

社会資本スピルオーバー効果の県間比較*

Regional Effects of the Social Capital Investment with spill-over effect*

小池 淳司**・西尾 明子***

By Atsushi KOIKE**, Akiko NISHIO***

1. 背景と目的

わが国では、中央・地方府県の慢性的な財政悪化から公共事業の効率化が求められている。一方で地域間交易を通じた地域間での経済的繋がりはますます強くなってきている。以前から、国土計画的な意味において、地方公共事業における国と地方の費用配分問題は大きな課題の1つとなっている。そこでの議論は、地方公共事業によりもたらされる費用と便益の違いを国土計画的な意味での公平性と社会的効率性の観点から計画することとして解釈されるであろう。しかしながら、正確な意思決定を行うためには、費用構造の明確化のみならず、地方公共事業によりもたらされる便益の地域間帰着構造をより正確に把握する必要がある。

地方公共事業の効果は、直接的には当該地域の世帯の効用あるいは企業の効率性をあげるものとして解釈が可能であろう。このうち、企業の効率性の向上は、当該地域の経済活動のみならず、地域間交易を通じて、広く他地域にも影響を及ぼす。その効果を間接的なスピルオーバー効果として定量的に計測し、比較することが本研究の目的である。具体的には、社会資本整備による影響を考慮可能な空間的応用一般均衡(SCGE)モデルを用いて、わが国の47都道府県ごとに社会資本整備を行ったとき場合の帰着便益を定量的に計測し、その結果から地域公共事業による便益の空間的構造について分析する。

なお、分析にあたって、各都道府県の全要素生産性が社会資本ストックの関数と仮定して計測を行う。ここで、社会資本ストックがどの程度生産性に寄与しているかを全国で同じ、全国9地域ごとに同じ、47都道府県ごとの3つのケースを想定して分析を行った。

2. モデルの特徴

本研究では、社会資本整備による間接スピルオーバー効果を計測するモデルとして小池・上田・秋吉¹⁾を用いた。想定する的社会経済については以下の仮定をおく。

1 個に分割された国土空間を考える。

各地域には、アクティビティベースのJ個の企業と代表的家計が存在する。

政府が行う社会資本整備は社会資本ストックとなり、当該地域の企業の生産効率性を直接的に向上させる。

生産財市場は地域に開放されているのに対して、生産要素市場は地域内で閉じている。

各財はArmington仮定を前提としている。²⁾

社会経済は長期均衡状態にある。

(1) 企業の行動モデル

地域iに立地しj財を生産する企業は、自地域と他地域で生産された中間投入財、(民間)資本、労働、社会資本により生産される付加価値をネスティドCES型の生産構造技術で定式化する。第1段階において、企業の生産関数は以下のようなレオンチェフ型の生産関数で定式化できる。

$$Q_j^i = \min \left(\frac{VA_j^i(l_j^i, k_j^i, g_j^i)}{a_{0j}^i}, \frac{x_{1j}^i}{a_{1j}^i}, \dots, \frac{x_{jj}^i}{a_{jj}^i}, \dots, \frac{x_{Jj}^i}{a_{Jj}^i} \right) \quad (1)$$

ただし、 Q_j^i ：地域i産業jの生産量、 VA_j^i ：地域i産業jの付加価値、 x_{jj}^i ：地域iの産業j'から産業j'への中間投入合成財、 a_{jj}^i ：地域iの産業j'から産業j'への投入係数、 a_{0j}^i ：地域i産業jの付加価値比率

第2段階における付加価値は、労働と資本について規模に関して収穫一定であるコブ・ダグラス型であると仮定する。ここで、社会資本ストックの整備水準は企業の全要素生産性(あるいは、生産効率性)に直接的に影響するものと仮定し、式(3)のように定式化する。これらの定式化より生産要素需要関数が導出される。

*キーワード：地域間スピルオーバー効果、SCGEモデル

**正員、工博、鳥取大学工学部社会開発システム工学科

(鳥取市湖山町南4-101, e-mail: koike@sse.tottori-u.ac.jp)

***学生員、鳥取大学大学院工学研究科 博士前期課程

$$\begin{aligned} \min w^i l_j^i + r^i k_j^i \\ \text{s.t. } VA_j^i = \eta_j^i (g^i) l_j^{\alpha_{1j}^i} k_j^{\alpha_{2j}^i} = 1 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\eta_j^i (g^i) = \mu_j^i g^{i\alpha_{3j}^i} \quad (3)$$

