

ドライバー人件費を考慮したSCGEモデルによる完全自動運転実現時の経済効果の計測

大勝 友貴¹・杉木 直²・松尾 幸二郎³

¹学生会員 豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系
(〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)

E-mail : y173520@edu.tut.ac.jp

²正会員 豊橋技術科学大学大学准教授 建築・都市システム学系
(〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)

E-mail : sugiki@ace.tut.ac.jp

³正会員 豊橋技術科学大学大学助教 建築・都市システム学系
(〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1)

E-mail : k-matsuo@ace.tut.ac.jp

国内の貨物輸送量は減少傾向にあるが、インターネット通販の増加やサービスの向上により、宅配便の個数は上昇傾向にある。しかし、人口減少や高齢化に加え、他業種より賃金水準が低いにもかかわらず、長時間労働であることから、ドライバー不足は運送業界において深刻な課題となっている。本研究の目的は、運送業界の抱える課題に対する自動運転の有効性を検討するために、自動運転導入による経済効果を計測することである。ドライバー人件費の削減による効果の計測には、既存の多地域一般均衡モデル(SCGEモデル)を拡張し、自動運転導入による便益を計測した。

Key Words : *Spatial Computable General Equilibrium, Autonomous driving, Logistics costs*

1. はじめに

我が国の運送業界は、人口減少や高齢化、過酷な労働環境であることから、深刻なドライバー不足が進んでいる。そのため、ドライバー確保を目的に賃金水準が上がり、運送費用における人件費比率の上昇が課題となっている。完全自動運転(L5)が実現された社会においては、上記の課題解決と運送費用の大幅な削減が期待される。運送費用の削減は、地域経済の活性化につながり、定住促進効果等のストック効果の形成をもたらすものと想定される。しかし、自動運転の実現による経済効果評価に関する研究は十分な蓄積がなされていない。

本研究では、自動運転の導入によるドライバー人件費削減による運送費用の低減が、生産の増加、消費者価格の低下、所得の向上といったプロセスを経て、各地域にどのように波及するか、多地域一般均衡モデル(SCGEモデル)を用いて経済効果の計測を行う。具体的には、SCGEモデルに、人件費の削減を可能とする拡張を行い、最新の統計データ等を用いてモデルパラメータを推定する。構築されたモデルを用いて、完全自動運転実現により、ドライバー人件費が削減される状況を想定し、各地

域における帰着ベースの便益計測を行う。対象地域は、高齢化の進行が著しく、トラック物流への依存度が高い北海道とする。

2. 自動運転の経済効果計測に関する既往研究

(1) 既往研究の整理

自動運転の社会的な効果に関する研究は数多く行われている。例えば、Childressら¹⁾はシアトル都市圏を対象に、複数のシナリオでの走行距離、駐車回避、時間価値の変化など、交通分野に対する影響を計測している。一方、経済効果の計測については、Lewis²⁾は保険等の特定の市場に対する効果を計測している。McKinsey Global Institute³⁾やClementsら⁴⁾は、自動車産業、輸送産業技術、医療、保険、土地開発等の多様な分野における経済効果を計測している。しかし、これらはマクロ経済的な視点から、データ分析による経済効果を計測したものであり、ミクロ経済的視点による波及効果に関する研究蓄積はなされていない。

(2) 北海道における経済効果計測に関する研究

内田ら⁷⁾は、北海道において、SCGEモデルを用いた高規格幹線道路整備による便益計測を行った。北海道は生活圏ゾーンに分割され、それらのゾーン間での道路ネットワークを介した財の移動を表現することで、幹線道路整備がもたらす経済効果が計測された。交通事業による便益を、広範な視点から評価するには、便益の帰着先に着目する必要がある。道路整備の有無は財の輸送時間を変化させ、輸送費用を通じて各産業への経済効果に波及する。

