25. 環境勘定モデルを用いたアジアの持続可能な流域代謝管理方策の検討
—中国の沿海経済解放区とその流域を対象として—

EXAMINATION ON SUSTAINABLE MANAGEMENT OF BASIN METABOLISM IN ASIA
BY MEANS OF ENVIRONMENTAL ACCOUNTING SYSTEM

盛岡 通*・吉田 登**・岡寺 智大*・李 適宇***

Tohru MORIOKA, Noboru YOSHIDA, Tomohiro OKADERA, LI Shiyu

ABSTRACT ; This study attempts to evaluate socio-economical impacts due to consumption of resources and energy with rapid industrialization in East Asia by means of Environmental Accounting System and to discuss about sustainable industrial transformation. Firstly, we highlighten the basin of Chang Jiang and Pearl River with Open Economic Zones in Coastal Delta and Backward Basins in China. In addition, we look into the regional and industrial profiles of both basin -especially Shanghai and Guangzhou through statistics data. Secondly, we calculate environmental load (i.e. Carbon dioxide and Sulfur oxide) induced by inter-transaction of goods and services in Shanghai and Guangzhou by using the accounting system.

KEYWORDS ; Industrialization, Sustainable Transformation, Input-output Analysis, Environmental Accounting

1. 研究の背景と目的

本研究は工業化を中心とした東アジアの社会経済の発展に伴う産業部門間、流域内外、国際間での資源・エネルギーの代謝が流域環境に及ぼす影響を評価し、持続可能な流域の代謝管理方策による社会経済への効果について、流域を単位とした環境勘定モデルを適用して検討を行うことを目的とするものである。具体的には

①広東省を中心とする珠江デルタ地域とその流域

②上海を中心とする長江デルタ地域と同沿岸地区

の二つの流域を対象として、エコ勘定システムによる評価を行い、これらの二流域の比較を行う。

これらの流域を対象とする背景には、計画経済から市場経済へと移行する事により近代化を推し進める中国の改革・開放政策がある。東南沿岸部では香港が貿易・金融・情報センターの役割を果たし、珠江デルタが香港経由の輸出商品生産基地にな

っている。また最近は内陸部に对外开放の優遇を認め、内陸部における近代化の試みもなされている。先に述べた香港と珠江デルタ間の図式を上海と長江流域に当てはめ、上海（浦東地区）を中心に国際経済貿易センターを作る動きが出ている¹⁾。これに対応して長江沿岸においても主要港の開放が進み、重慶が直轄市に昇格するなど、一連の措置が進展している。

図 1 対外政策による内陸部への影響の概念図式

*大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻 Dept.of Environmental Eng, Graduate School of Eng, OSAKA Univ. **和歌山大学システム工学部 Faculty of Environmental Systems, WAKAYAMA Univ. ***中山大学 Zhongshan Univ., China

両流域においてはいずれも海外資本が経済において重要な地位を占め、また海外資本の導入により上海、広東省の経済が活発化し、周辺地域（内陸部）の経済活動を誘発し、中国における経済の近代化を促進するという図式が存在するように思える（図1）。また、経済の近代化には相当なレベルの量のエネルギー投入が必要となり²⁾、そうしたエネルギー供給の増加は地球温暖化や酸性雨問題などの越境型の環境問題をもたらす。しかし、中国においてこうした越境型環境問題を捉えるには、改革・開放政策に伴う経済のグローバル化により、さまざまな主体が複雑に関わっており、その責任関係を明確にすることは困難である。

また、同様の方針で改革・開放政策が進められる2流域ではあるが、その経済的特色は自然・地理的条件や産業構造の違いなどの様々な要因によって異なると考えられ、それ故に、現在の経済形態により誘発される経済活動や外部不経済は異なるであろう。また将来的には経済成長を維持しつつ、外部不経済を解消することが重要であると思われるが、それにはどのような流域管理がよいかが問われている。これらの背景に基づき本研究では2流域内の地域間産業連関表の作成を目指して、経済活動と環境負荷の誘発に関して実証的な分析を行う。

2. 分析方法

2.1 流域環境勘定フレーム

本研究においては環境勘定フレームを盛岡、中村⁴⁾らによって構築された地域間環境サテライト勘定を採用する。

本勘定は、核である中枢勘定に加えて、物的なフロー勘定とストック勘定を有するサブ勘定を付属させることで環境サテライト勘定を構築している。本勘定体系におけるサブ勘定の役割は、未整備なデータの推計を行う役割と、サテライト勘定にデータを供給し、サテライト勘定では整合的に勘定できなかった項目について別途集計し勘定することにある。

図2. 流域環境勘定フレーム

ここでのサテライト勘定における各環境資源の勘定方法

は、非金融資産として環境の状態を勘定し、環境への負荷を固定資本減耗の項目を拡張した「資産の利用；環境の利用」で勘定するというSEEA行列に基づいている。その特徴は