ただし, w^i : 地域*i*の労働賃金率, r^i : 地域*i*の資本レント, l_j^i : 地域*i*産業*j*の労働投入量, k_j^i : 地域*i*産業*j*の資本投入量, g^i : 地域*i*の社会資本ストック量, η_j^i : 地域*i*産業*j*の効率パラメータ, α_{1j}^i : 地域*i*産業*j*の労働の分配パラメータ, α_{2j}^i : 地域*i*産業*j*の資本の分配パラメータ ($\alpha_{1j}^i + \alpha_{2j}^i = 1$), μ_j^i : 地域*i*産業*j*の生産技術の効率パラメータ, α_{3j}^i : 地域*i*産業*j*の生産技術パラメータ.

第2段階における中間投入合成財に関しては, CES型で定式化し, 費用最小化行動として以下のように定式化する. これにより各地域毎の中間投入需要が導出される.

$$\begin{aligned} \min \sum_{i' \in I} P_{j'j}^{i'} x_{j'j}^{i'i} \\ \text{s.t. } x_{j'j}^i = \phi_{j'j}^i \left(\sum_{i' \in I} \delta_{j'j}^{i'i} x_{j'j}^{i'i} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} = 1 \end{aligned} \quad (4)$$

ただし, $P_{j'j}^i$: 地域*i*産業*j*の生産財価格, $x_{j'j}^{i'i}$: 地域*i'*から地域*i*, 産業*j'*から産業*j*への中間投入財, $\phi_{j'j}^i$: 地域*i*の産業*j'*から産業*j*への効率パラメータ, $\delta_{j'j}^{i'i}$: 地域*i'*から地域*i*, 産業*j'*から産業*j*への分配パラメータ, σ : 地域洗濯の代替弾力性

企業の生産関数については規模に関して収穫一定を仮定しているため企業の超過利潤はゼロとなり, かつ生産財価格は単位生産量あたりの生産費用(平均費用)に等しくなり, 以下のように求めることが出来る.

$$\begin{aligned} P_j^i = a_{0j}^i (w^i c l_j^i + r^i c k_j^i) \\ + \sum_{j' \in J} a_{j'j}^i (\phi_{j'j}^i)^{-1} \left(\sum_{i' \in I} \delta_{j'j}^{i'i} P_{j'j}^{i'} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \end{aligned} \quad (5)$$

(2) 家計の行動モデル

各地域には代表的家計が存在し, 自地域と他地域の財を消費するネスティドCES型の効用関数構造をもつと仮定する. 第1段階は, 所得制約条件下での効用最大化行動として以下のように定式化する. これにより, 合成消費財の需要関数が導出される.

$$\begin{aligned} V^i = \max \left(\sum_{j \in J} (\gamma_j^i)^{\frac{1}{\rho_1}} (q_j^i)^{\frac{\rho_1-1}{\rho_1}} \right)^{\frac{\rho_2}{\rho_2-1}} \\ \text{s.t. } \sum_{j \in J} p_j^i q_j^i = w^i L^i + r^i K^i \end{aligned} \quad (6)$$

ただし, V^i : 地域*i*の間接効用関数, q_j^i : 地域*i*産業*j*の合成財消費量, L^i : 地域*i*の労働供給量, K^i : 地域*i*の資本供給量, γ_j^i : 地域*i*での産業*j*からの分配パラメータ, ρ_1 : 財選択の代替弾力性, p_j^i : 地域*i*での産業*j*の合成消費財価格

第2段階では, 自地域生産財と他地域生産財の代替関係をCES型で定式化する. その最適化行動は以下のようになり, これにより各地域毎の生産財需要関数が導出される.

$$\begin{aligned} V_j^i = \max \left(\sum_{i' \in I} (\gamma_{j'j}^{i'i})^{\frac{1}{\rho_2}} (q_{j'j}^{i'i})^{\frac{\rho_2-1}{\rho_2}} \right)^{\frac{\rho_2}{\rho_2-1}} \\ \text{s.t. } p_j^i q_j^i = \sum_{i' \in I} P_{j'j}^{i'} q_{j'j}^{i'i} \end{aligned} \quad (7)$$

ただし, V_j^i : 地域*i*産業*j*の間接効用関数, $q_{j'j}^{i'i}$: 合成財消費量, $\gamma_{j'j}^{i'i}$: 地域*i'*から地域*i*への産業*j*の分配パラメータ, ρ_2 : 地域選択の代替弾力性

