルの、デザインをリデザインする段階では、メタデザインは、標準化と即興性の中に本質的な緊張関係を生み出す。デザインの標準化によるイノベーションと創造性を抑制する可能性と、即興性による異なる互換性のないバージョンの混乱につながる可能性を指摘し、この標準化と即興性の中の適切なバランスを見つけることを課題として指摘している²⁴⁾。

第2レベルは、思考、仕事、学習、共同作業のためのツールによって実質的に定義されている²⁴⁾。メタデザインの重要性は、個人的に意味のある活動においてデザイナーになりたい、デザイナーとして行動したいという基本的な信念に基づくことを示唆した。

第3レベルの「間」のデザインは、関係性の設定とデザインのレベルに関するもので、既存の社会的ネットワークをサポートし、新しいネットワークを形成するために、人々がテクノロジーとの関係の中で経験し、交渉する関係性のシステムの重要性を指摘し、テクノロジーが「構造的変化のトリガー」となり、人々とその組織構造との間の能動的な関係への介入できることを示唆した¹⁷⁾。

Fischer が示した、メタデザインプロセスの3つのレベルは、プロセスの成長のレベルを示唆したもので、実践的なメタデザインのプロセスを示しているものではない。メタデザインは、参画型デザインの発展形で、実践的なデザイン概念として定義されているにも拘わらず、その複雑さゆえに、実践されている事例は少ない。特に、長い時間軸の中で、リデザインを繰り返す必要のある都市計画や交通計画への適用事例は見られないのは、実践的なプロセスの複雑さと参加者の負担の増加とそれに伴う参加意欲の低下の課題があると考えられる。

3.2.2 メタデザインの技術的条件および社会的条件の整理

本研究では、公共交通にメタデザインを適用するために、メタデザインの実践的なプロセスの複雑さと参加者の負担の増加とそれに伴う参加意欲の低下の課題に対し、実践的なデザインプロセスを示すこと提案する。

初めに、図-1 の上位概念図の中心に据えたメタデザインの3つをメタデザインのデザイン構成要素とした。

①外形的なデザイン（物的）

通常の外的事象に関わるデザイン、心的および政策・制度以外のデザイン。

②内発的な動機のデザイン（心的）

石田²⁵⁾は、内部的動機付けを、ひとや地域が外的報酬に基づかない、内面に沸き起こった興味・関心や意欲により活動が動機づけられることと述べている。外部的な報酬を求めない内部的な動機によるメタデザインへの参画への意欲のデザインは、デザインプロセスを継続的なものとする。

③政策・制度のデザイン（仕組み）

国は、政策立案において、経済や社会、価値観や技術が大きく変化している中で、提供する制度やサービスを人間性の観点から改善・創出していくことや、中長期的なビジョンを行政内外の多様な人との共創する 行政×デザインを提唱している²⁶⁾。

Fischer らは、複雑な設計問題は、一人の人間が持つことのできない多くの知識を必要とし、問題に関連する知識は多くの場合、すべてのユーザーに分散しており、各ユーザーは異なる視点と背景知識を持っているため、社会的創造性の基盤を提供することになる。その上で、社会的創造性は、異なる視点を集め、すべてのユーザーの間で共通の理解を生み出そうとすることで、新たな洞察、新たなアイデア、新たな成果物を生み出すことができる。メタデザイン・アプローチは社会的創造性を生かすための前提条件となることを示唆した¹⁹⁾。

さらに、技術的および社会的な領域において、以下の問題を示唆した¹⁷⁾。

- ①標準化と即興性間の緊張
- ②作業を共有環境に統合するための追加的な努力
- ③デザイナーになるための追加的な学習に従事するユーザーの意欲
- ④有意義な活動を支援し、共創を可能にする効果的な方法
- ⑤社会資本と技術の流用の必要性
- ⑥技術的条件と社会的条件の両方のデザインをまとめる、新しい統合されたデザイン空間の必要性

さらに、メタデザインとは、新しい形の共同デザインが行われるための社会的・技術的条件を定義し、構築するための概念的枠組みであると定義した¹⁷⁾。

メタデザインのデザイン活動に広く参加するための技術的・社会的条件を整えることは、デザイン対象とするそのものを作ることと同じくらい重要であるということであると述べている²⁷⁾。

メタデザインは、技術・社会的条件に必要な以下の3つの要素に対応する²⁸⁾

- ①使用前に完全に設計することはできないため、柔軟に進化しなければならない
- ②ユーザーの手によってある程度進化しなければならない
- ③進化のために設計されていること

Fischer が示唆した技術的および社会的な領域の問題を解決するため、デザインプロセスが生み出す技術的条件および社会的条件を図-2 に整理した。

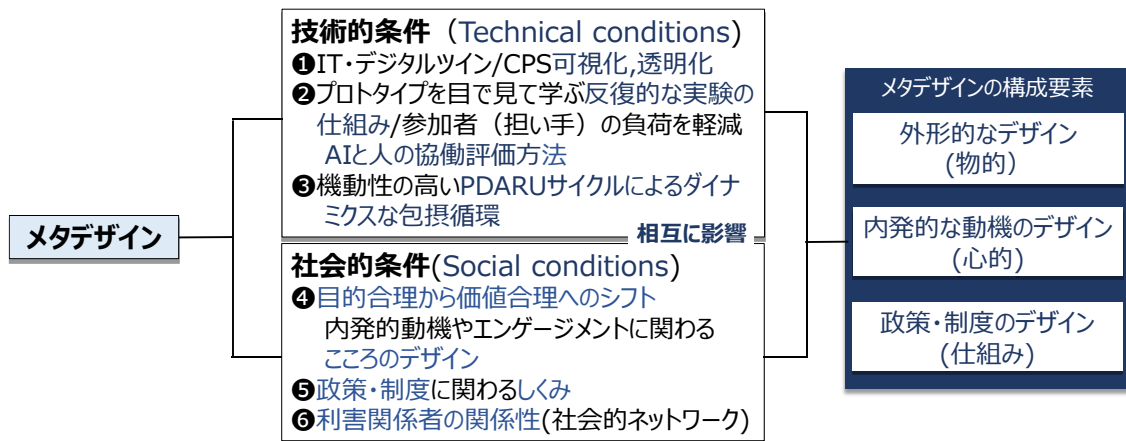


図-2 メタデザインの枠組みと条件

(1) 技術的条件

① 作業を共有環境に統合するための IT・デジタルツイン・GPS を活用した可視化、透明化の技術

デザインおよびデザインプロセスの可視化および透明化は、多様な利害関係者の参加を促し、理解を早め、意見を反映させるための技術としての応用が進んでいる²⁹⁾。デジタルツイン (Digital Twin) による実世界における物理的対象の状態や挙動を IoT やセンシング技術で取得し、その物理モデルをサイバー空間にリアルタイムで再現するとともに、Cyber Physical System により、サイバー空間とフィジカル空間を IoT で結びつけることによるデザインプロセスの可視化および透明化が可能となった。こうした IT 技術の進歩による可視化・透明化技術は、さまざまな立場の多様な人の協働デザインへの参加を促す重要な技術条件となる。

② プロトタイプを目で見て学ぶ反復的な実験の仕組みとデザイナーになるための追加的な学習に従事するユーザーの意欲を高めるために参加者(担い手)の負担を軽減するための AI 技術と人との協働評価方法

利用者からのフィードバックを引き出すためにプロトタイプを作り、現実的な状況下で、利用者とデザインの検証を行うための反復的な実験を繰り返し、利用者の共感を構築するとともに、デザインの解決策および着眼点を見直す³⁰⁾。このプロセスは、利害関係者のデザインプロセスへの自発的な参画の意欲を高める。その一方で、新たなことを学習することは、デザインプロセスへのモチベーションを低下させる¹⁷⁾。

こうした課題に対応するため、曹らは、AI と人との協働評価方法として AIHCE による歩行空間の定量的な評価手法を開発した³¹⁾。人と AI の協働による新たな技術開発は、AI の過度の依存による参加者の意欲の低減を招くことなく、メタデザインの参加者の負担軽減につなげ、メタデザインの参加を促す新たな技術である。

③ 効果的な機動性の高い PDARU サイクルによるダイナミクス包摂循環

Fischer らは、当初のデザイン時に本質的な機能が固定されているクローズドシステムの提供では、ダイナミックな問題のコンテキストに対応することは困難であり、コラボレーションデザインを支援するためには、オープンシステムの提供が不可欠であることを示唆した³²⁾。また、有意義な活動を支援し、共創を可能にする効果的な方法の必要性を指摘している。

PDARU サイクルは、従来の PDCA が組織内部の改善サイクルであるのに対し、外部の新たな資源の確保や関係性構築を重視し、ソーシャルキャピタルを拡大する包摂循環サイクルである。この PDARU サイクルは、技術的条件の社会的条件への流用によ

り、各々の条件の融合によるメタデザインの課題の克服につなげる手法としてとらえることができる³²⁾。

(2) 社会的条件

利用者を含む多くの利害関係者の異なる視点を集め、すべてのユーザーの間で共通の理解を生み出そうとすることで、新たな洞察、新たなアイデア、新たな成果物を生み出すことができる。社会的条件は、すべてのユーザーがこれらの問題を共同で考え、社会的創造を生み出す前提となる。そのための条件を以下に整理できる。

④ 目的合理から価値合理へのシフトと地域および個人の内発的動機付けやエンゲージメントに関わる心のデザイン

多様な利害関係者の参画により、目的合理から多様な価値を反映できる価値合理へとシフトすることにより、多様な人の価値観を反映したデザインプロセスのデザインを可能とする。

デザインプロセスは、個人および地域の協働を動機づけるモチベーションを必要とする。このモチベーションは、個人および地域のエンゲージメントにより生み出される。これは、地域をいたわる心のデザインとしてとらえられる。

⑤ 政策・制度に関わるしくみ

ブリタニカ国際大百科事典によれば、公共政策とは、「政府がその権力を背景にして行う政策であって、その内容が公共性をもつものをいう。」と定義されており、「政府が国民の要求を公共政策に反映できるか否かが、政治的安定の鍵になっている。」との課題を指摘している。こうした課題に対し、松本は³³⁾、市民の意見を反映させるデザイン思考を政策デザインに適用を試みた。メタデザインは、多様な利害関係者がデザインプロセスに参画し、そのプロセスに関与させようとするアプローチで、多様な考え方、計画、行動を支援する手法としてとらえることができる。

⑥ 利害関係者の関係性(社会的ネットワーク)

既存の社会的ネットワークは、異なる視点を持つステークホルダー間の対話の促進、社会的創造性の向上、ある技術の承認と適応のプロセスに付随する戦略と方法など、適切なコミュニケーション支援の方法を提供する³⁴⁾。関係性構築は、人と人との関係を促進し、お互いに影響を与え合うことであり、社会的相互作用によって影響を受ける。社会的ネットワークは、コミュニケーションを仲介し、さまざまな視点からのデザインプロセスをサポートし技術的条件を生み出す。

3.2.3 技術的条件と社会的条件との相互関係

技術的条件と社会的条件は、Fischer らが指摘したように、技術的条件と社会的条件の両方のデザインをまとめる、新しい統合されたデザイン空間が必要となる。

その事例として、技術的条件である PDARU サイクル社会的条件の相互関係について以下に示した。

PDARU サイクルは、従来の PDCA が組織内部での改善サイクルであるのに対して、対外的な報告や、それによる新たな資源の獲得や関係性の構築を重視する、拡大循環の改善サイクルと位置付けられ³⁵⁾、ソーシャルキャピタルの拡大および再構築の循環とあわせ、デザインプロセスの循環によりメタデザインのシナジー効果が期待できる³⁶⁾。

なお、PDARU サイクルは、下記の4段階からなる循環サイクルである。

- ①PLAN：評価の基本となるニーズを評価し、ロジックモデルと Theory of change を検討、評価した計画策定
- ②Do：実行時のデータ測定・収集をエビデンスベースで実施
- ③Assess：データに基づく課題・阻害要因分析
- ④Report & Utilize：デザインの見直し・意思決定に反映・投入資源決定

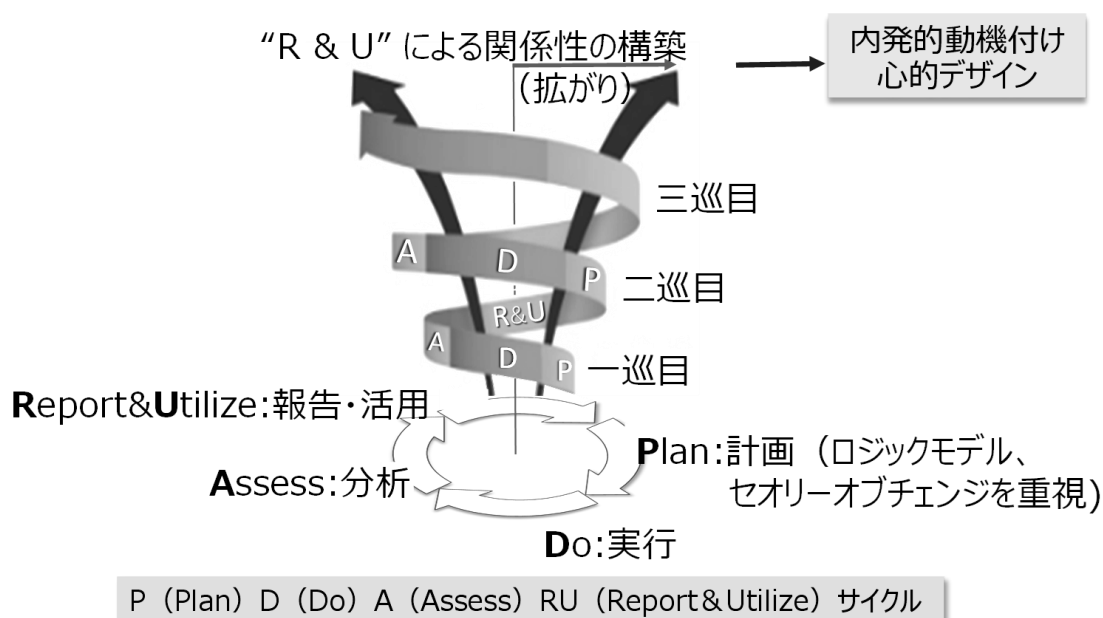


図-3 PDARU サイクル概念図

3.2.4 メタデザインの関係性構築を中心とするデザインプロセス

本稿では、Fischer らが指摘した、メタデザインの技術的条件と社会的条件の両方のデザインをまとめる新たなデザイン空間として、社会的創造を生み出す関係性構築を中心としたメタデザインを提案した。

利用者を含む利害関係者の関係性構築は、メタデザイン的前提となるものの、一般的に構造化されていない。社会的創造を支える関係性構築は、複雑なデザイン問題に対応していくための社会技術システムの協調デザインを効果的にサポートするために、関係性構築を中心とするデザインプロセスの循環サイクルにより、参画者の知識・経験・視点の広がりを生み出すことにより、デザインの標準化と即興性の両立を可能とする。

この関係性構築を中心とした、メタデザインのデザインプロセスは、より多くの利害関係者の参画を促すメタデザインを実践的な手法である。

3.3 結論

本稿では、予測不可能な状況にも対応できる公共交通の持続可能化のために、メタデザインの適用の必要性を踏まえた上で、メタデザインのデザイン構成要素と技術条件および社会条件を定義した。その上で、公共交通の持続可能化を、予測不可能な非日常と日常に求められる安全と安心、命を守り、アウトブレイクリスクに対応できる強靱性、交通と都市の持続性の確保に向けた新たなコンパクト・プラス・ネットワークにより市民の幸福度を高める上位概念としてまとめた。次に、メタデザインの枠組みを、デザインを構成する要素、デザインプロセスにより生み出す社会的および技術的条件を整理し、関係性構築によるデザインプロセスを示した。

メタデザインは、その複雑さゆえに実施事例が少なく、特に公共交通の持続可能化への適用事例についての研究は見られない。また、公共交通のデザインプロセスには、プロトタイプ作成および実験を繰り返すための社会的なコンセンサスが必要となる。こうした社会的条件としての社会実験の試みは、公共交通の施策実施の試みとして認知されつつある。こうした社会実験を国が支援し、自治体などが中心となった取り組み事例が報告されている。

メタデザインのデザインプロセスの技術的条件および社会的条件の適用による効果および課題については、実践事例を踏まえた検討が求められる。また、技術的条件と社会的条件の統合および相互関係がもたらすシナジー効果についての検討も必要である。

参考文献

- 1) Gudmundsson, Henrik, Hall, Ralph P., Marsden, Greg, Zietsman, Josias : Springer Texts in Business and Economics Sustainable Transportation 2016
- 2) Campbell, Scott: Green cities, growing cities, just cities? :Urban planning and the ..., Journal of American Planning Association Vol.62 No.3 pp296-309 1996
- 3) Campbell, Scott D.: The Planner's Triangle Revisited: Sustainability and the Evolution of a Planning Ideal That Can't Stand Still, Journal of the American Planning Association, Vol.62 No.4, pp386-397 2016
- 4) Sultana, Selima, Salon, Deborah, Kuby, Michael: Transportation sustainability in the urban context: a comprehensive review, Urban Geography, Vol.40, Issue3, pp.279-308, 2019
- 5) 森川正之 : 都市密度・人的資本と生産性－賃金データによる分析－, RIETI Discussion Paper Series11-J-046, 2011
- 6) 土井健司・長谷川孝明・小林成基・杉山郁夫・溝端光雄:超高齢化を迎える都市に要求される移動の質に関する研究、国際交通安全学会誌 Vol. 35、No. 3、2011
- 7) 国土交通省 : 令和 2 年国土交通白書、2020 <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r01/hakusho/r02/pdf/np103200.pdf>
- 8) 国土交通省 : 令和 3 年国土交通白書、2021 <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/pdf/np101100.pdf>
- 9) Armen C. Arevian, Jennifer O’Hora, Felica Jones, Joseph Mango, Loretta Jones, Pluscedia G. Williams, Juanita Booker-Vaughns, Andrea Jones, Esmeralda Pulido, Denishia Banner-Jackson, and Kenneth B. Wells6: Participatory Technology Development to Enhance Community Resilience, Ethn Dis. 2018; 28(Suppl 2): 493–502. Published online 2018 Sep 6. doi: 10.18865/ed.28.S2.493
- 10) 国土交通省 : 国土形成計画、2015 <https://www.mlit.go.jp/common/001100233.pdf>
- 11) 国土交通省 : 「新型コロナ危機を契機としたまちづくりの方向性」 (論点整理)、2020
- 12) C. Moreno, Z. Allam, D. Chabaud, C. Gall, F. Pratlong, Introducing the “15-Minute City” : Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities, Smart Cities 4 (2021) 93-111. <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- 13) State Government of Victoria, 20-minute neighbourhoods. <https://www.planning.vic.gov.au/policy-and-strategy/planning-for-melbourne/plan-melbourne/20-minute-neighbourhoods>, 2021 (accessed April 2021).

<https://www.mlit.go.jp/toshi/machi/content/001361466.pdf>

- 14) C. Moreno, Z. Allam, D. Chabaud, C. Gall, F. Pratlong, Introducing the “15-Minute City” : Sustainability, resilience and place identity in future post-pandemic cities, *Smart Cities* 4 pp.93-111. 2021 <https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>
- 15) State Government of Victoria, 20-minute neighbourhoods. <https://www.planning.vic.gov.au/policy-and-strategy/planning-for-melbourne/plan-melbourne/20-minute-neighbourhoods>, 2021 .
- 16) Berggren, C. : *Urban Mobility and Happiness*, 2021
<https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/urban-mobility-and-happiness/235191/>
- 17) Fischer, G. & Giaccardi, E. (2006) "Meta-Design: A Framework for the Future of End User Development." In H. Lieberman, F. Paternò, & V. Wulf (Eds.), *End User Development — Empowering people to flexibly employ advanced information and communication technology*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 427-457. <http://13d.cs.colorado.edu/~gerhard/papers/EUD-meta-design-online.pdf>
- 18) Wegener, M. : *Current and Future Land Use Model*, *Land Use Model Conference Issue February*, pp.19-21, 1995
- 19) Salomon, G. : *Distributed Cognitions: Psychological and educational nsiderations*, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1993
- 20) Arias, E. G., Eden, H., Fischer, G., Gorman, A., & Scharff, E. : "Transcending the Individual Human Mind—Creating Shared Understanding through Collaborative Design", *ACM Transactions on Computer Human-Interaction*, 7(1), pp. 84-113 2000
- 21) Giaccardi, E. : "Interactive Strategies of Network Art. Relationships and Agency", *Proceedings of the Third Conference on Computers in Art & Design Education (CADE '99)*, Teesside, UK 1999
- 22) Giaccardi, E. *Principles of Metadesign: Processes and Levels of Co-Creation in the New Design Space*, Ph.D. Dissertation, Planetary Collegium (ex CAiiASTAR), University of Plymouth, UK, available at: <http://x2.i-dat.org/~eg/>. 2004
- 23) Giaccardi, E. : "Metadesign as an Emergent Design Culture", *Leonardo* (to appear), available at: <http://x2.i-dat.org/~eg/>. 2005
- 24) Giaccardi, E. : "Mediators in Visual Interaction: An Analysis of the Poietic Generator and Open Studio", *Journal of Visual Languages and Computing*, Special Issue on Context and Emotion Aware Visual Interaction (to appear), available at: <http://x2.i-dat.org/~eg/>. 2005

- 25) 石田潤：内発的動機づけ論としてのフロー理論の意義と課題、Vol. 45、pp.39-47、人文論集、2010 <https://ci.nii.ac.jp/naid/110007570739>
- 26) 経済産業省：行政で広がる「デザイン思考」、pp9-12、METI Journal ONLINE 2021 <https://meti-journal.jp/p/17690/>
- 27) Wright、 M. Marlino、 M. & Sumner、 T. (2002) Meta-Design of a Community Digital Library 、 D-Lib Magazine 、 Volume 8 、 Number 5 、 Available at <http://www.dlib.org/dlib/may02/wright/05wright.html>.
- 28) Fischer、 G. ,Scharff、 E.& Ye、 Y. (2003) "Fostering Social Creativity by Increasing Social Capital." In M. Huysman、 & V. Wulf (Eds.)、 Social Capital and IT、 (in press).
- 29) 畑山一郎：IT 化とカーデザインーカーデザインプロセスにおける可視化についてーデザイン学研究特集号 SPECIAL ISSUE OF JSSD Vol.14 NQ .1 2006 4
- 30) Bennis、 W. & Biederman、 P. W. : Organizing Genius: The Secrets of Creative Collaboration、 Perseus Books、 Cambridge、 MA. 1997
- 31) Sou、 K.、 Shiokawa、 H.、 Yoh、 K. Doi、 K. : Street design for hedonistic sustainability through ai and human co-operative evaluation、 Sustainability (Switzerland)、 Vol.13 Issue 16、 2021
- 32) Giaccardi、 E.、 Fischer、 G. : Creativity and evolution: A metadesign perspective、 Digital Creativity、 Vol.19 Issue 1、 pp.19-32 2008
- 33) 松本淳志:公共の問題解決としての「政策デザイン方法論」の探究 — 政策デザイン研究にとってデザイン思考は新次元か? —、東京大学公共政策大学院、2018 <http://www.pp.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/2016/02/51178017.pdf>
- 34) Giaccardi、 Elisa : Principles of Metadesign: Processes and Levels of Co-Creation in the New Design Space. Leonardo Electronic Almanac、 Volume12、 Issue 10、 p4、 2004
- 35) Fischer、 G. & Ostwald、 J. : "Seeding、 Evolutionary Growth、 and Reseeding: Enriching Participatory Design with Informed Participation"、 Proceedings of the Participatory Design Conference (PDC'02)、 Malmö University、 Sweden、 pp. 135-143. 2002
- 36) 青木保親、葉健人、土井健司：地域公共交通の持続性向上と MaaS 化を考慮した価値志向型の運賃制度の検討、実践政策学、Vol.7 Issue1、pp.1-10、2021

第4章 先駆的実践事例の分析とネットワーク メタデザインの枠組みの構築

4.1 はじめに

メタデザインは、より多くの利用者の参加を促し、デザインプロセスをデザインする流動的で相互依存的なコミュニティの進化するデザイン実践の中で具現化される「制作のモード」として考えられなければならない¹⁾。デザインおよびデザインプロセスには、定型なものはない。この共創的なデザインおよびデザインプロセスが、利用者がデザイナーとして参画することの負担となり、メタデザインへの参画を妨げる要因となっている。

メタデザインは、図-1に示す①外形的な物的デザイン、②政策・制度の仕組みのデザイン、③内発的な動機となる心的デザインの3つの構成要素とし、全ての関係性構築を中心とした包摂的循環サイクルのデザインプロセスをもつものと定義できる。この関係性構築を中心とする包摂的循環は、デザインプロセスにより生み出される技術的条件および社会的条件により支えられる。デザインプロセスは、より多くの利害関係者の参加により、より多くの知識を集め、複雑に変化し続ける社会状況と複数のトレードオフ問題に対する納得解を得るためのアクティビティと捉えることができる。

門内²⁾は、設計（生産）者と使用者の立場が分離した現代の仕組みでは、人工物が生活世界にいかなる帰結（生活様式や都市景観の変化など）をもたらしているかということ、フィードバックする回路が基本的に欠落していることの問題を指摘した上で、時の経過と共に魅力的になるデザインは、デザイン行為の帰結をふまえた維持・保存・再生・創造という「つくること（デザイン・生産）」と「使うこと（生活）」とが融合した持続的なプロセスから生み出されることの重要性を述べている。その上で、人工物はいつも他の人工物、周囲の自然環境、社会文化環境などと関連づけられており、要素としての人工物をデザインするだけでなく、人工物をとりまく諸関係をデザインすることの重要性も述べている。



図-1 メタデザインの構成要素と関係性構築を中心とする概念

この関係性構築を中心とするデザインプロセスとアクティビティにより、利害関係者間のエンゲージメントが生まれ、内発的動機つながることが、変化し続ける複雑な社会状況に対応した公共交通の持続可能化を生み出す。

本研究では、このメタデザインは、より多くの利害関係者の参画を促す実践への展開が進まない課題に対し、メタデザインを先駆的に実践した事例から、参画を促すデザインプロセスおよびメタデザインの技術的条件と社会的条件を合わせて示すことにより、公共交通の持続可能化に適したメタデザインのフレームワークを考案することを目的とする。

4.2 先駆的なメタデザイン実践事例の分析

4.2.1 同一交通モードの階層的ネットワーク構築(岐阜市)

(1) 岐阜市の概要

岐阜市は、岐阜県の県都で 41 万人の人口規模の中核都市である。中部地方の中心としてある名古屋市まで約 33 km、JR 東海道線で名古屋駅まで最短 18 分の通勤圏内に位置している。また、JR 東海道本線および名古屋鉄道(株)名鉄本線の 2 路線により、中京都市圏の中心である名古屋駅と結ばれている。

モータリゼーションの進展により、自家用自動車への依存度が高く、2011 年の第 5 回中京都市圏パーソントリップ調査によると、岐阜市の自動車分担率は 68.2%に達している³⁾。一方、過去に路面電車の廃止、市営バスの事業廃止などを経験し、市が積極的に公共交通の持続性に取り組み、国内第 1 号の地域公共交通網形成計画の認定および国土交通大臣賞を 2 度受賞するなど、先進的な取り組みが評価されている。

(2) 岐阜市の公共交通の特徴

市内の公共交通による移動はバス交通が担っており、バス交通の持続性が重要な政策となっていた。既に、東海地方初のバス IC カードの導入をはじめ、バスの到着および遅延情報を利用者に知らせるバスロケーションシステムのバス全車への搭載、バスレーンの拡大と順守率を高めるためのレーンのカラー舗装化、バスの信号停車時間を短縮する公共交通優先信号システム (PTPS) の導入、バスの利用環境改善のための屋根・ベンチおよびバスの到着情報板を設置したバス停のハイグレード化などに先進的な取り組みを進めていた。こうした取り組みにより、バス利用者は微増に転じ、既に負のスパイラルから脱して

いた。従来の需要の減退によるバス交通の持続性の低下の課題を克服しつつあったが、運転手不足の顕在化によるバス路線の維持が困難となる新たな課題に直面していた。

(3) 同一交通モードの階層的ネットワークの構築

岐阜市は、バスの持続性を高めるため、需要と供給資源の減退に対応可能な階層的ネットワークの実現に向け、2002年度から本格的な取り組みを進めていた。通勤通学と通院・買い物の需要にあわせ、幹線と支線、コミュニティバスとでネットワークを構築している。幹線は、利便性・定時性・速達性の向上を確保する。また、支線は、需要量を勘案し、行政による維持が可能なコストに抑制している。さらに、日常生活の通院・買い物の回遊性を重視するコミュニティバスの需要階層と区分するとともに、路線バスとコミュニティバスをファーストワンマイル・ラストワンマイルとしてネットワーク化することにより、路線バスとコミュニティバスを競合させないバスネットワークを全市域に構築している。

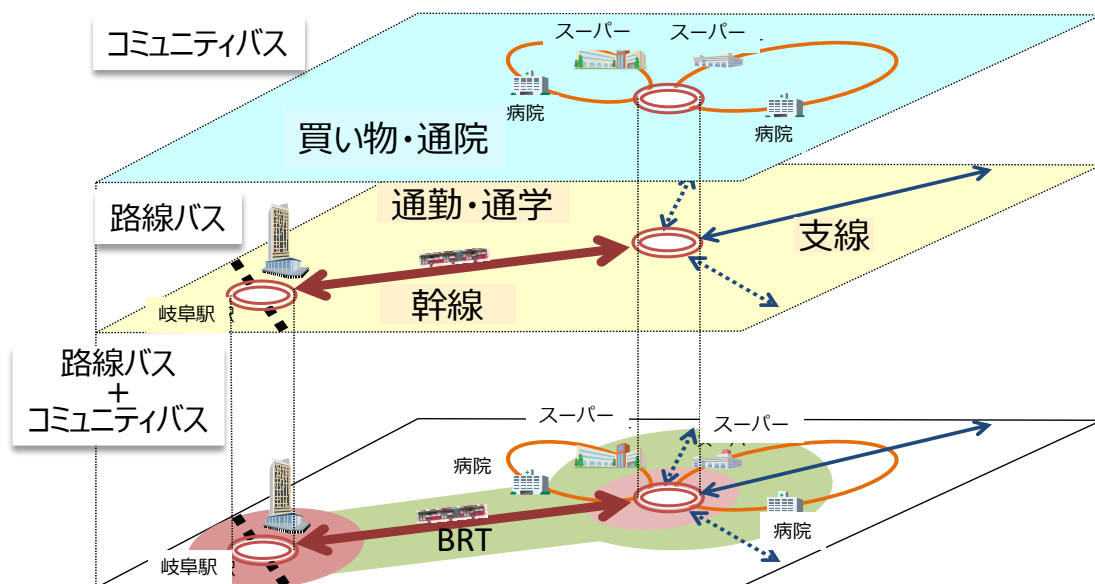


図-2 岐阜市階層的ネットワーク概念図

(4) 同一モードの階層的ネットワーク化のデザインプロセス

1) 同一モードの階層的ネットワーク化のトレードオフ問題

階層的ネットワークは、利用者視点からは、利便性向上（定時性、速達性、運行頻度の増加）、乗継の発生による利便性の低下（乗継待ち時間、乗継移動、乗継待ち環境、乗継失敗リスク）のトレードオフの課題を有している。また、事業者視点からは、効率性（路

