

スマートインターチェンジの整備状況を 考慮した周辺地域の現状分析

三ツ石 裕飛¹・森本 瑛士²・高瀬 達夫³

¹ 非会員 信州大学 工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1)
E-mail: 18t3052a@shinshu-u.ac.jp

² 正会員 信州大学助教 工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1)
E-mail: emorimoto@shinshu-u.ac.jp (Corresponding Author)

³ 正会員 信州大学准教授 工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里 4-17-1)
E-mail: ttakase@shinshu-u.ac.jp

近年、ETC 搭載車両専用のスマートインターチェンジ（以下、SIC）が増加しているが、整備に伴う検討項目は交通に着目したものが多く、都市側の視点や客観的な判断基準の不足が課題である。そこで本研究では、今後の SIC 整備計画策定の一助となる知見を得ることを目的に、これまで項目別、SIC 別に論じられてきた SIC 整備の効果や影響、周辺地域の特徴を、横断的かつ定量的な指標により明らかにする。具体的には SIC10 分到達圏を対象として、主成分分析及びクラスター分析を用いて SIC の特徴や整備の効果・影響により SIC を類型化し、SIC 間で指標の比較や経年変化・現状の把握を行った。分析の結果 SIC は 8 類型に分けることができ、SIC 周辺地域の多様な現状が明らかになった。また類型別の考察から、今後の SIC 整備における方策を示した。

Key Words: smart interchange, expressway, ETC, categorization, city planning

1. はじめに

通行可能な車両を ETC 搭載車両に限定したインターチェンジ（以下、IC）であるスマートインターチェンジ（以下、SIC）は、2004 年に開始された社会実験を経て、2006 年に本格導入された。平均 IC 間隔が比較的に長い日本の高速道路において、SIC は主に IC 間隔を短縮する追加 IC として整備が進められており、2021 年 12 月 4 日現在では 145 か所が開通済、52 か所で事業中、7 か所で準備段階調査が行われている¹⁾。

追加 IC として整備される SIC は、それまで高速道路が通過していた地域に新たに高速道路へのアクセスポイントを生み出すため、周辺に様々な効果や影響をもたらし、各地の SIC についてその整備効果が公表されている²⁾。一方で、SIC の整備は新たな交通渋滞の発生や周辺の乱開発など、悪影響をもたらすことも考えられる。また、SIC の整備に際して都市計画の変更が行われた例もあり、効果や影響を十分に考慮した SIC 事業の実施が重要である。

しかしながら、計画段階における検討、調整項目において、定量的に整備効果を扱っているものは利用交通量

や周辺の交通環境など、交通に関する項目が中心となっており、都市計画的視点から見た周辺の地域に与える効果に関しては定性的な扱いとなっている。また、供用開始後の事業評価においても、利用交通量は定量的に示されている一方で、公表されているその他の整備効果は SIC ごとに項目が異なるうえ、単に事業所の新規立地件数を示したもののや、商業施設が開業したことを例示するにとどまる場合が多い。このように、SIC の整備事業では、計画段階、事業評価段階のいずれにおいても検討・評価項目は交通に着目したものが多く、都市側の視点や客観的な判断基準の不足など、実施要綱が定める内容が不十分であること、整備基準が十分に明確でないことが指摘されている⁴⁾。そのため、都市計画的視点から SIC の整備が周辺の地域に与える効果や影響を客観的に捉えることが必要であると考え、定量的に整備効果や影響を把握し、SIC 間での比較や分析を行うことで、今後の SIC 整備事業における整備効果や影響を適切に反映した計画の策定や、より明確な基準に基づく事業の実施による、効果的で透明性の高い SIC 事業への貢献が期待できる。

2. 研究の位置付け

(1) 既存研究

SIC の効果や有効性に関する研究として、酒井ら⁹⁾は、SIC の改良及び周辺地域の開発等により利用交通量が大きく変動することを確認し影響を与える因子を示している。また、宮川⁹⁾は、時間圏域を用いた IC 間隔の評価を行い、SIC の導入効果は、IC 間隔が長く一般道路の走行速度が低い地域で大きいと論じている。高橋ら¹⁰⁾は、高速道路の利用向上にはアクセス・イグレス距離の短縮が有効であることを示し、効果的な施策の一つに「ETC を利用した簡易型の IC の増設」を挙げている。帆足ら¹¹⁾は追加 IC 整備制度の特性を明らかにし、特に地方部における追加 IC の整備について、低廉化された追加 IC である SIC が大きく貢献していることを示している。さらに、森下ら¹²⁾は、SIC の設置箇所や構造と利用交通量について分析を行ったうえで、通常 IC を補完する目的を超え、主幹的な IC として重要な役割を果たす SIC の存在や、周辺の都市計画と一体となった整備の重要性を示唆している。塚田¹³⁾は、SIC 整備による緊急医療輸送への貢献や、利用交通量と地域開発効果の関係について分析を行っている。また、SIC 設置箇所の検討時に地域計画との整合を図ることや、設置基準の検討が必要であると指摘している。

このように、SIC の有効性やその効果について論じた研究は多く見られるが、これらは主に利用交通や IC 間隔に着目したものである。また、周辺の整備効果についても扱われているが、利用交通に主眼を置いたものや、各 SIC について個別に評価をしたものにとどまるものが多い。さらに、SIC 整備事業の実施過程や整備基準に関して、考慮すべき点や今後の課題となる項目が指摘され、より詳細な研究の必要性が示唆されているものの、そのような研究は見られない。

また、高速道路や IC、SIC の整備が周辺地域に与える効果や影響に関する研究も行われている。高取¹⁴⁾は、地域メッシュ単位での人口の社会増と、高速道路の長さに関連があることを明らかにしている。小池ら¹⁵⁾は、中国地方の過去の高速道路整備が人口や産業活動に与えた影響を、固定効果モデルによるパネルデータ分析を行っている。織田澤ら¹⁶⁾は、1996 年から 2014 年の間に供用が開始された高速道路の IC が周辺地域の雇用や事業所の立地に及ぼす因果効果を差分の差法を用いて推定している。森ら¹⁷⁾は、市町村単位での高速道路整備による人口や地域経済への因果関係を明らかにしている。