(3) 市場均衡条件

本モデルでは, 企業の生産に対して規模に関して収穫一定と仮定しているため, 企業は常に需要に応じた生産を行う. そのため, 生産財市場における市場均衡条件は以下のように常に成立し, 財価格は単位生産量あたりの費用として決定される.

$$Q_j^i = \sum_{i' \in I} \sum_{j' \in J} x_{j'j}^{i'i} + \sum_{i' \in I} c q_{j'j}^{i'i} q_j^i \quad (8)$$

また, 全ての生産要素市場は地域内で閉じているため, 地域*i*での生産要素市場での均衡式は以下ようになる.

$$\sum_{j \in J} \alpha_{1j}^i \frac{a_{0j}^i Q_j^i}{w^i} = L^i \quad (9.a)$$

$$\sum_{j \in J} \alpha_{2j}^i \frac{a_{0j}^i Q_j^i}{r^i} = K^i \quad (9.b)$$

3. 社会資本による生産効率性への影響

本モデルでは, 社会資本ストック量が企業の全生産要素生産性へ影響することを想定している. そのため, 各都道府県, 財の地域間交易を通じた各地域への社会資本スピルオーバー効果の把握を可能としている. しかし, 各地域の生産技術特性をどの程度考慮するかで生産効率性の推計結果は異なり, これはシミュレーション結果にも反映されるところとされる. 本研究では, 社会資本の生産技術への影響について3つのケースを想定し, 付加価値部門と社会資本ストックのプーリングデータ²⁾³⁾を用いて各ケースについて生産技術パラメータを推計した. 各ケースの想定と生産技術パラメータの推定結果は以下のとおりである. なお, パラメータの推定結果がマイナスあるいは実測値との相関係数が極端に低い場合には, 社会資本整備ストックが生

産効率性に影響したいと考え、パラメータの値をゼロとしてシミュレーションをおこなった。

表-1 生産関数(生産技術)の想定

	社会資本の生産技術への影響
Case1	47 都道府県全てに同じように影響する
Case2	ブロックで異なる(47 都道府県を 9 ブロックに統合)
Case3	都道府県で異なる

表-2 パラメータ推計結果

Case1

	農林水産	製造	建設	電・ガ・水	商業	金・保・不	運輸・通信	サ・ビス
全国計	0.1553	-0.0085	-0.1366	0.0376	-0.0365	-0.0988	0.1788	-0.0434

Case2

	農林水産	製造	建設	電・ガ・水	商業	金・保・不	運輸・通信	サ・ビス
北海道	0.1220	0.1905	0.2012	0.0306	-0.0439	-0.1155	0.3655	0.0133
東北	0.1180	0.0559	0.0369	0.0348	0.0578	-0.1258	0.2363	-0.1382
関東	0.1413	-0.0451	-0.2564	0.0643	-0.0797	-0.0900	0.1551	-0.0479
中部	0.2323	-0.0260	-0.0657	0.0457	-0.1894	-0.1548	0.1866	-0.0265
近畿	0.1516	-0.0255	0.0181	-0.0347	0.0641	-0.0757	0.0743	0.0165
中国	0.1379	0.0216	0.0563	0.0784	0.0313	-0.1255	0.3746	-0.1438
四国	0.1836	0.0874	0.0290	0.0325	0.0684	0.0122	0.2546	-0.0963
九州	0.0845	0.0550	-0.0623	-0.0412	-0.0283	-0.1450	0.1657	-0.0028
沖縄	0.0892	0.3679	0.0201	-0.0427	0.0422	0.1217	0.0265	0.0462