(3) 本研究の位置づけ

内田らの研究において、北海道を対象に、各地域へ帰着する便益を計測していることに加え、輸送費用を外生的に扱っている点が本研究にとって有効である。

本研究では、内田らによる多地域一般均衡モデルを改良することで、完全自動運転が実現された社会における、ドライバー人件費削減による経済効果を評価する。

3. SCGEモデル (多地域一般均衡モデル)

本研究では、既往研究によるSCGEモデルをベースに、自動運転導入による経済効果が計測可能とする拡張、修正を行う。具体的には、地域間の財の移動コスト関数において、ドライバー人件費を明示的に考慮することで、自動運転導入による輸送費用の低減を計測可能とする改良を行った。モデルの要点は以下の通りである。

- ・企業は生産を行い、世帯は財を消費するほど効用が高まり、効用が最大化するように行動する。
- ・世帯は各地域の効用によって居住地を変更し、人口移動型モデルによる定住効果の測定を行う。
- ・地域間の財の輸送には、その財を消費する (ice-berg)
- ・財の輸送にかかる費用を、ドライバー人件費と車両費の2つに分けることで、人件費の削減を可能とする。
- ・均衡条件は、労働市場、資本市場、財市場 (需要)、財市場 (供給)、CIF価格によって決まる。

(1) 基本仮定

モデルにおける地域の数と、位置は先決されており、各地域は、交通ネットワークによって繋がれている。財の輸送は、交通ネットワークを通じて、全てトラックで輸送されると仮定し、域内の移輸出ノードへ輸送することが域外への財の移輸出とする。また、地域の総人口は動かないものとする。

なお、定式内のサフィックスは以下のとおりである。

$I \in \{1, 2, \dots, i, \dots, I\}$ 地域を表すサフィックス

$M \in \{1, 2, \dots, m, \dots, M\}$ 産業部門を表すサフィックス

(2) 企業の行動

企業の生産関数をレオンチェフ型、付加価値関数をコブ・ダグラス型に特定化し、以下のように示す。

$$y_i^m = \min \left\{ \frac{v_i^m}{a_i^{0m}}, \frac{x_i^{1m}}{a_i^{1m}}, \dots, \frac{x_i^{mm}}{a_i^{mm}}, \dots, \frac{x_i^{Mm}}{a_i^{Mm}} \right\} \quad (1)$$

y_i^m : 地域 i における産業 m の生産額, v_i^m : 産業 m の付加価値額, x_i^{Mm} : M 産業から m 産業への中間投入額, a_i^{Mm} : M 産業から m 産業に関する投入係数, a_i^{0m} : m 産業の中間投入率

$$v_i^m = A_i^m (L_i^m)^{\alpha_i^m} (K_i^m)^{1-\alpha_i^m} \quad (2)$$

L_i^m : 地域 i における産業 m の労働投入, K_i^m : 地域 i における産業 m の資本投入

ここで、 A_i^m , α_i^m は分配パラメータ、効率性パラメータである。また、市場均衡状態から投入要素需要関数と平均費用関数は、以下のように決定される。

$$L_i^m = \frac{\alpha_i^m}{w_i} \cdot a_i^{0m} \cdot q_i^m \cdot y_i^m \quad (3)$$

$$K_i^m = \frac{1-\alpha_i^m}{r} \cdot a_i^{0m} \cdot q_i^m \cdot y_i^m \quad (4)$$

$$cv_i^m = \frac{(w_i)^{\alpha_i^m} \cdot r^{1-\alpha_i^m}}{A_i^m \cdot (\alpha_i^m)^{\alpha_i^m} \cdot (1-\alpha_i^m)^{1-\alpha_i^m}} \quad (5)$$

w_i : 地域 i における産業の賃金レベル, q_i^m : FOB 価格 (生産地での価格), r : 資本の価格 (ニューメーラー), cv_i^m : 地域 i で財 m を生産するときの平均費用