しかしながら、これらは追加 IC として整備される SIC に着目したものではない。また、対象が一部の地域に限られていたり、市町村単位や高速道路の路線単位など、大きな単位で地域一帯について論じていたりするため、

全国的かつ詳細な地域ごとにインフラ整備の効果や影響を分析した研究は不足していると考えられる。

SIC の利用交通以外に着目した研究としては、山本¹⁷⁾が SIC の整備が周辺地価に与える影響について、SIC からの距離や土地の用途地域、供用後経過年数に着目した実証分析を行っている。また、阿部ら¹⁹⁾は、SIC の立地自治体を対象に、設置効果についてアンケート調査を実施し、因子分析を用いて類型化を行っている。一方で、これらの研究は対象項目が限られているものや、アンケートによって収集された、主観的な影響を排除しきれないデータに基づいて行われているものである。

以上のことから本研究では、都市計画的視点から、SIC 周辺地域に現れた整備効果や影響を横断的かつ定量的な指標を用いて明らかにし、SIC 間での比較や現状の把握を行う。これにより、今後の SIC 整備事業における計画の策定や、整備基準策定の一助となる知見を得ることを目的とする。

(2) 本研究の特徴

本研究の特徴を以下に示す。

- 1) これまでこれまで項目別、SIC 別に論じられてきた SIC 整備の効果や影響、周辺の特徴について、横断的かつ定量的な指標で明らかにした点に新規性を有する。
- 2) SIC 整備に関する判断基準や事業の評価基準が不明確、不十分とされる中で、定量的な指標を用いて SIC 間での比較を可能にし、現状の課題と今後の整備における方策を示した点に有用性がある。
- 3) SIC10 分到達圏を用いて、SIC へのアクセス性を考慮した分析対象範囲の設定を行っている点、およびこれまで交通に着目した検討・評価項目が多かった SIC 整備に対して、都市側の視点により分析を行った点に独自性を有する。

3. 分析の概要

(1) 分析対象とする SIC 周辺地域の定義

本研究では、SIC のへのアクセス性を考慮した対象地域を設定するため、到達時間圏域を用いて周辺地域の定義を定める。設定にあたっては既存 SIC の整備効果事例集³⁾や実施計画書²⁰⁾を参考にし、分析対象地域を「SIC10 分到達圏」とした。ここで SIC10 分到達圏とは、SIC のいずれかの出入り口から自動車一般道を走行し、10 分以内に到達可能な範囲とする。また、到達圏は ArcGIS Pro のネットワーク解析機能である到達圏分析を用いて作成した。

(2) 使用データの概要

本研究では、SIC 整備による効果や影響を 3(1)で設定した SIC10 分到達圏単位で分析する。そのため、変数の設定にあたっては、行政区域よりも細かな集計単位であることや、経年変化を把握するために時系列データが整備されていることが好ましい。また、今後の SIC 整備時や整備基準の検討、整備効果の評価を行う際の参考に用いやすいよう、使用するデータは公開データであることが望ましいと考えられる。これらを踏まえ、既存研究や整備効果事例を参考に、SIC 周辺地域の変化を表す指標、SIC 整備地点の特徴を表す指標、SIC 利用時の制限の3つの視点から変数の設定を行う。

周辺地域の変化を表す指標としては、高速道路や IC の整備効果を分析した既存研究¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾において用いられている、人口、従業者数、地価を設定した。人口については、国勢調査の町丁目データを使用し、既存研究¹⁶⁾を参考に、町丁目全体が SIC10 分到達圏内に含まれる場合には町丁目の人口をそのまま合算し、町丁目の一部が SIC10 分到達圏に含まれる場合は、共通部分の面積比に応じて人口を按分（面積按分）したうえで合算する。従業者数は、事業所・企業統計調査及び経済センサス活動調査の 4 次メッシュ（500m×500m）データを使用し、人口と同様に面積按分を行い集計した。地価については公示地価と都道府県地価調査を用いて、各 SIC10 分到達圏における地価点の平均地価を変数とした。国勢調査のデータは政府統計の総合窓口(e-Stat)²⁰⁾より、事業所・企業統計調査、経済センサス活動調査、公示地価及び都道府県地価調査地価のデータは国土数値情報ダウンロードサービス²¹⁾より取得した。

SIC 整備地点の特徴を表す指標については、周辺地域における土地利用の傾向や鉄道の発達状況を反映させるため、用途地域と鉄道駅乗降客数を設定した。さらに、既存研究¹⁶⁾にならい、最寄り交通インフラ施設との距離を設定した。用途地域は、SIC10 分到達圏における用途地域の設定面積率を変数として用いる。その際は、用途地域全体の面積率の他、住居系、商業系、工業系の別にも集計する。また、最寄り交通インフラ施設との距離では、各 SIC と空港、港湾、鉄道駅との距離を変数とする。用途地域、鉄道駅乗降客数、空港、港湾、鉄道駅のデータは国土数値情報ダウンロードサービス²¹⁾より取得した。

また、既存研究¹²⁾を参考に、SIC 利用時の制約が周辺の発展に影響を与える可能性を考慮し、利用可能時間と利用可能車種、利用可能方向を変数に加えた。利用可能時間と利用可能車種についてはダミー変数を用いて、24 時間営業か否か、全車種の利用が可能か否かを表す。

(3) 基準年次と対象 SIC

本研究では、SIC 整備前後の経年変化を把握するため、

2010 年までに供用開始された 52 か所の SIC を分析対象とする。経年変化については、国勢調査の最新（2021 年 12 月現在）の町丁目データが公開されている 2015 年を基準年次とし、2000 年からの 15 年間における周辺地域の経年変化を把握する。ここで 2000 年としたのは、社会インフラの整備にあたっては、運用開始以前より周辺地域の資産価値上昇が生じる場合がある²²⁾ことから、本格導入の 2006 年以前を分析対象期間に含めるためである。また、一部 SIC で社会実験が開始された 2004 年以前の直近の国勢調査実施年であることから、2000 年を SIC 整備前の基準年に設定した。これより、人口及び地価については、2000 年から 2015 年の経年変化を把握する。また、従業者数は、基準年に最も近い 2001 年実施の事業所・企業統計調査と、2016 年実施の経済センサス活動調査より経年変化を把握する。用途地域は得られるデータの中で基準年に最も近い 2019 年を、駅別乗降客数についても十分なデータが入手可能であった 2019 年のデータを用いる。また、SIC の利用制限については、2021 年 12 月現在の情報を基準とする。なお、地価の集計にあたっては、この対象期間内の全ての年で設定されていた地価点を対象とする。これより、SIC10 分到達圏内に集計対象の地価点が存在しない 3 か所の SIC を除外した、**図 1** に示す 49 か所の SIC を最終的な分析対象 SIC とする。