Case3

	農林水産	製造	建設	電・ガ・水	商業	金・保・不	運輸・通信	サ・ビス
北海道	0.1114	0.1856	0.1736	0.0494	-0.0671	-0.1200	0.3401	0.0128
青森	0.1259	0.1858	-0.0294	-0.0704	-0.8775	-0.1177	0.0338	-0.8334
岩手	0.1542	0.1018	0.1096	-0.0385	-0.2850	-0.3003	0.3781	0.0429
宮城	0.0306	0.0531	-0.1208	-0.0605	-0.0118	-0.1364	0.4415	-0.0937
秋田	0.0375	0.0004	0.0640	-0.0381	0.0548	-0.0860	0.4713	-0.0380
山形	0.2005	0.0142	0.0980	-0.0326	-0.1308	-0.1289	0.0065	0.0305
福島	0.2200	0.0444	0.0212	0.0861	-0.5051	-0.0692	0.1680	-0.0807
茨城	0.2337	0.1201	-0.0122	-0.0093	-0.0785	-0.1557	0.1616	-0.2447
栃木	0.4349	-0.0791	-0.0011	-0.0344	-0.0890	-0.3943	-0.1433	-0.2181
群馬	0.0949	-0.0601	0.0034	0.0281	-0.3557	-0.1986	0.2109	-0.2873
埼玉	0.1476	-0.1033	-1.0526	-0.1712	0.0696	-0.1416	0.1468	0.1328
千葉	0.2353	0.0491	-0.0272	0.3175	0.1498	-0.1075	0.1493	0.0112
東京	-2.1380	-0.1256	-0.5396	0.0656	-0.1350	-0.0490	0.1372	-0.0824
神奈川	0.0162	-0.0430	-0.4972	0.0222	-0.2530	-0.1018	0.1700	0.0570
新潟	0.1384	0.0595	-0.0686	0.0735	-0.1307	-0.1739	0.2845	-0.0294
富山	0.4148	0.0406	0.0053	0.1710	0.0600	-0.2601	0.2021	-0.0264
石川	-0.2187	0.1202	-0.2425	-0.3125	-0.2054	-0.1849	0.5029	-0.0713
福井	0.2492	0.0142	0.1642	0.0770	-0.0144	-0.2550	0.8515	-0.0062
山梨	0.2514	0.1197	0.0677	0.0206	0.1719	-0.2149	0.3328	0.0249
長野	0.1118	0.0474	0.0668	0.1348	-0.2061	-0.1041	0.1174	-0.0648
岐阜	0.1681	-0.0686	-0.1114	-0.0721	0.0969	-0.2067	0.0750	-0.0591
静岡	0.0905	-0.0762	-0.1663	0.1084	0.0097	-0.1036	0.1707	-0.2160
愛知	0.2343	-0.0118	-0.2896	0.0953	-0.4442	-0.1369	0.1354	-0.0235
三重	0.2972	-0.0621	0.0295	-0.0074	-0.0183	-0.0068	0.1004	0.1090
滋賀	0.4032	0.0153	0.1125	-0.0911	-0.0108	-0.2095	0.1576	0.1203
京都	0.1363	-0.0756	-0.0073	0.1463	-0.3012	-0.0895	0.4389	0.3910
大阪	0.4219	-0.3461	-0.6131	-0.0902	0.1007	0.0003	-0.2111	0.0850
兵庫	0.1362	0.0301	0.0151	-0.0770	0.0391	-0.1852	0.0029	-0.4789
奈良	0.3360	0.0606	0.1720	0.0127	0.0059	-0.3684	0.2005	0.0988
和歌山	-0.0581	0.1423	-0.0950	0.1011	-0.6674	-0.1519	0.3875	-0.2812
鳥取	0.0973	0.0032	0.0238	0.2205	-0.0519	-0.3137	0.8387	-0.1444
島根	0.1488	-0.0374	-0.0169	-0.1946	-0.0557	-0.2424	0.1667	0.2648
岡山	0.3092	0.0987	0.1026	0.1389	-0.0861	-0.0740	0.3691	-0.0406
広島	0.1644	-0.0019	-0.0305	0.0906	0.1661	-0.1174	0.4613	-0.2031
山口	0.1654	0.0007	0.0406	0.0529	-0.2730	-0.1603	0.2705	-0.0873
徳島	0.1102	0.0721	0.0576	0.0135	0.0525	-0.2212	0.2545	-0.0891
香川	0.4048	0.1171	-1.0220	0.1496	0.0905	-0.0506	0.1029	0.0119
愛媛	0.1518	0.1392	0.0486	-0.0085	-0.0201	0.0222	0.2908	-0.0622
高知	0.1673	0.0950	0.1121	0.0392	-0.0430	0.1760	0.2988	-0.2570
福岡	0.0624	0.0604	-0.3410	-0.0443	-0.1113	-0.1768	-0.0463	0.1309
佐賀	0.3737	0.0730	-0.0038	-0.1325	-0.9605	-0.0544	0.1960	-0.2788
長崎	0.0573	0.1093	-0.0318	-0.1464	0.0717	-0.1626	0.3902	-0.0996
熊本	0.1617	0.2029	-0.1255	0.0531	-0.0144	-0.0597	0.6236	0.1095
大分	-0.0009	0.1293	-0.0690	-0.1381	-0.1322	-0.1043	0.3502	0.0292
宮崎	0.2292	-0.0120	0.0634	-0.0001	-0.2111	-0.2502	0.1194	0.0048
鹿児島	0.0880	-0.0219	0.1655	0.2154	0.0081	-0.1240	0.1994	-0.2393
沖縄	0.1324	0.5078	-0.0197	-0.0411	0.0706	0.1605	0.0306	0.0811