線の集約、車両・運転手の削減)、運行コスト削減の効果が期待できる反面、乗継発生による利用者の減少の懸念のトレードオフ問題が存在する。このため国内で、本格的に実施された事例はない。

2) 岐阜市の階層的ネットワーク化のプロセス

(a) 実施・運用レベルから開始

施策の実施に際しては、施策間の運用効果を高める工夫を行った。

- ①乗継抵抗軽減施策 (乗継情報化、キャッシュレス化、バリアフリー化、乗継運賃割引)
- ②幹線機能強化 (バスレーンとカラー化、PTPS (Public Transportation Priority System))
- ③乗継拠点整備 (総合ターミナル、ハイグレードバス停)

これら施策は、階層的ネットワーク化のツールを整える段階として位置づけた。その上で、階層的ネットワーク化の計画を策定し、市民に公表し、意見を求めたが、市民の関心はそれほど高まらず、階層的ネットワーク化のトレードオフの問題を克服するまでには至らなかった。

(b) 関係性構築レベルへの移行

次に、地域の高齢化に伴い、通院・買い物などの移動手段確保の問題が顕在化しつつあることから、その移動手段として地域住民が運営するコミュニティバス³⁾のシステムを構築した。このシステムは、地域住民が、コミュニティバスの計画・運営を行うもので、路線の廃止の判断も地域で行うことに特徴がある。こうした、地域住民と公共交通事業者を巻き込んだシステムを全市的に展開することにより、利用者、地域住民、交通事業者の関係性を構築した。

(c) 政策戦略的レベルへの移行

階層的ネットワークのトレードオフ問題は、交通の問題にとどまらず、密接な関係性にある都市計画との政策・戦略的レベルに移行することにより、将来の持続性を見据えた計画を立案した。

(d) 政策・戦略レベルから実施運用レベルへの循環の社会的条件の整備

階層的ネットワーク化の着手に向け、利用者および市民に見て学び、そのフィードバックにより、階層化のトレードオフ問題の納得解を得るデザインプロセスに必要な社会実験を繰り返す手法と社会実験を繰り返すことができる関係性の再構築を行った。

地方都市で導入事例の無かった BRT (Bus Rapid Transportation) を幹線機能の強化策として示し、交通事業者との上下分離による適切な役割分担、データと解析結果の共有、対応方策の協働立案など関係性を明確にしたうえで、複数の幹線区間に戦略的・段階的に導入した⁴⁾。

BRT の段階的導入の戦略は、市民との関係性構築とあわせ、交通事業者の経営リスクの最小化もその目的に含まれた。また、運転手の不足に対応するために、1 両の乗車定員が通常のバスの約 1.6 倍の連節バスを導入し、運転手と運行車両を削減した。この結果、バスの運行頻度の適正化による団子運行の解消より定時性の向上をもたらすシナジー効果を生み出した⁴⁾。

(e) 関係性構築を中心とするリデザインのためのデザインプロセス

関係性構築レベルにより構築された利害関係者との関係性構築を中心として、BRTおよびコミュニティバスの導入の際に会得した反復的な実験プロセスと IC カードの乗車履歴データ、バスロケーションシステムの位置情報履歴データによる階層的ネットワーク化のシミュレーションを繰り返し（図-3）、利用者への影響の最小化、交通事業者への経営リスクおよび運行資源の平準化、利用環境整備のスケジュールを勘案した3段階の再編のプロセス(表-1)を示した。その上で、公共交通網形成計画として作成し、公表した。

この同一交通モード階層ネットワーク化は、大きく以下の3段階で構成する。

①区間需要に大きな差異がある赤字路線の階層的ネットワーク化

②市の中心駅である JR 岐阜駅および名鉄岐阜駅をハブとした放射状のバス幹線網を構築（図-4）

③郊外部での幹線区間と支線区間に再編による効率的で利便性の確保(図-5)

なお、支線は、行政の補助金による維持を前提とする。

この段階的な再編計画は、実施・運用レベル、関係性構築レベル、政策・戦略レベルの循環を繰り返し、公共交通の持続可能な目指すロジックモデルを表-1 に、期待できる定量的効果を表-2 に示した。

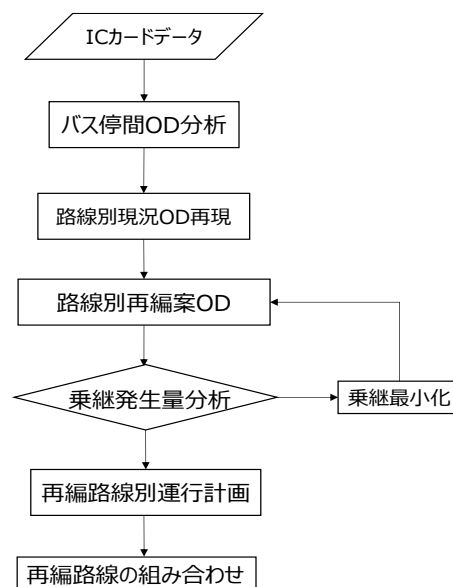


図-3 再編デザインプロセス

表-1 ロジックモデルによるデザインレベルのスキーム

		政策・戦略レベル	関係性構築レベル	実施・運用レベル
アウトカム	最終	公共交通の持続可能化、車に過度に依存しない地域の持続性の向上		
	二次	公共交通を中心として関連する政策・戦略の連携	市民を含む利害関係者の公共交通への持続的な参画	変化し続ける複数のトレードオフ問題の納得解を可能とする公共交通ネットワークの構築
	一次	多様な分野の政策および戦略の連携スキームの構築	市民・交通事業者・行政相互の役割分担	効率化と新たな資源の確保を含めた供給資源の確保
アウトプット		地域公共交通網形成計画 立地適正化計画 公共施設適正化計画 環境計画・福祉計画 交通安全計画	地域の公共交通関係者全での合意形成 ・再編による影響の共有 ・乗継対策 ・実施スケジュール協議	再編計画の実施計画 ・運行計画(ダイヤ, 運賃等) ・運転手確保
インプット (取り組み)		他政策との連携による補助 財源確保 戦略的なスケジュール調整	交通事業者・行政との連携 市民への情報開示	路線収支データ提供 ICカードデータ提供 運行実態

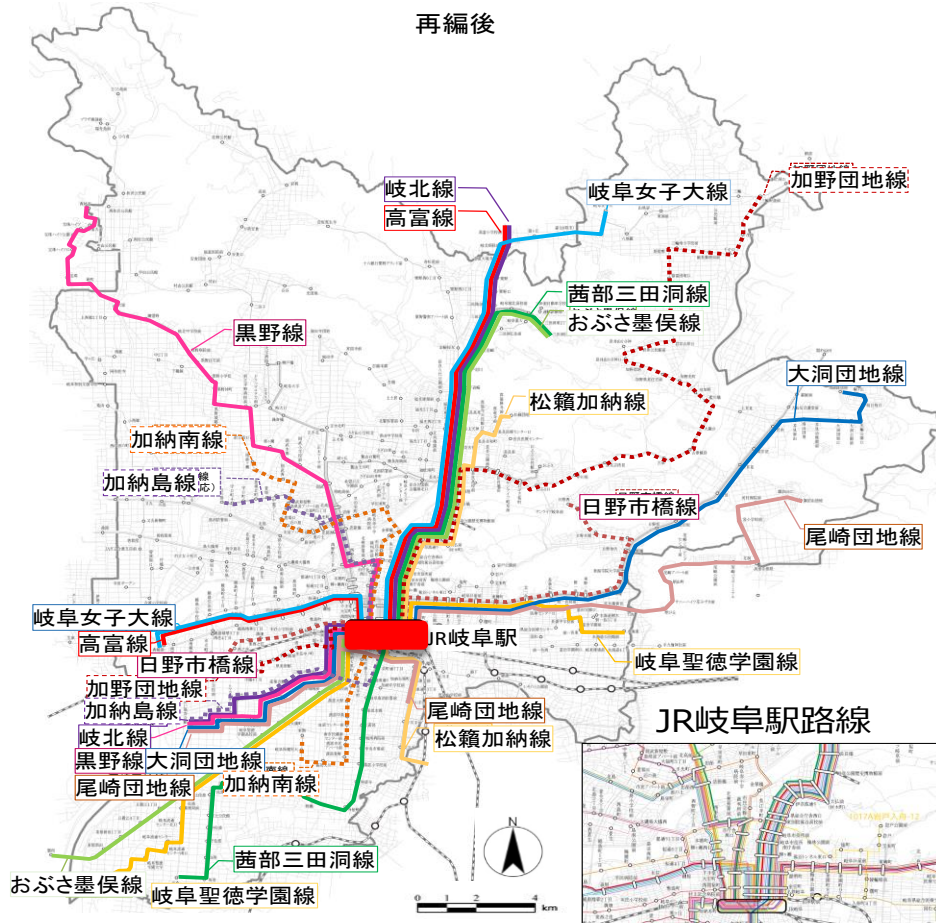


図-4 市中心部の階層的ネットワーク概略図

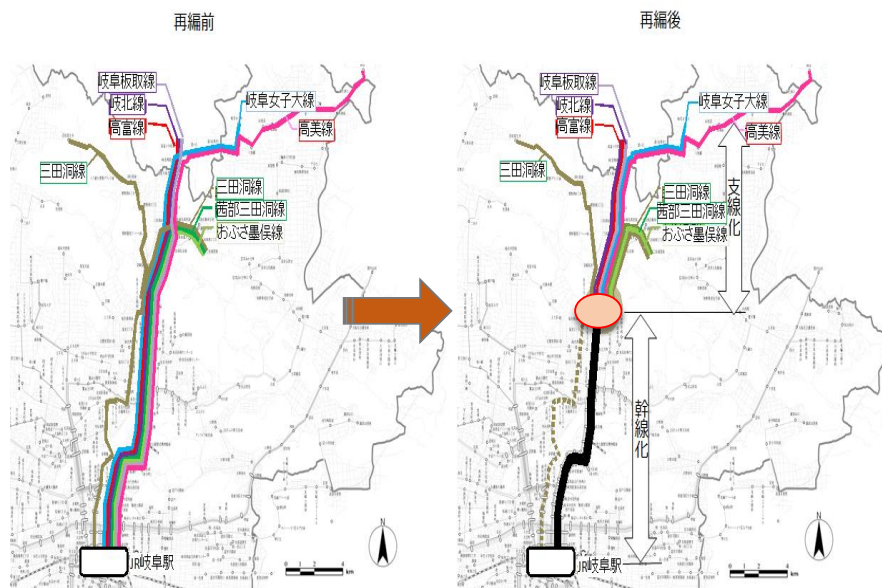
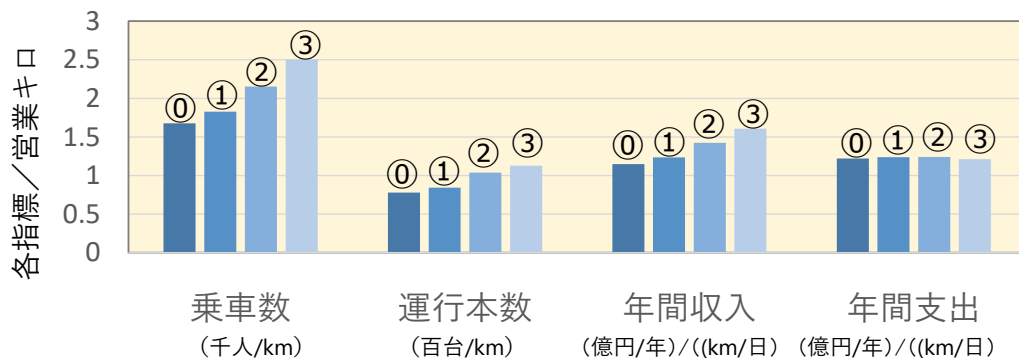


図-5 郊外部階層的ネットワーク概略図

表-2 段階的再編試算結果

再編内容	路線距離 (km)	営業キロ (km/日)	運行本数 (台/日)	乗車数(乗継者含：千人/日)		年間収入 (百万円/年)	年間支出 (百万円/年)
				全日 5-23時	乗継者増加		
①現状	508	31	2,411	52	-	3,553	3,786
②赤字路線再編	473	29	2,441	53	0.7	3,579	3,588
③中心部再編	477	26	2,693	56	3.1	3,703	3,221
④郊外部再編	431	24	2,702	60	3.9	3,855	2,908



4.2.2 BRTによる同一交通モード階層的ネットワーク構築(新潟市)

(1) 新潟市のBRTの導入の背景

新潟市では、1990年度から2010年度までの20年間に約65%もバス利用者が減少した。その結果、不採算路線の廃止や減便が繰り返され、さらに利用者数の減少に拍車をかけるという負のスパイラルから抜け出せない状況にあった。2001年度から2011年度の10年間で、約20%もの路線が廃止されるなどバス交通の持続性の低下が懸念されていた。一方、新潟駅から柗谷小路の都心部を走る区間では、乗客が少ないバスが団子状態で運行するのに加え、同名称のバス停が多数並ぶなど利用環境が未整備であった。このようなバス交通の負のスパイラルからの脱却および持続性の向上に向けた幹線の輸送の効率化と利便性の向上が求められていた⁵⁾。

(2) 新潟市BRT導入の概要

新潟市は、新潟交通(株)との間で、BRTにかかる運行事業協定⁶⁾を締結した。市は、乗り換え拠点やBRTの停留所などを整備するとともに、連節バスの購入、車両整備のための工場整備費用を負担するなど、BRT全体の整備を行った。新潟市のBRTは、新潟交通(株)が、運行協定に基づき、新潟駅から青山までの幹線区間のBRTの運行を請け負う「公設民営方式」で導入された。また、同協定に基づき、新潟交通(株)がBRT導入前の年間走行キロ数(957.7万キロ=平成26年3月のダイヤ改正における計画値)を協定期限の令和2年3月まで維持するという役割分担のもとで導入した⁵⁾。

(3) 新潟市のBRTの課題

BRTの導入後、定時性の向上および市内のバス総運行距離の維持が図られるなどの、BRTの効果検証を行っていた。その結果を、市民に公表するとともに、市民および利用者の意見を踏まえ、運行系統の見直し、乗継拠点およびバス停環境の整備などを行った。しかし、利用者および市民のBRTへの不満が終息しないことから、市民の意見を把握するために、利用者および市民に対しアンケート調査を行い、2020年に「新バスシステム・BRT」総括報告書を出した。

報告書の総括では、①市民理解を置き去り、②開業時の混乱による市民のBRTに対する嫌悪感、③乗換による利便性低下、④高齢者のバス利用控え、⑤連節バス導入への疑問等、⑥BRTの要素欠落の以上6点の問題が指摘された。

その上で、市は、バス事業者の運転手不足の深刻化と市内のバス交通の重要性を再認識し、今後、BRT改善を丁寧に積み重ねることとあわせ、これまで不十分であった市民理解の醸成に向け、理解を得てゆく取り組みに力を注いでいくことが必要と結論付けた。

(4) 利用者および市民意識調査の分析

新潟市は、BRT に対する意見を把握するために、バス車内での配付および Web 方式によるアンケート調査を実施した。このアンケートデータから、BRT および他のバス路線の満足度に関する各項目(表-3)の回答をスコア化し、因子分析を行った。その結果、時間要因と乗換待ち時間、環境要因とバス待ち環境との相関が高いことが示された。また、全ての路線を時間要因と環境要因 2 つの潜在因子でクラスター分析を行い、その結果を表-4、表-5 および図-6、図-7 に示した。

この結果から、BRT 導入路線は、満足度は高まっていない路線群に分類された。また、時間要因と乗換待ち時間および環境要因とバス待ち環境との相関が高いことから、満足度の BRT の運行に関する認知と運行サービスレベルの満足度は、乗り換え時間の満足度と乗り換え環境の満足度と相関関係にあると仮定し、このモデルの共分散構造分析を行った。その結果、モデルの適合度を表す CFI の値は、0.971 と適合度が高いことが示された。

この結果は、BRT の導入がバス交通の満足度に繋がっていないことを示している。また、バス交通の満足度は、乗り換え時の利便性・快適性の向上が課題となっていることを明らかにした。

矢部ら⁷⁾は、BRT の評価として、利害関係者別のパフォーマンス指標を例示している。新潟市の BRT から、利用者の視点から、乗換時間および乗換環境が、BRT の満足度の評価につながることを示唆した。

表-3 アンケート質問項目

番号	質問項目
1	普段利用している路線バスへの満足度
	【問1】 総合的な満足度
	(1) バスダイヤ(バスの頻度, 始発最終便)
	(2) 目的地までの所要時間
	(3) 定時性
	【問2】 (4) バス待ち環境(バス停の屋根, 椅子など)
	(5) バス停や車内での情報案内(運行情報など)
	(6) バスの乗り換えの待ち時間
	(7) バスの乗り換えの移動距離

表-4 満足度因子分析結果

満足度 因子分析結果	因子1 時間要因	因子2 環境要因	共通性
バスダイヤ	0.631	0.336	0.511
目的地までの 所要時間	0.704	0.321	0.598
定時性	0.376	0.330	0.25
バス待ち環境	0.127	0.989	0.995
情報案内	0.474	0.649	0.646
乗換の待ち時間	0.934	0.055	0.875
乗換の移動距離	0.686	0.524	0.745
因子寄与	2.619	2.002	
因子寄与率	0.374	0.286	
累積寄与率	0.374	0.660	
p=0.0069<0.05			

表-5 路線別因子得点

因子得点	因子1 時間要因	因子2 環境要因	因子得点	因子1 時間要因	因子2 環境要因
萬代橋ライン	-0.182	-0.199	石山線	0.802	2.503
浜浦町線	-0.593	0.135	有明線	-0.690	-0.439
信濃町線	-0.578	0.378	西小針線	-0.729	0.069
八千代橋線	0.072	-0.450	大野・白根線	1.108	-0.456
柳都大橋線	-1.600	-0.905	烏屋野線	-0.052	-0.304
新大病院線	-1.653	-2.076	水島町線	1.236	0.451
臨港線	0.626	-1.195	上所線	-2.577	1.662
空港・松浜線	-0.289	-0.212	女池線	1.375	-0.174
河渡線	-0.049	1.156	長潟線	-0.504	-0.399
大形線	1.428	0.616	スポーツ公園線	-0.572	0.762
牡丹山線	0.352	0.029	京王団地線	0.715	0.660
竹尾線	0.566	0.728	亀田・横越線	1.797	-1.958
はなみずき線	-0.007	-0.384			

(5) 上下分離方式によるBRTの課題

新潟市は、BRTの導入にあわせ、ダイナミックに市内バス路線の再編を行った。このバス路線の再編計画では、市がBRT導入区間を決定し、この計画に沿って、交通事業者が路線の再編計画を提案した。

この計画の実施にあたっては、市が公聴会を開催し、計画内容の説明を市民に行っていた。しかし、公聴会は、市が参加者に内容の説明を行う場として開催され、BRTの導入および路線再編による効果および影響について、市民および利用者の共感が得られなかったと考えられる。また、新潟市が採用した上下分離方式は、BRT全てを市が整備し、公募によりBRTの運行事業者として新潟交通㈱を選定している。このために、BRT導入に伴う利用者の満足度の低下に対する責任の所在が、市と交通事業者の間で明確になっていないなどの問題が考えられる。

このことは、新潟交通㈱がICカード利用履歴データによるBRTの分析を市と共同で行っていないなどの関係性構築がされていない点に見られた。また、BRTの運行開始時に発生したICカードシステム障害により、利用者の混乱を招いたことにより、市民の信頼を失ったことが、市のBRTの総括報告書でも報告されている。

(6) デザインプロセスの欠如の問題

新潟市のBRTは、定時性向上などの一定の効果が得られている。しかし、利用者への影響は、交通事業者からのICデータの共有が図られないなど、その導入のプロセスにお

いて、市民および利用者の参画と導入に伴う影響および効果を分析し、計画に反映するデザインプロセスが見られなかった。

BRT導入に伴う階層的ネットワーク構築による、路線ごとの乗継発生バス停ごとの乗継者数、乗継時間帯、乗継に必要な時間どの影響分析を可視化し、利用者および交通事業者が共有するデザインプロセス必要であった。

また、同様な BRT を導入している岐阜市の事例との比較から、利用者、市民、交通事業者との関係性構築に基づき、その結果を共有し、階層的ネットワーク化のトレードオフ問題の分析を行うことにより、BRT より円滑で効果的な対応が可能であったと考えられる。

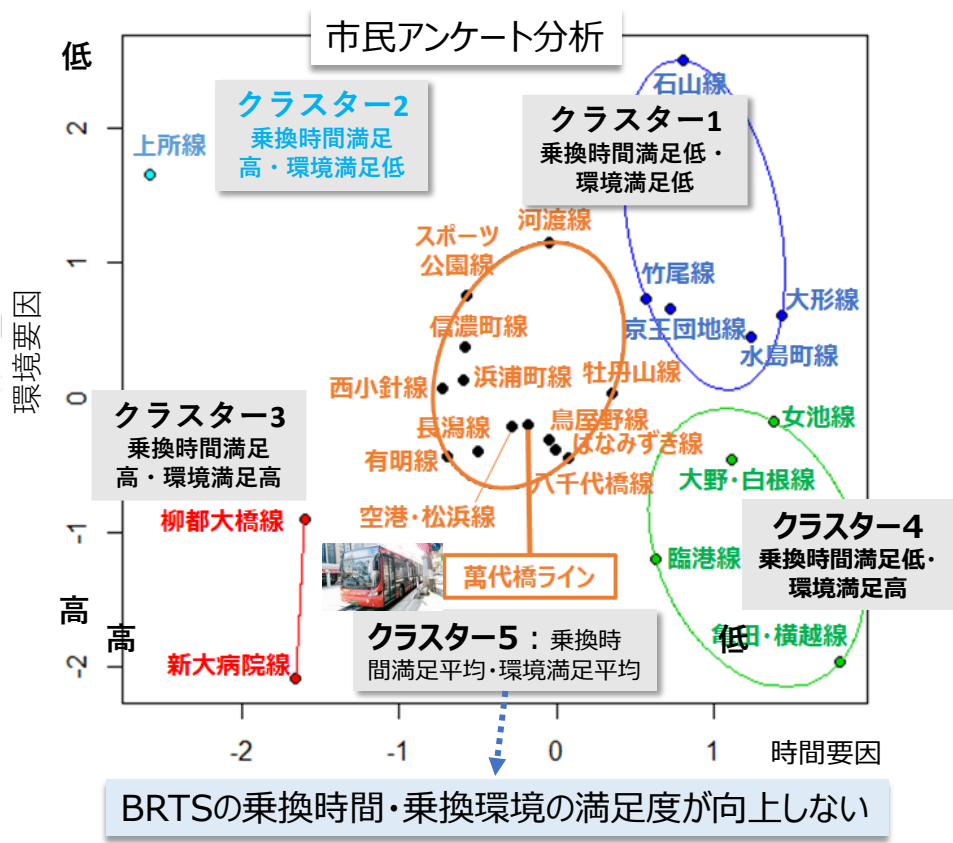


図-6 乗換時間・乗換環境によるクラスタ分析

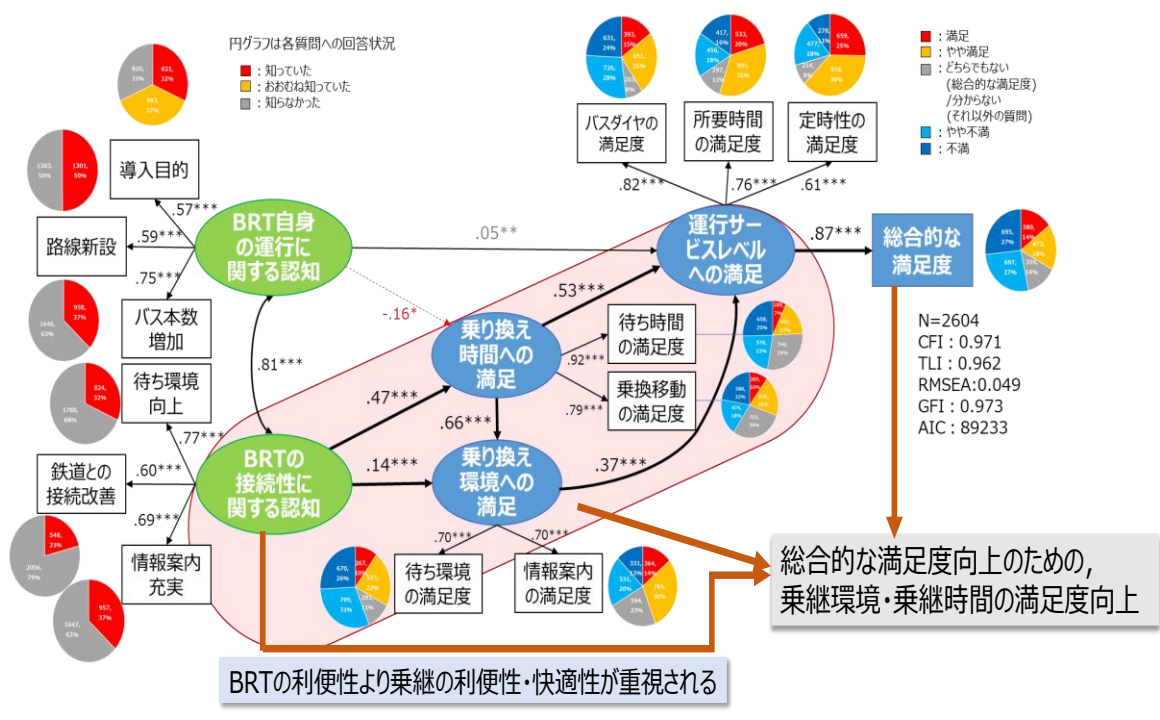


図-7 共分散構造分析の結果

4.2.3 異種交通モード階層的ネットワークの構築(高松市)

(1) 高松市の概要

高松市は、人口が約 43 万人の香川県の県都で中核市である。人口減少・高齢化に対応するため、都市機能を集積し、市街地拡大を抑制するコンパクトで持続可能な集約型の多核連携型コンパクト・エコシティ⁸⁾を目指すべき都市構造として掲げている。その取組の柱として、既存の交通基盤を有効に活用した公共交通体系の構築を挙げている。高松市は、2013 年に市民意識および利害関係者の適切な役割分担を明記した公共交通利用促進条例を策定した。

高松市では、四国旅客鉄道（以下、JR 四国と呼ぶ）と民間の鉄道会社である高松琴平電気鉄道（以下、ことでんと呼ぶ）が運行されている。人口集中地区と高松市の鉄道路線を表した図を示す(図-8)。

ことでんは、琴平線、長尾線、志度線の 3 路線を運行している、この 3 路線は、高松市中心部と比較的人口密度が低い郊外とを結んでいる。また、JR 四国は、高松駅と宇和島駅を結ぶ予讃線と高松駅と徳島駅を結ぶ高德線を主要路線としている。高松市とことでんでは、鉄道とバスの階層的ネットワーク化を図るために平成 26 年に鉄道ーバス間の乗継運賃割引制度を導入した⁹⁾。

(2) 異種交通モード階層ネットワーク化

高松市のことでんは、全国に先駆けて、電車とバスの異なる交通モード間の乗継運賃割引を導入している。近年のことでんの旅客人員に注目すると、全国の鉄道事業者と比べ鉄道旅客輸送人員の増加率が高い(図-9)。

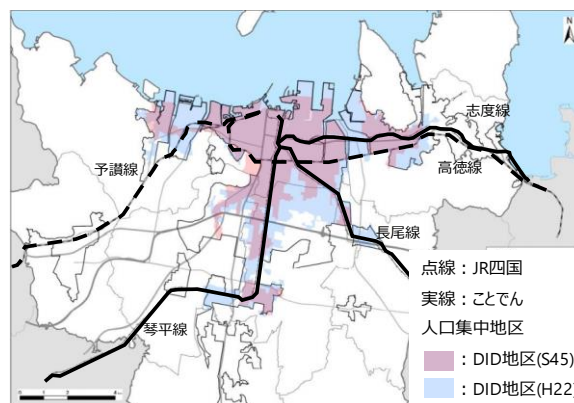


図-8 高松市の鉄道路線図

(出典：高松市立地適正化計画¹⁰⁾、筆者により一部加筆)

これは、ことでの乗継運賃割引の本格的導入に起因した可能性が高いと考えられた。また、市が公共交通への投資が、福祉の行政負担軽減につながることで、割引運賃は市が負担している。

なお、乗継割引は、電車とバスの共通ICカード、IruCaカードを活用して、ことでの電車とバスを乗り継いだ場合に、乗継運賃割引が適用されている。

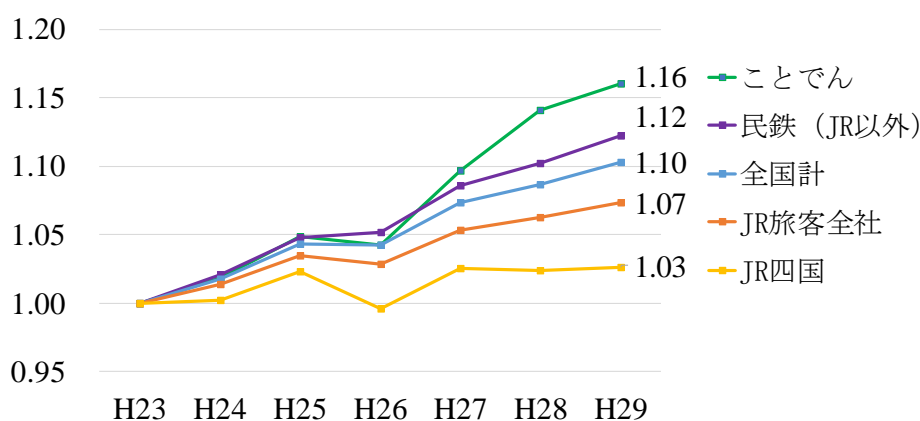


図-9 公共交通の利用状況推移

(3) 乗継割引による階層ネットワーク化の効果

ICカードの利用履歴から、路線別、駅別の乗継利用者数を把握し、駅別に、乗降者増減率と乗継増減率との関係を図-10に示した。乗降者増減率と乗継増減率との間には、正の相関が見られ、ほとんどの駅で、乗継運賃による乗継の増加は見られなかった。その上で、乗継増減率が高い太田駅および仏生山駅の両駅で乗り継ぎが増加した要因を分析するために、乗継環境について現況調査を行った。