4. SIC 周辺地域の現状分析

(1) SIC 周辺地域の現状把握に向けた主成分分析結果

本章では、SIC 整備の効果や影響を把握するため、各指標を用いて SIC の特徴や整備の効果・影響により対

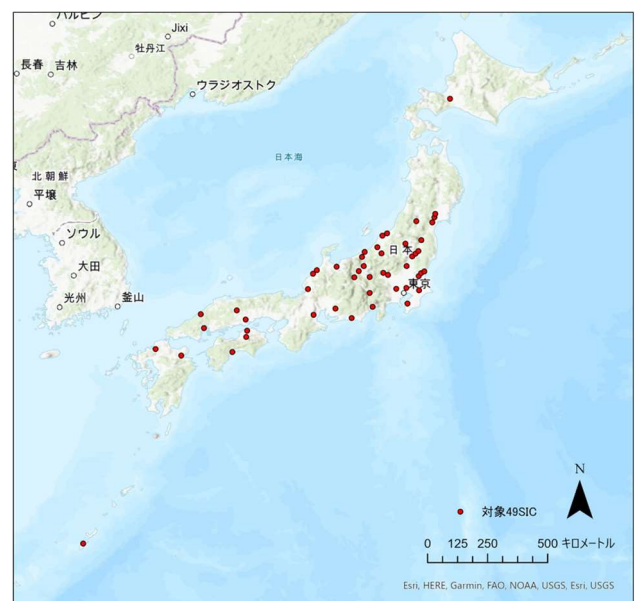


図 1 分析対象 SIC

象 SIC の類型化を行う。はじめに、主成分分析を行い SIC や SIC 周辺に関する複数の変数を集約する。その際、人口、従業者数、地価の周辺地域の変化を表す指標は、増減比、増減数（増減額）の変化だけでなく、人口規模や地価の価格帯など、量の大きさも整備効果や影響に関係すると考え、2015（2016）年時点の数や額も変数とした。さらに、変数により数値のオーダーには差異があるため、各指標を標準化して分析を行う。分析結果より、固有値が1以上である主成分軸を表1に示す。また、各主成分軸の名称を次の通り設定する。

- ① 周辺人口周辺人口及び従業者数が比較的大きく、人口増減数、増減比も比較的大きいことから、「人口増加、定住・従業者人口多数軸」とする。
- ② 用途地域設定面積率が大きいことから、「用途地域設定軸」とする。
- ③ 平均地価、到達圏内鉄道駅乗降客数が比較的大きく、利用可能方向数が比較的小さいため、「高地価・鉄道駅乗降客数多数・利用可能方向制限軸」とする。
- ④ 利用可能時間制限ダミー、利用可能車種制限ダミーが比較的大きいため、「利用制限軸」とする。
- ⑤ 従業者数増減比が比較的大きいため、「従業者数増加軸」とする。
- ⑥ 地価増減比が比較的大きく、SIC10 分到達圏内の平均地価は全 SIC で下落していたため、「地価下落抑制軸」とする。
- ⑦ 最寄り鉄道駅との距離が比較的小さいため、「鉄道近接軸」とする。

(2) クラスタ分析を用いた SIC の特徴や整備の効果・影響による SIC の類型化

次に、主成分分析結果より得た主成分得点を用いてクラスタ分析を行った。クラスタ分析によって対象 SIC をその特徴や整備の効果・影響により類型化した結果は表3の通りとなり、類型別の SIC を表2に示す。また、各類型の名称を、次の通り設定する。

- A) 「①人口増加、定住・従業者人口多数軸」, 「②用途地域設定軸」, 「⑤従業者数増加軸」, 「⑥地価下落幅抑制軸」が正に大きいため「A. 周辺高次発展型」とする。
- B) 「②用途地域設定軸」が正に大きく, 「⑦鉄道接近軸」が負に大きいため, 「B. 用途地域設定鉄道近接型」とする。
- C) 「①人口増加、定住・従業者人口多数軸」, 「⑤従業者数増加軸」が「A. 周辺高次発展型」に次いで大きく, 「②高地価・鉄道駅乗降客数・利用可能方向制限軸」が正に大きい。このため「C. 周辺発展型」とする。
- D) 「④利用制限軸」が正に大きいため, 「D. 利用制限型」とする。
- E) 「⑤従業者数増加軸」が正に最も大きいため, 「E. 従業者数大幅増加型」とする。
- F) 「⑥地価下落幅抑制軸」が正に大きいため, 「F. 地価下落抑制型」とする。
- G) 「①人口増加、定住・従業者人口多数軸」, 「⑤従業者数増加軸」が負に大きいため, 「G. 人口・従業者数減少型」とする。
- H) 「⑥地価下落幅抑制軸」が負に大きいため, 「H. 平均地価大幅下落型」とする。