(3) 世帯の行動

世帯の効用関数は、財の消費と住宅水準に依存するため、以下のように定式化される。

$$u_i = \beta_i^0 \cdot \ln h_i + \sum_{m=1}^M \beta_i^m \cdot \ln d_i^m \quad (6)$$

β_i^0 , β_i^m : 消費パラメータ, h_i : 地域 i における一世帯あたりの宅地面積

d_i^m は、地域 i に住む一世帯の財 m の消費量であり、以下の所得制約の中で、効用最大化の条件より導かれる。

$$w_i + \frac{p_i^h H_i}{N_i} + \frac{r\bar{K}}{T} = \sum_{m=1}^M p_i^m d_i^m + p_i^h h_i \quad (7)$$

$$d_i^m = \frac{\beta_i^m}{1-\beta_i^0} \frac{1}{p_i^m} \left(w_i + \frac{r\bar{K}}{T} \right) \quad (8)$$

p_i^m : 地域 i における財 m の消費者価格 (c.i.f.)

H_i : 地域 i における宅地面積, N_i : 地域 i の人口,

\bar{K} : 総資本

世帯は地域の効用によって、居住地を変更させることが考えられる。居住地の変更による平均効用 $\bar{u}_i(\mathbf{u})$ は、移動抵抗値 c_i を考慮したものとし、世帯が移転する確率を二項ロジットモデルで (10) 式のように表現する。

$$\bar{u}_i(\mathbf{u}) = \ln \left[\sum_{j=1}^J \exp(u_j) \right] - c_i \quad (j \neq i) \quad (9)$$

ここで、 $\mathbf{u} = (u_1, \dots, u_J)^T$

$$P_i^*(\mathbf{u}) = \frac{\exp(\bar{u}_i(\mathbf{u}))}{\exp(u_i) + \exp(\bar{u}_i(\mathbf{u}))} \quad (10)$$

居住地として地域 j ($j \neq i$) を選択する確率は、以下の多項ロジットモデルによって表現する。

$$P_{ij}(\mathbf{u}) = \frac{\exp(u_j)}{\sum_{j \neq i} \exp(u_j)} \quad (11)$$

(4) 地域間の交易

地域間の交易パターンは、各地域の財の価格と輸送費用によって決定される。本研究では、人件費の削減に重点をおいているため、(13) 式のように、輸送費用をドライバー人件費 ρ^m と車両費 τ^m の 2 つに分けて定式化を行っている。分析の際には、人件費の項を除すことによって、自動運転導入の効果を表現する。また、地域間移動時間は、厚生労働省の「トラック運転者の労働時間等の改善基準のポイント」⁶⁾ において、連続運転時間が制限されているため、移動時間が 4 時間を超える毎に、30 分の時間延長（休息时间）を行う。

モデル内における消費者は、CIF 価格が最小となる生産地を購入先として選択すると考え、地域 i に住む消費者が生産地 j を購入先に選ぶ確率は、以下のように示す。

$$s_{ij}^m = \frac{y_i^m \cdot \exp(-v_{ij}^m)}{\sum_{k \in I} y_k^m \cdot \exp(-v_{kj}^m)} \quad (12)$$

$$v_{ij}^m = \lambda^m \cdot q_i^m \cdot (1 + \tau^m \cdot t_{ij}^a + \rho^m (t_{ij}^a + t_{ij}^b)) \quad (13)$$

s_{ij}^m : 地域 j が地域 i から財 m を購入する比率、 y_i^m : 生産額、 q_i^m : FOB 価格、 λ^m : パラメータ、 t_{ij}^a : 地域 i から地域 j への移動時間、 t_{ij}^b : ドライバー休息时间

また、CIF 価格は、以下の式を満足する。

$$p_j^m = \sum_{i \in I} s_{ij}^m \cdot q_i^m \cdot (1 + \tau^m \cdot t_{ij}^a + \rho^m (t_{ij}^a + t_{ij}^b)) \quad (14)$$

