

IV-22

地理情報システムを活用したアクセシビリティの分析に関する研究*

北海道開発コンサルタント 正会員 長岡 修
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 高木 秀貴
 北海道開発局開発土木研究所 正会員 下條 晃裕
 北海道開発コンサルタント 正会員 浦田 康滋

1. はじめに

近年、地理情報システム（以下 GIS と表記）は多くのデータや情報を地図上に貼り付けることで、それらを整理、統合し、新たな付加価値情報を生み出すツールとして、多くにおいてその応用例が見られる。特に、都市計画、地域計画、交通計画等の研究者、実務者にとっては有効なツールとして用いられている¹⁾。さらに、従来では利用上に難点もあったが、パソコンの高性能化や GIS ソフトウェアの低価格化もあり、急速にその利用環境が整いつつある。

そこで本研究では、市販の GIS ソフト（MapInfo Ver4.0：三井造船システム技研㈱）を用い、大量の地域データ、交通データを簡便な方法で分析することを試みる。例として、北海道を対象として S40 年代と現在とで道路整備の効果として発現するアクセシビリティの変化を分析する。

2. 道路整備の効果計測

現在、我が国では道路整備に関して、その効果の体系的な整理や評価手法、計測手法をこれまで以上に精緻化する等の試みが盛んに行われている。

これまでの道路整備効果の評価項目は、直接効果として所要時間の短縮や定時性の向上、交通事故の減少、走行経費の減少等、間接効果として排出ガス量の減少、沿道環境の向上、周辺道路の混雑緩和、代替ルートの増加等多くの項目があげられている²⁾。その中で、所要時間の短縮は一般にも理解されやすい評価項目であり、多くの整備効果の調査事例で見られる。これらは多くの場合、整備事業の前後において、特定の拠点間の所要時間を実測又は予測、特定拠点からの時間圏（カバー圏）を比較する等である。空間的には狭く、調査期間としての時間は短い

中で計測しているものが多い。しかし、これは戦後に本格化し、以後時代の要請にこたえつつ、絶え間なく続けられてきた道路整備の効果を断片的に把握したに過ぎず、十分なものとはいえない面もある。そこで本研究の試みでは、空間的に広域、時間的に長期間で道路整備の効果を把握する。対象の空間を北海道の全域、期間として高速道路整備の黎明期である S40 年代半ばから現在まで、また整備効果の評価項目を所要時間の短縮の結果であるアクセシビリティの変化とした分析を行う。

3. 人口規模の変化

地域の社会特性の変化として人口分布の変化を指標にとり、S40 年代と現在³⁾で比較する。

人口分布を示した図 1、図 2 より、人口 1 万人未満の市町村が増加している一方で、1~3 万人、3~10 万人クラスの市町村は 41.4% から 27.9% へととなり、大きく減少している。1~10 万人クラスの市町村は 28 市町村の減少となる。S45 からの 25 年間で、中小都市が衰退し、1 万人未満の市町村が増加するという過疎化が進行している。また、札幌市やその周辺都市への集中が進行している。これらは、人口の集中指数が、0.656 から 0.762 へと増加していることや、市町村割合である横軸が 0.1 のときの人口割合である縦軸約 0.6 から約 0.7 へと大きくなっていることからわかる（図 3、図 4 参照）。また、H7 と S45 の人口比を示した図 5~図 8 より、人口規模の大きな市町村の周辺において人口は増加、人口規模の小さな市町村では減少という傾向が見られる。札幌周辺の衛星都市や函館市、帯広市、釧路市等の周辺では人口の増加割合が高い。反対に、減少割合が高いのは石炭産業を基幹産業としていた空知地方や留萌・北空知地方の他、元来人口規模が小

* A Study on Analysis of Accessibility with Geographical Information System
 by Osamu NAGAOKA, Hideki TAKAGI, Akihiro SHIMOJO, Koji URATA