太田駅では、乗継ができるバス路線が運行されている。当該バス路線は、沿線に大学および公共施設・商業施設など需要施設があることから、鉄道からバスへの潜在的な乗継需要があると考えられた。しかし、太田駅から当該バス路線のバス停までは130mと離れており、バス停には、屋根やベンチも設置されていない。この乗継環境の未整備が乗継の抵抗となっていたが、乗継運賃制度により、この乗継抵抗を緩和することができたと考えられる。また、駅周辺には、駐輪場が設置されており、駅から目的地までの自転車利用需要があることが推察された。

一方、仏生山駅は、駅前広場が整備され、新たにバス路線が乗り入れていた。乗継割引制度と乗継環境の整備との相乗効果により、乗継利用者が増加したと考えられる。

これらの結果から、乗継割引制度の効果は、乗継環境整備との連携が必要であることを示唆している。これは、物的デザインである実施と、仕組みの運用レベルの連携の必要性を示唆したものである。

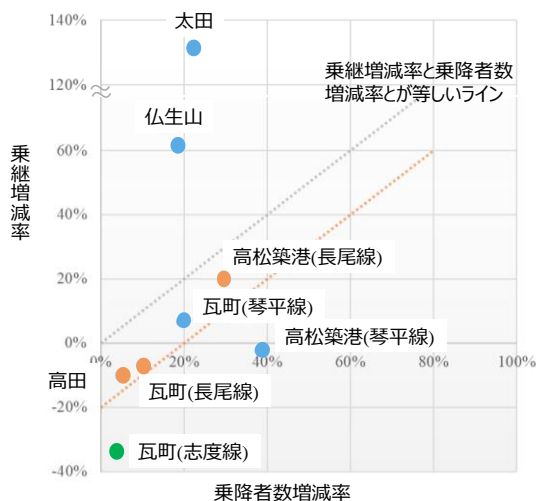


図-10 路線別・駅別の乗継増減率と乗降者数増減率

4.2.4 乗継割引制度の発展形としてのゾーン運賃制度の検討(高松市)

異種交通モード階層的ネットワークの構築のために、乗継運賃割引制度の発展形として、発地と目的地の間の距離に対し、公平性の高いゾーン運賃に着目した。

ゾーン運賃とは、対象地域内をいくつかのゾーンに区分し、出発地から目的地までに通過するゾーンの境界数で運賃を決定する方式¹¹⁾である。異種交通モードを包括するゾーン運賃は、交通手段の乗継ごとに初乗り運賃抵抗を不要とし、公共交通の乗車経路によらず同一ゾーン間の移動の運賃を同一とする。利用者は、状況に応じた多様な経路・交通モードを選択できる。わが国での異種交通モード間でのゾーン運賃の導入事例はない。一方、海外の幾つかの都市で導入事例では、運賃収入がコストを大きく下回る場合が大半を占める。このため、ゾーン運賃は、交通事業者の経営に及ぼす影響が懸念される。

一方、ロンドンでは、ゾーン運賃とあわせ、都心部の道路渋滞の緩和およびカーボンニュートラルを目的として、都心部へ流入する自動車への道路課税(ロードプライシング)を実施する道路と公共交通との政策連携により、公共交通の運賃収入はその運行コストを上回っている。わが国では、ゾーン運賃の導入には、利用者の行動や事業者の収益への効果および影響が明らかとならないなどの課題があり、導入の議論が進んでいない。

ゾーン運賃は、異種交通モード間の乗継運賃の発展形である。また、新たな移動のサービスとして注目を集める MaaS の Lev. 3 にゾーン運賃の導入が必要となる。

本研究では、異種交通モード間階層的ネットワーク構築のため、ゾーン運賃の導入効果を定量的に把握し、その効果を可視化することにより、デザインプロセスに活かすことを目的とする。加えて、ゾーン運賃とロードプライシングとの連携による政策・仕組みのデザイン構成要素のデザインプロセスに求められる技術的条件の実施を示した。

(1) ゾーン運賃導入効果分析の枠組み

ゾーン運賃の分析には、図-11 示した手段選択型の需要予測モデルを適用した、その上で、ゾーン運賃導入、ゾーン運賃とロードプライシング連携導入の手段別選択割合、運賃収入を算出した後に、便益、収入配分を算出した。

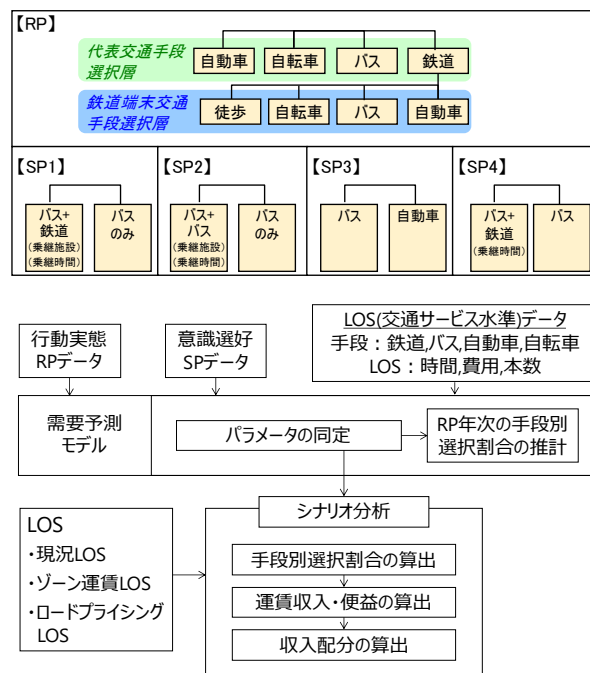


図-11 モデルの構造と分析フレームワーク

なお、需要予測は、平成 24 年度の高松広域都市圏パーソントリップ調査¹²⁾で集計されたデータを用い、ODはPT調査で用いられた基本ゾーンを適用した。[注1]

(2) 実施・運用レベルのデザインの検討

ゾーン運賃は運行経路やモードによらず、出発地と目的地の OD がゾーン内の移動ではベース運賃を支払い、ゾーン境界を跨ぐごとに追加運賃が加算される7つのケースごとに

運賃を設定した(表-6)。

また、ゾーン運賃は3区分とし、その区分は高松駅からの距離をもとにしたゾーン（以下、距離帯ゾーン）と、政策連携を検討するために、立地適正化計画の都市機能誘導区域をもとにしたゾーン（以下、立適対応ゾーン）の2つを設定根拠とした(図-12、図-13)。

距離帯ゾーン、立適対応ゾーンともに、濃い青からゾーン1、ゾーン2、最も薄い青をゾーン3とする。距離帯ゾーンはロンドンの事例（1ゾーンあたり4.8km）に倣い、ゾーン1を高松駅から半径5km圏内、ゾーン2を半径10km圏内、ゾーン3を半径10km圏外ゾーンと設定した。

立地対応ゾーンは、立地適正化計画¹⁰⁾で定められる都市機能誘導区域を参考に設定した。都市機能誘導区域をゾーン1、都市計画区域をゾーン2、都市計画区域外をゾーン3とした。

表-6 設定した運賃表（円）

ケース	ベース運賃	追加運賃	S4	200	+200
S1	150	+150	S5	200	+250
S2	150	+200	S6	250	+200
S3	200	+150	S7	250	+250

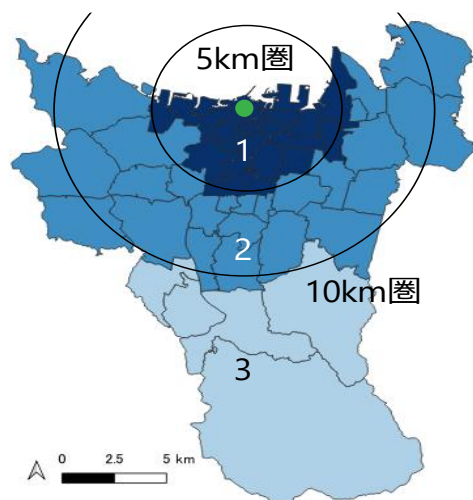


図-12 距離帯ゾーン

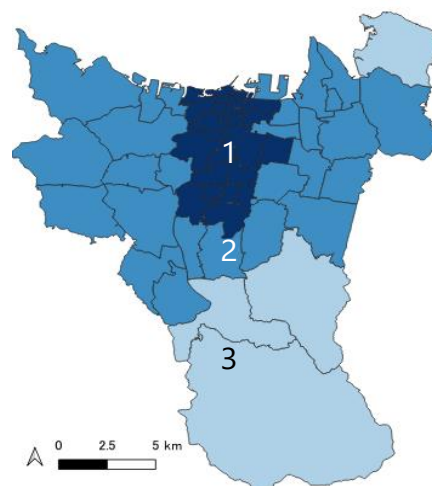


図-13 立地適正化計画対応ゾーン(立適対応ゾーン)

(3) デザインプロセスをデザインする予測と可視化する技術的条件

(a) 交通需要予測モデルの作成

初めに、ゾーン運賃制度を検討するための交通需要予測モデルを作成した。分析に用いたモデル構造は、自動車、自転車、バス、鉄道および鉄道端末交通による2層のツリー構造

のネステッドロジットモデル(Nested Logit Model)による、交通手段分担モデル(RP モデル)と意識選好を表す SP モデルを活用した RP/SP モデルを用いた。さらに、目的別(通勤、通学、帰宅、業務、私用)で利用者の行動に違いがあることから、目的別にパラメータを同定した効用関数 V_k は、次式(1)を用いて表される。ただし、代表交通手段 k (鉄道、自動車、自転車、バス) の定数項 b_k 、時間 t_k 、費用 c_k 、本数 h_k 、スケールパラメータ μ 、時間パラメータ θ_t 、費用パラメータ θ_c 、本数パラメータ θ_h とする。ただし、端末交通手段の効用関数もアクセス、イグレスの交通手段の定数項を用いて同様に表される[2].

$$V_k = \mu(b_k + \theta_t t_k + \theta_c c_k + \theta_h h_k) \quad (1)$$

表-7 パラメータ推定結果

パラメータ	通勤	通学	帰宅	業務	私用
スケールパラメータ	0.86 (6.77)	0.07 (1.72)	0.83 (4.54)	0.33 (2.48)	0.04 (4.34)
代表時間	-3.00 (-6.32)	-7.06 (-1.81)	-1.26 (-3.82)	-3.77 (-2.52)	-6.56 (-5.00)
端末時間	-3.08 (-7.16)	-3.20 (-4.93)	-2.24 (-5.68)	-7.84 (-2.90)	-4.11 (-7.73)
費用	-2.26 (-5.89)	-14.19 (-1.81)	-1.52 (-4.07)	-6.61 (-2.51)	-12.02 (-5.17)
サンプル数	14,060	1,300	23,549	3,525	18,014
尤度比	0.660	0.321	0.663	0.674	0.745

(b) ゾーン運賃の設定ケースの比較分析

a) ゾーン運賃設定と交通手段選択割合の予測

全トリップに対する手段別選択割合を算出した(表-8)。S7 から S1 にかけて運賃が安くなるほど鉄道、バスおよび公共交通の選択割合は大きくなる。また、現況再現値と比較すると公共交通全体の選択割合が大きくなり、特に、バスおよび端末バスの選択割合は、全ケースで現況再現値よりも選択割合は大きくなる。一方で、鉄道の選択割合は距離帯ゾーンの場合 S4 から S7 のケースで現況再現値よりも小さくなる結果となった。

表-8 算出した手段別選択割合 (%) (距離帯ゾーン)

ケース		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
ベース運賃 (円)	現況再現	150	150	200	200	200	250	250
追加運賃 (円)		+150	+200	+150	+200	+250	+200	+250
鉄道	4.04	4.37	4.25	4.12	4.01	3.91	3.78	3.69
バス	1.93	2.57	2.52	2.44	2.39	2.34	2.27	2.22
自動車	72.52	71.82	71.95	72.10	72.21	72.32	72.46	72.57
自転車	21.49	21.24	21.28	21.34	21.39	21.43	21.49	21.53
公共交通全体	5.97	6.94	6.77	6.56	6.4	6.25	6.05	5.91
端末バス	9.75	13.21	13.23	13.47	13.50	13.55	13.78	13.83

b) 事業者別の運賃収入の予測

運賃収入は各交通手段における各 OD の利用者数と各 OD の運賃の積の総和から算出した(表-9)。距離帯ゾーンでは、鉄道、バスともに、S4 より高い運賃水準で現況再現値より運賃収入が大きく、距離帯ゾーン、立適対応ゾーンともに運賃水準が高いほど運賃収入が多くなった。また、公共交通の運賃収入が高いほど公共交通の選択割合は小さくなるが、運賃収入は大きくなる。このことから、公共交通の選択割合と運賃収入にはトレードオフの関係があることが示唆された。

表-9 算出した運賃収入 (万円/日) (距離帯ゾーン)

ケース	現況再現	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
ベース運賃(円)		150	150	200	200	200	250	250
追加運賃(円)		+150	+200	+150	+200	+250	+200	+250
鉄道	110.3	91.9	97.5	106.6	111.3	115.3	123.2	126.5
バス	63.3	53.1	56.3	62.2	65.0	67.4	72.7	74.7
公共交通全体	173.7	145.0	153.9	168.8	176.3	182.7	195.9	201.2

c) ケースごとの利用者便益と社会便益の比較による最適ケースの選定

利用者便益と事業者収入差の和を社会的便益として算出した(表-10)。事業者収入差は、ゾーン運賃導入有無での運賃収入の総額の差から算出した。いずれのゾーン運賃においても社会的便益が正の値となり、ゾーン運賃導入の効果が明らかとなった。

表-10 算出した便益の内訳 (万円/日)

ケース		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
ベース運賃(円)		150	150	200	200	200	250	250
追加運賃(円)		+150	+200	+150	+200	+250	+200	+250
距離帯	利用者便益	45.05	36.54	25.53	17.58	10.17	-0.15	-7.07
	事業者収入差	-28.63	-19.80	-4.89	2.67	9.05	22.20	27.55
	社会的便益	16.43	16.74	20.64	20.24	19.22	22.05	20.49
立適対応	利用者便益	49.60	42.44	29.81	23.13	16.91	5.06	-0.74
	事業者収入差	-34.34	-26.99	-9.92	-3.65	1.63	16.71	21.12
	社会的便益	15.27	15.44	19.89	19.48	18.54	21.77	20.38

d) 運賃の収入の公共事業者間の配分方法の検討

複数の交通事業者に跨がるゾーン運賃制度では、事業者間での適正で公平な収入配分の仕組みが必要となる。事業者間の適正な運賃配分は、ゾーン運賃の運用レベルの関係性構築

に欠かせない。

前述の距離帯ゾーンと立適対応ゾーンの S5 では、バスは収支が正であったため、鉄道事業者のみを対象とした運賃配分方法について分析を行った。運賃収入の事業者への配分は現況の運賃比と、輸送人キロの比の二つで試算をした。現況を再現した場合には、S5 の距離帯ゾーンと立適対応ゾーンの事業者への運賃収入配分を示した(表-11)。

表-11 運賃収入配分 (万円/日)

運賃収入		現況再現	距離帯	立適対応
OD間 運賃比	私鉄	93.1	100.6	94.6
	JR	17.2	14.7	15.0
	鉄道合計	110.3	115.3	109.5
輸送人 キロ比	私鉄	90.8	91.8	88.2
	JR	19.6	23.5	21.3
	鉄道合計	110.4	115.3	109.5

(4) ゾーン運賃導入効果の地域分布の可視化

距離帯ゾーンの S5 において、ゾーン運賃導入の有無における鉄道利用者数変化率を、GISを用いて地域ごとに可視化した(図-14)。S5では、鉄道利用者数はゾーン運賃導入前と比べて小さく、鉄道利用者数が小さくなる地域が多い結果となった。

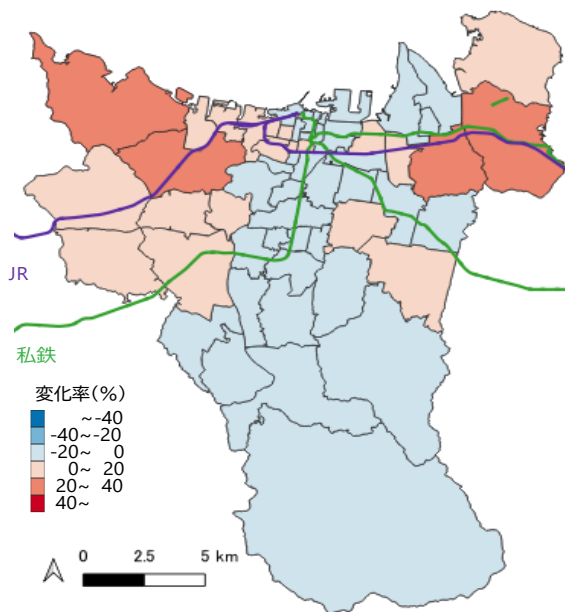


図-14 鉄道利用割合の地域分布

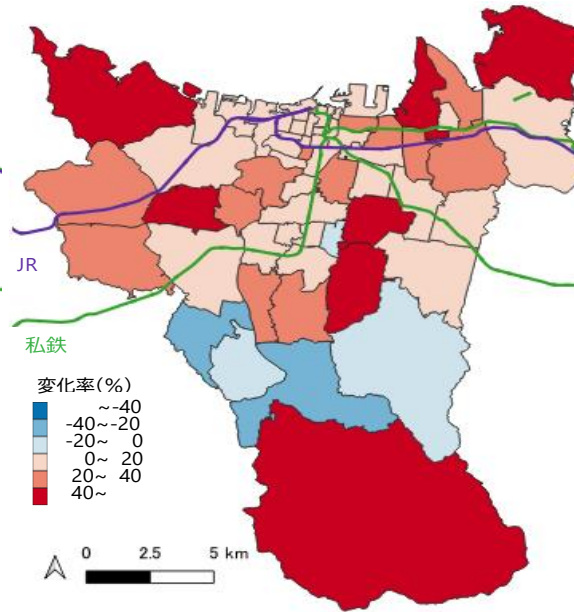


図-15 乗継利用率の地域分布

距離帯ゾーンの S5 において、代表交通手段が鉄道の OD のうち、出発地から最寄り駅までバスを利用する（アクセス）割合を乗継率とし、ゾーン運賃導入の有無における変化率を、GIS を用いて地域ごとに可視化した(図-15)。

ほとんどの地域で乗継率が大きくなるが、鉄道からバスへと乗り継ぐことで、追加運賃がかかるゾーン 3 の地域の一部地域では、乗継利用率が小さくなった。ゾーン運賃の導入によって、鉄道とバスの乗継にかかる運賃負担が減少することで、ゾーン運賃の導入により、徒歩での鉄道駅へのアクセスが困難な地域における鉄道・バスの乗継促進効果が明らかとなった。

(5) 連携する政策間の導入効果の地域分布

立適対応ゾーンと距離帯ゾーンの S5 の鉄道選択割合の差異（立適対応ゾーン選択割合 - 距離帯ゾーン選択割合）を地域ごとに GIS を用いて可視化した(図-16)。

この結果から、ゾーン運賃を都市政策と連携させることにより、市中心部や、鉄道駅周辺での鉄道利用者数が相対的に大きくなることが読み取られた。また、この地域だけでなく、ゾーン 1 に属する市の中心部でも鉄道利用者数が大きくなっている。都市政策、ゾーン運賃政策の両面の相乗効果を発揮できるゾーン設定を行い公共交通の利便性が他の地域より高くなることで、交通政策と都市政策との相乗効果が発現されることが示唆された。

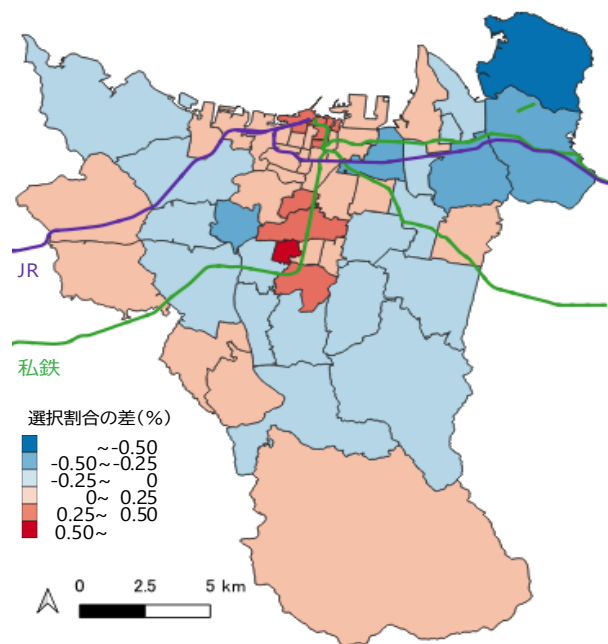


図-16 ゾーン設定根拠の違いによる鉄道選択割合の地域分布

(6) 交通政策ロードプライシングとの連携の検討

ゾーン運賃とロードプライシングとの連携施策の導入効果を分析した。ロードプライシング導入時の距離帯ゾーン S5 における手段別選択割合を算出した(表-12)。いずれの場合でも、ロードプライシングにより、鉄道とバスの選択割合が増加した。

表-12 ロードプライシング導入時の手段別選択割合 (%)

課税額(円)	無	200	300	400	2200
鉄道	3.91	4.07	4.16	4.25	5.36
バス	2.34	2.39	2.42	2.45	2.88
自動車	72.32	71.47	71.02	70.55	63.81
自転車	21.43	22.06	22.40	22.75	27.96

表-13 ロードプライシング導入時の収益 (万円/日)

課税額(円)	無	200	300	400	2200
運賃収入(公共交通)	182.7	192.2	197.1	202.4	270.0
ロードプライシング利益		137.8	199.1	254.9	569.6

ロードプライシング導入時の公共交通の運賃収入とロンドン事例ロードプライシング導入時の課税分収入に 0.58 を乗じたものから課税分利益を算出した。その結果、課税分利益が運賃収入並みに多い結果となった(表-13)。

(7) 制度のデザインと政策連携の可視化

ゾーン運賃制度の導入には、公共交通の利用促進効果および運賃収入の検討が必要となる。この導入のデザインプロセスにおいて、各地域への影響を可視化することにより、利用者および地域住民のデザインプロセスへの参画意識を高めるための対話による可視化の手法として、GIS の活用事例を示した。

さらに、想定ケースによる定量的な予測は、仕組みのデザインを実施レベルおよび運用レベルをより具体化し、利用者および公共交通事業者の関係性構築の方向性を示した。さらに、実施・運用レベルから関係性構築レベル、政策レベルへのプロセスへと発展させる技術的条件の実践事例を示した。

4.2.5 物的デザインによる内発的動機付けデザインの実施事例（小豆島）

(1) 小豆島の概要

小豆島では、島内路線バスを運行する民間事業者が路線バス事業から撤退することを受け、自治体や島民の出資による小豆島オーリーブバス株式会社が設立したが、高額運賃などの問題から利用者は減少傾向にあった。島内医療機関の患者数減少や医療従事者の減少が課題となっており、2つの公立病院の統合が予定されていた。また、少子化による公立高校の統合に伴う、自転車通学時の交通事故の増加が懸念されていた。このような地域の課題を解決するために、平成28年4月の新病院の開院および平成29年4月の統合高校の開校に合わせて、平成28年3月に地域公共交通網形成計画が策定され、新病院および統合高校へのアクセスを重視した路線バスの再編とバス運賃制度の変更などの取り組みが行われた。

また、この計画策定には、住民代表として病院・高校関係者も公共交通計画に参画したメタデザインの実践事例である。この取り組みの結果、路線バス利用者数の大幅な増加が実現するとともに、島内医療機関への受診件数・費用額の構成比率の増加やバス通学増加による交通死亡事故リスク低減の便益といった医療・教育分野への効果も試算されている。

(2) メタデザインの社会的条件を生み出す社会的インパクト評価

社会的インパクト評価は、事業活動の結果として生じた社会的、環境的な成果（アウトカム）である社会的インパクトを定量的、定性的に把握し、事業活動について価値判断を加えることと定義される¹⁴⁾。社会的インパクト評価は、複雑化、多様化する社会的課題の新たな担い手として民間非営利組織や社会的企業などの台頭が進む中、一般的な財やサービスの提供を行う組織に比べて金銭的価値に換算しにくい。それらの組織活動の成果を把握し、利害関係者に対する説明責任を果たすとともに組織内部での学びに繋げていくことを目的として、近年、世界的に普及が進んでいる。

また、民間企業においても企業の社会性を企業価値として捉え、発信しようとする非財務情報開示の流れの中で、社会的インパクト評価への関心が高まりつつある。わが国においても、2015年に内閣府によって、「社会的インパクト評価検討ワーキング・グループ」が設立され、社会的インパクト評価の導入に向けた調査や研究が進められている¹⁵⁾¹⁶⁾。

内閣府の「社会的インパクト評価検討ワーキング・グループ」においては、社会的インパクト評価は、図-1に示す通り、(a)計画、(b)実行、(c)分析、(d)報告・活用の4つの過程（プロセス）を経るとされている¹⁷⁾。

社会的インパクト評価とは、ロジックモデルの作成から評価結果の報告・活用に至る一連の評価プロセス全体を指すものであり、評価を通じて多様な関係者の協働を促すとも

に、事業が生み出す社会的価値やその根拠を明らかにし、新たな資源の獲得や事業内容の見直しに繋げていくことで、事業の持続可能性を高める仕組みであると考えられる。

公共交通に社会的インパクト評価を適用することは、公共交通の多様な価値を適正にかつ定量的な評価することにより、メタデザインの利害関係者の関係性を構築する社会的条件を生み出すことである。

(3) 調査手法

本研究では、小豆島の医療・教育施設の統廃合に対応した路線バスの再編による社会的インパクトを市民生活の視点から把握するために、小豆島を対象とした評価を実施した。調査の中心となる社会的インパクトに関する質問項目については、交通サービスの提供による「利用者の生活の変化」を中心とした評価を実施している HCT Group の 5 つの成果目標 ((a)地域施設へのアクセス、(b)身体的・精神的健康、(c)家族・友人関係、(d)市民権と地域社会、(e)自然環境との対話) と評価指標を参考に評価項目を設定した。

離れた身内や友人と交流すること他者とのつながりを感じることで地域の一員であると感じる。路線バスの再編による市民生活の変化が確認でき、特に路線バス利用者では、生活の改善割合は大きい傾向が見られた。これらの結果から、拠点施設の再編と連携したバス路線の再編と運賃制度の見直し、「外出頻度の変化」「自立した外出」「家族・知人・地域との関わり」「個人・地域のウェルビーイング」という成果指標に束ねるとともに、その間のつながりを図-17のように推定した。

また、このフォーマットでは、物的デザインとロジックモデルとを合わせ表現することにより、デザインプロセスを可視化することを意図した。

そして、その成果指標間の繋がりを明確にするために、全被験者の回答結果を用いて共分散構造分析を行ったところ、図-18 のような結果が得られた。この共分散構造分析においては、モデルの適合度を表す CFI の値が 0.965 を示しており、比較的当てはまりの良いモデルであると言える。したがって、拠点施設の再編成とバス路線の再編の物的デザイン、運賃制度の仕組みデザインが、社会インパクト評価により個人・地域のウェルビーイングを生む内発的動機となる心的デザインにつながるメタデザインの構造を明らかにした。

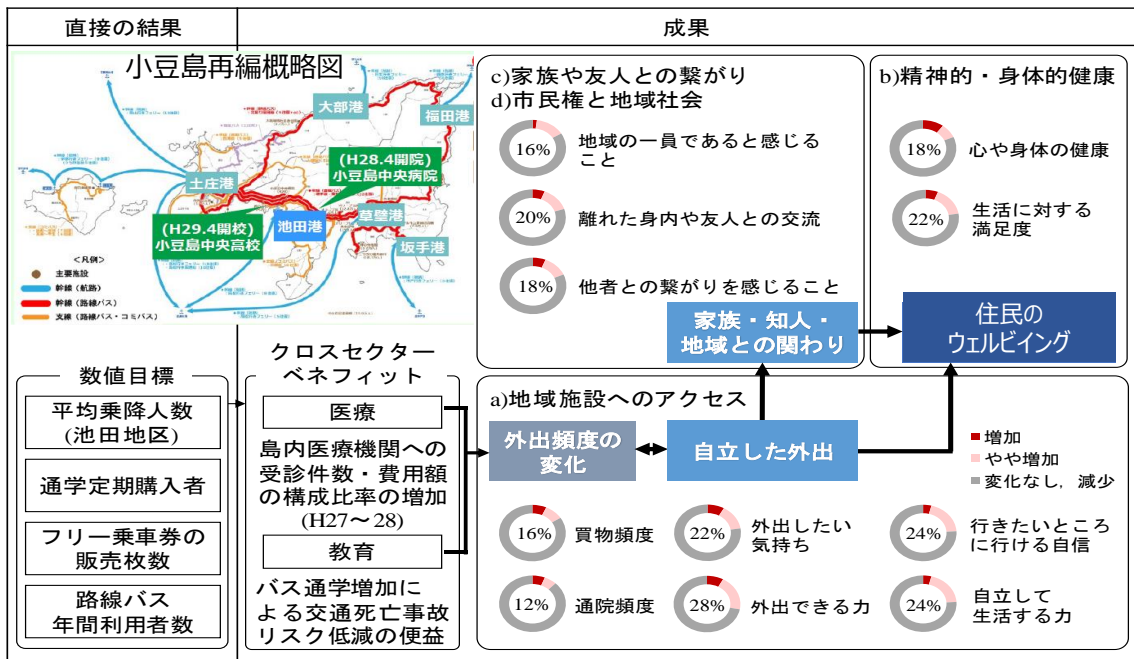


図-17 社会インパクト評価のフォーマット案

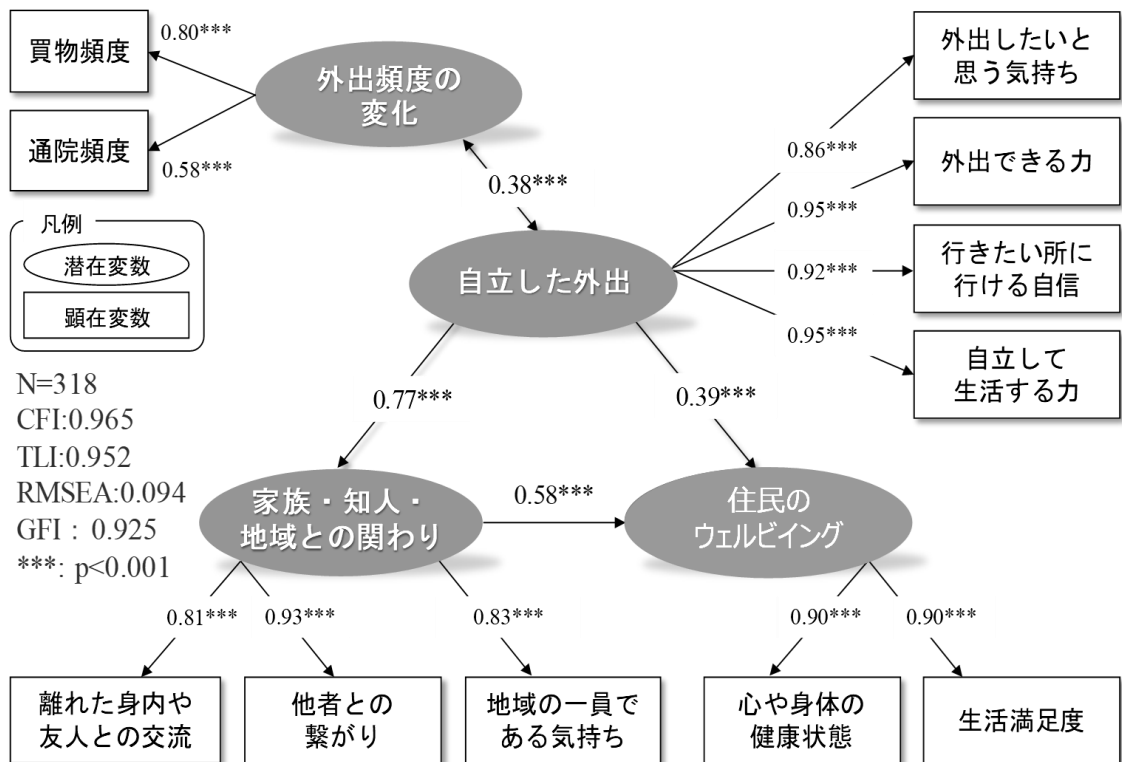


図-18 共分散構造分析の結果

4.3 メタデザインのデザイン構成要素と実践的デザインプロセスの検討

メタデザインを公共交通に適用した先駆事例から、第3章で定義したメタデザインのフレームに沿って、デザイン構成要素と実践されたデザインプロセスおよびデザインプロセスを支えた技術的・社会的条件を図-19に整理した。その上で、技術的条件および社会的条件は、すべての場合において、関係性構築に基づくものであり、関係性構築のプロセスを経っていない事例では、施策の効果が得られているにも関わらず、施策の有効性が市民に認知されず、公共交通の信頼性を低下させる結果を招いた。