(5) 市場均衡条件

このモデルの均衡条件は、以下のように定義される。

$$\text{労働市場: } \sum_{m \in M} L_i^m = \bar{L}_i \quad (15)$$

$$\text{財市場 (需要地): } z_{ij}^m = X_i^m \cdot s_{ij}^m \quad (16)$$

z_{ij}^m : 地域 j が地域 i から財 m を購入する量

財市場 (生産地):

$$y_i^m = \sum_{j=1}^J (1 + \tau^m \cdot t_{ij}^a + \rho^m (t_{ij}^a + t_{ij}^b)) \cdot z_{ij}^m \quad (17)$$

$$\text{FOB 価格: } q_i^m = a_i^{0m} \cdot q_i^m + \sum_{n \in M} a_i^{nm} \cdot p_i^n \quad (18)$$

世帯の立地効用:

$$N_i P_i^*(\mathbf{u}) = \sum_{j \neq i} N_j \cdot P_j^*(\mathbf{u}) \cdot P_{ji}(\mathbf{u}) \quad \forall i \quad (19)$$

4. 北海道への適用

(1) ゾーン

本研究では、地域間の財のやり取りを想定するため、北海道を 20 ブロックの地方生活圏に分割する。各地域は日常的な生活圏として完結しており、一つの労働市場と、各種の財において一つの市場が形成されているものとする。また、道外地域は、国外、東北、関東、関東以西の 4 方面に集約する。国外へは札幌（千歳空港）、東北へは函館（函館港）、関東へは苫小牧（苫小牧港）、関東以西へは小樽（小樽港）の各地域が、それぞれの移輸出ノードであると仮定する。

(2) 産業部門

産業部門は、14 部門（農業、林業、水産業、食料品製造業、非金属製造業、金属製造業、鉱業、建設業、卸売・小売業、金融・保険・不動産業、運輸・通信業、電気・ガス・水道業、サービス業、公務）とし、北海道において産業に占めるウェイトが大きい農林水産業は 3 部門に分類し、品目が多い製造業に関しても、食料品製造業、金属製造業、非金属製造業の 3 部門に集約を行う。

(3) 分析用データベース

モデルに必要なデータは、人口、宅地面積、就業者数、賃金率、生産額、移輸出入額、地域間移動時間等である。各データは産業、生活圏別に求める必要があるが、生活圏別の産業連関表は存在しないため、圏域、支庁別の産業連関表を併用する。各項目及び、データ出典は、表-1 に示す通りである。また、地域間輸送時間は、地理情報システムの最短経路探索を用いて、道路ネットワークにおける輸送時間を算出した。

表-1 分析用データ

作成データ	出典
人口	H22 国勢調査
就業者数	H22 国勢調査 H21 経済センサス
住宅面積	H22 固定資産の価格等の概要調書
賃金率 方面別移輸出入額 地域内需要	H23 北海道産業連関表
産業部門別生産額	H23 北海道産業連関表 H10 道内支庁別産業連関表
現況交易量	H23 北海道内地域間産業連関表

(4) モデルパラメータ推定

モデルにおいて、経済の動きを再現するには、現況の数値からパラメータを推定する必要がある。本研究では、産業連関表をベースに各パラメータを推定する。モデルに使用する各パラメータについては、表-2 に示す。