表 1 SIC 周辺地域の現状把握に向けた主成分分析結果

| 説明変数 | | 主成分軸 | | | | | | |
|-------------|------------------|--------------|---------------|---------------|--------|--------------|---------------|--------|
| | | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| 人口 | 周辺人口(2015年) | 0.794 | 0.42 | 0.251 | 0.046 | -0.003 | -0.022 | 0.01 |
| | 増減数(2000年→2015年) | 0.887 | 0.249 | 0.18 | 0.055 | 0.129 | 0.166 | -0.073 |
| | 増減比(2000年→2015年) | 0.702 | 0.206 | 0.032 | -0.071 | 0.399 | -0.11 | -0.215 |
| 従業者数 | 従業者数(2016年) | 0.743 | 0.339 | 0.405 | 0.041 | 0.081 | -0.053 | 0.124 |
| | 増減数(2001年→2016年) | 0.502 | -0.034 | 0.373 | 0.016 | 0.58 | 0.185 | 0.216 |
| 平均地価 | 増減比(2001年→2016年) | 0.185 | 0.065 | 0.014 | -0.047 | 0.873 | -0.019 | 0.028 |
| | 平均地価(2015年) | 0.396 | 0.255 | 0.67 | 0.123 | -0.014 | -0.042 | -0.108 |
| | 増減額(2000年→2015年) | -0.244 | -0.351 | -0.598 | -0.125 | 0.016 | 0.508 | 0.072 |
| 用途地域設定面積率 | 増減比(2000年→2015年) | 0.096 | -0.029 | 0.019 | -0.025 | 0.041 | 0.91 | -0.13 |
| | 用途地域全体 | 0.377 | 0.885 | 0.099 | 0.012 | 0.102 | 0.016 | 0.078 |
| | 住居系 | 0.413 | 0.817 | 0.109 | 0.019 | 0.118 | 0.065 | 0.042 |
| 到達圏内鉄道駅乗降客数 | 商業系 | 0.1 | 0.839 | 0.362 | -0.087 | -0.036 | -0.086 | -0.125 |
| | 工業系 | 0.13 | 0.664 | -0.104 | 0.016 | 0.037 | -0.145 | 0.258 |
| 最寄り施設との距離 | 鉄道駅 | 0.184 | 0.1 | 0.819 | -0.057 | 0.26 | 0.082 | 0.205 |
| | 空港 | -0.034 | -0.111 | -0.096 | -0.491 | -0.373 | 0.399 | 0.186 |
| | 港湾 | 0.275 | -0.316 | -0.044 | -0.5 | -0.404 | -0.218 | 0.358 |
| 利用可能時間制限ダミー | 0.093 | -0.182 | 0 | 0.052 | -0.04 | 0.079 | -0.893 | |
| 利用可能車種制限ダミー | -0.14 | -0.129 | 0.189 | 0.751 | 0.017 | -0.078 | -0.021 | |
| 利用可能方向数 | 0.257 | 0.047 | -0.04 | 0.866 | -0.143 | 0.028 | 0.069 | |
| 固有値 | -0.1 | 0.082 | -0.673 | -0.474 | 0.077 | 0.023 | 0.199 | |
| 寄与率 | 3.531 | 3.368 | 2.543 | 2.09 | 1.708 | 1.426 | 1.287 | |
| 累積寄与率 | 17.655 | 16.838 | 12.716 | 10.451 | 8.541 | 7.13 | 6.434 | |
| 累積寄与率 | 17.655 | 34.493 | 47.21 | 57.661 | 66.202 | 73.332 | 79.766 | |

- 主成分軸名
- ① 人口増加、定住・従業者人口多数軸
 - ② 用途地域設定軸
 - ③ 高地価・鉄道駅乗降客数多数・利用可能方向制限軸
 - ④ 利用制限軸
 - ⑤ 従業者数増加軸
 - ⑥ 地価下落幅抑制軸
 - ⑦ 鉄道近接軸
- ※回転法：Kaiserの正規化に伴うバリマックス法
 ※絶対値0.5以上を太文字で表記
 青：低 ← 赤：高

表 3 SIC の特徴や整備の効果・影響による類型化結果

| SIC 類型 | 主成分軸 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | SIC 数 |
|----------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| A. 周辺高次発展型 | | 1.465 | 1.637 | -0.883 | 0.612 | 0.987 | 0.702 | 0.770 | 3 |
| B. 用途地域設定鉄道近接型 | | -0.021 | 2.395 | 0.661 | 0.461 | -0.787 | 0.044 | -1.496 | 3 |
| C. 周辺発展型 | | 0.871 | -0.435 | 3.310 | 0.035 | 0.709 | 0.306 | 0.554 | 3 |
| D. 利用制限型 | | -0.082 | -0.512 | -0.128 | 1.637 | -0.095 | -0.382 | 0.234 | 8 |
| E. 従業者数大幅増加型 | | -0.657 | -0.121 | -0.534 | -0.364 | 2.602 | -0.088 | -0.017 | 3 |
| F. 地価下落抑制型 | | 0.001 | -0.551 | -0.389 | -0.603 | 0.004 | 0.865 | -1.298 | 6 |
| G. 人口・従業者数減少型 | | -0.614 | -0.165 | -0.247 | -0.444 | -0.514 | 0.438 | 0.558 | 13 |
| H. 平均地価大幅下落型 | | 0.366 | -0.088 | -0.110 | -0.594 | -0.312 | -1.071 | -0.077 | 10 |

※絶対値0.5以上を太文字で表記 青：低 ← → 赤：高

主成分軸名

- ① 人口増加，定住・従業者人口多数軸
- ② 用途地域設定軸
- ③ 高地価・鉄道駅乗降客数多数・利用可能方向制限軸
- ④ 利用制限軸
- ⑤ 従業者数増加軸
- ⑥ 地価下落抑制軸
- ⑦ 鉄道近接軸

表 2 類型別 SIC 名

| A | B | C | D | E | F | G | H |
|-----------------|------------------|-------------------|--|--------------------|---|--|--|
| 徳光 泉PA 須恵 | 富士川 宮島 喜舎場 | 成田 三芳 三郷料金所 | 娘捨 豊栄 東海 土佐PA 黒崎 君津PA 鏡石 吉備 | 別府湾 府中湖 亀山PA | 友部SA 上河内 三本木 金城 遠州豊田 鞍ヶ池 | 福島松川 南条 那須高原 長者原 長岡南越路 大和 大佐 大湯 双葉 新鶴 新井 小布施 寒河江SA | 輪厚 流杉 白河中央 波志江 水戸北 佐久平 駒寄 吉野川 安宅 梓川 |

(3) 類型別に見た SIC と周辺地域の関係性

SIC における類型ごとの特徴や課題を明確にするため、表 1 で用いた変数の偏差値を算出した。表 4 は類型別に各変数の平均偏差値を示したものである。この結果を踏まえた各類型における SIC 周辺地域の現状と、考えられる今後の課題や方針は以下の通りである。