また、メタデザインはその複雑さゆえに、実践されるは少なく、特に交通の分野での事例は見られない。こうしたメタデザインの課題を克服するためには、デザインプロセスの概念を示すことにより、その課題を克服することが求められる。

その上で、先駆の実践事例からメタデザインの成否に影響を及ぼすメタデザインの構成要素、デザインプロセス、技術的条件および社会的条件を表-14に整理した。すべての実践事例に共通する関係性構築レベルのデザインは、社会的条件ではあるものの、メタデザインの成否に欠くことができない。こうした関係性構築の重要性を図-19に関係性構築を中心とした循環として示した。

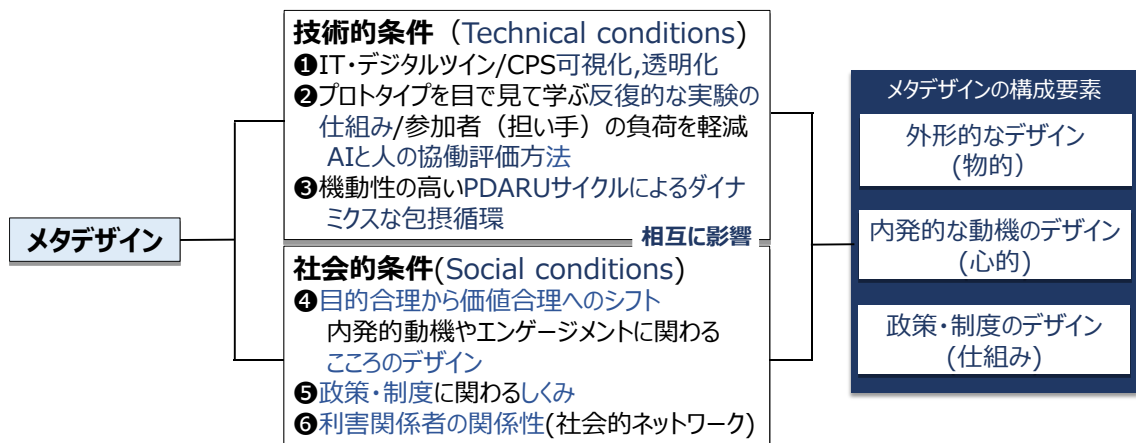


図-19 メタデザインの枠組みと条件

表-14 先駆的事例のデザイン要素とデザインプロセスの分析結果

先駆的事例	デザインの構成要素	デザインプロセス
同一交通モード階層的ネットワーク：岐阜市	都市政策との連携(政策・制度のデザイン) 利害関係者との関係性構築(内発的な動機のデザイン) バスの階層的ネットワーク化(外的物的デザイン)	政策・戦略 関係性構築 実施・運用
同一交通モード階層的ネットワークのためのBRT新潟市	都市政策との連携(政策・制度のデザイン) BRT導入・階層的ネットワーク(外的物的デザイン)	政策・戦略 実施・運用
異種交通モード階層的ネットワーク：高松市	乗り継ぎ割引・ゾーン運賃(政策・制度のデザイン) 異種交通モードの階層ネットワーク化(外的物的デザイン)	政策・戦略 関係性構築 実施・運用
物的デザインによる内発的デザイン：小豆島	公共施設・拠点配置との連携(政策・制度のデザイン) 住民のウェルビーイングの向上(内発的な動機のデザイン) 拠点施設と一体的なバス路線の再編(外的物的デザイン)	政策・戦略 関係性構築 実施・運用

メタデザインの先駆事例から明らかにした。デザイン構成要素に対し、実施と運用レベルから、利害関係者の関係性構築レベル、政策・戦略レベルへの移行と関係性構築レベルを中心とした包摂的循環サイクルによるデザインプロセスを持つことを明らかにした。その上で、この公共交通に適用するメタデザインをネットワークメタデザインと定義し図-20に示した。

ネットワークメタデザインは、特に人的物的すべての関係性とあわせ、メタデザインの特徴である参加型のデザインの発展形であるメタデザインのデザインプロセスに多様な利害関係者の参加を促すことを重視した包摂循環をプロセスの中心に位置づけることにより、ネットワークメタデザインを実践的なデザインプロセスの手法とした。

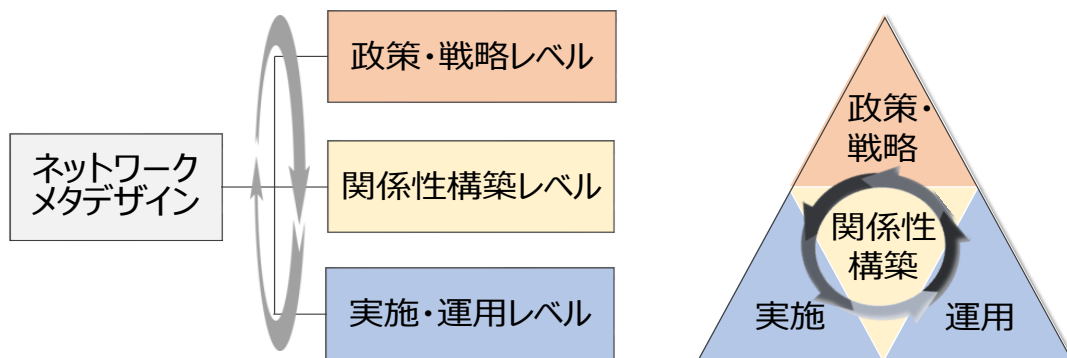


図-20 関係性構築を中心としたネットワークメタデザイン概念図

4.4 おわりに

本稿では、メタデザインの複雑さの課題に対応するため、公共交通の持続可能化に限定したメタデザインとしてネットワークメタデザインを定義し、そのデザインプロセスを支え、また生みだされる技術的条件および社会的条件を示した。

公共交通の持続可能化は、複雑な社会状況の変化に対応するとともに、人々のライフスタイルに訴えかけることが求められる。従来のデザイン手法では、ライフスタイルに訴えかけることができないことが課題となっていた。この課題に対し、利用者を含む利害関係者のより多くの参加と、包摂的なデザインプロセスを継続させることで、複雑なトレードオフの状況に応じ、人々がアクティビティを通し、納得解を得ることにより、持続可能化を実現するものであると考えられる。このことから、デザインのリデザインを継続的に繰り返すデザインプロセスがメタデザインと定義できる。この継続的な循環に必要となるものが、ネットワークメタデザインの関係性構築を中心とした包摂的・継続的な循環である。

なお、ネットワークメタデザインは、公共交通の事業としての基本となる運賃問題について、公共交通の目的合理から、価値合理へのシフト¹⁸⁾を前提とした制度の検討を行う必要がある。さらに、都市と交通の密接な関係から、都市の持続可能化への適用を試みる必要がある。

注

【1】ゾーン間移動の LOS については、鉄道、バスに対して時間、費用、運行本数、自動車に対しては時間、費用、自転車に対しては時間を用いて表す。端末交通手段によるゾーン内の移動については、徒歩、自転車に対しては時間、自動車に対しては時間、費用、バスに対しては時間、費用、本数を用いて表す。LOS データは、パラメータの同定には 2012 年時点のデータを現況再現やゾーン運賃ケースでは、2020 年時点のデータを用いた。

【2】代表交通手段が鉄道，端末交通手段の効用関数はアクセス l （徒歩，自転車，バス，自動車），イグレス m （徒歩，自転車，バス，自動車）とすると，次式のように表される。

$$V_{lm} = b_{lm} + \theta_t t_l + \theta_c c_l + \theta_h h_l + \theta_t t_m + \theta_c c_m + \theta_h h_m \quad (2)$$

代表交通手段が鉄道の定数項 b_r 、時間 t_r (分)、費用 c_r (千円)、運行本数 h_r (百回)とすると、効用関数 V_r は次式のように表される。

$$V_r = \mu(\sum_{l,m} V_{lm} + \theta_t t_r + \theta_c c_r + \theta_h h_r) \quad (3)$$

これを用いて、代表交通手段の選択確率と端末交通手段の条件付き確率は、次式のように表される。

$$P(k) = \frac{\exp(V_k)}{\sum_k \exp(V_k)} \quad (4)$$

$$Pr(l, m) = \frac{\exp(V_{lm})}{\sum_{l,m} \exp(V_{lm})} \quad (5)$$

代表交通手段と端末交通手段の同時選択確率は、次式のように表される。

$$P(r|l, m) = \frac{\exp(V_r)}{\sum_k \exp(V_k)} \cdot \frac{\exp(V_{lm})}{\sum_{l,m} \exp(V_{lm})} \quad (6)$$

SP モデルについても、RP モデルと同様にロジットモデルから効用が求まる。SP の選択項目を s (SP1, SP2, SP3, SP4) とし、それぞれの効用関数を V_{s1} , V_{s2} とすると、選択確率は次式のように表される。

$$P_{sn} = \frac{\exp(V_{sn})}{\sum_n \exp(V_n)} \quad (7)$$

手段別選択確率を用いると、対数尤度は次式のように表される。

$$LL_1 = \sum_k \ln(P_k) \quad (8)$$

また、SP モデルにおける対数尤度は次式のように表される。

$$LL_{2,s} = \sum_n \ln(P_{sn}) \quad (9)$$

以上より、パラメータ θ を求めるために、次式の対数尤度関数を最大化する。

$$LL = LL_1 + \sum_{s=1}^4 LL_{2,s} \quad (10)$$

現況の LOS および交通行動実態に基づいて最尤法を用いてパラメータを同定した。

参考文献

- 1) Giaccardi, E. Principles of Metadesign: Processes and Levels of Co-Creation in the New Design Space, Ph.D. Dissertation, Planetary Collegium (ex CAiiASTAR), University of Plymouth, UK, available at: <http://x2.i-dat.org/~eg/>. 2004
- 2) 門内輝行：関係性の視点からみた人間－環境系のデザイン、Vol.43、pp.583-592、設計工学、2006
- 3) 岐阜市：岐阜市地域公共交通網形成計画、2015
- 4) 青木保親：岐阜市の BRT の導入推進に向けた取り組みについて、アーバンインフラ・テクノロジー推進協議会、<http://www.uit.gr.jp/members/thesis/pdf/koug/412/412.pdf>
- 5) 新潟市：新潟市 BRT 第 1 期導入計画 持続可能な“新バスシステム”を目指して、2013
- 6) 新潟市：新バスシステム事業にかかる運行事業協定書、2014
- 7) 矢部 努、中村 文彦、岡村 敏之：BRT 評価のためのパフォーマンス指標の体系化に関する考察、土木計画学研究・講演集、No.32、CD-ROM、2005.
- 8) 高松市：多核連携型コンパクト・エコシティ推進計画～人と環境にやさしい 真の田園都市 高松を目指して～、2018
- 9) 高松市：公共交通機関相互（電車⇔バス）乗り継ぎ割引拡大、(最終閲覧日 2021 年 3 月 7 日)、
<http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/kurashi/kurashi/koutsu/kokyokotsukikan/noritsugi.html>
- 10) 高松市：立地適正化計画、(最終閲覧日 2021 年 3 月 7 日)、
<http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/kurashi/shinotorikumi/machidukuri/toshi/tekiseika/index.html>
- 11) 北野喜正：都市鉄道における運賃システムの改善に関する研究 ―通算運賃の検討―、運輸政策研究 Vol.20、pp6-19、2018
- 12) 高松市：高松広域都市圏パーソントリップ（概要）、(最終閲覧日 2021 年 3 月 7 日)、
https://www.city.takamatsu.kagawa.jp/kurashi/shinotorikumi/johokokai/fuzoku/fuzoku/ichiran/toshiseibi/suisinkyo/h25.files/21151_L16_siryoku3.pdf
- 13) 東京都議会民主党：京都都議会海外視察調査団報告、P77-84、(最終閲覧日 2021 年 3 月 7 日)、https://www.gikai.metro.tokyo.jp/images/pdf/oversea/2101_7.pdf

- 14) Transport for London : Congestion Charge payments、(最終閲覧日 2021 年 3 月 7 日)、<https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge/paying-the-congestion-charge>
- 15) 内閣府 : 社会的インパクト評価実践研修ロジックモデル作成の手引き、2017 <https://www.npo-homepage.go.jp/toukei/sonota-chousa/social-impact-sokushin-chousa>
- 16) 内閣府 : 社会的インパクト評価に関する調査研究 最終報告書、2016 <https://www.npo-homepage.go.jp/toukei/sonota-chousa/social-impact-hyouka-chousa-h27>
- 17) 内閣府 : 社会的インパクト評価の推進に向けて、2016 <https://www.npo-homepage.go.jp/kaigi/kyoujo-shakai/kyoujo-shakaitoha#2803>
- 18) Fischer、 G.& Giaccardi、 E. (2006) "Meta-Design: A Framework for the Future of End User Development." In H. Lieberman、 F. Paternò、 & V. Wulf (Eds.)、 End User Development — Empowering people to flexibly employ advanced information and communication technology、 Kluwer Academic Publishers、 Dordrecht、 The Netherlands、 pp. 427-457. <http://l3d.cs.colorado.edu/~gerhard/papers/EUD-meta-design-online.pdf>

第 5 章 ネットワークメタデザインを適用した運 賃制度設計の検討

5.1 はじめに

5.1.1 研究の背景

わが国の公共交通は、これまでのモータリゼーションの進展による利用者の減少に加え、運転手不足などの供給資源の減退が同時に進行することにより、継続が困難な状況にある。こうした経営状況の悪化に対し、交通事業者は独自の判断により、減便や廃止を繰り返して対応してきた。しかし、Covid-19の感染防止を目的とした移動制限およびリモートワークの推奨により、公共交通の利用が大幅に減少し、公共交通事業の経営へ深刻な影響が生じている。現在のわが国の状況を鑑みると、収益を利用者の運賃のみに求める受益者負担の仕組みに限界が生じている。

さらにウィズコロナ、アフターコロナ時代において、公共交通に求められる感染リスクの低減と利用者の不安解消のために、混雑率を大幅に改善することは、公共交通の大量輸送による経済効率性を失うこととなり、今後、公共交通システム全体を見直す重要性が高まっている。

5.1.2 既往研究と本稿の位置づけ

公益事業の料金について、関根¹⁾は、原価主義と価値主義の2つの考え方を示し、原価主義は、供給者が、サービスの提供に要した原価に基づき運賃を決定するのに対し、価値主義は、利用者がサービスに見合った水準に基づき運賃を決定する考え方を示した。

中島²⁾は、物財生産のように労働が対象化する現象こそが原価計算理論における原価性認識の基礎であるとしている。公共交通が、消費されることにより、初めて生産的意義を持ち、公共交通事業者が、輸送を提供するための労務に対する対価として、運賃を認識することに対し、利用者は移動の欲求を満足させるための交通施設の利用料として認識している両者の視点の相異を指摘している。この公共交通の運賃に対する認識の相異は、両者の相互理解を妨げる要因となっている。

また、英国のKPMG³⁾は、将来の運賃戦略に関する報告書の中で、原価主義は、運賃の透明性と予測可能性を高めるものの、利用者の運賃支払い合意が得られないため、需要に制約がかかる。一方、利用者視点の価値主義は、顧客の支払い意思に基づき運賃を設定するため、需要を促進することとなり、長期的な公共交通ネットワーク持続性を向上させようと報告している。

青木ら⁴⁾は、原価主義に基づく運賃制度の課題に対応できる価値主義を重視した運賃制度へ移行することを目指した、価値志向型運賃制度を提案するとともに、新たな運賃制度と関係性の構築を組み込んだ ネットワーク メタデザインによるデザインの方向性を示唆した。

地域公共交通における関係性の構築とは、行政、地域および利用者が、能動・主体的に公共交通に関わり、交通事業者の役割を担うことにより各々の役割を根本的に変えることを指す。

本稿は、これまで一貫して守られてきた伝統的な原価主義に基く公益事業の論議を越えて社会課題解決に果たす公共交通の役割を重視し、運賃制度を論じるものである。現状の公共交通の運賃制度の課題を整理した後に、従来型の効率性を重視し派生的な交通需要に対する目的合理的アプローチから、公共交通の多元的価値を重視する価値合理的アプローチへの移行を前提として、価値主義的考えを取り入れた運賃制度の方向性を検討することを目的としている。さらに、原価主義と利用者視点の価値主義の両面を考慮し、公共交通の長期的な持続性の向上に資する知見を得ることを目的とする。

なお、公共交通をめぐる近年の議論として MaaS が注目を集めている。本稿は、MaaS の推進を意図したものではなく、あくまで MaaS 化を運賃制度の再設計の好機と捉えて両者の関係を論じるのにとどめる。

5. 2. 公共交通の運賃制度の現状と課題

5. 2. 1 わが国の運賃制度をめぐる伝統的な原価主義の考え方

公共交通事業は、原価主義に基づく、運行に必要となる人件費および車両などの運行施設設備費に、事業継続のための適正な利潤を加えた総括原価方式による運賃を柱としている。これは、寡占状況下での利益追求により割高な運賃が助長され、利用者に過度の負担を求めることへの懸念などを背景としたものである。

わが国の政府の運賃に関する考え方が表れた 1981 年の運輸白書では、運賃を適正なコストから離れて政策的に定め、輸送機関間の利用の調整を図り、望ましい分担関係の形成を図るべきであるとの考え方を否定している⁵⁾。その理由として、①最も望ましい交通機関の分担関係について考えが利用者各人によって異なるため、望ましい分担関係そのものを前もって決定することが困難であること、②運賃がコス

トを離れて設定されるため、相対的に非効率な輸送機関を温存してしまう恐れがあること、③利用者の間に負担の不公平が生じることなどの問題を挙げている。

以上の点から、運賃は原則として、能率的な経営の下で輸送サービスを提供するのに要する適正なコストに基づいた方式により決定され、この条件のもと、サービスの質と価格に応じた各輸送機関間の競争と利用者の自由な選択が行われる。すなわち、運賃は利用者のニーズに適合した効率的な輸送機関間の需要の分担関係の形成が図られる市場原理に委ねるべきとしている。

なお、わが国の公共交通の運賃は、公共交通機関ごとの事業法に定められている点にも特徴がある。事業法においては、公共交通事業の公益性と継続性が確保できる総括原価方式による運賃を基本としているため、原価主義に基づく画一的な運賃制度以外の運賃制度の導入を阻んでいる。

5.2.2 公共交通事業の経営悪化による路線の休廃止と補助

グローバル化を背景として、交通分野における市場原理と自己責任原則の導入が進み、1998年6月9日の運輸政策審議会総合部会において、公共交通のサービス向上とコスト削減を図るため、交通分野の需給調整規制の廃止が答申され、制度上は寡占状況による弊害は排除された。市場原理の導入は、都市部の公共交通のサービス向上に寄与した一方で、自己責任主義が導入され、私営公益事業である交通事業者への経営責任を高める結果となった。

その結果、地方都市を中心として、経営状況の改善のため公共交通事業者は、自己責任主義と一体で導入された需給調整規制緩和による退出の自由の権利を行使し、採算性が悪化した公共交通の廃止および減便を実施した。

このような廃止・減便を防ぐために行政が補助金などの措置を講じている。国の交通分野への補助金に対する考え方は、制約条件に対応して効率性を確保する見地、または社会的公正を確保する見地から種々の政策措置により、輸送サービスの提供に要するコストを、運賃の形で利用者が負担することが困難な場合、かつ、その輸送サービスを確保することが必要なときに、その輸送サービスの提供を可能にするために、必要な限度で行われるべきものとしている⁵⁾。これは、補助金が非効率な公共交通の拡大に繋がることを避けるためとされるが、結果として不採算路線の維持にのみ限定されている点で課題がある。

5.2.3 交通事業者の経営状況に過度に依存しない制度設計

運賃戦略は、私営企業の経営に直接影響を与える。近年の運転手などの担い手不足を解消するための給与などの処遇改善を要因とする運行原価の上昇、Covid-19 および甚大化する自然災害による輸送施設の被災の懸念など、経営環境の悪化により、地域の公共交通の維持を断念せざる得ないさまざまな状況が想定される。

こうした危機に対し、私営公益事業の経営状況と公共的な地域の移動手段の維持とが、直結しない仕組みづくりが求められていた。2006年10月の道路運送法の改正により、自治体が主催する地域公共交通会議が創設された。この地域公共交通会議は、地域のニーズに応じた多様な形態の運送サービスの普及を促進し、地域の実情に応じたバス運行の態様、運賃・料金および事業計画などについて、地域の公共交通の利害関係者が、合意形成を図ることを目的としている。

しかし、現状では、コミュニティバスなどの事業の推進を重視するあまり、議案に対し十分な議論を踏まえないまま、同意のみを求める場と化している地域もあり、公共交通会議の多くが、本来的な役割を果たせていない。

特に、公共交通の取り組みに消極的な自治体ほど、地域の公共交通の維持および改善への取り組みが進んでいないため、自治体の責務を、より明確化する必要性が高まっていた⁶⁾。この状況を受け、より多くの地方公共団体による地域公共交通への取り組みを促進すること、およびMaaSの推進に向け、2020年6月に「持続可能な運送サービスの提供の確保に資する取組を推進するための地域公共交通の活性化および再生に関する法律」（以下、地域公共交通活性化再生法）が再度改正された。本改正地域公共交通活性化再生法は、同年11月に施行された。

また、この地域公共交通活性化再生法の改正に先立ち、2020年5月に独禁法特例法が成立した。両法により、①ネットワーク内の路線・運行系統について、利用者が一定の条件の範囲内で地域公共交通を利用できる定額制乗り放題等の運賃設定、②路線・運行系統の共同・分担運行によるハブ・アンド・スポーク型ネットワークの再編、③路線・運行系統の運行回数・運行時刻の設定による等間隔運行・パターンダイヤ等が、共同経営（カルテル）の適用除外となった。加えて、複数の公共交通にわたる定額制運賃収入をプールし、利用者数に応じ配分すること、さらに公共交通事業者間の協議による乗継のためのダイヤ調整等が可能となった^{6) 7)}。

この両法の整備は、MaaS化の推進に寄与するものと考えられ、地域公共交通の利害関係者が、協議を行う地域公共交通会議の重要性はますます高まっている。しかし、今回の地域公共交通活性化再生法の改正にあたっては、原価主義に基く運賃制度の改革に踏み込んだ法改正とはなっていない。このため、新たな定額制運賃等が導

入されても、原価主義運賃制が、各公共交通事業者の経営に及ぼす影響への懸念は払拭できない。

5.3 価値志向型運賃制度の設計

公共交通の運賃制度は、市場の需要動向を反映させた変動運賃制（dynamic pricing）のほか、輸送の成果に対して運賃を決定する成果主義的運賃制（outcome-based pricing）も考えられる。本稿では、これまで議論がされてきた輸送コストをベースとする原価主義運賃制（cost-plus pricing）と、利用者のニーズと価値観に適合させ支払い意思に運賃を設定する価値主義運賃制（value-based pricing）とを対比して、運賃制度について検討する。

5.3.1 価値主義に基づく運賃の利点と課題

原価主義運賃制は、運行原価に基づき、運賃を決定するため、客観性が高く、運賃の改定の透明性も高められる利点がある。一方、費用・利潤が固定化し、費用削減や合理化へのインセンティブが欠如するとの問題点が指摘されている。また、運賃を交通事業者が一方的に決定し、利用者との合意が得られず、利用者の支払い意思を必ずしも反映できないため、需要を制約し、公共交通の持続性を低下させる懸念がある。

他方、価値主義運賃制は、需要の増加と長期的な公共交通ネットワークの持続性を、向上させる効果が期待できる。しかし、個人、地域、社会の多様な価値観に基づき、運賃が決定されるため、透明性や客観性の観点から、混乱を招く恐れもある。また、輸送コストに対する、運賃収入の負担割合と自治体などの補助金の負担根拠との両面から、利用者のニーズと価値観に適合した運賃を、決定する必要がある⁸⁾。

5.3.2 運賃設定に関わる新たな合理性の方向

原価主義に基づく運賃制においては、交通事業者が経営の効率化努力を前提とした、能率的な経営のために、適正な運行原価に基づき運賃を決定する、交通事業者にとっての目的合理的行為である。これに対し、価値主義運賃制は個人、地域、社会の多元的価値観に基づき、交通事業者と地域住民および利害関係者が、長い時間

軸の中で、価値観を共有し、その価値観に客観性を持たせることにより、適正な運賃が、共創的に決定される価値合理的行為とみなすことができる。

地球環境問題、超高齢社会への対応およびこれらを包含する SDGs の達成など、社会の要請に応じた望ましい交通手段の選択への誘導を図るための価値主義的運賃制の導入は、利用者にとっての廉価性・速達性を求める目的合理性重視から、環境性・安全性・社会性を重視する価値合理性重視へと向かう個人の価値観の変容と方向を一にする。

なお、今日では高度情報化の進展の中で、ビッグデータの活用により人々の嗜好や行動の把握および可視化は容易となり、価値観の共有に向けた社会・技術的な条件整備は進みつつある。

5.3.3 価値志向およびネットワークメタデザインに基づく運賃制度の再設計

公共交通は、関係する利用者および利害関係者が多岐にわたり、各々の価値観も異なる。この多岐にわたる価値観を共有し、全ての関係者が合意するためには、公共交通の政策・戦略レベルから、実施・運用レベルに至るまで、全ての関係者が、長い時間軸の中で、試行錯誤を繰り返す必要がある。

運賃制に関してもこのプロセスを経た、多様な価値観を客観的に反映する、価値志向的な運賃制度が必要である。なお、現実の運賃制度については、原価主義対価値主義という二元論的を捉え方は単純に過ぎるため、以降では「価値志向」という言葉を用いるものとする。ここで言う価値志向とは、以下のような特徴を備え、顧客のニーズに対応し、充実した体験を提供し、新たな期待を引き出そうとするものである⁹⁾。

- 一貫性 (consistency)
- 透明性 (transparency)
- 単純性 (simplicity)
- 安全性 (security)
- パーソナル性 (personalized)
- 柔軟性 (flexible)
- ロイヤルティ (loyalty)

上記のうちのパーソナル性とは、個々人のニーズに応じてパーソナル化されたサービスの提供、柔軟性とは多様なオプションの提供、またロイヤルティとは顧客へ

の応報的なスキームを備えていることを意味する。なお、上記には、原価主義の特徴も包含されていることに注意されたい。

公益事業において価値志向の仕組みを社会に実装する上では、ユーザー中心デザインや参加型デザインの発展形であるメタデザインが鍵となる。これは、価値合理性を重視し、より広い参加を促すための技術的および社会的な条件を生み出す「デザインプロセスのデザインング（designing the design process）」と称される行為である¹⁰⁾¹¹⁾。

メタデザインの考えを公共交通へ適用し、新たに考案したネットワークメタデザイン（以下、ネットワークメタデザイン）は、交通事業者および利用者以外を含む幅広い関係性構築を中心に位置づけ、従来の利用者と交通事業者の二元的な役割分担を根本的に変えることを目的とする。この関係性構築をメタデザインの中心に位置づけ、デザインのプロセスとアクティビティを繰り返すことにより、運行リソースの確保につなげ、公共交通の持続性の向上を目指すものである。

なお、本稿では、リソースを、公共交通の運行に必要な人的資源（ひと）、車両および運行に必要な軌道などのインフラ設備、電力などのエネルギー供給施設（モノ）、運行および施設・車両などの維持更新に必要な資金（カネ）と定義する。

従来の関係性においても利用者には、運賃の支払いとあわせ、公共交通の経営状況および保有するリソースに対し、提供可能な運行水準への理解が求められている。さらに、利用者は行政とともに、公共交通の持続性の維持向上ために、公共交通が有する公共の福祉などの外部経済性に対する近隣市民との意識・体験の共有、および運行計画づくりなどの従来の交通事業者の業務の一部を担うことが望まれる。

平野他¹²⁾によれば、このネットワークメタデザインの取り組みと考えられる背策を地域バス交通に適用した先行事例として、公共交通の階層的再編、地域拠点施設との一体的な路線再編、主体的な運行リソースを提供する3つのタイプの事例をあげている。行政と交通事業者との役割分担を根本的に変え、公共交通の階層ネットワークの構築に取り組んだ事例の一つが岐阜市の取り組み^(注1)である。これらの先進事例では、メタデザインをする上で、まず、第一段階（Planning process）として運賃の決定を含む事業計画策定時に、投入資源から最終成果までのプロセスを可視化したロジックモデルを関係者との協働で作成する。このロジックモデルは、対象とする価値を挙げ、リソースの確保、アクティビティのプロセスおよびアウトカムをバックキャスト的に繋ぎあわせ、価値に即したインパクトを、発現させるための計画／道筋を、可視化したものである。なお、計画策定時に目標の対象とする範囲および評価手法を決定することが重要となる。

運賃制度の設計において、アクティビティにあたり、リソースとアウトカムのバランスをはかる。リソースは、運賃や広告、協賛金の収入、自治体などからの補助に加え、協議会の設置、住民の参加なども人的なリソースとなる。アウトカムは経営収支の改善や旅客量が挙げられる。また、需要見込みから想定される運賃収入、自治体などからの補助、その他の収入や料金収受システムなどのリソース、結果としての運賃収入や旅客量といったアウトカム、そして、公共交通の利用促進効果、自家用車からの転換への効果やそれに伴う環境や健康、まち全体への経済効果などのアウトカムと整合をとり、ロジックモデル内に位置付けられる必要がある。