表-2 パラメータ推定結果

コード	産業部門	α^m	A^m	λ^m	τ^m	ρ^m	β^m	μ^m
1	農業	0.157	0.950	11.746	0.00072	0.00030	0.008	0.276
2	林業	0.198	2.638	37.450	0.00070	0.00021	0.002	0.091
3	水産業	0.132	0.924	11.662	0.00024	0.00009	0.001	0.184
4	食料品製造業	0.047	0.309	34.690	0.00005	0.00002	0.060	0.608
5	非金属製造業	0.026	0.400	100.000	0.00003	0.00001	0.029	0.562
6	金属製造業	0.035	1.184	100.000	0.00010	0.00005	0.164	0.458
7	鉱業	0.025	2.006	100.000	0.00021	0.00008	0.007	0.831
8	建設業	0.128	0.488	32.845	0.00030	0.00013	0.019	0.001
9	卸売・小売業	0.167	1.841	52.339	0.00021	0.00011	0.138	0.065
10	金融・保険・不動産業	0.027	0.367	100.000	0.00003	0.00001	0.027	0.281
11	運輸・通信業	0.053	0.314	52.497	0.00004	0.00002	0.031	0.291
12	電気・ガス・水道業	0.011	2.340	100.000	0.00037	0.00016	0.121	0.255
13	サービス業	0.155	1.356	51.810	0.00040	0.00020	0.277	0.060
14	公務	0.151	1.531	60.188	0.00020	0.00008	0.117	0.000

5. ドライバー人件費の推定

(1) 運送業界における人件費の動向

企業は、ドライバーの不足分を備車によって、一時的に補う。図-1に示すように、ドライバー不足の進行により、その際の費用である備車費比率は年々上昇している。図-2では、企業はドライバーを募集する際の賃金や、既存の賃金水準を引き上げることで、ドライバー不足を長期的に解決しようとしていることが考えられる。しかし、図-3に示すように、ドライバーの約40%を50歳以上が占め、40歳未満は、約28%と高齢化が進行している。今後は、高齢ドライバーの引退により、ドライバー不足はより長期化、深刻化することが想定される。

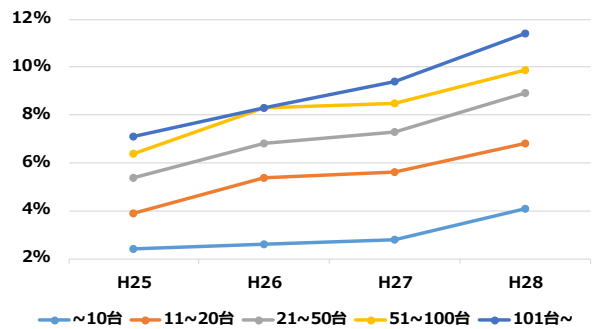


図-1 備車費比率の変遷⁷⁾

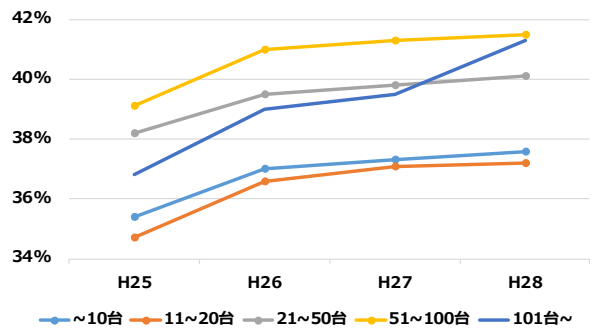


図-2 人件費比率の変遷⁷⁾

(2) 産業部門別人件費の推定

トラックで輸送する際、輸送品目によって、冷蔵車やダンプ等を使用することで、車両費の上昇から人件費比率が低下することや、求められる運転技術に応じた人件費比率の上昇が予想される。そのため、産業部門別に人件費比率を推定する必要がある。

本研究では、一般財団法人北海道運輸交通研究センターが提供する北海道の輸送企業における、企業ごとの人件費や輸送費、輸送品目等に関するデータを用いて品目別の人件費比率を算出した。具体的には、表-3のように、データにおける輸送品目を、産業連関表に基づいて、本研究における14部門に分類した。産業連関表に存在しない回答については、日本標準産業分類を参考に適宜対応した。また、冷蔵・冷凍輸送は、水産物及び食料品の輸送に多く用いることが予想できるため、水産業、食料品製造業に分類した。