類型 A は、人口、人口増減数、人口増減比、用途地域設定面積率（全体、住居系、工業系）の偏差値が全類型中で最も高い。人口、従業者数はいずれも増加傾向が比較的強く、増減比が共に 10% を超えた唯一の類型である。また、最寄り交通インフラ施設との距離はいずれも比較的近く、駅別乗降客数は比較的多い。地価増減比の偏差値も比較的高い。これより、類型 A の SIC 周辺は市街化が比較的進んでおり、SIC 整備後の発展度合いが高い類型であるといえる。以上から、類型 A は SIC 整備により周辺地域に現れる効果も大きい類型であることが示唆される。また、今後の計画においても、類型 A のような特徴を持つ地点については、SIC 整備の効果が比較的大きくなることが予想される。

類型 B は、人口、従業者数が比較的多いこと、用途地域の設定面積率が比較的高いことが特徴である。特に商業系の用途地域設定率は最も高く、工業系は類型 A に次いで 2 番目に高い類型である。しかしながら、人口については増加傾向が見られるものの、従業者数は減少傾向となっている。また、平均地価は比較的高いが、増減率は平均的である。これらより、比較的市街化が進み、人

口は増加傾向にある一方で、産業は衰退傾向である可能性が示唆された。要因の一つとしては、鉄道駅が比較的遠いため自動車により依存した交通環境であることや、産業利用には一定の制約がかかる一方で、個人利用の場合は SIC 整備の恩恵が比較的大きくなっていると推察される。そのため、SIC の整備効果は一定程度見られるものの、無秩序な土地利用の進行を防ぐため、周辺地域における今後の施策については検討の余地があると考えられる。具体的には、既存 SIC においては、SIC の改修により利用制限を緩和し産業利用の促進を図ることや、反対に、土地利用規制の見直しを行い周辺を住居系中心の地域として整備していくなど、開発圧力に対応もしくは抑制するよう都市計画の見直しが想定される。また、今後の計画においては、このような特徴を持つ SIC 整備の場合、場当たりの都市計画とならないよう留意が必要である。そのため、より一層周辺地域の都市計画と一体となった、慎重な整備計画の策定が必要であると考えられる。

類型 C は人口、従業者数が多いうえに増加しており、人口増減比、従業者数増減比、地価増減比はいずれも全累計の中で 2 番目に高い偏差値である。また、平均地価、到達圏内鉄道駅乗降客数が最も高い類型でもある。加えて、利用可能方向数の偏差値が低いことから、比較的コンパクトな SIC として整備されていることがわかる。そのため、需要に応じつつも建設・管理コストは抑えた、費用対効果に優れた SIC である可能性が示唆される。以上より、類型 A と同様に、類型 C のような特徴を持つ SIC についても、比較的整備の効果が現れやすいと考えられる。

類型 D は、利用時間制限ダミー、利用車種制限ダミーが共に最も高く、利用可能方向数が比較的低い。これより、最も利用制限の強い類型であり、建設・管理コストは比較的抑えられていると考えられる。また空港との距離が比較的近いこと、高速道路利用には一定程度の需要があると推察される。一方で、人口、従業者数、地価、用途地域設定面積率はいずれも偏差値が比較的低く、人口、従業者数はやや減少傾向である。人口、従業者数、地価の増減比について偏差値が全て 50 未満なのは類型 D が唯一であり、周辺地域は衰退傾向であることが示唆される。しかしながら、SIC の役割としては、緊急医療への貢献やリダンダンシー性向上といった防災面の効果など、周辺の発展のみでは計りきれない側面もある。そのため、これのみで SIC 整備の意義が低いとはいえない点に留意が必要である。特に、類型 D は、利用制限ダミーの値が高く利用可能方向数が比較的低いことから、従来の IC では費用対効果の面から設置が難しい箇所であったが、低廉化された SIC により追加 IC の整備が可能

表 4 各変数の累計別平均偏差値

| 説明変数 | | 類型 | | A | B | C | D | E | F | G | H |
|-------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|
| 人口 | 周辺人口(2015年) | 66.439 | 59.954 | 62.779 | 47.283 | 41.991 | 44.487 | 44.370 | 53.452 | | |
| | 増減数(2000年→2015年) | 69.953 | 57.955 | 63.771 | 46.443 | 46.399 | 48.698 | 43.282 | 50.937 | | |
| | 増減比(2000年→2015年) | 61.497 | 55.987 | 58.567 | 48.526 | 53.984 | 54.699 | 40.393 | 51.838 | | |
| 従業者数 | 従業者数(2016年) | 65.940 | 56.876 | 70.340 | 46.290 | 43.453 | 43.695 | 44.218 | 53.285 | | |
| | 増減数(2001年→2016年) | 67.038 | 42.510 | 71.494 | 48.811 | 58.522 | 47.187 | 45.193 | 47.018 | | |
| | 増減比(2001年→2016年) | 56.012 | 47.628 | 56.936 | 49.152 | 77.300 | 46.438 | 44.952 | 48.015 | | |
| 平均地価 | 平均地価(2015年) | 48.297 | 63.646 | 75.024 | 50.280 | 45.939 | 48.254 | 43.667 | 49.186 | | |
| | 増減額(2000年→2015年) | 51.983 | 35.625 | 31.826 | 47.674 | 53.926 | 57.714 | 57.285 | 45.753 | | |
| | 増減比(2000年→2015年) | 54.108 | 50.561 | 54.201 | 46.082 | 50.462 | 62.776 | 51.466 | 40.763 | | |
| 用途地域設定面積率 | 用途地域全体 | 71.678 | 70.150 | 53.630 | 45.491 | 47.607 | 43.140 | 46.172 | 49.780 | | |
| | 住居系 | 70.751 | 70.193 | 54.321 | 45.943 | 47.226 | 43.601 | 46.312 | 49.132 | | |
| | 商業系 | 58.187 | 79.485 | 55.868 | 44.429 | 47.044 | 44.087 | 46.561 | 50.301 | | |
| | 工業系 | 68.289 | 54.609 | 47.921 | 46.741 | 50.710 | 44.898 | 47.668 | 52.242 | | |
| 到達圏内鉄道駅乗降客数 | | 55.176 | 51.648 | 83.757 | 46.832 | 46.565 | 45.774 | 46.622 | 48.318 | | |
| 最寄り施設との距離 | 空港 | 41.532 | 47.708 | 45.078 | 43.859 | 45.186 | 52.146 | 58.231 | 49.074 | | |
| | 港湾 | 41.499 | 39.492 | 49.197 | 46.210 | 41.050 | 48.766 | 53.793 | 57.470 | | |
| | 鉄道駅 | 44.869 | 58.210 | 46.504 | 48.995 | 47.246 | 62.530 | 45.134 | 50.563 | | |
| 利用可能時間制限ダミー | | 44.936 | 53.207 | 53.207 | 63.545 | 44.936 | 44.936 | 46.845 | 47.418 | | |
| 利用可能車種制限ダミー | | 58.433 | 58.433 | 51.054 | 65.811 | 43.675 | 43.675 | 45.378 | 43.675 | | |
| 利用可能方向数 | | 54.645 | 43.265 | 28.092 | 43.265 | 54.645 | 54.645 | 54.645 | 52.369 | | |
| SIC数 | | 3 | 3 | 3 | 8 | 3 | 6 | 13 | 10 | | |