第二段階（Do process）では、運賃制度運用の際にエビデンスベースの価値志向型運賃体系を導入するためのデータ収集を行う。さらに、第三段階（Assess process）では、得られたデータに基づく課題および阻害要因の分析・評価を行い、第四段階（Report & Utilize process）では分析結果を、関係者および潜在的な関係者へ報告し、ネットワークメタデザインの見直しと、意思決定へ反映させるとともに、運賃以外のひと（エンゲージメントの向上を含む）・モノ・カネといった投入資源の確保につなげる。このPDARU（Plan、Do、Assess、Report & Utilize）サイクル⁸⁾を繰り返すことで、関係者・社会の価値に即し、かつ公共交通の持続可能性の向上に資すると期待される。

5.4 MaaS化を視野に置いた運賃制度の再考

5.4.1 MaaSレベル3に関わる運賃制度の課題

MaaS (Mobility as a Service)は、バス、電車、タクシー、シェアサイクルなどあらゆる公共交通機関を、ICTを用いてシームレスに結び、予約から決済までを一連のトータルサービスとして提供する、統合モビリティサービスである。若者を中心とした、自動車の所有意識の低下、さらに、スマートフォンの多機能化やアプリの開発が、MaaSの普及を後押ししている。

MaaSの拡がりや国・地域によって異なり、その定義や用法は多様であるが、4つのレベルからなるサービス統合の考え方は、概ね合意を得ている。わが国では、国が中心となって、交通系ICカードの普及および交通機関の運行データの統一と共有化を促進する体制を整えつつある。さらに、スマートフォンなどへの交通機関ごとの経路検索や異なる交通機関との乗継や運賃検索アプリの普及などにより、「レベル1：情報の統合」が進みつつある。また、複数の公共交通機関との予約・支払い

の統合を目指した導入実験なども各地で行われ、「レベル 2：予約・決済の統合」の実証段階に入っている。しかし、移動サービスのパッケージ化および複数モードに跨る、定額制運賃の導入といった「レベル 3：サービス提供の統合」の導入事例は現状、数例にとどまる。

一方で、MaaS が本格的に導入された国では、公共交通の運賃と運行経費は、直接に結び付いてはいない。馬場¹³⁾によれば、ドイツでは、生存権配慮という概念が運賃の基本にあり、運賃は運輸連合に決定権があるものの、実際には、運輸連合を所有する地方行政により政治的に決定されている¹⁴⁾。

また、運行費用は、運行事業者への委託、もしくは入札制度により決定され、運賃との直接的な結びつきはない。このことが先進的にレベル 3 を導入できる理由の一つである。

ただし、定額制が導入されている国の公共交通の収支率は、原価主義の運賃制度を導入している国に比べて低く、事業の採算性を低下させることが懸念される点は留意する必要がある。わが国でも法的な料金の規制がないシェアリング事業やレンタカーなどで、定額制運賃の導入実績がある。しかし、各交通手段をパッケージ化し、定額制運賃によりサービスを提供する事業に関しては、公共交通運賃のダンピングを禁止する事業法の規制が障害となっている。旅行業法との抱き合わせによる予約制を前提とする仕組みのほか、現行法の協議運賃制度を活用することでの実現可能性は高いが、その例は乏しい。

レベル 3 の実施にあたり、パッケージ化と定額制運賃の適正な運用を図るための法律の整備に加え、パッケージ化された一括運賃収入を、各交通機関へ適正に配分する、公正な監理組織が必要となる。さらに、利用者が利用と支払いに合意できる選択の優位性が高い交通機関のパッケージ化と、割安感のある定額制運賃が必要となる。しかし、定額制運賃は、各公共交通の運賃とシェアリングの費用との合計額を下回る利用者への経済的な優位性を示す必要があるが、割引額を上回る利用者の増加による増収が見込めない場合には、減収となり、公共交通事業者の経営に影響を与える。公共交通事業者がレベル 3 の導入・参画に消極的である理由としては、経営への影響および効果が不明確であることが要因と考えられる。

5.4.2 MaaS 化を契機として顕出した関係性の課題

(1) 関係者間の価値観の共有と幅広い組織づくり

公共交通をめぐる関係性の観点から言えば、MaaS は交通事業者と利用者とを結び従来の BtoC (business to customer) の関係に、MaaS オペレータと交通事業者とを

案内・予約および決済等を統合するプラットフォームづくりを通じた契約により繋ぐ BtoB (business to business) の関係を加えるものである。なお、MaaS オペレータは、IT システムの開発・運用の能力を備えた主体であり、加えて、地域の交通事業者群と自治体群とのパワーバランスに応じて、シナジー効果を発揮できる第三者的な組織体の設置が望まれる。しかし、そのことにより、直ちに公共交通事業の収支改善が図られるわけでない。実際、MaaS 先進国フィンランドにおいても、公共交通の運賃収入率（総収入に対する運賃収入の比率）^(注2) は 51 % 程度にとどまる¹⁵⁾ ことが報告されている。

MaaS は、その背後に交通事業者と自治体や地域のコミュニティとをつなぐ BtoG (business to government) や BtoCom (business to community) の関係があって成立することを忘れてはならない。

また、人々の移動の多様なニーズや高齢化などの身体機能および生活環境の変化に対応していくためには、交通手段の多様性が求められる。望ましい交通手段の選択への誘導政策を政府と交通事業者が協議し、実行すること (BtoG)、および政策の実行による社会的インパクトの発現に基づき、地域と交通事業者群が、協議して運賃負担の再配分をすること (BtoCom) により、多様な事業者が、行政、地域および利用者が、互いが持つひと・モノ・カネのリソースを分かち合い、協働するエコシステムを構築する必要がある。

(2) 交通事業間の法的な運賃配分

MaaS レベル 3 には、シェアリング事業、レンタカー、タクシー、公共交通機関ごとに運賃制度が異なる交通手段のパッケージ化、①運賃収入の管理および分配を担う透明性のある組織づくりとその運営、②客観的で公平な運賃収入分配方式、③公的補助の支出を伴う場合は、収入の適正を監査できる体制および法整備を満たした定額制が必要となる。

パッケージ化にあたっては、各交通手段の事業の制約などについて、十分な検討が必要である。また、事業ごとに異なる経営理念のもと、事業規模および経営基盤が異なる、シェアリングサービス、レンタカーなどの利益追求型の事業と、公益性重視の公共交通事業との収入配分に対する客観的な基準について、関係者の合意形成が必要となる。特に、欧米のように定額制運賃が行政の補助金により成立している場合には、補助金の支出の適正さと公平性が求められる。

(3) 関係性構築による MaaS レベル 4 の実現

MaaS レベル 3 の各種交通手段のパッケージ化と定額制運賃の実現は、運賃制度を通じて、国、自治体および交通事業者の関係性を再構築する副次的な効果をもたらす。さらに、行政の補助による支援も検討の対象となる新たな運賃制度の構築は、国、自治体、交通事業者の財政および財務状況に影響を与える。

その際、運賃制度は、それぞれの垣根を超えた各論での合意を必要とするため、より踏み込んだ関係性の構築に繋がることが期待できる。レベル 3 の実現により、利用者は乗継を含む利便性および所要時間などの指標と価格に基づき、自身のライフスタイルに適した統合交通パッケージを、柔軟に選択することが可能となり、他者の介助や支援を必要としない外出や生活能力の向上^(注 3)、地域との関わりの強化およびウェルビーイングの向上などの社会的インパクトを生む¹⁸⁾。

こうした社会的インパクトを見込んだ地域のエンゲージメントの結果の行動として、運行計画への参画、利用促進活動および協賛金による支援など活動が挙げられる。

この地域のエンゲージメントによる運行経費の低減、および収入増加などによる収支改善は、運賃設計に影響を及ぼす。このエンゲージメントを運賃に反映する仕組みは、第 3 章の冒頭に記した成果主義的プライシングと位置付けられる。さらに、運賃制度に社会的インパクトを加味した新たな仕組みは、政策統合を目指す MaaS レベル 4 を実現するものとなる。

MaaS 化により公共交通サービスは統合化される。また、MaaS 化の関係性構築は、二元的な関係性に個別化され、エンゲージメントが具体化される概念を図-1 に示した。

5.4.3 運賃制度の再検討とそのための相互デザイン

(1) 協議運賃制度

わが国においては、地域のエンゲージメントを運賃に反映させうる運賃制度が既に存在する。

2006 年の道路運送法の改正において、高齢者の移動を支える移動手段の確保を目的の一つとして、総括原価方式に基づく運賃に加えて、地域の利害関係者の協議が整うことを条件とした協議運賃制度が導入された。協議運賃制度の特徴は、地域の利害関係者の合意に基づき国が認可することにある。原価主義に基づく運賃は、交通事業者が国の認可を受ける「BtoG の下に BtoC を持つ構造」であるのに対し、協議運賃は、原価主義の運賃の構造の上位に BtoCom を組み込んだものである。

BtoCom を組み込み、関係性の構築を図るこの協議運賃制度は、利用者を中心に据えたものであり、地域との繋がり強化やウェルビーイングの向上を最終成果とするネットワーク メタデザインの理念と合致する。

この協議運賃制度は、2006 年 10 月の道路運送法改正の前に、貸切の例外的措置により導入が始まったコミュニティバスの仕組みが常態化し、例外措置認可事例が増えすぎていたため、許認可の適正化のための法改正に伴い導入されたものである。この協議運賃は、導入から既に 15 年が経過している。国土交通省¹⁶⁾によれば、コミュニティバスは、2018 年時点で 3,366 件、また、国土交通省自動車局¹⁷⁾によれば、乗合タクシーは、2017 年時点で 4,314 件の合計 7,680 件に対し適用されている。さらに、協議運賃は、コミュニティバスおよび乗合タクシーの運賃改定、ルートの見直しおよびバス停の追加などの運行計画の変更の際にも適用されることから、実際の認可数はこれを大きく上回ると想定される。

一方、自治体が導入するコミュニティバスおよび乗合タクシーなどは、高齢者などの交通弱者の移動手段の確保など、市民の福祉政策の側面を重視している。そのため、利用者と行政の負担の在り方について、十分に検討しないまま、多くの市民に受け入れられやすい 100 円均一運賃を導入している事例も多い。その結果、コミュニティバスなどを維持するための補助金が、自治体の財政を圧迫するなどの課題が顕在化している。^(注4)

2.3 に示した通り、MaaS の推進を視野に入れた 2020 年の改正地域公共交通活性化再生法においては、運賃設定基準の見直しは手つかずのままである。今後、特に地域公共交通の分野では協議運賃制度の発想を活かし、関係性の構築に基づき地域のエンゲージメントと、負担力に応じた価値志向かつ成果主義型の新たな運賃制度の検討が、急務となっている。それを支えるのは、運賃制度の設計と利用者を中心して、行政・交通事業者・MaaS オペレータが適切な役割分担をする関係性の構築との相互デザインを組み込んだ ネットワーク メタデザインと言えよう。

(2) 関係性構築と運賃制度設計の相互デザイン

関係性構築は、地域のエンゲージメントを公共交通の価値づくりへと繋げると期待される。さらに、地域住民による公共交通計画の参画および利用促進活動や協賛金などの支援活動は、運行コストの構造を変え、運賃にも影響を及ぼす。公共交通が地域および利用者にも及ぼす社会的インパクトが、価値づくりに参画する地域および個人への自己効力感を高めることにより、社会的インパクトが、さらに地域および個人のエンゲージメントを高める関係性構築の循環が、価値志向型運賃制度の中

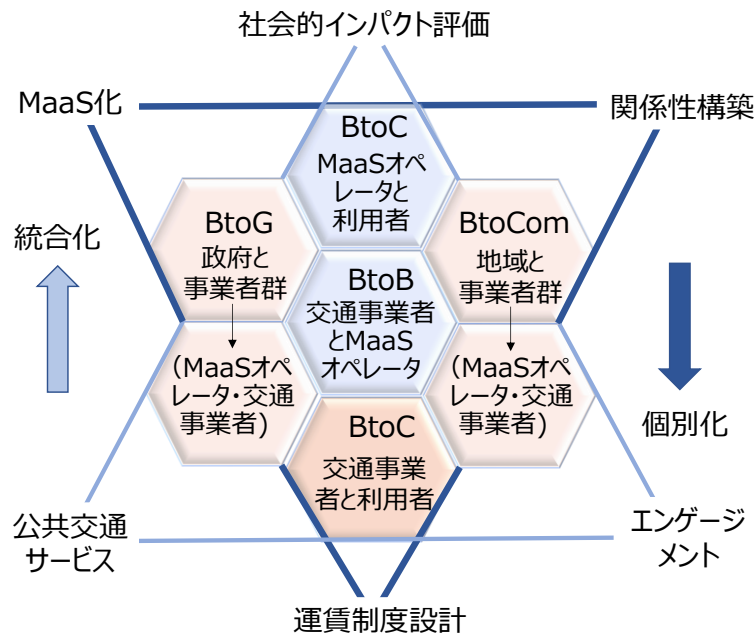


図-1 MaaS化および関係性構築と運賃制度設計の関係

心となる。以上の関係性の構築が、行政、地域、利用者および交通事業者の役割を変えることにより、運賃に影響を与え、プライシングに連動する概念を図-2に示した。

なお、運賃制度の設計方法は、原価主義、価値志向（原価主義の要素も含む）、成果主義の三者択一ではなく、実施・運用レベル、関係性構築レベル、政策・戦略レベルの何れを重視するかという、ネットワークメタデザインの内部の重み付けを反映した複合的なものとなる。

また、運賃制度の3つ類型と、MaaSの4つのレベルとを対応付けるならば、原価主義はレベル1または2、価値志向はレベル3、成果主義はレベル4を実現するものとして概ね対応する。図-1においては、MaaS化を関係性構築と同様な抽象レベルの概念として扱ったが、図-2においてはこれをネットワークメタデザインの3層のレベルを繋ぐ、操作的な概念と位置付けている。

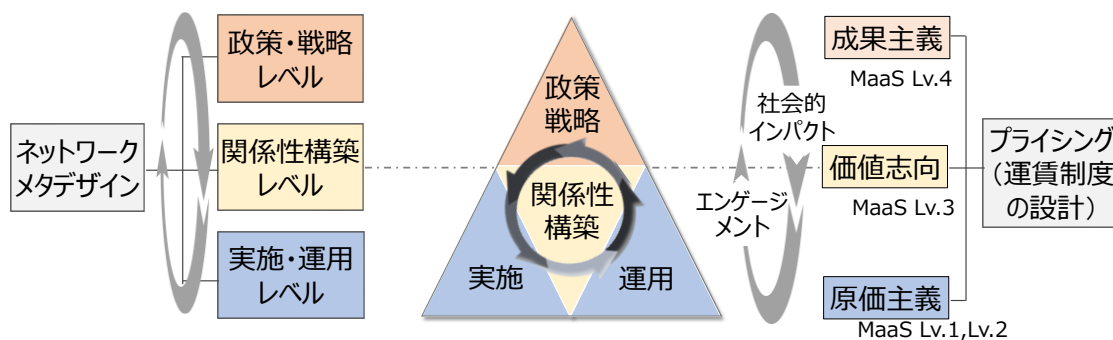


図-2 関係性の構築と運賃制度の設計との相互デザインを組み込んだネットワークメタデザイン

5.5 社会的インパクトの内部化を志向する運賃制度の試論

5.5.1 公共交通の原価の構成と社会的インパクトの反映

わが国の公共交通においては、公益性を重視し、利益の最大化を目指さないことを前提として、第三者への客観性および価格改定などの推計性を重視した原価主義の運賃制度をとり続けている。その結果、収支改善のための運行経費の抑制のために、人件費の削減が継続的に行われ、慢性的な運転手不足に陥る事態が起きている。また、利用者の支払い意思に基づかない運賃は、需要が伸びにくく、支出・収入の両面からの課題が顕在化している。原価主義は、運行継続資源および需要の確保の両面から、その限界に来ているといえる。

鉄道の原価は、①インフラ費用として①-1 路線費、①-2 電路費、①-3 駅務費（駅維持費、乗車券発券経費）、②車両費、③人件費としての列車運転費（運転手人件費、管理作業人件費）で構成される¹⁸⁾。また、バスにおいては、道路利用を前提とするため、インフラに相当するコストは発生しない。このため、②車両費（修繕費、車両減価償却費）、③人件費、④燃料費、⑤その他（営業所、整備工場等、バス停・乗降施設経費）で主に構成される¹⁹⁾。

一方、社会資本の増強となるインフラと移動サービス提供のための人件費、車両費および燃料費等の2つの大別も考えられる。鉄軌道における駅および電停などは、拠点性を有し、まちづくりへのインフラとしての波及効果が考えられる。また、バスなどでは、バスターミナルなどの乗継拠点およびバス停がインフラに相当する。公共交通のインフラは、公共交通の利便性、快適性、安全性の向上の社会的インパ

クトの発現に寄与する社会資本とみなすことができる。一方、輸送サービスの提供に寄与する人件費、車両費は、地域および社会のエンゲージメント向上の社会的インパクトの発現に貢献すると考えられる。

本稿で新たに提案する、公共交通の持続性向上のための運賃制度の特徴を、図-3に示す。原価を中心として、左右に交通事業者の運行価格、利用者が負担する運賃を示している。図-3は、原価を中心として、ネットワークメタデザインを組み込んだ価値志向型運賃制度において、行政・地域の負担と利用者の負担の考え方を示した。ここでは、持続性を高める運行価格は、原価から運行による社会的インパクトの価値を加算し、社会的便益を加味したものとし、利用者が負担する運賃は、原価から社会的インパクトの価値を差し引いたものとしている。他方、差し引かれた価値に相当するコストを、行政や地域が負担することを意味している。ここでの行政・地域負担は、社会および地域が受ける受益に対し、行政および地域の関係者も適正に負担すべきことを論拠としている。

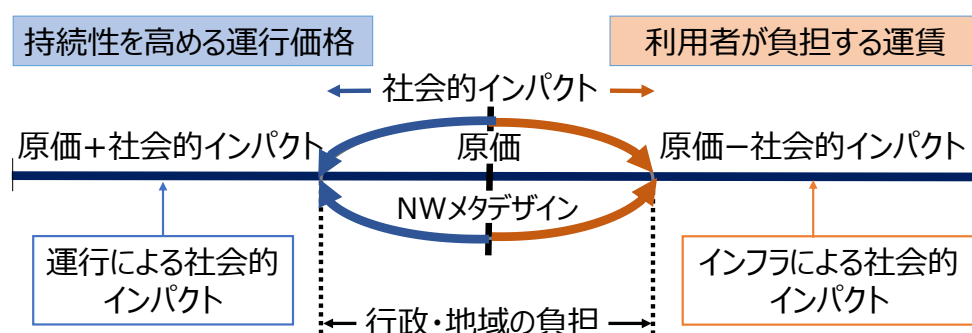


図-3 公共交通の持続性向上のための運賃制度の概念図

また、社会的インパクト評価の価値は、一律ではなく、関係性構築を中心とするネットワークメタデザインにより算定される。さらに、MaaS化においては、原価主義から価値志向、成果主義へと移行する段階において、ネットワークメタデザインによる社会的インパクトの価格への反映度合いが高まる。

近年は公共交通の持つクロスセクターベネフィットが注目されているが、そうした経済的な側面だけでなく、公共交通が地域の社会的な持続性の向上にも寄与していることも重要な側面である²⁰⁾。公共交通の持つ多様な社会的インパクトを「地域と共創する公共交通」のインセンティブとして、行政・地域が運行コストおよび利用者が負担する運賃を負担し、より質の高い公共交通の持続性を高めていくべきであろう。すなわち、従来、経済的な関係性に関しては、行政による補助金を除き、

交通事業者と利用者での二者の関係であったが、交通の公益的な価値を再評価し、関係者全体で負担するという、新たな関係性の構築を図ることを提案する。

ただし、公共交通がもたらす社会的インパクトは、行政、地域および利用者などで、その評価に対する価格の換算に対する考え方が異なることが想定されることから、社会的インパクトに基づく負担額の算出には、関係者間で合意した一定の基準が必要である。

このような文脈のもと、近年では社会的インパクトを対象とした貨幣価値評価の取り組みが進められている。Ryan and Lyne²¹⁾によれば、その主流は、社会的投資利益率 SROI (Social Return on Investment) という尺度に基づくものである。

社会的企業が生み出した企業価値と社会目的価値を貨幣換算した後、それらの混合価値を算出し、投入した資源と混合価値とを対比して投資対効果を測る方法である。当初、SROI は主に非営利組織などが実施するプロジェクトを評価対象と想定していたが、地方自治体の公益事業への適用事例も存在する。貨幣価値によってインパクトを表現するという SROI の直接的な訴求力と、インパクトを SDGs 投資、ESG 投資、Social Impact Bond 等の資金調達に結び付けるという論理的な整合性が、非営利組織等や投資家などの大きな関心を呼んでいることが報告されている²²⁾²³⁾。

5.5.2 ビッグデータ駆動型の PDARU サイクルの実施

図-4 は、価値志向の 7 つの特徴の重みづけを変化させることにより、現状の原価主義から本稿で提案する将来あるべき価値主義型運賃制度へと移行する過程を指しており、それが価値志向型運賃制度である。

価値志向型運賃制度への転換のためには、図-4 に示すように、交通行動やセンシングビッグデータ駆動のアプローチにより、一貫性、透明性、単純性を担保する合理的な運賃設定の仕組みづくりをすることが必要である。また、車両技術の向上、ICT の活用による運転手の健康状態の確認、遠隔操作による安全確保技術の向上などにより、安全性に係る費用の低減を運賃へと、還元することも必要とされる。

一方で、MaaS 化の進展による社会的インパクト評価の普及を追い風としながら、価値主義の運賃制度に関わる一貫性、透明性、単純性、安全性などの特徴を運賃設計に反映させる、合理的な手法の開発などの課題を克服し、かつ、パーソナル性、柔軟性、ロイヤルティなどへのニーズに対応していくことが望まれる。運賃の行政・地域負担および運行のリソースに対し、行政が付与するひと・モノ・カネのインセンティブは、画一的な価格換算が困難である。これらの課題を克服していくため、社会的インパクトと社会的インパクトがもたらすエンゲージメントが、コスト

に対し及ぼす影響について、時間をかけながら試行錯誤により、運賃およびコスト両面の問題を解決していく必要がある。これまでは、社会的インパクトおよびエンゲージメントを、価格に換算することが困難であった。しかし、これらについても、交通系 IC カードの利用履歴やプローブなどに基づく粒度の高い交通行動データや、個人のサービス選好などに関わるビッグデータの活用が期待される今日、データ駆動型の分析技法、およびそこから得られるエビデンス重視の PDARU サイクルを両輪とした対応が、可能と考えられる。

Plan（計画）、Do（実行）、Assess（評価）、Report & Utilize（報告および活用）の 4 つの段階から構成される PDARU サイクルの展開により、成果の迅速な評価、評価結果の対外的な報告と、それに基づく新たな資源の獲得や関係性の構築という拡大循環^(注5)を生み出すことが期待できる。試行錯誤のダイナミズムを保証する仕組みが、ビッグデータ駆動型の PDARU サイクルである。

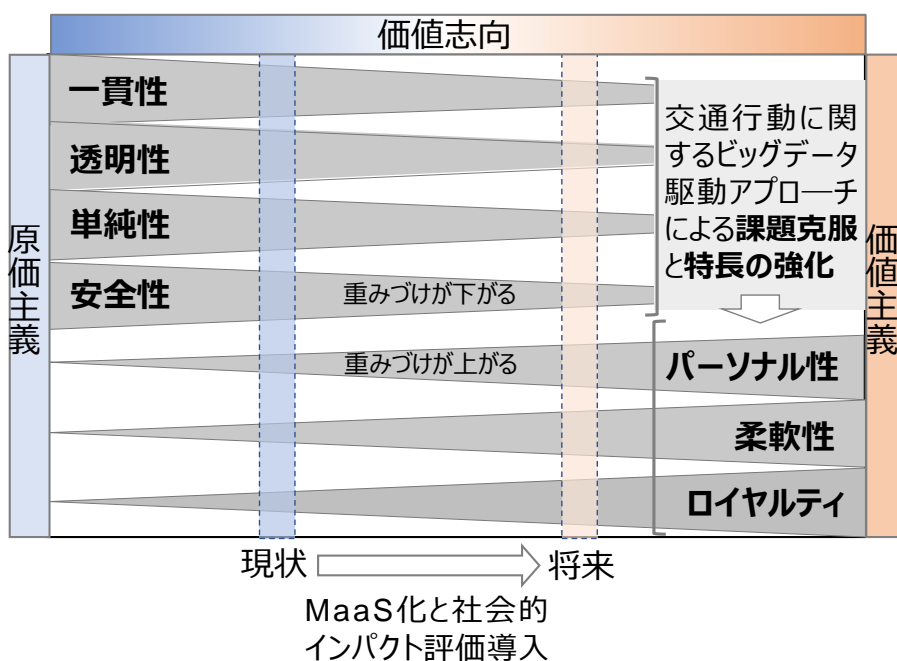


図-4 社会的インパクトを考慮した運賃制度の概念

5.6 おわりに

本稿で提案した価値志向型運賃は、原価主義運賃から価値主義運賃への移行段階において、関係性の構築による社会的インパクト、およびエンゲージメントを運賃設計に反映させるものである。

わが国の公共交通に関して、私営公益事業を中心に発展し、長く公共交通事業の柱となっている伝統的な原価主義に基づく運賃制度の本格的な議論はされていない。しかし、地球温暖化などのさまざまな課題に対応するため、好ましい交通手段の選択へと誘導していくためには、目的合理性から、多元的な価値を重視した価値合理性への移行を前提とした価値主義の運賃制度の導入が求められる。この価値主義の運賃制度の導入には、多様な価値観を反映させた運賃を、客観性を有するものとしていく必要がある。そのためには、長期間にわたる試行錯誤を繰り返し、地域とともに共創し、価値観を共有するための、長期の取り組みが必要となるが、現実的に長期間におよぶ課題の克服が困難であることから、新たな運賃制度についての議論が始まらない。しかし、近年の甚大化する災害による公共交通施設の被災、Covid-19による交通行動の急激な変化に伴う、需要激減に対応していくためには、運賃制度の見直しの検討が急務となっている。こうした認識の下、ネットワークメタデザインの枠組みの中で、現行法の協議運賃制度等の活用による新たな運賃制度の可能性を検討した。

また、公共交通の持続性向上を図る上で、情報、決裁、サービス、政策の統合を図る MaaS 化は重要な動きではあるが、それ以前の土台として公共交通ネットワークの階層化が不可欠である⁸⁾。

本稿は、3層のネットワークメタデザインに基づくネットワークの階層化の中の運賃制度設計の重要性を示すと共に、第2層目の関係性構築に直結する要素として、MaaSにも注目した。

その上で、わが国で MaaS の実現の課題となっているレベル3の定額制の導入には、運賃制度の見直しに止まらず、収入の管理および監査、関連する法律の整合などの法整備が必要であることの問題提起をした。

もう一つの課題として、MaaS が利用者視点の新たな移動の概念であるものの、地域、交通事業者間、行政との関係性の構築について、明らかにされていないことが挙げられる。特に、地域公共交通を主導することが求められる自治体の役割と責務は、依然として不明確である。その上で、MaaS 化の過程において、新たな運賃制度の導入に向けた取り組みにより、行政、交通事業者および地域との関係性が再構築

されることにより、MaaS レベル 4 の実現を、より確実なものとしていくと期待される。

さらに、シェアリング、レンタカーなどのパーソナル交通のポートや駐車場、乗継拠点などの空間整備に対する新たな課題についても、検討が必要となる。加えて、MaaS による自由度の高い交通手段選択が、地球温暖化および地域の関係性の希薄化などの外部不経済へ及ぼす影響についての議論が、不足している。

人々の交通行動とそれを支える交通システムを、共により望ましい選択へと誘導していくためには、交通手段ごとの社会的インパクトを加味した選択方法と、それに対応した運賃制度の検討が望まれる。

これらに加えて、公共交通の持続可能化の問題は、都市の持続可能化と切り離せない。公共交通と都市の持続可能化を一体とし研究を進める必要がある。

注

- (1) 岐阜市では、利用者および地域住民が中心となったコミュニティバスを、中学校区単位で、ほぼ全市域的に導入している。このコミュニティバスでは、地域住民が当事者意識を持ち、利用促進や地域協賛金による運行支援の取り組みを行っている。さらに、コミュニティバスと路線バスとの階層的なネットワークを構築し、バス交通全体の持続性を向上させている。これらの取り組みは、関係性構築により成しえたことである。一方で、岐阜方式においても、地域のエンゲージメントの差により、目標とする利用者数に達しない地域もある。また、新潟市の BRT に導入された上下分離方式においては、行政と交通事業者の関係性構築が図られていないため、利用者のニーズを階層構造のバスネットワークに反映できていない。
- (2) フィンランドのヘルシンキ地域交通局は、補助金なども含め収入としているため、ここでは総収入に対する運賃収入の比率を運賃収入率と定義した。
- (3) 年金を主な収入とする無職の高齢者世帯では、生活費の不足が、外出を減らすことにより交通費を節約する生活につながっている²⁰⁾。
- (4) その結果、過度な行政負担により、継続的な支援が困難となった路線は、ダイヤモンド交通や自家用有償運送などへの輸送モードの切り下げが起きている。2018 年に国土交通省中部運輸局が、管内の 177 市町村に行った調査では、収支率は全体平均で 19.6 %、広告収入などを加えても 20.0 % にとどまり、運行経費の総額の 5,404 百万円に対し、80 % の 4,323.2 百万円が、国、県、市町

村の補助金でまかなわれている。また、2008年から2018年の間に、運賃収入は6.1%減少し、市町村負担は8.2%増加している。こうしたコミュニティバス等の補助金が、市町村の財政を圧迫することから、補助金の削減のために、定時定路線型のコミュニティバスから需要に応じて運行するディマンド型交通、タクシー車両へのダウンサイジングなど、輸送モードの切り下げ、さらには休止・廃止に至る事例が増加している。地域の移動を支えるコミュニティバスについても、小型バスでも走れないような細街路や運行経費との見合いで、需要が見込めない地域の対応、高齢化が進む中で、徒歩可能距離が短くなるなどの対応が必要となり、小型バスより小さなグリーンスローモビリティやタクシーとの併用などのニーズがある。今後、運賃と社会的インパクトを考慮し、地域のニーズに応じて、価値合理的に最適化された統合交通の実現へと導くことが望まれる。

- (5) 従来のPDCAが組織内部での改善サイクルであるのに対して、対外的な報告や、それによる新たな資源の獲得や、関係性の構築を重視するPDARUサイクルは、拡大循環の改善サイクルと位置付けられる。

参考文献

- 1) 関根則之：改定地方公営企業法逐条解説、第8版、232、1995
- 2) 中島勇次（1967）．交通機関に関する原価概念の吟味．流通経済論集、 Vol. 2、 No. 3、 pp.1-7.
- 3) KPMG (2018). Towards future fares strategy: Report to rail delivery group. https://www.raildeliverygroup.com/files/Publications/2018-05_towards_a_future_fares_strategy.pdf. (最終訪問 2020/12/18)
- 4) 青木保親・土井健司・葉健人（2020）．地域公共交通の持続性の向上に適した運賃制度の検討．第62回土木計画学研究発表会.
- 5) 旧運輸省（1981）．運輸白書.
- 6) 交通政策審議会交通体系分科会（2020）．地域公共交通部会中間とりまとめ—持続可能な地域旅客運送サービスの提供の確保に向けた新たな制度的枠組みに関する基本的な考え方：地域交通のオーバーホール.
- 7) 国土交通省総合政策局（2020）．持続可能な地域公共交通の実現に向けて．<https://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/bunyabetsu/tiikikoukyoukoutsuu/78jinzaikusai/koutuukikaku-ka.pdf>. (最終訪問 2020/12/18)
- 8) 青木保親・土井健司（2020）．地域バス交通の持続性向上のためのネットワークメタデザインに関する基礎的研究．第61回土木計画学研究発表会・講演集.
- 9) グレーブ、J.、久慈利武（訳）（2009）．社会的行為の説明と2つのタイプの合理性—価値合理性と用具的合理性を行為の一般論に統合することを目指す新しいアプローチ．人間情報学研究、 Vol. 14、 pp.95-121.
- 10) Fischer、 G. and Scharff、 E. (2000). Meta-design: Design for designers. Proceedings of the 3rd Conference on Designing Interactive Systems: Processes、 Practices、 Methods、 and Techniques、 pp.396-405.
- 11) 水野大二郎（2014）．学際的領域としての実践的デザインリサーチ—デザインのデザインによる、デザインを通じた研究とは—．Keio SFC Journal、 Vol. 14、 No. 1、 pp.62-80.
- 12) 平野里奈・土井 健司・猪井博登・青木保親・山崎晴香（2019）．地域公共交通を対象とした社会的インパクト評価に関する研究—地方路線バス網の再編を対象に—．土木学会論文集 D3、 Vol. 75、 No. 6、 pp.555-564.
- 13) 馬場哲（2011）．「生存配慮」と「社会政策的都市政策」 —19世紀末～20世紀初頭ドイツの都市政策を素材として—．歴史と経済、 Vol. 53、 No. 3、 pp.13-21.