推定の際には、産業部門の重要度を加味するために、加重平均によって人件費比率を算出した。これによって、複数品目を輸送する企業が、産業部門別の人件費比率に大きな影響を与えず、適正な値を算出可能とした。アンケート回答が得られなかった3部門（金融・保険・不動

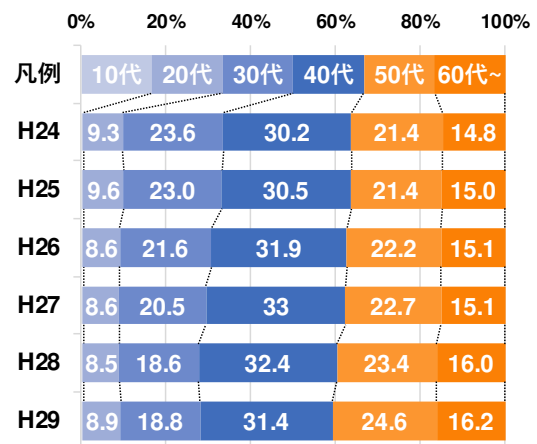


図-3 ドライバー年齢構成の変遷⁸⁾

産業、電気・ガス・水道業、公務)については、全体の平均値を採用する。本モデルで使用する推定値は、図-4に示す通りである。

表-3 輸送品目と産業部門の対応

本研究における産業部門	アンケート回答における輸送品目
農業	農産物、青果物、飼料、肥料
林業	原木
水産業	冷凍・冷蔵輸送、魚貝類、生鮮水産物
食料品製造業	冷凍・冷蔵輸送、加工食品、乳製品
非金属製造業	コンクリート、ガラス製品、危険物
金属製造業	重機、建設機械、頂戴物品
鉱業	土砂・石材、石炭
建設業	建設工事関係、建設機械、建築資材
卸売・小売業	雑貨品、日用品
金融・保険・不動産業	回答なし
運輸・通信業	引越し、一般貨物
電気・ガス・水道業	回答なし
サービス業	産業廃棄物、粗大ごみ
公務	回答なし

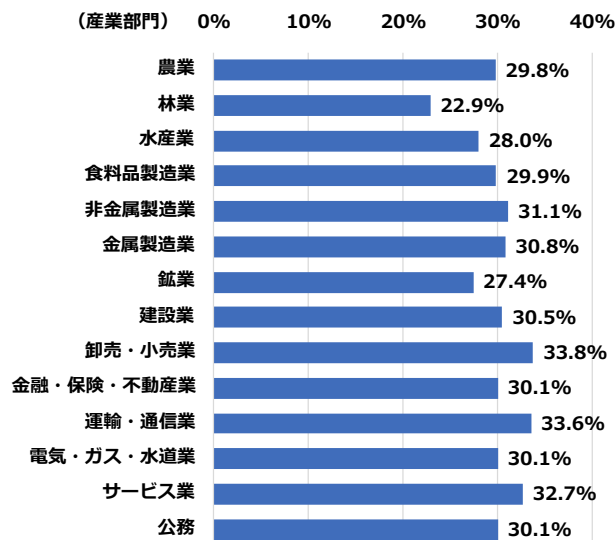


図-4 産業部門別人件費比率

6. 完全自動運転実現時における経済効果の計測

(1) 分析条件

自動運転は、自動化する内容と種類に応じてレベルが分けられるため、国土交通省による自動運転のレベル定義を用いる。表-4に示すように、システムが関与せずドライバーが操舵する場合を L0 (レベル 0)、システムがすべての運転タスクを無制限に実施する無人走行を L5 (レベル 5) とする。

L0による財の輸送は、現実と同様に、トラックが有人運転で走行し、輸送業務を行う。L5による輸送は、トラックが無人で走行し、輸送業務を行うとする。また、荷役作業は、荷主、輸送先が行うものと仮定する。計測では、北海道において、物流トラックが現況 (L0) の場合と、完全自動運転 (L5) の導入によって、人件費が削減された (無人走行) 場合の2ケースを比較する。