類型名

- A.周辺高次発展型
- B.用途地域設定鉄道近接型
- C.周辺発展型
- D.利用制限型
- E.従業者数大幅増加型
- F.地価下落抑制型
- G.人口・従業者数減少型
- H.平均地価大幅下落型

青：低 ← 赤：高
※偏差値±5以上を太字で表記

となった例と捉えることもできる。これより、発展度合いが比較的低く道路網が弱い地域における、SIC 導入可能性の検討に参考となる類型であると考えられる。

類型 E は、人口及び従業者数が比較的小さく、用途地域設定面積率や地価も比較的低い。そのため、周辺の市街化は比較的に進んでいない地域であることが推察される。しかしながら、従業者数増減比が最も大きい類型で、人口も増加傾向にあり、SIC の整備効果は大きいと考えられる。また、工業系の用途地域設定面積率の偏差値が他の用途と比べてやや高いことや、空港や港湾に比較的近く、利用制限がかかっていないことも踏まえると、とりわけ産業の発展に大きな貢献をしている SIC であることが示唆される。人口、従業者数がいずれも増加傾向を示す類型は、類型 A、類型 C とこの類型 E を合わせて 3 類型あるが、周辺の市街化がそれほど進んでいない傾向にありながらも、SIC 整備後に大きく従業者数が増加している点に特徴がある。そのため、産業創出型の SIC として、今後の SIC 整備の参考となり得る類型と考えられる。

類型 F は人口及び従業者数は比較的小さく、人口は増加しているものの従業者数は減少傾向にある。また、用途地域設定面積率が全項目で最も低く、地価増減比は最も高いことが最大の特徴であるといえる。また、鉄道駅乗降客数が最も低く、平均地価は平均をやや下回っていることから、周辺の市街化は比較的に進んでいない地域であることが推察される。これらより、土地利用規制が緩く、開発の余地が大きい場所に新たに SIC が整備されたことで、周辺地域の土地需要が上がり、地価の下落が抑制傾向にあることが示唆される。また、鉄道駅への距離が遠いため、自動車依存度がより高いことや、利用制限がかかっていないため、SIC が様々な用途に利用しやすいことも要因として考えられる。そのため、今後 SIC 周

辺の開発が進みやすい環境であり、周辺地域の経済活性化という面では SIC 整備の効果が表れているとの見方ができる。しかし、土地利用規制が緩いことから、周囲の乱開発や、市街地から離れた SIC では無秩序な市街地の拡大を引き起こし、コンパクトシティ政策に逆行した都市形成につながる恐れがある。周辺地域の新たな発展が期待できる一方で、周辺の都市政策を大きく乱す可能性が否定できない類型であると考えられる。そのため、同様の地点における今後の整備については、誘致の検討時から、立地自治体や周辺自治体の都市計画との整合性について注意することが重要であると考えられる。

類型 G は、人口、従業者数が比較的小さく、共に大きく減少している。また、地価増減比の偏差値は 50 をやや上回っているものの、平均地価は最も低い類型であり、周辺地域は衰退傾向にあることが示唆される。同じく人口及び従業者数が共に減少している類型 D と比較すると、利用制限が比較的に緩く、概ね幅広い利用が可能な SIC であるにも関わらず、周辺の発展度合いは弱く、人口及び従業者数はより減少している。また、空港や港湾都との距離が比較的に遠いことも不利に働いた恐れがある。利用制限を少なくし、SIC の機能を高めれば一般的に建設・管理コストは上昇すると考えられるが、他の類型と比較するとその整備効果は低い可能性がある。そのため、今後の整備では、同様の地点への整備は慎重に行うべきであり、優先度は比較的低くなることが考えられる。また、整備地点の需要に応じて利用制限を設けた SIC とし、建設・管理コストを抑制することも選択肢として想定される。

類型 H は、地価の下落が最も大きい類型である。人口、従業者数、用途地域設定面積率、地価は平均的で、人口はやや増加、従業者数は減少傾向にある。また、港湾と

の距離は最も遠く、産業利用は進みにくい可能性がある。その他、地価が大きく下落している点以外は平均的で、特に目立った特徴が無い類型であるといえる。現時点では周辺地域が急速に衰退している状況ではないものの、地価が大きく下落していることから土地利用の需要が小さく、今後は地域の衰退が進行する恐れがある。そのため、SIC 周辺の土地利用政策や産業政策と合わせて、周辺地域の振興に注力することが重要であると考えられる。また、同様の地域における今後の SIC 整備計画にあたっては、特徴が無く当初の想定に反して徐々に周辺地域が衰退していく SIC とならないよう、周辺地域の振興を意識し、整備効果の増大を図ることが特に重要となる。

5. まとめ

(1) 本研究の成果

本研究では、2010 年までに供用開始された全国の SIC を対象として、SIC10 分到達圏内における整備効果や影響、地域の特徴を、定量的な指標を用いて把握した。また、人口、従業者数、地価について、SIC 整備前後における 15 年間の経年変化を明らかにした。そして、主成分分析により SIC 周辺地域の特徴を表す指標を抽出し、その結果を用いたクラスター分析により、SIC の特徴や整備の効果・影響別に SIC の類型化を行った。そのうえで、類型別に SIC 周辺地域における現状を明らかにすることで、既存 SIC の周辺地域における課題や、今後の SIC 整備事業における方策を考察した。以下に、本研究で得られた成果を示す。