4. 実証分析と考察

実証分析として、社会資本ストックが増加した場合の空間的波及効果を計測した。データセットは1995年度の47都道府県8産業の地域間産業連関表⁴⁾を用いた。政策シナ

リオとして、社会資本ストックが基準年から10%増加させるとし、シミュレーションを47都道府県についておこなった。また、一連のシミュレーションを上述の3つの生産関数について計算した。

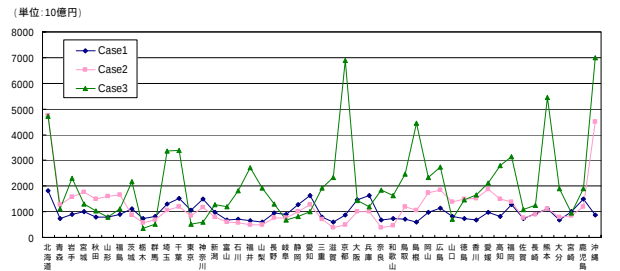


図-2 政策を実施した場合の総便益額

図-2は、各都道府県に政策を実施した場合の総便益を全てのケースについて示している。Case3での政策による総便益額が他のケースに比べ実施地域によって大きく異なっており、政策を実施した際の便益には産業特性の仮定が大きく影響しているといえる。

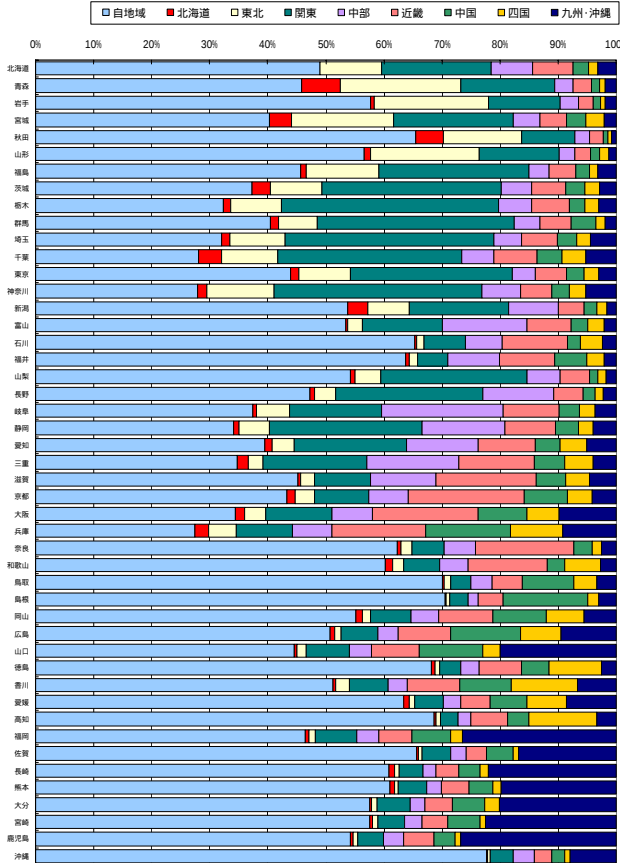


図-3 政策による便益の帰着状況 (Case3)

図-3は、Case3において、政策を実施した場合の各都道府県便益の帰着構造を示している。図より、政策を実施する都道府県によって便益の帰着構造が大きく異なることがわかる。自地域への影響比率については、都市圏の場

合には自地域への便益の帰着の割合は地方圏に比べて小さいといえる。また、便益のスピルオーバーをみると、その構造は地方で特徴があることがわかる。東日本に政策を実施した場合、関東地方へのスピルオーバーの割合が高い。中部・近畿地方の場合には、都市圏に加えて地方圏への帰着便益の割合も比較的大きく全国へと便益は波及する。九州・沖縄地方については自地域への帰着便益の割合が比較的大きいことに加えて、九州・沖縄地方への便益のスピルオーバーの割合が非常に大きい。また、政策による便益の帰着構造についてはケースによる違いはほとんどみられなかった。このような便益の帰着構造の違いは財の地域間取引に起因する。そこで、Case1での広島への政策を例に産業構造についてみていく。