さく 1 次産業を中心とした産業形態であった地方や、国鉄再建法以来の転換政策の影響を受けた地域と見ることができる。

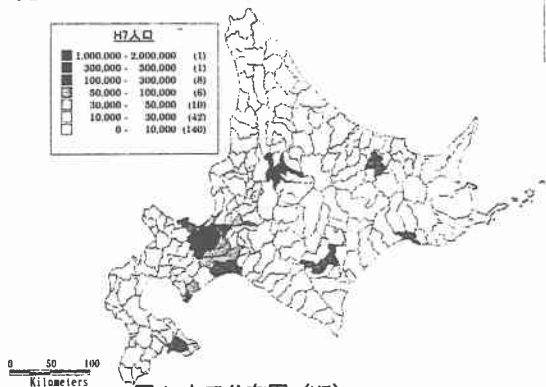


図 1. 人口分布図 (H7)

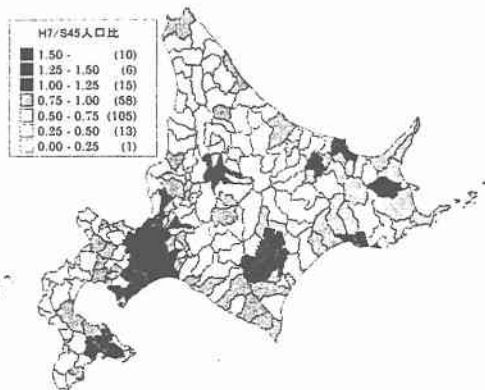


図 5. H7/S45 人口比

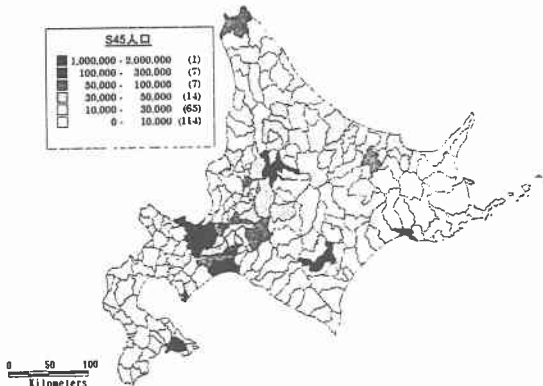


図 2. 人口分布図 (S45)

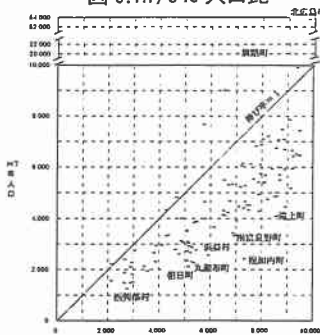


図 6. S45-H7 人口比①

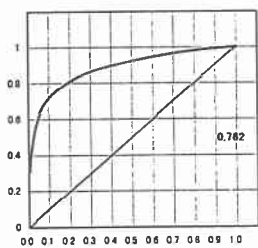


図 3. 人口の集中度 (H7)

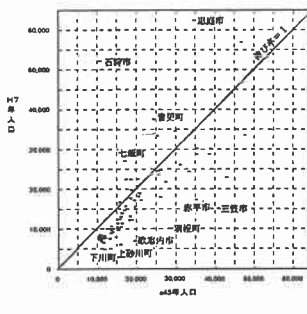


図 7. S45-H7 人口比②

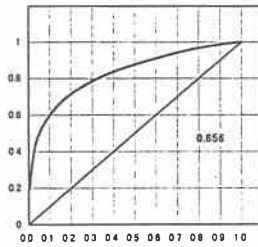


図 4. 人口の集中度 (S45)