- 14) 高野祐作 (2020) . 次世代モビリティ社会を見据えた都市・交通政策—欧州の統合的公共交通システムと都市デザイン—. 資料編 2018 年ドイツ運輸連合調査報告、日本都市センター、pp.256-258.
- 15) ヘルシンキ地域交通局 (2019) . 営業収支報告. [https:// www.hsl.fi/ talous](https://www.hsl.fi/talous). (最終訪問 2020/12/18)
- 16) 国土交通省 (2020) . 令和 2 年版交通政策白書. [https:// www.mlit.go.jp/sogoseisa-ku/transport/sosei_transport_fr_000100.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisa-ku/transport/sosei_transport_fr_000100.html). (最終訪問 2020/12/18)
- 17) 国土交通省自動車局 (2018) . 規制改革実施計画の検討状況について. <https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/committee/20190320/190320honkaigi01.pdf>. (最終訪問 2020/12/18)
- 18) 国土交通省 (2019) . JR 旅客会社の基準単価・基準コストについて. <https://www.mlit.go.jp/tetudo/content/001356510.pdf>. (最終訪問 2020/ 12/18)
- 19) 国土交通省 (2001) . 国自旅第 116 号「一般乗合旅客自動車運送事業の運賃及び料金の上限の認可に関する処理方針」公示、別紙 2 一般乗合旅客自動車運送事業の運賃原価・収入の算定基準、第 6 条. <https://www.mlit.go.jp/common/001025517.pdf>. (最終訪問 2020/12/18)
- 20) 西村和記・土井勉・喜多秀行 (2014) . 社会全体の支出抑制効果から見る公共交通が生み出す価値—クロスセクターベネフィットの視点から—. 土木学会論文集 D3、Vol. 70、No. 5、pp.809-818.
- 21) Ryan、 P. W. and Lyne、 I. (2008). Social enterprise and the measurement of social value. *Education、 Knowledge & Economy*、 Vol. 2、 No. 3、 223-237.
- 22) 小関隆志・馬場英朗 (2016) . インパクト評価の概念的整理と SROI の意義. *The Nonprofit Review*、 Vol. 16、 No.1、 pp.5-14.
- 23) Fuertes-Fuertes、 I.、 Cabedo、 J. D.、 and Jimeno-García、 I. (2020). Capturing the invisible wealth in nonprofits to overcome myopic perceptions. *Sustainability*、 Vol. 12、 No. 48、 pp.1-18.
- 24) 総務省 (2019) . 統計局家計調査年報. [https://www.stat.go.jp/ data/ kakei/ 2018np/index.html](https://www.stat.go.jp/data/kakei/2018np/index.html). (最終訪問 2020/12/18)

第 6 章 日常と非日常時の持続性を両立する新常態のデザインの考案

6.1 はじめに

6.1.1 COVID-19 パンデミックがもたらす都市の新たな課題

交通と都市の持続可能性は、密接な側面を持っている。都市の持続可能性と交通の持続可能性が交差する場面で、経済的、社会的、環境的な持続可能性の 3 つの柱の間には、固有の対立やトレードオフがあり、Win-Win-Win の解決策は容易に見つけ出すことは困難である。

これに加え、COVID-19 の世界的流行は、人々の日常生活や社会経済活動に大きな影響を与えている。特に、感染予防のための活動や移動の制限は、経済的なダメージを与えるだけでなく、不安を煽り、人々の身体的・精神的健康に悪影響を与えている。このメカニズムは、いわゆる地球温暖化問題と似ている。地球温暖化の真偽やそのリスクの大きさについての科学的根拠が不明確であるにもかかわらず、人々の生活に影響を与える「恐怖のメッセージ」が発信され、政治的・社会的同調圧力の助けを借りて、日々の行動やライフスタイルの変化が促されている。職場や学校でのクラスター発生に関連して、特にピーク時の公共交通機関の過密状態に起因する感染リスクが高まっている。これらの問題に対処するためには、まず働き方や学び方を見直す必要があることから、通勤・通学をしないテレワークや遠隔学習が推奨されている。日本ではデジタル技術の発達とともに、テレワークが導入され始めた。しかし、従来の働き方に比べて、生産性が低下するなど課題があり、導入は一部の企業に限られていた。

非常事態下の東京では、テレワークの割合は、2020 年 3 月の 24.0%から、2020 年 4 月に 62.7%、2020 年 12 月に 51.4%、2021 年 1 月に 57.1%、2021 年 2 月前半に 64.8%と増加している¹⁾。しかし、感染症の蔓延を抑制するために政府が設定した実施目標の 70%には達していないのが現状である。また、テレワークの普及は、通勤時間や住宅価格の観点から、居住地の選択選好に変化をもたらすことが期待されていた²⁾。しかし、テレワーク環境や転居先の住環境を問題視して、転居先を探す行動をとった人は 4.1%にとどまっている³⁾。

都市の機能である「職」「住」「遊」「商」「学」「休」「文化」「交流」⁴⁾のうち、次に大きな変化が起こるのは「遊」と「商」であると考えられる。未知の感染症から命を守るために、買い物や食事、娯楽などの活動や移動が制限された。国によっては、地域間の移動制限など、これまでにない制限が課せられている。日本では、「ロックダウン」は実施されなかったが、県境をまたぐ不要不急の移動はすべて制限された。そのため、観光業界では、より身近なところに残っている美しさを再発見し

でもらうためのマイクロツーリズムが見直された。スポーツ観戦やエンターテインメントなどの集客イベントは、「閉鎖空間」「混雑」「密着」の3つのCを避けるため、無観客で行うことが決定された。また、1年間延期となった東京オリンピック・パラリンピックは、無観客での開催を余儀なくされた。また、商業施設では、開店時間の制約、閉店や混雑による感染リスクが低い場合でも密着を避けるために、非接触型の接客や決済システムの導入が促進された。

パンデミックがもたらした「新常态」とは、以前の状態に戻らない変化に対応する言葉である。その変化が人々の合理性に合致するものでない限り、人々が恐怖や不安に慣れることで、元の状態に戻ることが予想される。つまり、「恐怖のメッセージ」は短期的なインパクトしかなく、人々の行動に根本的な変化をもたらさないと考えられる。本稿では、このような可逆性を念頭に置き、COVID-19 パンデミックが生み出したさまざまな新常态体験を、従来の都市の慣性を変化させるトリガーとして位置づけ、将来の発生に柔軟に対応するとともに、平時の幸福度を維持・向上させるための「ニューローカルデザイン」の概念と具体的な方策を示している。

6.1.2 都市とそのデザインに対する要求の変化

多くの国では、経済成長に伴い、職住分離を前提とした都市計画が進められてきた。個人が購入できる住宅を求めて、低密度の都市部が周辺地域に拡大してきた。

しかし、今回のパンデミックを機に、従来の職住分離から職住接近、あるいは自宅でのテレワークによる職住融合への移行が進んでいる。また、居住空間にワークスペースを確保するためのコストが購入時の条件に加えられた。さらに、住まいを選ぶ際には、日常生活に必要な商業施設に加えて、文化・娯楽・健康などのさまざまな施設や、公園や快適な歩行環境など、ウェルビーイングの向上が求められている。

人々の生活要求に基づいて計画された都市空間は、そこで行われる活動や動きを規定する。図-1 に示すように、人々のライフスタイルの変化に伴い、その活動や行動も変化し、都市空間も変化していく。

空間構成の新たな変化は、活動や移動にさらなる変化をもたらすことが予想される。空間環境や人間の活動を含む都市の物理的構成要素とサイバーが統合されることで、変化への慣性を減らすことができる。今日、自治体は、ICT（Information and Communication Technology）、ITS（Intelligent Transport Systems）、MaaS（Mobility as a Service）の活用により、既存のインフラの効率性を高め、住民や訪問者の生活の質を向上させるための取り組みを行っている。

図-2 に示すように、「cyber」「civitas」「urbs」を頂点とする三角図を用いて、

近年議論されている代表的な都市像の位置づけを示している。ここで、「cyber」はギリシャ語で一般的な操舵手や支配者の意味を持ち、「civitas」と「urbs」は、人々が共に暮らす集合体の状態、器としての都市、その施設機能を表すラテン語である。この3つの言葉は極めて古典的ではあるが、現代の都市のあり方を再考する際に改めて留意すべきメタ概念とも言える。

今後、予測不可能な発生に柔軟に対応していくためには、civitas を重視した人を中心とした創造都市、ロックダウンに対応できる自律・自立・分断型のコンパクトシティ（urbs）、リスクコミュニケーションを支援するスマートシティ（cyber）の機能を持つ都市が必要となる。特に、社会全体のリスクを低減するためのリスクコミュニケーションが重要である。こうしたことから、行政、専門家、企業、市民などの関係者だけでなく、都市を構成する地区や街区においても、正確な情報を共有し、意思決定のプロセスを透明化することが不可欠となる。そのためには、「civitas」「urbs」「cyber」の3つの要素を統合した新しい「場」の形成が必要となる。また、この「場」の形成は、以下の3つの互換性問題を解決する手がかりにもなる【補足説明1】。

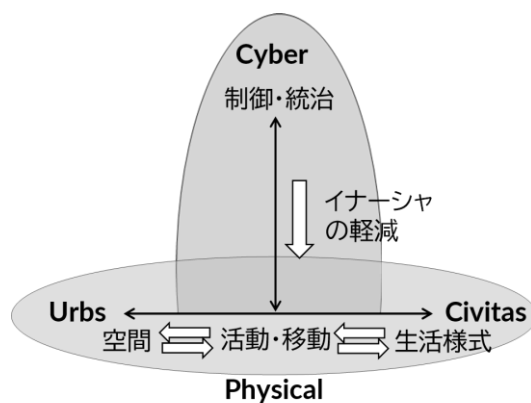


図-1 都市の構成要素

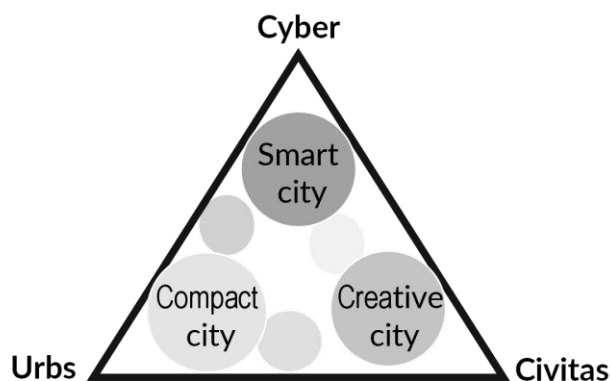


図-2 最近の都市のモデル

1. 一人ひとりの命を守る行為と、都市機能や社会の幸福を維持する行為のバランスをとること。
2. 予測が困難なアウトブレイクに対して、非日常的なシステムと日常的なシステムのバランスをとる。
3. SDGs やカーボンニュートラルなどのグローバルな目標と、歴史的・文化的文脈を重視した地域開発の目標とのバランス。

上記の互換性問題はトレードオフの問題であり、それぞれの問題に焦点を当てても最適な解を見つけることは困難である。しかし、3つの互換性問題の構造を考慮することで、合理的な互換性の解決策、すなわち納得のいくソリューションを導き出すことができる。

本稿では、その解決策を "ニューローカルデザイン" と呼ぶことにする。図-3 に示すように、「新常態」では、「civitas」「urbs」「Cyber」をつなぐ一連のメタデザインが配置され、人々の幸福度を高め、幸福度を維持・向上させることができる。感染症を含む広義のアウトブレイクによる安全・安心への脅威に対応するためには、まず「civitas」のレベルで仕事や移動を含む人々のライフスタイルを変え、「urbs」のレベルで自律的・自立的・分節的な都市空間への転換を図る必要がある。さらに、「Cyber」の革新的技術を活用することで、コミュニケーションスキルを向上させ、思いやりのあるモビリティの実践を促進することができる。

思いやりとは、不完全さという共通の経験を共有するための親切で思いやりのある感情的反応であり、真の意味で助けになりたいという願望であると定義されている⁵⁾。このような感情状態は、対人関係へのコミットメントのレベルを高め、社会的なつながりを増大させる可能性があることが明らかになっている⁶⁾。思いやりは、医療などの分野で広く研究されているが、本研究は、思いやりのあるモビリティの導入に重点を置いている。思いやりのあるモビリティは、日常的に自立した代替手段を生み出し、ロックダウンされても持続できるように設計されている。交通サービスを社会やコミュニティに結びつけるコンセプトとして示されており、弱者のニーズに応えることで、より包括的で持続可能な社会を支えている⁷⁾。都市環境の分野で喜びを追求しながら都市の中心部をネットワーク化し、思いやりのあるモビリティを導入することは、個人の健康と幸福だけでなく、異常な苦しみの下での人間の回復力に関して、コミュニティの全体的な成功にもプラスの影響を与える。

図-3 では、都市の物理的なインフラに対して、精神的なインフラが提示されている。マークス⁸⁾は、さまざまなインフラの次元や機能を整理した上で、安全・安心を確保し、人々の自尊心を守り、パフォーマンス・進歩・革新をもたらすインフラをメンタル・インフラと定義している。

以下では、図-3 の中央部に配置されている milieu⁹⁾ の概念を、ニューローカルデザインを具現化するために再検討することを試みる。その上で、今日問題視されている都市内の空虚な空間を取り込み、社会経済的な機能や市民の自己効力感を高めることで、アウトブレイクに対応できる自律自立した都市を提案する【補足説明 2】。

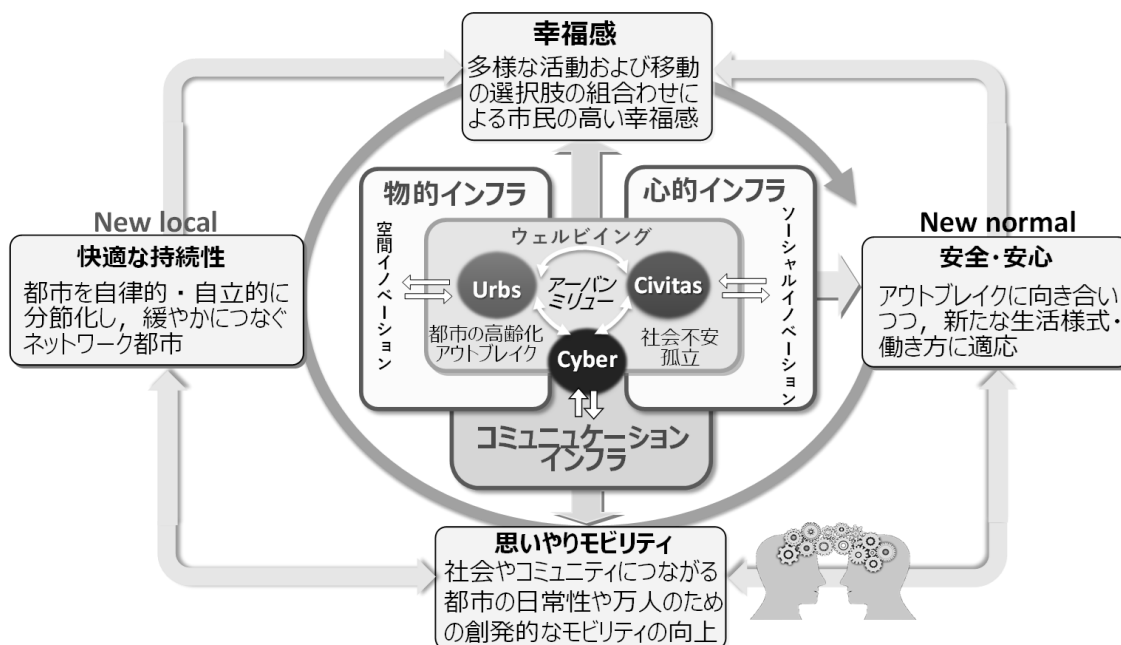


図-3 ニューノーマル時代のニューローカルデザインを追求するためのメタデザイン

さらに、日本における新交通「まちづくり」の2つの事例分析¹⁰⁾をもとに、ニューローカルデザインに必要な条件を述べている。「まちづくり」とは、「まち」と「づくり」を組み合わせた計画概念である。住民と行政の協働関係を重視し、住民の意向に沿った住みやすく持続可能な都市の実現を目指す¹⁰⁾。交通計画と都市計画を統合した「交通まちづくり」では、徒歩、自転車、公共交通を柱としたまちづくりを行う。

6.2 既往研究の整理

6.2.1 空間的・時間的な都市の再設計

Moreno ら¹¹⁾が提唱したクロノ・アーバニズムに基づく「15分都市」は、COVID-19のパンデミック時およびその後に適応可能な都市像として再び注目を集めている。

15分都市とは、労働、商業、医療、教育、娯楽など、日常生活に必要な目的を果たすことができる施設が、徒歩15分以内に無数にセグメント化されているものである。都市の枠組みとしては、近接性、多様性、密度、デジタル性が挙げられる。フランスのパリ市では、15分都市というコンセプトを掲げ、2024年の実現を目指している¹¹⁾。また、オーストラリアのメルボルン市では、徒歩、自転車、公共交通機関を利用して、20分以内に日常生活のほとんどのニーズを満たす施設にアクセスできる都市を実現する政策が進められている¹²⁾。いずれの政策も、従来の近隣地域の時空間スケールをベースにしており、パンデミック・ロックダウンなどの緊急時にも住民の生命を守り、日常生活を維持できる都市像として注目されている。

この15分都市と20分都市は、いずれも複合的な土地利用によるショートウェイクシティ¹³⁾の実現を目指している。「15分都市」を特徴づける「近接性」「多様性」「密度」「ユビキタス」の4つの柱は、公共交通機関を中心とした開発の3D的側面（つまり、密度、多様性、デザイン（ヒューマンスケールデザイン））をベースに、ユビキタスというスマートシティの要素を加えて解釈されている。

Afrin ら¹⁴⁾は、パンデミックに対応したレジリエントな都市設計・計画手法の課題を文献調査によってまとめ、身近な公共空間の重要性を指摘している。彼らは、災害リスク管理の考え方をを用いて、対応、緩和、準備の3段階の都市戦略を提案した。対応の段階では、スマートで弾力性のある都市デザインと、感染の拡大を特定するための政策に焦点を当てた。緩和の段階では、現在および将来のパンデミック管理に関連する新しい技術的アプローチに焦点を当てた。健康関連や災害関連のリスクに対する理解を深めるためには、都市へのアクセス、インフラ、土地利用、環境などの物理的な側面に加え、社会文化的、政治的、経済的な要素を含む非物理的な側面にも焦点を当てるべきだと考えている。さらに、都市レベルでの社会的距離を考慮すると、自給自足で分散した資源効率の良い公共空間を身近な場所に作る事が重要であると述べている【補足説明3】。準備段階では、将来の発生に備えて人々の能力開発に積極的に取り組むことが重要であると述べている。

Camagni¹⁵⁾¹⁶⁾や Bramanti and Ratti¹⁷⁾は、地域のイノベーションを分析し、"innovative milieu"という概念を提唱している。ケンブリッジ辞典によると、

"milieu"は大まかに「人が行動したり生活したりする環境を提供する人、物理的、社会的な条件や出来事」と定義されている。生態心理学の分野では、行動設定を構成する要因とみなされる環境の特定の配置とされている[補足説明 4]。これに対して、「革新的な環境」の環境とは、地理的に近い領土空間における外部性を意味している。Camagni¹⁵⁾¹⁶⁾は、情報交換のしやすさ、文化的・心理的態度の類似性、個人間の接触や協力の頻度、限られたローカルエリア内での要素の移動密度などの観点から、地理的・空間的な近接性を強調した。彼らは、相乗的な集団学習プロセスと不確実性を緩和するバッファーとして機能するローカルな場、「ローカルな環境」を想定している。彼らは、革新的な環境を「限られた地理的エリアにおける主に非公式な社会的関係の複雑なネットワーク」と定義した。Camagni¹⁵⁾¹⁶⁾は、「ローカルな環境」を重要視しているが、イノベーションは、主に非公式で暗黙のつながりを持つ内部関係だけでは達成できない。したがって、外部ネットワークの役割も重要であり、そのネットワークもローカルな関係と同様に協力的な性格を持つものであることが主張された。

6.2.2 交通インフラ周辺のヴォイドスペース

都市の成長段階における交通計画では、都心と郊外を速達で結び、モビリティを確保することに重点が置かれてきた。その結果、都市の主要軸の回廊部分を除いて、鉄道駅やインターチェンジを結ぶ「インタースペース」の都市デザインが軽視され、都市の中に利用されない空間、つまりヴォイドスペースが多く作られていた。近年、都市再開発に合わせて交通インフラの立体化が進み、駅やインターチェンジの周辺では空間の有効活用が図られている。しかし、「インタースペース」と呼ばれる空虚な空間がそのまま放置されているケースも少なくない。典型的な例としては、日本の鉄道下の空間の問題である。

踏切事故の防止だけでなく、市街地を鉄道で連続的に分断することで、自動車交通のボトルネックとなっている踏切を解消するために、日本各地で鉄道高架事業が実施されている。この連続立体交差事業で新たに生まれた連続立体空間の利用は、ほとんどが鉄道事業者に委ねられている。駅周辺の集客力が期待できる区間では、商業施設が活用されている。しかし、駅から離れた高架下の空間は、駐車場や資材置き場として利用されることが多く、場合によっては人を寄せ付けない空間として防護策で仕切られていることもある。

その結果、鉄道の高架構造は、沿線の市街地の魅力を低下させる要因にもなっている。高架下の空間利用にも多くの問題があり、場所によっては桁だらけで形の悪

い部分を含む、暗くて短くて不快な廃墟のような空間になることもある¹⁸⁾。

一方、日本では、本格的な人口減少に伴う都市部での空き家・空き地の増加が、安全・防犯と環境・防災の両面から対策を講じるべき課題となっている。また、交通インフラ周辺では、空き店舗の増加、商店街のシャッター通り化、百貨店の撤退、都心部での古民家の増加、空き家の増加などの「スポンジ現象」が進行している。スポンジ現象の特徴は、ヴォイドスペースが時間的・空間的にランダムに発生するため、計画的な対応が難しい。

先行研究では、上記のような交通インフラ周辺のヴォイドスペースを、都市にイノベーションをもたらす貴重な資源と捉えている。村上¹⁹⁾は、神戸市の JR 元町駅と山王宮駅の間にある高架下のヴォイドスペースの利用について、当初は市民が住宅や商業施設への利用を期待していたが、高架下のヴォイドスペースは法的には交通道路とみなされるため、鉄道事業者がこれを拒否したと述べている。しかし、鉄道事業者、行政、地元商店主の間で活発な議論が行われた結果、ヴォイドスペースは、来客数が増加し、商売繁盛の住みやすい街になったことが明らかになった¹⁹⁾。土井²⁰⁾は、村上と同様に神戸市を例にとり、鉄道省の高架化と阪急の参入による高架下の空間の位置づけと利用の変遷を明らかにしている。また、土井²⁰⁾は、行政、鉄道事業者、高架下商店街との議論の変遷、行政の果たした役割などを明らかにした。中村・村木²¹⁾は、東京のいくつかの高架下の空間の利用状況を調査し、昼間人口比率や地価の観点から継続的なインフラ利用状況を分類し、未利用区間の開発可能性が高まることを示唆している。

さらに、平山・佐々木²²⁾は、連続したインフラ空間の実地調査や沿線住民の意識調査から、鉄道高架構造が沿線ブロックと強い関係を持っていることを示唆している。また、木下ら²³⁾は、東京 23 区の高架下空間の土地利用形態を分析し、1985 年以降、建物の形態がオープンスペース利用に変化していることを明らかにしている。ヴォイドスペースの活用については、沿線の市街地と一体化したまちづくりの観点から、鉄道事業者、行政、住民の話し合いが重要であることが強調された。城戸²⁴⁾は、山手線を例にとり、連続したインフラ空間が、新たな生活関連コミュニティの再生、ゲートウェイとしての駅の整備、魅力的で機能的なプロムナードなどの魅力的な施設となり、新たな人の流れを生み出すことを示唆している。さらに、連続したインフラ空間は、鉄道事業者だけでなく、COVID-19 というパンデミックを経験した後の幸福感を追求するために、地域社会にとっても有益であることが示唆された。心理的安全性の観点から陸橋下の空間をデザインするためには、安全性、テリトリー性、識別性などのユーザーの関心事に焦点を当てるべきであり、それによって陸橋下の空間の安全感、アイデンティティ、快適性、機能性を効果的に向上させ

ることができる²⁵⁾。

靱山・惣代田²⁶⁾は、中央線の連続インフラプロジェクトの事例を考え、高架下の鉄道会社の開発のための連続インフラ空間における沿線ブランドの必要性や歩道の整備には、市民・行政・鉄道会社の関係性が必要であり、モビリティを生み出す仕組みづくりが必要であることを示唆している。

田中・高見沢²⁷⁾は、沿線価値の向上に積極的に取り組んでいる鉄道会社は、ブランド力の向上、沿線人口の維持・増加、鉄道利用者とのつながりなどの潜在的な資源として、連続したインフラ空間に注目する傾向があると指摘している。そして、これらの活動を空間でのビジネスに結びつけるためには、鉄道事業者と行政の協力体制の構築が必要であることが示唆された。

6.3 ミリユーに基づくニューローカルの概念化

本稿では、ニューノーマルの下に、地域に根ざした創意工夫によって人々の自己効力感や幸福感を高める地域づくりの新しい規範をニューローカルと定義している。日本の多くの都市では、パンデミックの発生前から、人口減少、超高齢化の進行、大規模地震や津波、気候変動に伴う気象災害など、災害リスクの増大により、持続可能性が危ぶまれている。持続可能性を高めるためには、平時も非日常時も人々が幸せに暮らし、命が守られる新しい生活圏をデザインする必要がある。

本稿では、この新常态が満たすべき要件を、1.2節で述べた3つの互換性問題(1)、(2)、(3)に対応する以下の3つの条件として定義する。

- ① 歩いて移動できる都市クラスターの形成と、その内外のネクサスへのアクセス
- ② 平時・非平時に対応できる可逆的なインフラシステムの構築
- ③ 都市クラスター同士をつなぐマルチモーダル・ネットワークの構築

①の「ネクサス」には、従来の「水」「食料」「エネルギー」に加えて、「文化」「芸術」「交流」の3つの要素が含まれている。文化・芸術・交流は、人々の自己効力感の醸成に不可欠な要素であり、これらを新たなネクサスと定義した【補足説明5】。Ue²⁸⁾は、芸術活動と自己効力感の関係に着目し、芸術活動の経験が長いほど、課題を特定しない一般的な自己効力感が高くなることを明らかにした。②は、災害リスク管理の軽減と準備を可能にするインフラシステムである。さらに、③のマルチモーダル・ネットワークは、人・物・情報の移動や、リスクやコミュニケーションを支えるネットワークである。また、予測できない状況に対応して刻々と変化する状況を柔軟にコントロールするためのサイバースペースと物理的空間のつな

がりや、自然、歴史、文化などの空間的・文脈的なつながりなど、複数のネットワークで構成されている。

以上の条件を満たすニューローカルは、2.2 節で述べたカマグニのローカル・ミリュウを空間的にアレンジしたものであり、都市におけるクラスター型生活のための「場」の創造と、マルチモーダル・ネットワークによる人々のライフスタイルの「革新」を促すものである。本稿では、これを "urban milieu" と呼ぶ。都市の環境は、学術的にも政策的にも有力な研究分野となっている。

多くの研究は、特定の地域における都市のライフスタイルが、消費、創造、革新の拠点として、また居住地として、何が魅力的なのかに焦点を当てる傾向がある。政策決定においては、主流の空間計画アプローチは、成功した経済地域の経験に基づいて開発された成長志向のパラダイムに基づいている。

しかし、Hooijen²⁹⁾が最近指摘したように、このようなアプローチはその有効性に疑問があり、追加的な戦略は、成長志向のアプローチに代わるものに焦点を当てることができる。

都心部のような密集した都市空間では、社会的な距離を保ちつつ、異常時にも生き延びるための結節点がないため、2.3 節で述べたヴォイドスペースの活用が有効であると考えられる。図-4、図-5、図-6 は、これらの新しい地域条件や要素の関係を、空間とネットワークのイメージで表したものである。

都市クラスターとは、さまざまな交通手段を持ち、歩行をサポートする徒歩圏内の都市単位のことである。軌道上の公共交通インフラ（図-5 に示す鉄道や LRT）は、クラスター間をつなぐ役割を果たしているが、発生時にはロックダウン要請に応じてクラスター間の移動が制限される。図-7 の左図は、平常時には利便性を高め、緊急時にも対応可能な自律・自立・分離型の都市構造を示している。