- 1) これまで項目別に論じられていた SIC 整備の効果や影響、周辺地域の特徴を、横断的かつ定量的な指標により、また SIC へのアクセス性を考慮した SIC10 分到達圏単位で明らかにした。
- 2) そのうえで、SIC ごと個別に示されるにとどまっていた整備の効果や影響について、SIC 間での比較を可能にしたうえで、8 類型に分け現状の把握や今後の方策を示した。
- 3) 具体的には、類型 A.周辺高次発展型や類型 C.周辺発展型では、SIC 周辺地域の市街化が進んでいる地域であるうえ、整備前後の比較でも発展が進んでおり、SIC 整備が周辺に与える効果が大きい類型であることが示唆された。
- 4) 加えて類型 C においては、利用可能方向数が低いことから比較的コンパクトな SIC として整備されていることが推察される。そのため、需要にこたえつつも建設・管理コストを抑えた、費用対効果の高い SIC である可能性が考えられる。
- 5) 類型 B.用途地域設定鉄道近接型や F.地価下落抑制型

は、人口は増加しているものの従業者数は減少しており、産業が衰退傾向にあることが示唆された。なお、類型 B は用途地域設定面積率が商業系では最も、工業系では 2 番目に高い類型であるため、現行の都市計画と開発圧力の実態に差異が生じている可能性が考えられる。

- 6) また類型 F では、市街化が比較的進んでいないと推察されるうえ、用途地域設定面積率が最も低く、地価増減比は最も高い。これより、土地利用規制が緩いうえで開発の余地が大きく、地価の下落が比較的抑制されていると推察される。なお、周辺の無秩序な開発にはとりわけ留意が必要である。
- 7) 類型 D.利用制限型や類型 G.人口・従業者数減少型は、SIC 周辺地域が衰退傾向にあることが示唆された。しかし類型 D は、利用制限が最も強いことから SIC の建設・管理コストが比較的抑えられていると考えられ、低廉化された SIC であるために追加 IC の整備が可能になった例と捉えることができる。そのため、低コストという SIC の利点を示すとともに、発展度合いが比較的強く道路網が弱い地域における、SIC 導入可能性の検討に参考となる類型であると考えられる。
- 8) 一方類型 G は利用制限が少ない SIC 類型であるにもかかわらず、周辺の衰退傾向が強いことから、整備効果が比較的低い可能性が示唆された。
- 9) 類型 E.従業者数大幅増加型では、周辺の市街化が比較的進んでいないにもかかわらず、人口及び従業者数は増加傾向にある。特に、従業者数増減比は最も高い類型であり、産業創出型の SIC として、今後の SIC 整備の参考になり得る類型と考えられる。
- 10) 類型 H.平均地価大幅下落型は地価の下落が大きいことが目立つが、その他に目立った特徴が無い類型である。特徴が無く当初の想定に反して徐々に周辺地域が衰退していく SIC とならないよう、周辺地域の振興を意識し、整備効果の増大を図ることが特に重要と考えられる。

このように、SIC は周辺地域や SIC 自体の特徴が大きく異なり、整備の効果や影響も多様である。そのため、今後新たに SIC を整備する際には、対象地点の現状を適切に把握し、既存 SIC の事例を参考にしたうえで、費用対効果に優れた整備箇所や構造の選定、また周辺の都市整備を進めていくことが重要である。

本研究では SIC 整備が都市に与える影響が十分に明らかになっていない現状を鑑み、まずは SIC 周辺に絞って分析を実施した。しかしながら、類似 SIC の周辺地域における発展度合いが良好な場合でも、都市全体を考慮した場合には優れた SIC とは限らない点に留意が必要である。これまでに示したとおり、周辺地域の市街化が進行

し大きく発展している類型や SIC 整備による開発圧力の高まりを示唆する類型が存在する。周辺地域が発展することは、SIC 整備の目的の一つ達成していると考えられるが、SIC が整備される地点は郊外である場合が多い。そのため、SIC の整備が中心市街地の空洞化や無秩序な市街地の拡大を招き、周辺の都市政策に悪影響を及ぼす可能性がある。また、SIC 整備後の開発状況に合わせる形で都市計画の変更を行うことは、健全な都市計画とは言いがたい。よって、SIC 整備の検討段階から対象地域の都市計画と一体となって SIC 事業を実施することが極めて大切となる。

(2) SIC 制度に関する提言

分析の結果より、SIC は周辺地域や SIC 自体の特徴が大きく異なり、整備の効果や影響も多様であることが明らかになった。また、周辺の都市計画と一体となった SIC 整備の重要性も示唆された。これらを踏まえ、今後の効果的な SIC の整備と健全な都市計画の推進を図るため、以下の提言を行う。

a) SIC 整備事業実施における手順書の策定に関する提言

SIC の整備は、高速自動車国道法やスマートインターチェンジ整備事業制度実施要綱²⁹⁾の定める手続きに従い進められる。しかしこれらは、事業の大枠を示しているにすぎず、具体的な判断基準は限られるうえ、事業実施に関する詳細な留意点や参考となる考え方、手順を明示したものではない。また、SIC 整備の効果や影響は多様であることに加え、SIC の役割やあり方は拡大しつつある¹²²⁵⁾。そこで、より公平で円滑な事業の実施を図るため、都市計画運用指針²⁶⁾や立地適正化計画作成の手引き²⁷⁾のように、事業の実施にあたって関係機関の参考となるべき手順書を策定することを提案する。これにより、各地で行われる SIC 整備について、一定の客観性や適切な計画のもとでの事業実施に繋がるものと考ええる。

b) スマートインターチェンジ整備事業制度実施要綱の一部改正に関する提言

SIC の整備にあたっては、設置予定 SIC 毎に関係機関等で構成される地区協議会にて、整備内容や社会便益、管理運営に関わる事項などが検討、調整される。しかし現在の検討項目は交通に着目したものが多く、都市側の視点に着目した項目は限られている。また、無秩序な開発を防ぎ、健全な都市形成を図るためにも、周辺の都市計画と一体となった事業の実施が重要となる。そこで、地区協議会における検討項目に、「SIC 設置箇所及び周辺地域における都市計画との整合性」といった項目の新設を提案する。この項目を新設することで、検討段階から周辺の都市計画への影響を考慮した計画の策定に繋がるものと考ええる。