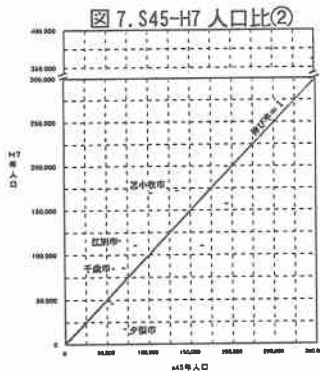


図 8. S45-H7 人口比③

4. 交通流動の変化

地域のアクセシビリティの変化を分析するにあたり、地域の交通流動の変化を S40 年代と現在の市町村間の自動車交通量⁹⁾を基に把握する。

市町村間の関連の強さ、階層関係を考慮し、地域の連結パターンを表す図を作成する⁹⁾。地域連結パターンは、発生集中交通量が市町村 i よりも大きい市町村 j の中から、市町村 i の発生集中交通量に占める割合が最大となる交通量 T_{ij} を①自市町村内々交通量の割合 $\leq T_{ij}$ ② $15\% \leq T_{ij} < 10\%$ ③ $10\% \leq T_{ij} < 15\%$ ④ $5\% \leq T_{ij} < 10\%$ ⑤ $2.5\% \leq T_{ij} < 5\%$ の基準で分けることで結びつきを求め、作成する。この①～⑤に関して、①は市町村 i の内々交通量よりも T_{ij} の方が大きい場合であり、市町村 i と市町村 j とが一体であることを意味しており、②の T_{ij} が 15%以上はアメリカにおける標準大都市地域統計区設定の際に用いられている割合で



図 9. 地域連結パターン (H6)



図 10. 地域連結パターン (S46)

ある。⑤の 2.5%を下回る市町村間は関連がほとんどないことを意味する。

なお、地域連結パターンは、市販の GIS ソフトに VisualBasic によるマクロを組み合わせることで作成した。

以上により作成したものを図 9、図 10 に示す。

S46 以降に行われてきた主な道路整備には高速道路の整備がある。これらに係わる地域の変化を見ると、小樽方面から札幌への圏域の結びつきは、余市、小樽、札幌へと連続的な階層構造に大きな変化はないが、その結びつきの度合いが強くなっている。岩見沢方面からでは、S46 には最終結節点となっている岩見沢が H6 には札幌との結びつきをもつようになり、道央圏で一大圏域を形成している。

これとは逆に高速道路とは係わりが少ない地域を見ると、道央圏では S46 には結びつきがあった日高地方は H6 にはそれらとの結びつきはなくなっている。また、上川地方、十勝地方、網走地方、留萌地方等軒並み圏域内においての結びつきが薄くなっている。こうしたことは、地域内の中心都市の中心性の低下や中心都市に限定されていた交通が多方面へ分散したため等が理由として考えられる。

5. アクセシビリティの変化

長期的、広域的な道路整備の効果を把握するため、都市規模クラス-アクセス時間図を定義し、アクセシビリティを分析する。

都市規模クラス-アクセス時間図とは、人口規模が一定規模未満の任意の都市から、一定規模以上の都市へのアクセスに要する平均時間を地図又は曲線(横軸に都市間のアクセス時間、縦軸に人口)で示すものである。したがって、これは「人口〇〇万人未満の都市から、平均〇〇分の所要時間で人口〇〇人以上の都市にアクセスできる」ことを把握するものである。

5.1. データの作成

人口には S45、H7 の市町村人口を用いる。

都市間の所要時間は S46、H6 の道路交通センサス⁹⁾を基に高速道路、一般国道、主要道道、一般道道を対象としたネットワークデータを作成し、市町村間の時間距離を用いる。なお、ネットワークデータのリンクの評価は、道路交通センサスの調査区間延長、旅行速度を用いて行っている。

5.2. アクセシビリティの分析

上記によりに算出した市町村間時間距離を表 1 に示す。

表 1 より、市町村間の所要時間が最短となる区間に高速道路がより多く含まれているところでは、H6 において大幅な時間短縮が見られる。例えば、札幌～旭川では 72 分短縮、札幌～室蘭では 81 分短縮となっている。しかし、H6 の所要時間よりも S46 の方が速い場合が道東方面（釧路、帯広、北見）に見られる。これらは市町村間を結ぶ最短区間に高速道路は少なく、ほとんどが一般道路である。つまり、高速道路が整備されている区間では時間短縮が図られているが、高速道路が未整備の区間では所要時間が変化していないか、増大している場合がある。これらに関して、主要な一般国道で旅行速度を比較すると（表 2 参照）、ほとんどの路線の旅行速度が低下している。また、対応する交通量は、自