図-8 は、「情報」「時間」「空間」「環境」の 4 つの視点で捉えたニューローカルデザインの概念と、それらの相乗効果の実現方法を示した。図-8、図-9 では、リスクコミュニケーションとダイナミックな政策介入を支援するスマートシティの機能が、情報と時間の軸で示されている。

コンパクトシティの機能は、時間・空間軸に描かれ、クリエイティブシティの機能は、空間・環境軸にまたがる機能として描かれている。ニューローカルデザインは、これら 3 つの都市の機能を含み、評価／対応、準備／緩和という段階的なリスク管理を可能にする。

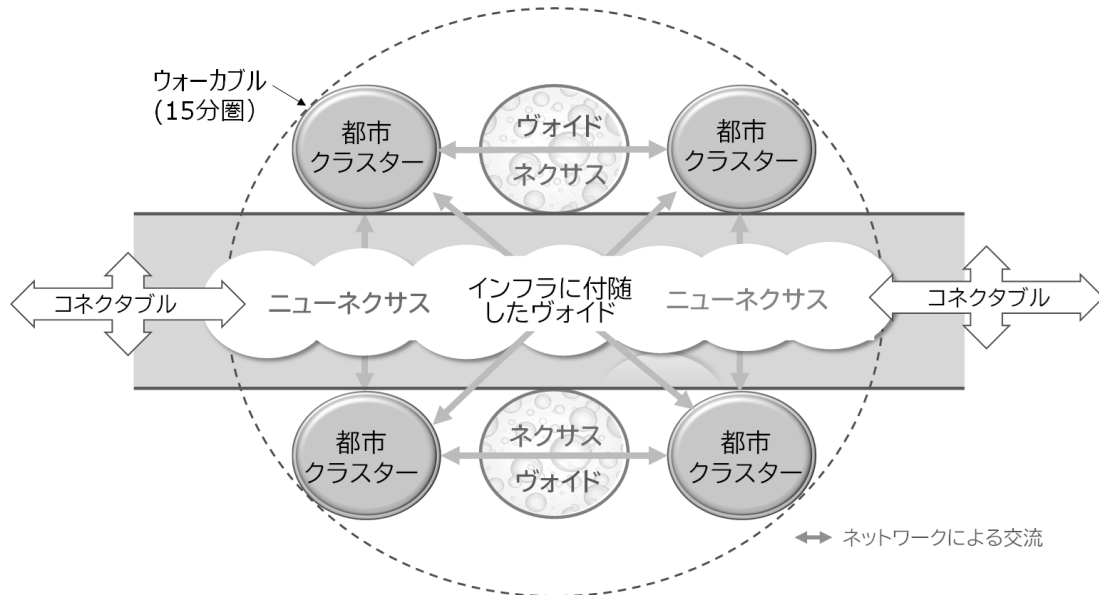


図-4 都市クラスター間の関係性を構築するヴォイドの概念図

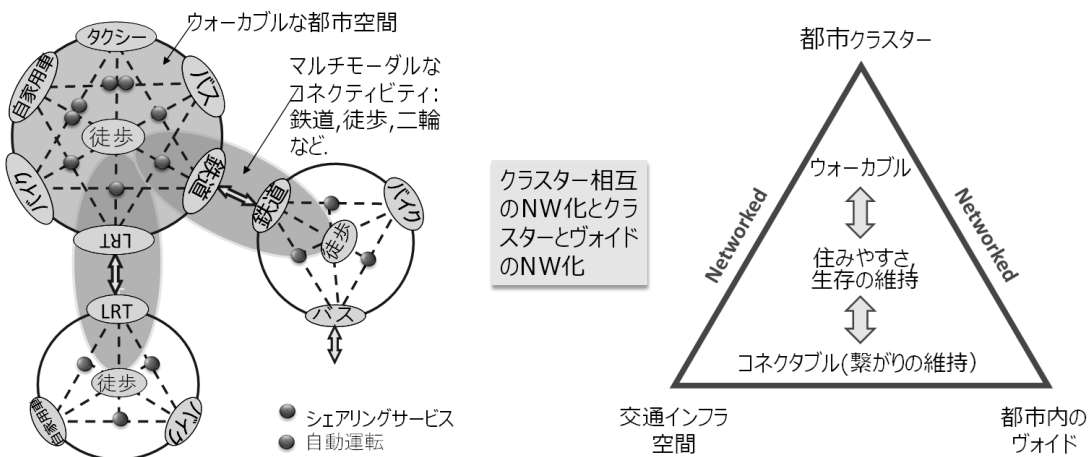


図-5 ネットワーク化されたクラスターとスペース

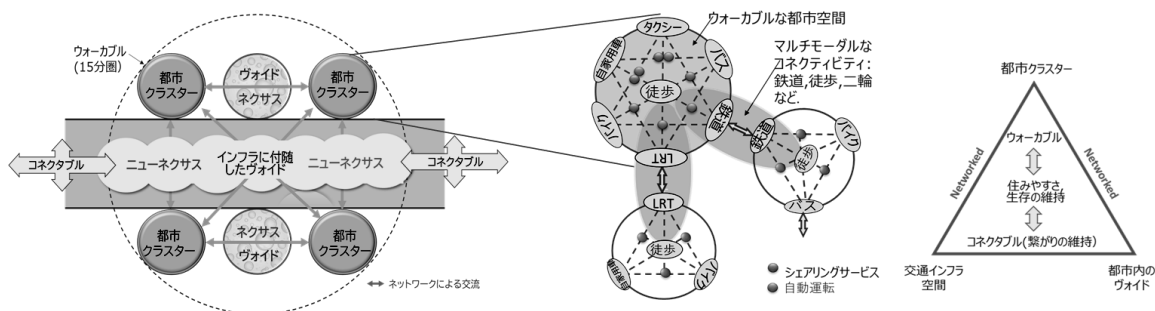


図-6 「Urban Milieu」と「空間」としてのニューローカルデザインの空間イメージ

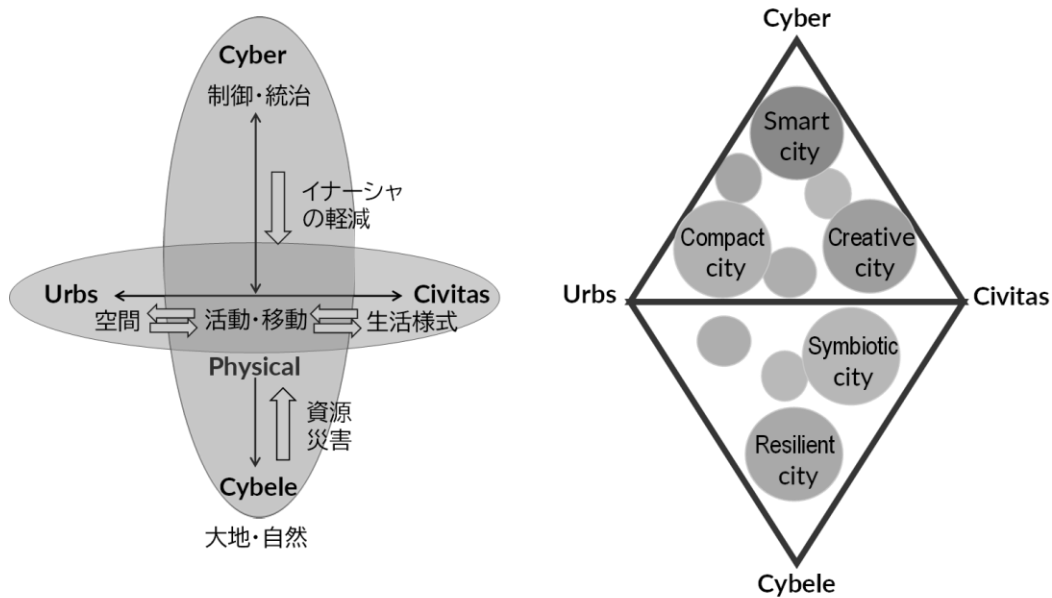


図-7 ニューノーマルに求められる新たな都市の構成と機能の概念図

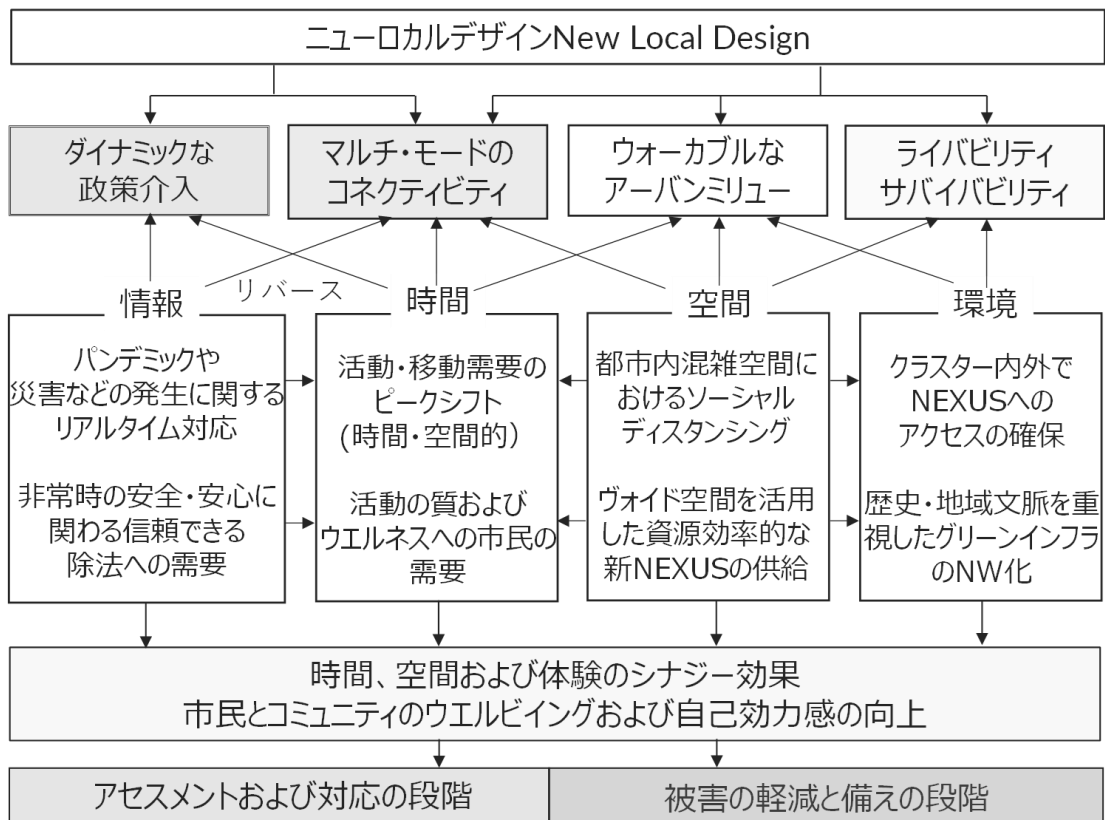


図-8 ニューローカルデザイン概念図

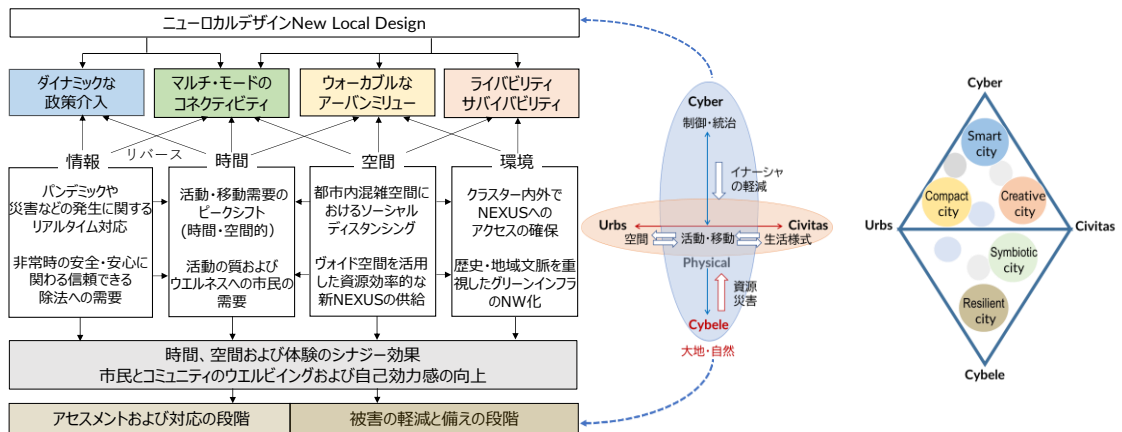


図-9 ニューノーマル時代のニューローカルデザイン全体概念図

以下では、Afrin ら¹⁴⁾が言及した資源効率の高い分散型公共空間の確保の可能性を、日本の交通インフラ整備、特に都市鉄道プロジェクトに照らして考察する。市街地再開発と連動した立体交差鉄道プロジェクトによって生まれたエレベータ下の連続空間は、計画の実現性が高い都市部に残された貴重な空間である。ヴォイド空間の連続性に加え、構造体のシンボリックさや分かりやすい動線は、沿線の強化・活性化に貢献する可能性を秘めている。この空間は、上部のインフラの整備に伴って作られるため、資源的にも効率的である。また、権利者が鉄道事業者に限定されているため、利用に関する合意形成が比較的容易であり、短期間での再整備が可能である。

都市を分断する「壁」として捉えられがちだった高架鉄道は、新たな都市の中心となる可能性を秘めている。鉄道の駅と駅の間にある連続したヴォイド空間は、乗り物ではなく人を都市の中心に運び、人が歩き、触れ、自然と触れ合い、買い物や食事、旅行などを体験することができる。また、快適な歩行環境を備えた健康的な憩いの空間であり、住みやすい都市の軸となることが期待されている。

6.4 都市鉄道におけるインフラの空洞化の活用

日本では、「コンパクト・プラス・ネットワーク」という都市政策のスローガンのもと、駅やバス停などに都市機能や住宅を誘導し、公共交通機関をネットワーク化することで、一体的な都市構造を実現する取り組みが行われている。多くの自治体が「コンパクト・プラス・ネットワーク」を具体化するための立地適正化計画を

策定している。この計画の柱となる都市機能や住宅を誘導するための補助金や税制優遇措置がある。しかし、誘導区域内に新たな土地や建物を取得して配置することに経済的なメリットを見いだせるかどうかなど、計画の実現が課題となっている。

また、今日のパンデミックでは、都心部への人の集中や通勤・通学時の公共交通機関の混雑による感染リスクへの不安が顕在化している。そこで、空間的な密度だけでなく、時間軸も考慮した「コンパクト」のあり方が見直され、時間的・空間的に質の高い環境（居心地の良い場所）での活動や体験の「密度」が注目されている。

以下では、ニューノーマルの下でのニューローカルデザインの実現を事前に示すために、日本で実施されている新しい交通まちづくりの例を取り上げまる。この事例では、さまざまなステークホルダーとの協働のパートナーシップを重視し、鉄道の高架下を密度の高い活動や体験の場として活用することで、15分都市、20分都市を実現するためのグッドプラクティスを紹介している。高架下空間の活用を促進する実践の中でも、本研究では、鉄道駅周辺の空間的連続性の精緻化に着目している。さらに、本研究で提案する「ニューネクサス」の創造に向けた具体的な取り組み事例として、選定した事例を紹介する。

(1) 名古屋の SUKUMACHI 商店街、歩きやすさと住みやすさを兼ね備えた都市環境

名古屋鉄道の名鉄瀬戸線は、名古屋市を中心部に位置する。名鉄瀬戸線（名古屋鉄道株式会社の名鉄瀬戸線（日本で3番目に大きい営業路線、総延長444.2km、以下名鉄）は、愛知県名古屋市の中心部である栄の栄町駅を起点とし、名古屋市のベッドタウンである瀬戸市の尾張瀬戸駅を終点とする20.6kmの鉄道である。この路線の高架化は1990年に完成した。

SAKUMACHI 商店街（以下、SAKUMACHI）がある清水駅と尼ヶ坂駅は2006年に無人化された。また、両駅ともに公共の駅広場が整備されていないため、鉄道駅へは徒歩や自転車でのアクセスが可能となっている。そのため、駅周辺や駅間の商業的価値は低いものであった。さらに、高架下のスペースは長期間にわたって活用されないままで、主に駐車場として利用されていた³⁰⁾。

名鉄は2010年頃から、鉄道事業用地の開発コンセプトを、従来の利益重視から地域開発へと変更した。その結果、これまで利用されておらず、商業的価値が低いとされてきた鉄道下のスペースの有効活用を検討し始めた。特に、「SAKUMACHI」が立地する沿線は、名古屋市内で最も高いブランド力を持つ高級住宅地でもあり、その商業的・文化的なポテンシャルの高さが、開発計画を白紙に戻す大きな決定要因となった。

SUKUMACHI の開発計画当初、名鉄は行政との協力関係を持っていなかった。し

かし、「沿線のまちづくりに貢献する」というコンセプトのもと、行政と連携して計画を進めている。また、従来のユーザーや企業だけの関係ではなく、地域住民への説明会を開催したり、沿線住民の意見を丁寧に聞いたりすることで、行政をパートナーとした新たな関係を構築し、共創を促し、沿線住民の流入を可能にすることを目指している。沿線開発を通じて地域のブランド力向上に貢献することで、再地域での新たな役割を担い、企業のブランド力を高めることを企業戦略とした。また、高架下商店街の新たな鉄道利用者を獲得することも開発目標としている。さらに、この連続したインフラ空間の利用促進には、地域に根ざしたデザイン事務所との連携が大きな役割を果たし、従来の鉄道事業者の発想を超えて、生活に必要な機能を備えた住みやすい空間になりつつある。また、高架下の連続した空間を利用することで、開放感が失われるのではないかという沿線住民の意見もあった。しかし、商店街がオープンしてからは、街の賑わいを喜ぶなど、住民の意見にも変化が見られた。

SUKUMACHI では、住宅地のヴォイドスペースを活用した複合的な土地利用の実現を目指している。同時に、名古屋の中心部に向かう人の流れを、最寄りの駅周辺の施設に変えることで、ショートウェイシティを実現した例ともいえる。また、地元の人々が新しい空間の魅力を体験し、それを発信し、共感を得ていくことで、より多くの人々に新しい地域の魅力として認知され、「場所」としての空間ダイナミクスが確認できる事例である。また、この地域は、高架下の歩道に植えられた桜並木でも有名であり、桜の季節には多くの人で賑わう可能性のある地域でもある。そのため、既存のポテンシャルを活用して地域のブランディングを高めた好例と考えられる。

(2) 大野城「インターステーション」のまちづくり、歩きやすさ、住みやすさ、つながりやすさを備えた都市環境

福岡市のベッドタウンとして発展してきた福岡県大野城市は、西日本鉄道の高架事業によって市の中心部に新たに生まれた連続した空間に着目した。西日本鉄道株式会社(西日本鉄道株式会社(以下、西鉄)天神大牟田線の高架化により、都心に新たに生まれた連続した空間に注目した。事業の初期段階から、連続する鉄道インフラ空間の活用を市の重要な政策として掲げ、事業範囲を含めた全区間の全体的な活用計画を策定するという全国的にも例のない取り組みを行っている³¹⁾。

西鉄の「コミュニティ」「ウェルネス」「モビリティ」に加え、「コミュニケーション」「カルチャー」の5つのコンセプトをまちづくりの方針として掲げている。さらに、都心に位置する連続した高架構造の活用とまちづくりを連動させることで、

新たな都市のシンボルとして市民の記憶に残る求心力のある空間を創出し、沿線人口の増加につなげることを目指した。

図-7 に示すように、高架下とその周辺に広場と歩行者空間を確保した。高架下間口道路の歩道を統合し、沿線ブロックを統合することで、行動・移動の総時間を短縮し、憩い・買い物・交流の機会を増やし、沿線人口を増加させることを計画に盛り込んだ。また、高架空間と高架間口道路を連動させ、鉄道の連続性を活かした計画としている。連続した歩行環境を確保するこの計画は、市の総合的な計画と一致している。高架下の空間は、大野城市の歴史的資源である「水城跡」を結ぶ「パークライン」の一部となっている。また、路線バス、コミュニティバス、鉄道のネットワークをつなぐことで、徒歩を含む移動の選択性を多様化させる、連続したインフラ空間としての機能を強化しようとしている。

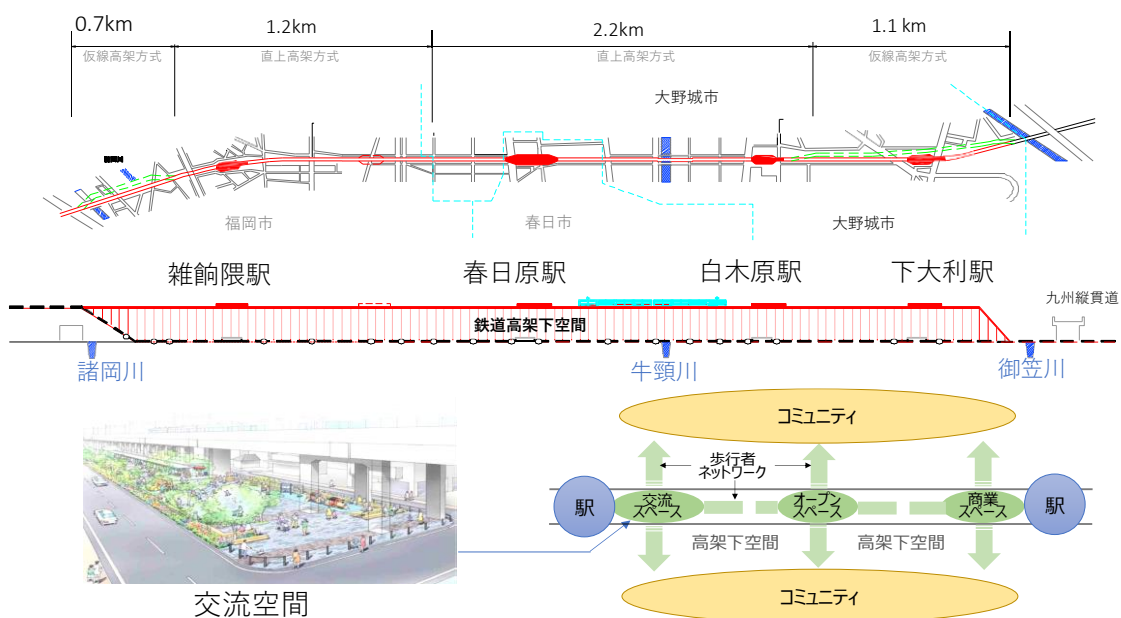


図-10 大野城インターステーションのまちづくりの概要

さらに、連続インフラ交流プラザを中心に、鉄道沿線の都市部への横断的な歩行線によるネットワークを構築している。この歩行ネットワークは、連続インフラ空間と都市の新たな拠点、沿線の地域交流スポット、地域の歴史的遺産などを結び、沿線都市への波及効果による都市全体の価値向上を目指している。さらに、モビリティ、コミュニティ、ウェルネスに加えて、文化・芸術・交流の新たな結節点となる連続したインフラ空間の活用を推進している。沿線の多様な交通ニーズに応える

ため、MaaSを視野に入れた次世代モビリティの導入や、コミュニティバスの再編、レンタサイクル、カーシェアリング、駐輪場の整備なども検討している。これらの駅を中心にモビリティの選択肢を増やし、交通モード間の接続を強化するとともに、歩行性を向上させることで、多様なモビリティニーズを満たすことができる²⁸⁾。大野城市の計画の大きな特徴は、緊急時にも対応できる自律的・自立的・分節的な都市構造を誘導できることである。感染症や災害などの発生時には、鉄道駅間の接続を停止することで、歩行エリア（クラスター）を超えた移動を制限することが可能である。一方、多層モビリティ機能により、高架下の空間では歩行や低速移動が可能である。特に、水や食料の輸送（ネクサス）、人の交流や文化活動（ニューネクサス）が維持される。

New urban milieu	施設分類	店舗数	New urban milieu	利用区分	規模
Livability (狭義)	娯楽	1	Livability(狭義)	広場	4箇所 3,770㎡
	スポーツ	1		多目的施設	3箇所 1,660㎡
	美容	2	Walkable	遊歩道	800m, 3,000㎡
	文化	1		歩行シェルター	2箇所 2,000㎡
	食料品	4	Connectable	駐輪場	4箇所 2,714台
	飲食・居酒屋	7		駅前広場	1箇所 2,700㎡
	衣料	1		バスシェルター	1箇所 580㎡
	ワークスペース	1			
	教育	2	Survivable	エネルギー	今後の確保
	計	20		農業(食料, 水)	

図-11 ニューローカルデザイン実践の先駆的な2つのケースにおける優先機能

以上に取り上げた事例のうち、名鉄の SAKUMACHI インフラ空間活用³¹⁾は、図-8に示すように「住みやすい」に限定されている。しかし、計画段階からさまざまなステークホルダーと協働している大野城市の場合は、「歩ける」「つながる」を含んだニューローカルデザインを推進している。時間的に先行した前者のケースでは、当初、高架下の空間を商業利用することに反対意見があった。しかし、ウェルビーイングを重視した計画が可視化されたことで、沿線住民の意識に大きな変化が生じている。大野城市は、この「SAKUMACHI」の成功事例に学び、市民をはじめとするさまざまなステークホルダーとの「事前の共感形成」に力を入れている。

また、鉄道事業者は、沿線の地域活性化や人口増加が続く大野城地域の利用者の増加が、通勤・通学の利用者が集中する都心の終着駅周辺の都市再開発の成否に影響することを十分に理解している。その結果、自治体、市民、企業の3者間で強いWin-Winの関係が築かれている。

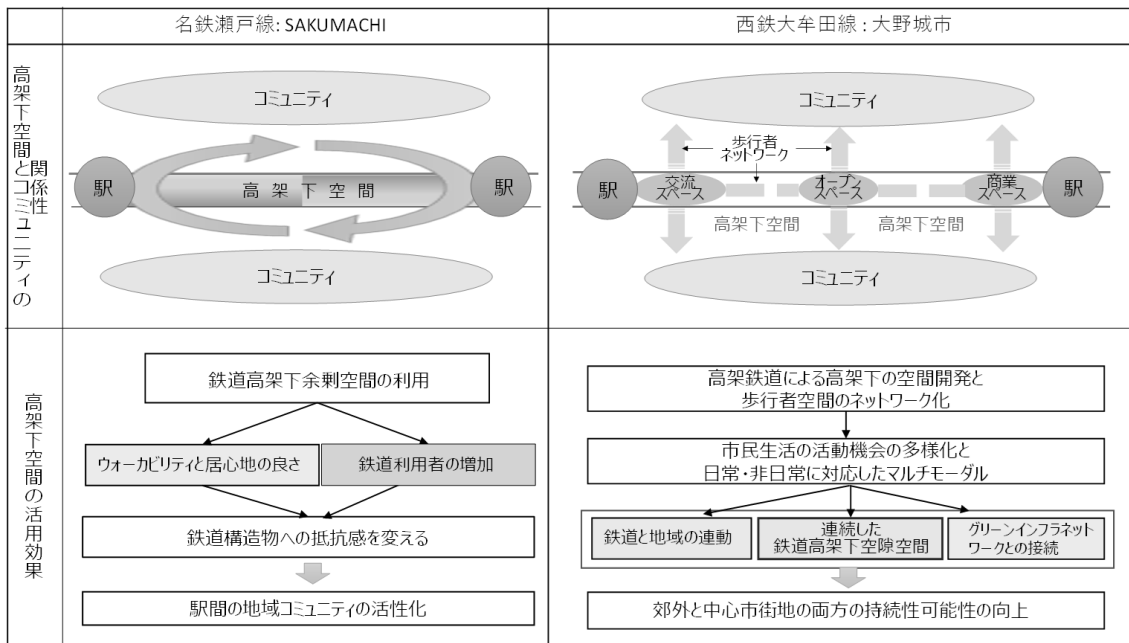


図-12 ニューローカルデザイン実践の2つの先駆的なケースの比較

6.5 おわりに

ニューノーマルで持続可能な都市を実現するためには、平時には幸福度を高めつつ、緊急時には自立・自律できる都市を実現する必要性が高まっている。本稿では、この目的を達成するために、さまざまなステークホルダーとの協働による「ニューローカルデザイン」を提案した。ニューローカルデザインとは、

- (1) 一人ひとりの命を守る行為と、都市機能や社会の幸福を維持する行為のバランス、
- (2) 予測が困難な発生に対して、非日常的なシステムと日常的なシステムのバランス、
- (3) SDGs やカーボンニュートラルなどのグローバルな目標と、歴史的・文化的文脈を重視した地域開発の目標とのバランス、という「3つの鼎立問題」の成立を追求することである。この解決策を得るためには、日常生活で軽視されがちなネクサスを確保し、そのために資源効率の高い空間を活用することが不可欠である。本稿では、ヴォイドスペースを活用し、それに基づいてネットワーク化された都市環境を構築することの意義を明らかにした。

それに伴い、日常と非日常における可逆的なシステムの必要性、ニューローカルデザインにおける情報・時間・空間・環境の相乗効果、さまざまなステークホルダ

一間の思いやりなどが示唆された。また、鉄道などの連続した社会インフラ空間において、マルチレイヤー、マルチモーダルの移動を実現し、都市の人々をつなぐことで、密度と居住性を両立させることができるという都市再構築の方向性を提案した。

さらに、都市クラスターの革新性とヴォイド空間の空間ダイナミクスを明らかにすることで、都市圏のスポンジ部分での結節点を確保し、連続する社会インフラ施設空間で新たな結節点を確保することが、社会インフラ施設空間の利用範囲の拡大につながるとしている。

ここでは、日本の新交通まちづくりが、交通インフラに存在する空隙を利用して、新しい常態に対応していることを、2つの事例を挙げて説明した。SAKUMACHI のケースでは、高架下の未利用空間を商業目的に転換することに成功している。自治体との連携を重視し、住民の声を大切にすることで、住民が新しい空間デザインの魅力を体感したことが成功につながった。共感を得ることで、「SAKUMACHI」は新たな地域の魅力として、より多くの人に認知されるようになった。これにより、レクリエーションや文化の機能が強化され、環境の空間的なダイナミクスが確認された。

大野城市の場合は、計画段階からさまざまなステークホルダーと連携し、特に市民との「事前の共感形成」に力を入れた。「歩いていける」「つながっていける」というコンセプトのもと、ニューローカルデザインは、非日常的な時間にも対応できる自立した分節的な都市構造を生み出した。この2つの実施例を踏まえると、新しい常識に対応したニューローカルデザインは、すでに産官民連携の取り組みの中で見られるようになっている。

本稿では、新型コロナの感染拡大がもたらした新常态（ニューノーマル）を契機に顕在化した、個人と社会、日常と非日常、ローカルとグローバル間の3つの鼎立問題の両立解を導く、都市と交通のニューローカルデザインの概念を示した。その上で、立体的な交通基盤整備が生み出した余剰空間や都市内に増加しつつある空隙空間に注目し、交通利用者に影響を及ぼす情報・時間・空間・環境の4つの要素間の相乗効果を生むアーバンミリューとしての都市・交通結節空間の役割を明らかにした。さらに、この空間をめぐる利害関係者相互の共感形成を通じて、マルチレイヤーかつマルチモーダルな移動と活動の場を実現することにより、密度と居住性を両立させ、今後の様々なアウトブレイク事象にも対応しうる市街地形成の方向性を展望した。