表-4 自動運転の分類⁹⁾

自動運転レベル	内容
レベル0 (L0)	すべての操舵をドライバーが行う
レベル1 (L1)	システムが横又は縦方向のサブ運転タスクを実行
レベル2 (L2)	システムが横及び縦方向のサブ運転タスクを実行
レベル3 (L3)	システムが特定の場所で運転、緊急時はドライバーが運転
レベル4 (L4)	システムが特定の場所ですべての運転タスクを行う
レベル5 (L5)	システムがすべての運転タスクを行う無人走行

(2) 分析結果

L0とL5の2ケースにおける北海道の人口、賃金率、効用、便益を表-5に示し、便益の分布を図-5に示す。

輸送費用を下げることは、消費者価格の低下につながり、世帯が消費できる量を増やすため、各地域の効用が高くなったと考えられる。しかし、根室のみ効用が低下している。原因としては、電気・ガス・水道業における消費者価格の上昇によって、消費量が低下したことが考えられる。多くの地域の効用が上昇する中、函館が最も成長している。賃金率は多くの地域で低下しているが、効用が上昇していることから、価格の低下によって、財の消費量は増加していることが分かる。人口は、地域の効用に応じて変化するため、効用が高い函館や札幌に大きく移動している。総便益の地域間の差に着目すると、移輸出ノードが存在する札幌や函館が最も高いが、1人あたりの便益では、函館や稚内、江差が高いため、移輸出ノードに便益が偏らないことがわかる。

表-5 分析結果

地域コード	生活圏	人口 (人)		賃金率 (百万円/人)		効用		総便益 (億円)	1人当たりの便益 (円)
		L0	L5	L0	L5	L0	L5		
1	札幌	2,028,208	2,030,775	2.18	2.18	-0.432	-0.426	844.5	41,637
2	函館	434,396	440,141	1.77	1.76	-0.476	-0.463	357.1	82,207
3	江差	48,786	49,000	1.38	1.37	-0.439	-0.430	28.8	58,936
4	小樽・俱知安	262,007	263,258	2.05	2.04	-0.413	-0.405	142.9	54,544
5	岩見沢	203,757	203,285	1.44	1.43	-0.445	-0.441	55.8	27,362
6	滝川	139,049	138,289	1.34	1.34	-0.420	-0.418	21.2	15,230
7	深川	47,292	47,103	1.20	1.19	-0.412	-0.410	7.6	16,106
8	旭川	415,725	413,429	1.47	1.46	-0.445	-0.443	69.3	16,679
9	名士	87,305	87,304	1.23	1.22	-0.420	-0.414	31.0	35,560
10	富良野	57,077	56,874	1.18	1.17	-0.437	-0.433	11.2	19,627
11	留萌	55,046	55,302	1.17	1.16	-0.440	-0.431	31.8	57,835
12	稚内	74,886	75,369	1.32	1.31	-0.472	-0.462	47.1	62,870
13	北網	253,604	252,298	1.33	1.32	-0.458	-0.455	44.0	17,359
14	紋別	92,496	92,136	1.32	1.31	-0.424	-0.421	18.7	20,208
15	室蘭	222,116	220,946	1.43	1.45	-0.440	-0.438	37.5	16,898
16	苫小牧	247,934	247,203	2.58	2.51	-0.388	-0.384	67.4	27,191
17	静内	90,500	90,937	1.27	1.28	-0.453	-0.445	49.7	54,941
18	帯広	364,348	364,158	1.32	1.35	-0.432	-0.427	121.8	33,441
19	釧路	265,751	263,869	1.30	1.30	-0.465	-0.463	29.3	10,660
20	根室	96,436	95,043	1.24	1.23	-0.478	-0.481	-20.2	-20,987