表1. 市町村間時間距離 単位:分

函館	小樽	旭川	室蘭	釧路	帯広	北見	
312	62	180	182	462	315	362	
317	45	108	101	453	288	308	札幌
-5	17	72	81	9	27	54	
300	485	260	712	565	667		
316	400	256	702	533	600		函館
-16	85	4	10	32	67		
	210	209	494	346	392		
	131	124	476	311	331		小樽
	79	85	18	35	61		
		305	351	209	183		
		183	355	235	210		旭川
		122	-4	-26	-27		
			482	335	487		
			486	317	383		室蘭
			-4	18	104		
				149	172		
				175	190		釧路
				-26	-18		
					179		
					186		帯広
					-7		

上段：H6時間距離
中段：S46時間距離
下段：H6-S46

表2. 旅行速度・交通量の比較

単位: km/h, 台/12時間

路線	平均旅行速度			平均交通量		
	S46	H6	H6/S46	S46	H6	H6/S46
R5	46.6	37.4	0.803	6,130	10,647	1.737
R12	45.7	37.6	0.823	13,170	15,761	1.197
R36	42.2	39.0	0.924	14,442	21,411	1.483
R37	45.6	46.2	1.013	5,254	10,497	1.998
R38	50.3	41.9	0.833	5,676	8,408	1.481
R39	49.6	42.6	0.859	5,130	7,781	1.517
R40	50.5	49.4	0.978	3,723	5,293	1.422
R44	51.2	44.7	0.873	2,589	6,471	2.499

動車保有台数の上昇からも当然のように、H6 で増大している。多くの地域において道路整備が進められてきたものの、自動車交通量の増大、それに伴う走行環境の悪化等により、道路の整備効果である所要時間の短縮は相殺され、変化していない場合もあることがわかる。

以下に都市規模クラス・アクセス時間図を用いたアクセシビリティの分析を示す。ここでは、人口 3 万人未満の都市からの所要時間と（アクセスする都市の）人口の関係を表している。分析では S40 年代と現在との比較の他に 2 時点の変化の要因の把握のためにそれぞれ人口を現在に固定したものと時間距離を現在に固定したものと比較を行う。さらに、現在と将来予測との比較を行う。

《H6 時間距離-H7 人口》と

《S46 時間距離-S45 人口》の比較

図 11～15 は S46 と H6 の比較である（但し、それぞれの人口は S45, H7）。アクセスする都市の人口が 5～7 万人程度、10～12 万人程度、15～18 万人程度、30 万人程度以上に両者の差異が見られる。5～7 万人程度の都市へのアクセスは、S46 の方が僅かに良好である。人口が 5～7 万人の都市は地域の拠点としての基礎的な機能を備えている都市とされるが、こうした都市へのアクセスは H6 よりも S46 の方が良好である。10～12 万人程度、15～18 万人程度、30 万人程度以上へのアクセスでは、全て H6 の方が良好である。つまり、日常生活においてより高次の都市サービスを提供する都市へのアクセスは S46 よりも向上しているといえる。

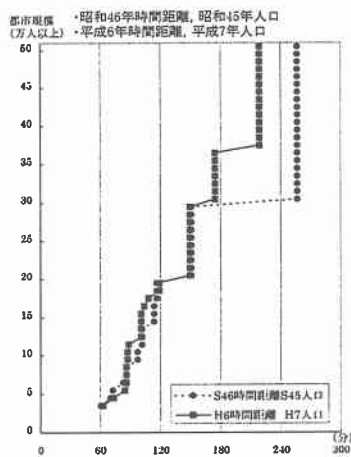


図 11. H6, S46 比較曲線

《H6 時間距離-H7 人口》と

《S46 時間距離-H7 人口》の比較

図 16 は、人口を H7、それに対応する時間距離を S46 と H6 にしたものである。人口が 35 万人程度までのアクセスは S46、H6 共にほとんど変化は見られない。人口が 35 万人程度以上のアクセスでは H6 の時間距離が大幅に短縮されている。つまり、この比較では、H6 の方が規模の大きな都市に対してのアクセスが良好であることがわかる。

《H6 時間距離-H7 人口》と

《H6 時間距離-S45 人口》の比較

図 17 は時間距離を H6、それに対応する人口を S45 と H7 にしたものである。人口が 5~7 万人程度までのアクセスは H7 よりも S45 の方が良好である。また、8~12 万人程度、14~18 万人程度、30 万人程度以上では H7 の人口を用いたもののアクセスの方が良好である。すなわち、この比較では H6