補足説明

[1]COVID-19 パンデミックの問題は、しばしばトリレンマの観点からアプローチされてきた。具体的には、変節防止、経済活動の再開、財務の健全性をどのように両立させるか、変節防止、経済活動の再開、プライバシー保護をどのように両立させるか、さらには、移動・活動の自由、安全・安心、社会・経済の活性化をどのように両立させるかという問題である。トリレンマとは、3つの条件を同時に満たすことができない状態のことですが、上記の例の多くは、意図的に異なるレベルの要素を持ち込むことで、解けないトリレンマのように見せている。これに対して、本研究が提案する「3つの互換性問題」の構造は、むしろ解決策を得るためのプロブレム設定となっている。

[2]COVID-19 のパンデミック、特にロックダウンが人々の自己効力感や幸福感に与える影響を探る研究が、各国で注目されている³²⁾³³⁾³⁴⁾³⁵⁾。

[3] SDG ハビタット III の「新都市アジェンダ」(NUA、2016)やG20の「資源効率化対話」(2017)では、資源効率化が強調された³⁶⁾³⁷⁾。交通に関しては、NUA ビジョン 13.f で、「すべての人にとって持続可能で安全かつアクセス可能な都市モビリティと、乗客と貨物のための資源効率の高い輸送システムのための、年齢と性別に対応した計画と投資を促進し、人、場所、物品、サービス、経済機会を効果的に結びつける」と言及されている。

[4]行動設定は、環境(環境の特定のレイアウト)、行動の常同パターン(繰り返し行われる活動)、およびシノマーフィー(2つの間の一致した関係)から構成される³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴²⁾。環境の特定のレイアウトと活動の間の一致した関係が大きければ大きいほど、その行動設定は人間の行動とニーズをよりよく満たすことができる³⁸⁾。

[5]緊急時には、生命維持に必要な食料・水・エネルギーに加えて、心身の健康を維持するための文化・芸術・交流の機会を新たに確保することが重要である。

参考文献

- 1) 東京都 HP テレワーク導入率調査結果.
[https://www. metro. tokyo. lg. jp/tosei/hodohappyo/press/2021/02/05/27. html](https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2021/02/05/27.html) (accessed April 2021).
- 2) 石上圭太郎・大野隆文・川手魁：新型コロナ等の感染症に対するレジリエンス（強靱性）としてのスマートシティ、知的創造資産. 28 (10) (2020) 62-77.
- 3) 国土交通省：新型コロナ危機を契機とした街づくりの方向性(論点整理)、2020.
- 4) 森ビル株式会社バーティカルガーデンシティ、[https://www. mori. co. jp/urban_design/vision. html](https://www.mori.co.jp/urban_design/vision.html) (accessed July 2021).
- 5) K. D. Neff、 E. Seppala、 (in press). Compassion、 Well-Being、 and the Hypoegoic Self. In K. W. Brown & M. Leary (Eds)、 Oxford Handbook of Hypo-egoic Phenomena: Theory and Research on the Quiet Ego. Oxford University Press. (2016). [https://self-compassion. org/wp-content/uploads/2017/01/Neff-Seppala-chap-compassion-in-press. pdf](https://self-compassion.org/wp-content/uploads/2017/01/Neff-Seppala-chap-compassion-in-press.pdf)
- 6) J. M. Kanov、 S. Maitlis、 M. C. Worline、 J. E. Dutton、 P. J. Frost、 J. M. Lilius、 Compassion in organizational life. American Behavioral Scientist、 47(6) (2004) 808-827.
- 7) K. M. Aguila、 Toyota champions compassionate mobility、 Business World、 (2019、 November 4). [https://www. bworldonline. com/toyota-champions-compassionate-mobility/](https://www.bworldonline.com/toyota-champions-compassionate-mobility/) (accessed September 2021)
- 8) K. M. Markus. C. 、 Connecting people: An evolutionary perspective on infraculture、 in: A. Picot、 M. Florio、 N. Grove、 J. Kranz (Eds.)、 The Economics of Infrastructure Provisioning: The changing role of the state、 MIT Press、 2015.
- 9) C. Bevilacqua、 C. Maione、 P. Pizzimenti、 J. Calabro、 L. Zingali、 Territorial milieu as driver for sustainability through urban regeneration initiatives: The case of San Diego、 CA、 Advanced Engineering Forum. 11 (2014) 364-375. [http://doi. org/10. 4028/www. scientific. net/AEF. 11. 364.](http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.11.364)
- 10) M. E. Mwebesa、 K. Yoh、 K. Doi、 Developing the logical cross-sectoral framework of local SDGs project targeting safety and sustainability、 IATSS research. (2021). [https://doi. org/10. 1016/j. iatssr. 2021. 03. 005.](https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2021.03.005)
- 11) C. Moreno、 Z. Allam、 D. Chabaud、 C. Gall、 F. Pratlong、 Introducing the “15-Minute City”: Sustainability、 resilience and place identity in future post-pandemic cities、 Smart Cities 4 (2021) 93-111. [https://doi. org/10. 3390/smartcities4010006](https://doi.org/10.3390/smartcities4010006)

- 12) State Government of Victoria, 20-minute neighbourhoods. <https://www.planning.vic.gov.au/policy-and-strategy/planning-for-melbourne/plan-melbourne/20-minute-neighbourhoods>, 2021 (accessed April 2021).
- 13) B. Scholz-Reiter, J. Grollmann, Short way city Bremen (Interview) In: RFID im Blick, Sonderausgabe Bremen, Verlag & Freie Medien, Amelinghausen, 2006, pp. 3-5.
- 14) S. Afrin, F. J. Chowdhury, M. M. Rahman, COVID-19 Pandemic: Rethinking Strategies for Resilient Urban Design, Perceptions, and Planning, *Front. Sustain. Cities*, 3:668263 (2021). <https://doi.org/10.3389/frsc.2021.668263>
- 15) R. Camagni, Introduction: From the local 'milieu' to innovation through cooperation networks, *Innovation Networks: Spatial Perspective*, Belhaven Press: London and New York, 1991a, pp. 1-9.
- 16) R. Camagni, Local 'milieu', uncertainty and innovation networks: Towards a new dynamic theory of economic space, *Innovation Networks: Spatial Perspective*, Belhaven Press: London and New York, 1991b, pp. 121-144.
- 17) A. Bramanti, R. Ratti, The multi-faced dimensions of local development. In: E. Ratti, A. Bramanti, R. Gordon (Eds.), *The Dynamics of Innovative Regions, The GREMI Approach*. Ashgate: Aldershot, 2019, pp. 3-44.
- 18) J. Sheng, H. Xu, J. Zheng, M. Luo, X. Zhou, Commercial Value Assessment of "Grey Space" under Overpasses: Analytic Hierarchy Process, *Advances in Civil Engineering*, vol. 2018 (2018). <https://doi.org/10.1155/2018/4970697>
- 19) 村上しほり:戦後神戸の都市環境形成に関する研究、JR元町 - 神戸駅間鉄道高架下における店舗形成と変容過程に着目して、神戸大学大学院人間環境研究科研究紀要. 7 (2013) 87-93.
- 20) 土井祥子:近代神戸における高架下空間の成立過程経緯と利用計画の変遷、日本建築学会計画系論文集、第83巻、第754号、2347 - 2357、2018.12
<https://doi.org/10.3130/aija.83.2347>.
- 21) 中村真之・木村美貴:高架下空間の活用に関する研究、日本都市計画学会都市計画論文集 No.41 3 565 570 2006.10. <https://doi.org/10.11361/journalcpj.41.3.565>
- 22) 平山隆太郎・佐々木葉:鉄道高架下空間に対する住民意識に関する研究、景観・デザイン研究講演集 No.3、1-6、2007.12.
- 23) 木下雅史・中村攻・木下勇・椎野亜紀夫:高架下空間の土地利用履歴に関する研究、第34回日本都市計画学会学術研究論文集、13 - 18、1999. <https://doi.org/10.11361/journalcpj.34.13>

- 24) 木戸エバ:高架鉄道デザインと高架下スペースの景観デザインの課題、国土文化研究年次報告、37 - 50、2018.
- 25) K. Wang and S. Zhao、 Discussion on environmental design of the space under the overpass in changchun city in perspective of psychological safety、 IOP Conf. Ser. : Earth Environ. Sci. 218 012094 (2019).
- 26) 粥川真人・十代田朗：鉄道会社によるメディア運営と拠点開発を通じた地域コミュニティづくりの実践、日本都市計画学会都市計画論文集、Vol.55No.1、49-57、2020.4.
- 27) 田中絢人・高見沢実：大手民間鉄道事業者による沿線価値向上に向けた取り組みに関する研究、日本都市計画学会 都市計画報告集 No.8、213-216、2010.2.
- 28) H. Ue、 A Study of the effect of art careers on the formation of general self-efficacy、 Journal of Comprehensive welfare sciences. 9 (2018) 31-37. <https://doi.org/10.24614/00002337>.
- 29) I. Hooijen、 Place attractiveness: A study of the determinants playing a role in residential settlement behaviour、 ROA (2021) 7. <https://doi.org/10.26481/dis.20210205ih>.
- 30) SAKUMACHI 商店街、 <https://sakumachi-syoutengai.jp/> (accessed April 2021).
- 31) 大野城市ウェブサイト、大野城市高架下利用基本計画、<http://www.city.onojo.fukuoka.jp/s096/010/010/060/050/20160212162042.html>、2020 (accessed April 2021).
- 32) E. C. Karademas、 C. Thomadakis、 COVID-19 pandemic-related representations、 self-efficacy、 and psychological well-being in the general population during lockdown、 Current Psychology. (2021) 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12144-021-01750-3>.
- 33) L. Ritchie、 D. Cervone、 B. T. Sharpe、 Goals and self-efficacy beliefs during the initial COVID-19 lockdown: A mixed methods analysis、 Front. Psychol. 11:559114 (2021). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.559114>.
- 34) J. L. Burnette、 C. L. Hoyt、 N. Buttrick、 L. A. Auster-Gussman、 Well-being in the time of COVID-19: Do metaphors and mindsets matter? Int. J. Psychol. (2021). <https://doi.org/10.1002/ijop.12785>.
- 35) M. S. A. Rasool、 N. A. Matlsa、 The moderating effects of self-efficacy between physical activity towards employee's well-being during COVID-19 pandemic: A conceptual framework、 Eur. J. Mol. Clin. Med. 7 (2020) 1575-1583.
- 36) Linking the SDGs with the New Urban Agenda、 SDG11: Sustainable Cities & Communities. <https://www.sdgnewurbanagenda.com/sdg11--sustainable-cities---communities.html> (accessed July 2021).
- 37) G20 resource efficiency dialogue (final draft)、 G20 Germany 2017、 Hamburg、 2017. <https://www.mofa.go.jp/files/000272297.pdf>.

- 38) V. Mehta, Lively streets: Exploring the relationship between built environment and social behavior, Dissertation submitted to the Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, 2006. <https://drum.lib.umd.edu/handle/1903/4165>.
- 39) R. G. Barker, Ecological psychology, Stanford University Press, 1968.
- 40) R. B. Bechtel, Enclosing behavior (vol. 31), Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross, 1977.
- 41) R. B. Bechtel, Environment and behavior: An introduction, SAGE Publications, California, 1997.
- 42) J. Lang, Creating architectural theory, The role of the behavioral sciences in environmental. Design, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1987.

第 7 章 結論

7.1 本研究の成果

モータリゼーションの進行および本格的な人口減少などにより、地域公共交通の利用者数は年々減少している。また近年では、バス運転手など公共交通の担い手不足の問題が顕在化しており、公共交通の維持はますます困難となっている。さらに、2020年初めからの新型コロナの感染拡大に伴う移動および活動の制約により公共交通利用者は激減し、公共交通消滅への危機感が急速に高まっている。

一方で、地球規模の課題である気候変動緩和やSDGsなどに加え、地域の実情に即した中心市街地の活性化、コミュニティの再生および高齢運転者の事故防止などの観点から、地域公共交通の重要性が増している。

公共交通の持続性を向上させていくためには、今後の予測不可能な事態にも対応できる柔軟なアプローチが必要となる。こうした要請に対して、本研究では社会常態の変化に応じた新たな関係性の構築に重点を置くネットワークメタデザイン概念を示し、その適用により地域公共交通の持続可能化を検討した。以下に成果を列挙する。

(1) 公共交通の持続性を高めるネットワークメタデザインのデザイン構成要素と技術的条件および社会的条件整理

公共交通の持続可能化に向け、参加型デザインの発展形であるメタデザインを適用するためのデザイン構成要素とデザインプロセスにより生み出される技術的条件および社会的条件を整理した。その上で、関係性構築を中心とするメタデザインの全体のフレームワークを示した。特に、ネットワークメタデザインプロセスをデザインする技術的条件および社会的条件の相互の関係性を、PDARUサイクルなどを例に示した。

(2) 先駆的实践事例の分析によるネットワークメタデザインの枠組みの構築

先駆的にメタデザインを適用した実践事例から、デザイン構成要素と技術的・社会的条件によるデザインプロセスを分析した。さらに、デザインプロセスの必要性とあわせ、関係性構築を中心とするデザインプロセスの必要性を実践事例から例示した。その上で、メタデザインの成否に影響を及ぼす要因を明らかにした。また、プロセスの複雑さを解決するために、政策・戦略レベル、関係性構築レベル、実施・運用レベルの三層構造のネットワークメタデザインを考案し、その実装の意義

を示した。

(3) 地域公共交通の持続性向上と MaaS 化を考慮した価値志向型の運賃制度

統合モビリティサービス MaaS (Mobility as a Service) の実現を機に、人々の移動が目的合理から価値合理へと移行することを示した。そして、関係性構築と運賃制度を相互に組み込んだ多様な価値観を内在化させた価値志向型運賃制度を考案し、運賃収入と運行コストとを均衡させ、公共交通の採算性向上が可能となることを示唆した。さらに、MaaS の実現過程に求められる事業者、行政および地域の関係性構築と運賃等の負担制度との関係を明らかにするとともに、公共交通が社会的に及ぼす影響に対する評価を内部化させ、公共交通の持続性を向上させる運賃制度にも言及した。既存の協議運賃制度は、原価主義運賃制度による需要および供給資源の減退に起因した公共交通の持続性の低下を解決する切口となることを示唆した。

最後に、ICT 技術により取得が可能となるビッグデータを活用した駆動的な循環サイクルの必要性を述べた。

(4) 日常と非日常時の両立する新たなデザインの考案

新型コロナの感染拡大がもたらした新常態 (ニューノーマル) を契機に顕在化した、個人と社会、日常と非日常、ローカルとグローバル間の 3 つの鼎立問題の両立解を導く、都市と交通のニューローカルデザインの概念を示した。その上で、立体的な交通基盤整備が生み出した余剰空間や都市内に増加しつつある空隙空間に注目し、交通利用者に影響を及ぼす情報・時間・空間・環境の 4 つの要素間の相乗効果を生むアーバンミリューとしての都市・交通結節空間の役割を明らかにした。さらに、この空間をめぐる利害関係者相互の共感形成を通じて、マルチレイヤーかつマルチモーダルな移動と活動の場を実現することにより、密度と居住性を両立させ、今後の様々なアウトブレイク事象にも対応しうる市街地形成の方向性を展望した。

(5) ネットワークメタデザインの再構築

Massimo からは、メタデザインにおいて、社会的関係性がより多くの参加を促すことで、プロセスをより多く回せることから、その重要性を述べている。Massimo が関係性とプロセスのメタデザインの概念を参考として、プライシングを組み込んだ、ガバナンス、ネットワークとプロセスの循環サイクルを中心とするネ

ネットワークメタデザインを再構築した。

第5章で述べた価値志向型運賃制度は、公共交通の持つ多様な社会的インパクト評価を運賃に内在化させることにより、運賃と運行コストの均衡を改善し、経済的な持続性を改善する。この再構築したネットワークメタデザインは、政策・戦略、関係性構築、実施・運用に加え、従来の運賃制度による公共交通の不採算性の課題に対応し、持続性可能化をより高める実践的なデザインである。さらに、ネットワークメタデザインは、政策・戦略、関係性構築、実施・運用および制度設計の各々のプロセスにおいて、駆動性の高い PDARU サイクルを回す包摂的な循環サイクルを持ち、政策・戦略によるガバナンス、関係性構築を中心とするプロセス、実施・運用によるネットワークおよび制度設計をプライシングに反映させ、その各々のプロセスにおいても関係性構築を広げる複合的なデザインプロセス概念を図-1 に示した。

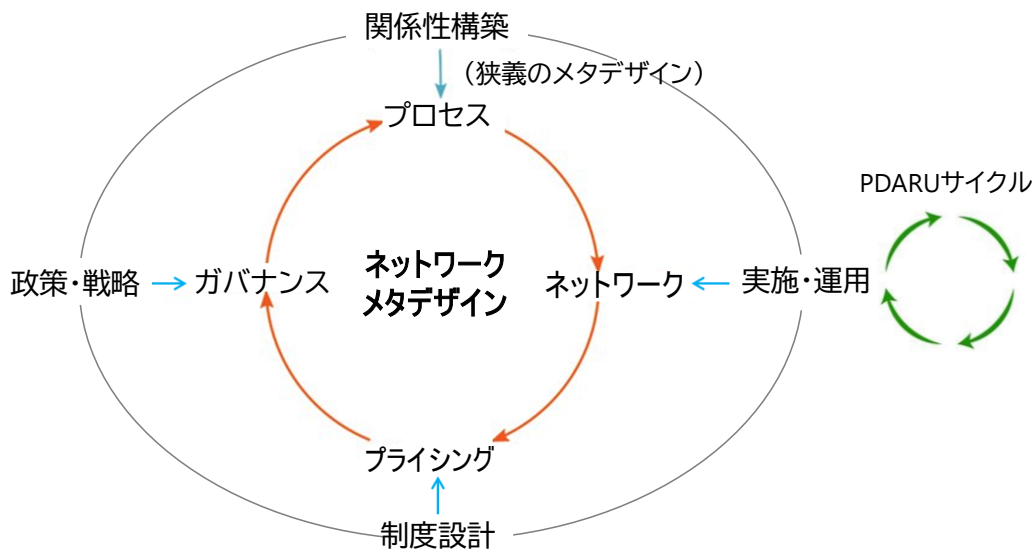


図-1 プライシングを組み込んだネットワークメタデザインの概念図

7.2 本研究の残された課題

7.2.1 社会的条件の課題

ネットワークメタデザインのデザインプロセスにより生み出される技術的条件は、AI・IT・デジタルツイン・CPS 技術などにより、今後も飛躍的に進歩することが期

待できる。一方、技術的条件と一対となる社会的条件を整えることが、継続的なデザインプロセスには欠かすことができない。特に、高齢化社会の到来による移動に求められる QOL、IT 技術の進歩による会議システムアプリの普及、テレワークの促進、配送システムの充実により、移動そのものの価値を問う動きが加速化する。この動きを契機として、社会的条件である、目的合理から価値合理へのシフトが進むと考えられる。

しかし、この価値主義へのシフトを生み出す社会的条件は、試行錯誤を繰り返し、実践のアクティビティと時間を掛けた研究が必要となる。

次に、内発的動機や地域のエンゲージメントは、メタデザインへの参画の動機付けとなる。さらに、地域のエンゲージメントは、継続的なメタデザインプロセスを循環させるためのモチベーションの維持につながる。本研究では、公共交通による移動の確保が、内発的動機となる構造を明らかにしたが、そのデザインプロセスまでは、踏み込めていない。

7.2.2 デザインプロセスに要する時間

ネットワークメタデザインは、多様な利害関係者が、デザインプロセスに参画し、継続的なアクティビティによるデザインである。このデザインプロセスの一循環に必要な時間は、デザインの対象により異なる。都市と交通さまざまな社会状況の変化に対応するため、好ましい交通手段の選択へと誘導していくためには、目的合理性から、多元的な価値を重視した価値合理性への移行がネットワークメタデザインの社会的条件として求められる。価値合理へのシフトは、IT 技術の進歩などによるライフスタイルの変化とも関係する。そのためには、長期間にわたる試行錯誤を繰り返し、地域とともに共創し、価値観を共有するための、長期の取り組みが必要となるが、現実的に長期間におよぶ課題の克服が困難であることから、ネットワークメタデザインの時間の問題に踏み込んでいない。

交通行動の変容およびライフスタイルの変化に訴えかける時間は、長期を要するとともに、社会状況に左右される。筆者が指揮したネットワークメタデザインは、20 年もの時間を要しており、こうした時間の短縮が重要と考えている。またその一方で、複数のトレードオフ問題の納得解も時間とともに変わる。

公共交通の持続性は、ネットワークメタデザインのデザインプロセスとアクティビティの継続にあると筆者は考える。しかし多くの利害関係の参加を促す、特に企業としての事業採算性、および行政の視点からも公的補助の投資効果が問われる。そのため、一定の期間内に、求められる成果を定める必要がある。その一つの手法

として、機動性の高い PDARU サイクルの拡大適用による時間の問題を検討していく必要がある。

7.2.3 デザインプロセス維持のモチベーション

デザインプロセスは、時間の経過とともに、参加者のモチベーションの低下することが懸念される。これは、デザインプロセスの進捗状況に応じた成果を常に得ることが困難であることから、期待する成果が得られないことにより、参画者のモチベーションの低下が起きる。一方、新しい技術的条件により、デザインプロセスの活性化と沈滞の波を繰り返すと考えられる。このためには、メタデザインは、自発的かつ自律的な関係性と相互作用の方法を強化する必要がある。この観点から、メタデザインは、明示的な動機や利益だけに左右されるのではなく、相互依存的なコミュニティの進化する実践の中に具現化された社会技術的なノウハウと共創的なフレームワークを志向することが必要となる。こうした課題についても研究が必要である。

7.2.4 公共交通の非日常の持続性

本研究では、非日常の持続性の問題について、都市と交通の密接な関係から、ニューローカルデザインを定義し、重層的なネットワークにより、日常と非日常を両立させる公共交通の重要性を指摘した。しかし、今回の Covid-19 によるパンデミックのように、非日常の期間が長期化した場合は、事業者の緊急的な経営的措置も限界がある。国および自治体は、行政負担の懸念からパンデミックに対する経営支援までは行っていない。しかし、パンデミックの終息まで長期化した場合には、公共交通の消滅の危機はますます高まっていく。こうした場合、対応および備えについての議論をすべきである。

ニューローカルデザインにおいて、公共交通は、交通のマルチモードおよび重層化に加え、日常の活動と非日常の思いやりモビリティの確保からも、社会インフラとしての公共交通の適切な維持および投資負担についての研究が必要である。

7.2.5 地方自治体の役割分担

メタデザイナーの必要性は、既にいくつかの研究で指摘がされている。特に、デザインプロセスのデザイン、技術的条件および社会的条件のプロデュース、より広

い参加を促すためのマネージメント、さらに継続する力を維持するモチベーションに高める総合的な能力が求められる。

わが国では、官民での公共交通に関わる専門的知識を有する人材の不足が課題となっている。国から、そうした人材の育成の必要性が発信されているが、ひとの確保が容易ではない。今後も、地域公共交通に対する自治体の役割は増しているが、地方自治体が、ネットワークメタデザイナーのための人員を確保し、育成していくことは容易ではない。

しかし、地域公共交通に積極的にかかわる自治体とかわからない自治体とでは、市民の移動サービスに大きな差が生じている。

こうした点に注視し、ネットワークメタデザイナーの育成問題の重要性を自治体に訴える必要がある。また、都道府県の果たす役割は、交通政策基本法に明記はされているものの、都道府県ごとに、地域公共交通への関与の度合いはさまざまである。これは、行政区域内の市町村の地域および財政状況が異なり、地域の状況に適した支援を行うことが容易ではないことから、補助支援のみにとどまっている場合が多い。ネットワークメタデザイナーのように、専門性が高く、単一市町村で確保育成が困難な場合、人的支援などのソフト支援も有効と考えられる。こうした課題に対し、広域性を持つ都道府県がその役割を担うことについても検討が必要である。

7.2.6 MaaS と公共交通持続可能化

IT 技術の進歩により、公共交通の予約・決済を一括化し、移動をサービスとしてとらえる MaaS が世界中で注目されている。MaaS は、移動手段を保有する移動の選択性（時間・場所）に匹敵する移動手段の多様性と移動コストの優位性を高め、自家用自動車からの転換を促す手法である。また、カーシェアリング、コミュニティサイクルなどのシェアリング経済の普及と自動運転技術の実現とあわせ、MaaS は他分野の政策統合までのレベル 4 の実現が期待される。

この MaaS の実現において、公共交通がその中心的な役割を担うことにより、持続可能化を期待することができる。

本稿では、MaaS 化を伝統的な原価主義運賃制度の見直しの機会として、目的合理性から価値合理性のシフトを前提として、公共交通の持続可能化に向けた、多様な社会的インパクト評価を内在化した価値志向型運賃制度を提案した。しかし、MaaS と公共交通の持続可能化の問題について、踏み込んでいない。

7.2.7 自動運転技術と公共交通持続可能化

過疎地の交通事業者空白地域やバスの運転手不足の対策として、自動運転技術による公共交通の運行に大きな期待が寄せられている。国は、官民 ITS 構想・ロードマップ 2020²⁾に基づき、全国各地で実証実験が行われている。こうした技術の開発に対する、自治体および交通事業者の期待は大きい。

また、自動運転技術の実現に向け、法制度の整備³⁾も順次進められてきている。自動運転技術の社会実装は、さまざまな移動を提供する可能性を持ち、公共交通の廃止の影響を克服する可能性も有している。しかし、自動運転の導入および維持に必要なコストについては、これからの議論になる。また、バスなどの公共交通の自動運転には、交通事故時の乗客の避難誘導、車いすなどのバリアフリー対応、テロ対策の防止および発生後の対応などの課題についての議論も残されている。

自動運転技術の実現時期は、明確に示されていない。また、その開発の詳細なスピードを予測することは困難である。こうした実情と自動運転技術実現の時期の予測との乖離は、公共交通の担い手不足を加速させ、公共交通の自動運転技術の実現の前に公共交通を急激に衰退させる負の影響も懸念される。

7.3 本研究を基にした発展の可能性

地域公共交通の主導者は、国から自治体、事業者単独から自治体および地域へと変化しつつある。さらに、こうした動きと、地域公共交通の衰退の加速化を背景として、法制度の改正は今後も進むと考えられる。

一方、地域の高齢化、人口減少による交通モードの切り下げに踏み切らざるを得ない状況は、今後も全国各地に広がる。さらに、今回のパンデミックにより、交通事業者の経営体力の急激な低下により、路線の休廃止が加速度的に増加すると考えられる。

パンデミックによるリモートワークの普及により、地方への移住の動きと地方の期待があるものの、業務の効率性および生産性の低下が課題となっている。さらに、公共交通の急激な衰退は、消滅都市を加速度的に増やす懸念もある。

こうした中、アフターコロナ後の鉄道運賃については、通勤通学定期券の割引率の見直し、ピーク時オフピーク時の時間帯別運賃制度の導入についての議論が始まっている。こうした議論も、事業採算性による持続性に限定される。公共交通の持続性は、都市と一体的に、かつ、キャンベルの「プランナーズ・トライアングル」

に基づいた、経済的、社会的、環境的な目標（持続可能性の 3 つの柱）に基づいた制度設計がされるべきである。こうした問題に対応していくためにも、ネットワークメタデザインの適用範囲はさらに広がる。

本研究で考案したネットワークメタデザイン手法および **MaaS** 化の相互デザインによる多様な社会的インパクト評価を考慮した価値志向型運賃制度の社会への実装に向けたさらなる研究が必要である。

次に、ネットワークメタデザインは、公共交通の事業的な持続性を目指すのではなく、新たな技術開発による移動手段を取り込みながら、非日常時を含めたモビリティの持続性と安全・安全性の確保を目指すべきである。

さらに、徒歩を含めた移動手段の多様性を重視したネットワークメタデザインの適用を拡大し、アウトブレイクへの備え、準備、他者への思いやりによるニューロカルデザインに基づく持続可能化を都市と交通計画に反映した交通まちづくりの研究を進めていく必要がある。

参考文献

- 1) Menichinelli, M., Valsecchi, F. (2016). The meta-design of systems: how design, data and software enable the organizing of open, distributed, and collaborative processes. *IFDP`16 - Systems & Design: Beyond Processes and Thinking* . Universitat Politècnica de València, Spain, pp.518-537,2016.
- 2) IT 総合戦略本部：官民 ITS 構想ロードマップ 2020、pp.1-249 2020
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20200715/2020_roadmap.pdf
- 3) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議：自動運転に係る制度整備大綱 2018
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180413/auto_drive.pdf

謝辞

博士研究を進めるにあたり、様々な方に、ご支援、ご協力をいただきました。研究を支えていただいたすべての方に、心よりお礼申し上げます。

交通・地域計画額領域研究室の土井健司先生、飯田克弘先生、葉健人先生には、長きにわたり丁寧なご指導をいただきました。特に、土井先生には、大学院博士課程入学をお勧めいただき、研究に取り組む機会をいただきました。さらに、入学後も、様々な面からご指導をいただきました。特に、研究に取り組む姿勢、俯瞰的、論理的な思考についてご指導をいただきました。また、研究に行き詰まりを感じることも多く、そうした際にも叱咤激励をいただきながらも、温かく見守りいただき、本研究を完成させることができました。

私は、自治体の職員として、20年以上にわたり公共交通に関わり、その経験から得た公共交通の持続可能化について、経験則を論理的、科学的かつ俯瞰的な研究へと発展させていくことは、これまでの近視眼的かつ短期的な思考を変え、しっかりとした概念と論理を構築し、発展させいく必要がありました。こうした自分では気づくことができない長年しみついた思考を変えていくことが研究を進めるうえで大きな障壁となることも、土井先生から諭すように教えていただきました。本研究は、公共交通の持続可能化という非常に難解な問題に対し、運賃制度及び都市空間を含む幅広い研究に取り組み、解決の方向性を見出すことができました。こうした研究成果が得られましたのも、こうした土井先生と研究室の皆様のご指導によるものです。また、葉先生には、細かなアドバイスや多くの技術的助言をいただくなど、大学、研究生活を進めるうえで本当に助けていただきました。

さらに、本論文の審査にあたり、青木伸一先生、飯田克弘先生には、丁寧なご指導をいただきとともに、審査会におきましては、今後取り組むべき研究につながるご質問もいただきました。

また、研究にあたり、先駆的事例の自治体の皆様には、データの提供を含め、大変の世話になりました。

最後に、研究生活を陰で支えてくれた妻ならびに様々な形で支えてくださった皆様に、心よりお礼申し上げます。

2021年12月
青木保親