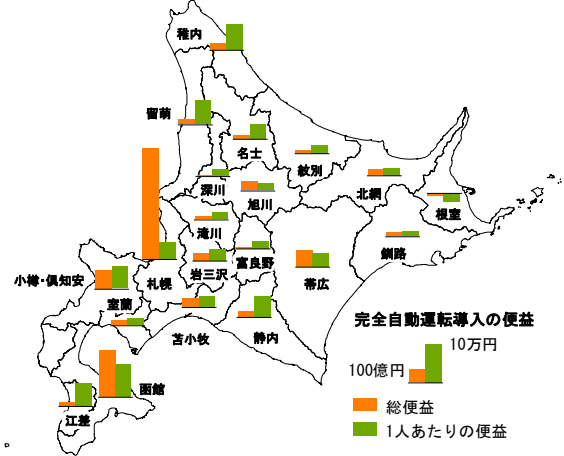


図-5 便益計測結果

7. おわりに

本研究では、北海道を対象に、自動運転の導入によって削減される人件費が与える経済効果を計測するために、SCGE モデルを構築した。

分析結果から、自動運転の導入は、地域へ効用をもたらすが、すべての地域に効用を与えるわけではないことが分かる。今回の根室のように不利益になる可能性があり、地域間公平性の視点から、自動運転の導入には、地域への帰着便益を比較する必要がある。しかし、自動運転による効果は、経済面だけでなく、ドライバー不足への対応、交通事故の削減、交通渋滞の解消等、様々な恩恵が期待される。導入効果の計測については、様々な側面からの研究と、総合的な評価を行うことが必要だと考えられる。

今後は、地域間輸送時間の改良によって、自動運転による時間信頼性の向上について拡張する予定である。

謝辞：本研究は国土交通省新道路会議「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の助成を受け実施しました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Childress, S., Nichols, B., Charlton, B., Coe, S. : Using an Activity-Based Model to Explore Possible Impacts of Automated Vehicles, Proceedings of 94th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 2015.
- 2) Lewis, C. : Morgan Stanley - the Economic Benefits of Driverless Cars. RobotEconomics, 2014. (<http://robotenomics.com/2014/02/26/morgan-stanley-the-economic-benefits-of-14-driverless-cars/>)
- 3) McKinsey Global Institute : Disruptive technologies : Advances that will transform life, business, and the global economy, pp.79-85, 2013.
- 4) Clements, L. M., K. M. Kockelman : Economic Effects of Automated Vehicles. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2606, pp.106-114, 2017.
- 5) Kenetsu UCHIDA, Nao SUGIKI : Evaluation of Toll Free Expressway Policy in Japan by Using a General Equilibrium Model, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.9, pp.114-125, 2011.
- 6) 厚生労働省 : 自動車運転者の労働時間等の改善のための基準, 2017.
- 7) 公益社団法人全日本トラック協会 : 経営分析報告書(概要版)—平成 28 年度決算版—, 2016.
- 8) 公益社団法人全日本トラック協会 : 日本のトラック輸送産業現状と課題 2018, 2018.
- 9) 国土交通省 : 官民 ITS 構想・ロードマップ 2018, 2018.

(2019.3.8 受付)

Economic Effect Measurement of Fully Autonomous Driving using SCGE Model Considering Driver Labor Cost

Yuki DAIKATSU, Nao SUGIKI and Kojiro MATSUO

Although domestic freight traffic volume is decreasing, courier services are on the rise due to the increased Internet mail order and service improvement. However, driver shortage has been a serious problem in the transportation industry, since the wage level is lower than other industries despite the harsh labor environment and declining and aging population.

The purpose of this study is to measure the economic effect of autonomous driving to examine the effectiveness in solving the transportation industry problem. An existing spatial computable general equilibrium (SCGE) model was expanded to measure the effect in reducing the driver labor cost and the benefits resulting from introducing the automatic operation were measured.