の方が全体的にアクセスが良好であることがわかる。

ここまでの 3 者の比較により、S40 年代から現在までの変化が把握できる。これまで見てきたように、S40 年代半ばからは道路整備により市町村間の時間距離が短縮している他、地域の人口分布にも大きな変化がある。したがって、S40 年代から現在までの変化が何れに起因しているのかを把握するために、それぞれ時間距離と人口を固定した分析を行った。結果、人口を固定し純粋に時間距離の変化を見た場合よりも、時間距離を固定し純粋に人口分布の変化を見た場合の変化の方が大きい。つまり、道路整備の結果としての時間距離の変化で受けた影響よりも、地域の人口分布の変化で受けた影響の方が大きいことがわかる。

S40 年代と現在の都市規模クラス-アクセス時間図で見られた変化は、5~7 万人の都市の減少、8~20 万人の都市の増加という人口分布の変化に影響された部分と大都市への時間距離の短縮に影響さ

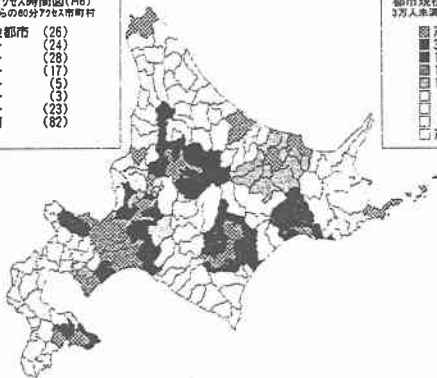
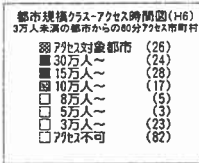


図 12. 都市規模クラス-アクセス時間図①

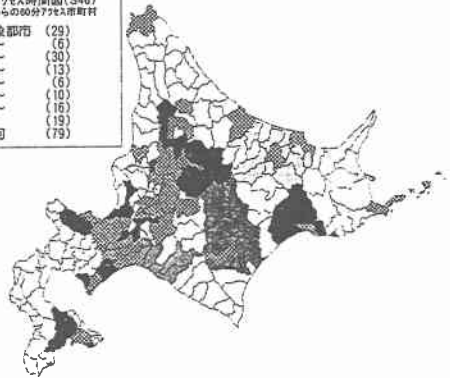
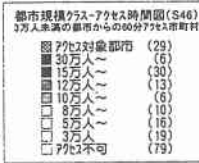


図 14. 都市規模クラス-アクセス時間図③

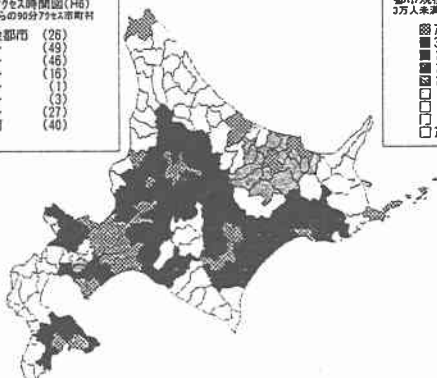
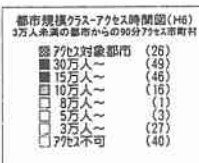


図 13. 都市規模クラス-アクセス時間図②

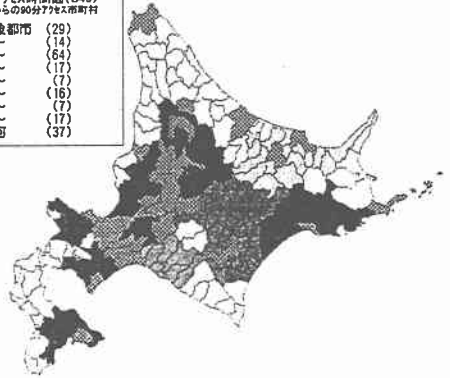
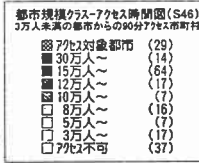