(3) 今後の課題

今後、より正確に SIC の整備効果や影響を把握していく際には、SIC の利用交通やその利用交通を受け入れる周辺の一般道路の整備状況など、交通の視点も併せた分析が必要である。また、周辺地域における各種施設の増減や、中心市街地との関係性についても考慮に入れ、都市全体から見た SIC の評価を行っていくことが今後の課題であると考ええる。

また本研究では、SIC 周辺地域における整備効果や影響、周辺地域の特徴について把握と分析を行ってきた。しかしながら、SIC 整備との因果関係までは示せていない点についても課題が残る。さらに、織田澤らが指摘するように、『高速道路整備が地域の生産性を向上させるという因果関係を想定する場合でも、効率性（公平性）の観点からそもそも生産性の高い（低い）地域に道路整備が優先的に実施されるという「逆の因果性(reverse causality)』が存在する²³⁾ことが否定できない。そのため、SIC 整備が周辺地域にもたらす効果や影響について、因果関係を含めて把握し、その評価を行う手法の開発も課題の一つである。

参考文献

- 1) 国土交通省：スマートインターチェンジの整備，https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/smart_ic/（最終閲覧：2022年1月16日）
- 2) 国土交通省：2009 道路整備効果事例集，<https://www.mlit.go.jp/road/koka9/pdf/2-4.pdf>（最終閲覧：2022年1月28日）
- 3) 中日本高速道路株式会社：静岡県内におけるスマート IC 整備効果，2019年10月10日，<https://www.c-nexco.co.jp/image/s/news/4641/87aac0804f41e241345ccd0d6b363c57.pdf>（最終閲覧：2022年1月27日）
- 4) 荒井広幸：第 166 回国会（常会）質問主意書，質問第二四号，スマートインターチェンジの許可基準及び整備手順の明確化等に関する質問主意書，平成十九年四月十一日，<https://www.sangiin.go.jp/japanese/joho1/kousei/syuisyo/166/syuh/s166024.htm>（最終閲覧：2022年1月17日）
- 5) 大橋昭宏，青木孝義，小浜芳郎：高速道路のインターチェンジ勢力圏域モデルに関する研究，日本都市計画学会，都市計画論文集，No.40-2，pp.45-5，2005。
- 6) 濱谷健太，塚田幸広，酒井秀和：スマート IC 社会実験の利用実態とその要因に関する分析，土木計画学研究・講演集 Vol.34，pp.1-7，2006。
- 7) 齋藤辰哉：高速道路のスマート IC 整備促進に向けた調査研究，pp.16-21，JICReport，2007。
- 8) 酒井秀和，塚田幸広：スマート IC の利用交通量に与える要因及び経年的変化に関する分析，土木計画学研究・講演集 Vol.48，2013。

- 9) 宮川雅至：時間圏域を用いた高速道路インターチェンジ間隔の評価，日本都市計画学会・都市計画論文集，No.41-3, pp.175-180, 2006.
- 10) 高橋清，西野健，家田仁，須永大輔：地域特性からみた高速道路利用実態とその政策評価に関する研究，土木計画学研究・講演集 Vol.27, 2003.
- 11) 帆足元，家田仁：日本の高速道路におけるインターチェンジ設置間隔に関する分析的研究，交通工学論文集，第3巻4号，pp.A_54-A_63, 2017.
- 12) 森下由也，家田仁：スマートインターチェンジの構造及び利用交通量の俯瞰的分析～導入開始から今日まで15年間の変容を追って～，第63回土木計画学研究発表会・講演集，pp.1-12, 2021.
- 13) 塚田幸広：ITを活用した高速道路の交通マネジメントに関する実証的研究，pp.119-157, 筑波大学システム情報工学研究科，2014.
- 14) 高取千佳：人口社会増減と空間指標の関連分析—愛知県を対象として—，都市計画学会論文集，Vol.53, No.3, pp.392-399, 2018.
- 15) 小池 淳司，平井 健二，佐藤 啓輔：高速道路整備による地域の人口及び経済変化に関する事後分析-固定効果モデルによるパネルデータ分析，土木計画学論文集 D3, Vol.68, No.4, pp.388-399, 2012.
- 16) 織田澤利守，諸橋克彦，横山将大：高速道路整備がインターチェンジ周辺地域の雇用と事業所立地に及ぼす因果効果の推定，土木学会論文集 D3, Vol.77, No.2, pp.52-61, 2021.
- 17) 森優斗，佐々木邦明：高速道路整備時期の違いが地域の発展に与えた影響に関する実証的研究，都市計画論文集，Vol.56, No.3, pp.696-703, 2021.
- 18) 山本剛：スマートインターチェンジの整備が周辺地価に与える影響について-距離・土地の用途地域・供用後経過年数から見た考察，政策研究大学院大学まちづくりプログラム，2012年度修士課程修了生・修士論文，2013.
- 19) 阿部元気，亀野辰三：スマートインターチェンジの設置効果に関する研究，日本都市計画学会・都市計画報告集，No.13, 2014.
- 20) 能美市：（仮称）能美根上スマート I C 実施計画書，平成24年12月，<https://www.city.nomi.ishikawa.jp/www/contents/100100000933/simple/SIC-planing.pdf>（最終閲覧：2022年1月27日）
- 21) 独立行政法人統計センター：政府統計の総合窓口(e-Stat)，<https://www.e-stat.go.jp/>（最終閲覧：2022年1月28日）
- 22) 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス，<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>（最終閲覧：2022年1月28日）
- 23) 織田澤利守，大平悠季：交通インフラ整備効果の因果推論：論点整理と展望，土木学会論文集 D3, Vol.75, No.5, I_1-I_15, 2019.
- 24) 国土交通省：スマートインターチェンジ整備事業制度実施要綱，https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/smart_ic/smart_youkou.pdf（最終閲覧：2022年1月16日）
- 25) 国土交通省：民間施設直結スマートインターチェンジ，https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/smart_ic/directpfic.html（最終閲覧：2022年2月7日）
- 26) 国土交通省：都市計画運用指針，https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/crd_city_plan_fr_000008.html（最終閲覧：2022年2月7日）
- 27) 国土交通省：立地適正化計画作成の手引き，https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/totos_city_plan_tk_000035.html（最終閲覧：2022年2月7日）

(Received ??, 2022)

(Accepted ??, 2022)