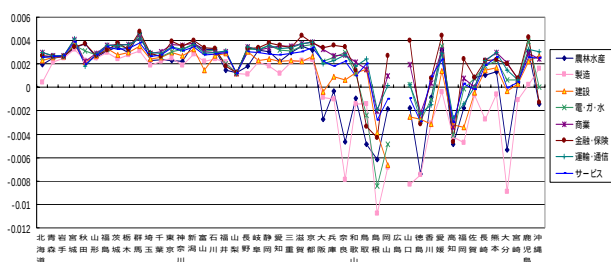


図-4 生産財価格変化(%)

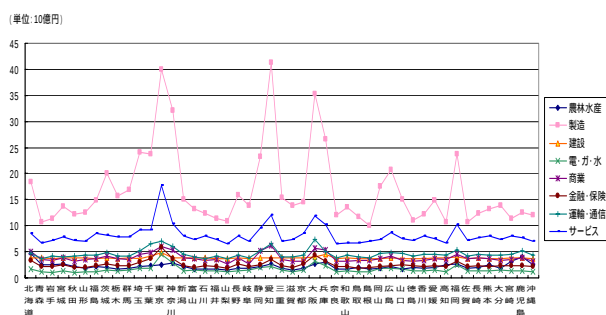


図-5 生産量変化(金額)

社会資本整備により生産効率が上昇し、域内の各産業の生産財価格が減少し生産量が増加する。価格変化をみると、東日本地域の財価格は上昇しているが、西日本の各地域では、農業、製造業を中心に価格が減少する。広島以外の地域で生産財価格が減少するのは、消費における財の地域選択において広島が占める割合が大きいのか、中間投入における広島からの移入の割合が大きいためである。結果として、広島との地域間取引が盛んな地域の帰着便益は相対的に高くなる。

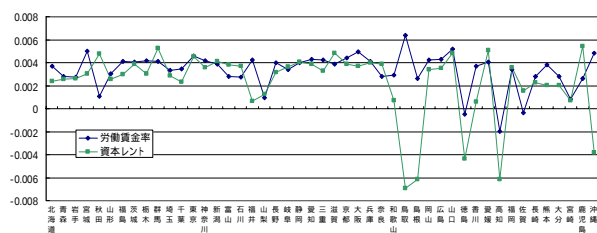


図-6 賃金率・資本レントの変化(%)

賃金率と資本レントの変化をみる(図-6)。政策実施地域では、社会資本整備により生産効率が上昇し、財1単位あたりの生産に必要な生産要素の量が減少するため生産要素価格は上昇する。地域によっては生産要素価格が減少するところもあるが、政策による便益は全都道府県でプラスの結果となった。そのため、潜在所得の低下以上に財価格が低下していると考えられる。

5. まとめ

本研究では、社会資本整備の間接スピルオーバー効果を計測することのできる空間的応用一般均衡モデルを用いて、各都道府県の社会資本ストックが増加した場合の便益の帰着構造を定量的に把握することができた。また、社会資本の生産活動への影響の想定を変化させることで地域ごとの便益の大きさが変化することを確認めた。社会的効率性の観点からは、政府が社会資本のような公共財を供給する際には、各地域住民がそれぞれの便益に応じた費用を支払うのが望ましい。加えて、政策による各地域のスピルオーバーの帰着構造から地域間の産業構造を知ることは、社会資本整備の地域配分を考える際の重要な要素となる。また、地方公共政策や国土計画の短期的・長期的な評価の際には、目的に応じた産業特性の考慮によってより詳細な把握が可能となる。

【参考文献】

- 1) 小池淳司・上田孝行・秋吉盛司：社会資本ストック崩壊による経済的被害の空間的把握—空間的応用一般均衡モデルによる計量厚生分析—、土木計画学研究・論文集 Vol.21, 2004。
- 2) 内閣府経済社会総合研究所国民経済計算部：県民経済年報(1985～1998)
- 3) 電力中央研究所：経済データの開発その1 - 製造業資本ストック・社会資本ストックの推計
- 4) 宮城俊彦・石川良平・由利昌平・土谷和之：地域内産業連関表を用いた都道府県間産業連関表の作成、土木計画学研究・論文集 Vol.20, 2003