図 15. 都市規模クラス-アクセス時間図④

れた部分からなることがわかる。

《H6 時間距離-H7 人口》と

《将来時間距離-H7 人口》の比較

図 18 は人口を H7, それに対応する時間距離を H6 と将来の予測値にしたものである。なお、将来の予測値は現在計画されている高規格道路全路線が供用した場合⁷⁾であり、図 18 中のフル4とは全路線が4車線、フル2とはH6以降に供用される区間については全て暫定2車線としている。

人口5万人の都市への所要時間は27.2%減少(フル2の場合は16.7%減少)、10万人の都市へのアクセス時間は25.3%減少(フル2の場合は16.1%減少)、20万人の都市への所要時間は31.3%減少(フル2の場合は17.5%減少)、30万人の都市へのアクセス時間は31.5%減少(フル2の場合は16.7%減少)といずれも大幅に所要時間が短縮する。中核都市へは90分程度(フル2、フル4とも大きな違いはない)、中枢都市へは150分程度(フル2の場合は180分程度)となる。大規模な都市のみならず、中小都市に対してのアクセスも向上することとなる。

6. おわりに

本研究は市販のGISソフトを用い、簡便な方法により地域データ、交通データの分析を試みたものである。その試みとして行った道路整備の効果の分析では、これまでの道路整備の結果は主として札幌を中心にアクセシビリティの向上に効果が見られ、これからの高規格道路の整備では、その効果は大都市のみならず中小の都市やそれ以下の規模の小都市にもアクセシビリティを向上させるものであること

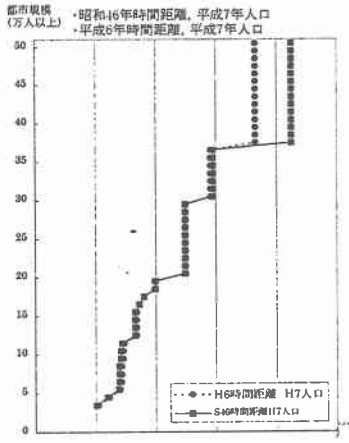


図 16. H6, S46 比較曲線 (人口固定)

がわかった。

道路整備の効果の分析では、地域の社会経済状況の分析も重要である。地域性を軽視し、一律の基準による影響評価、効果計測では、その本質を反映したものとはならないことがある。今後はこうした点にも十分に留意した上で道路整備の効果进行分析していく必要があろう。

《参考文献》

- 1)北海道開発コンサルタント「GIS(地理情報システム)に関する研究」1995年3月、2)交通工学研究会「道路の整備効果の体系的・効果的把握委員会報告書」平成7年3月、3)総務庁統計局「国勢調査報告」昭和45年、平成7年、4)建設省道路局「道路交通センサス自動車起終点調査」昭和47年、平成7年、5)奥野隆史「交通と地域」1991、6)建設省道路局「道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表」昭和47年、平成7年、7)建設省道路局「高速道路便覧」97年版

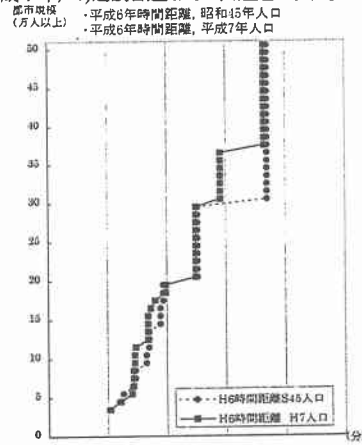


図 17. H6, S46 比較曲線 (時間固定)

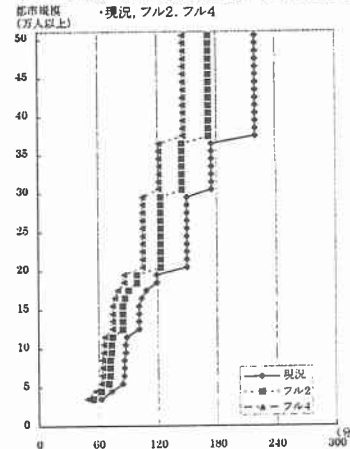


図 18. H6, 将来比較曲線