- ①「廃物の放出」による当該地域以外の地域の環境状態の変化や、「取水」による上流地域の水資源施設と水源涵養機能の利用を他地域の資産の利用として勘定が可能
- ②自然値の減少による「土地の改変」に伴う水源涵養機能の低下など、広域にサービスを提供する環境資源の増減をサービスを共有する地域の「地域資産」として勘定
- ③二酸化炭素の排出は、地球規模の温暖化との関わりから「地球資産」として勘定
- ④中枢勘定においてSEEA行列と一致しない項目で、環境利用に関する項目は「付帯表」の形で勘定
- ⑤生産活動による直接的負荷量のみならず消費活動に帰属させた誘発負荷量を、環境負荷の再配分であるとし、「所得の使用・配分勘定」の中に、誘発負荷量とそれに基づく消費者帰属のエコマージンを勘定の五点である。

I. 生産勘定	II. 所得の分配・使用勘定										III. 環境勘定										IV. 海外取引									
	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...	地域A	地域B	...
1. 最終需要	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2. 中間投入	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
3. 環境負荷	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
4. 環境改善	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
5. 環境利用	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
6. 環境影響	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
7. 環境評価	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
8. 環境政策	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
9. 環境効果	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
10. 環境改善	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
11. 環境影響	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
12. 環境評価	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
13. 環境政策	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
14. 環境効果	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
15. 環境改善	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
16. 環境影響	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
17. 環境評価	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
18. 環境政策	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
19. 環境効果	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570
20. 環境改善	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
21. 環境影響	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630
22. 環境評価	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660
23. 環境政策	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690
24. 環境効果	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720
25. 環境改善	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750
26. 環境影響	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780
27. 環境評価	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810
28. 環境政策	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840
29. 環境効果	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870
30. 環境改善	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900
31. 環境影響	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930
32. 環境評価	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960
33. 環境政策	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990
34. 環境効果	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020
35. 環境改善	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050
36. 環境影響	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080
37. 環境評価	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110
38. 環境政策	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140
39. 環境効果	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170
40. 環境改善	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200
41. 環境影響	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230
42. 環境評価	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260
43. 環境政策	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290
44. 環境効果	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320
45. 環境改善	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350
46. 環境影響	1351	1352	1353</																											

表1. 域内総生産(1993)・GNPにしめる産業別割合(1992)⁶⁾

	GDP(億元)	GDP対全国(%)	第一次産業(%)	第二次産業(%)	第三次産業(%)	重工業比率(%)
全国	31380	100.00	23.8	48.0	28.2	56.0
長江デルタ	5964	19.01				
江蘇	2754	8.78	20.0	56.8	23.3	51.5
上海	1512	4.82	3.1	60.8	36.1	57.9
浙江	1698	5.41	21.5	53.5	25.0	38.0
珠江デルタ・華南	4478	14.27				
福建	1028	3.28	28.5	42.0	29.5	39.7
広東	3225	10.28	20.3	45.9	33.8	38.5
海南	225	0.72	38.2	27.1	34.7	37.9

地域に比べ経済の高度化が進んでいる。珠江デルタ・華南地域については海南省を除き第二次産業の占める割合が大きい。全国と比較するとその割合は小さい。しかし、第三次産業の割合はいずれも全国平均を上回っており、地域全体として高度化が進んでいると言える。

4. 上海及び広東省における環境負荷誘発構造^{9), 10), 11)}

4.1 広東省、上海における炭酸ガス誘発構造

図6は広東省、上海における域内最終需要、移出及び輸出に起因し、産業や製品、サービスの連鎖を通じて誘発される年間炭酸ガス量と各項目において誘発される割合の高い各地域内の産業部門上位5部門を示したものである。また、図中のグラフは上位5部門の誘発要因となる域内最終需要を産業部門別に表したものである。

広東省においては域内最終需要による誘発が大きく、省内の工業化によるエネルギー集約型産業への誘発のみならず、経済のサービス化に伴うサービス部門の誘発の割合が大きい。またアジアの国際分業ネットワーク化⁷⁾に伴う重・軽工業部門への誘発と国際的交易による輸送部門からの誘発のしめるウェイトが大きいことも特徴として挙げられる。

他方、上海では移出に起因する誘発量が多い。特に鉄鋼業を中心とする重工業やエネルギー産業からの排出や、水運を通じた輸送部門の誘発割合が大きく、重慶などの長江流域都市との産業連鎖との関わりが伺われる。また、広東省と同じく国際分業ネットワーク及び交易による誘発が特徴的である。

4.2 広東省、上海における硫酸化合物誘発構造

図7は図6と同様のものを硫酸化合物について示した図である。重化学工業での石炭利用を反映して、広東省に比した上海の排出シェアは硫酸化合物の場合は、炭酸ガスよりその比重が大きい。

1992年
CO_x誘発量(千t/年)

図6. 地域別炭酸ガス誘発構造

1992年
SO_x誘発量(千t/年)

図7. 地域別硫酸化合物誘発構造

広東省においては域内最終需要による誘発が大きく、省内の工業化によるエネルギー集約型産業への誘発のみならず、経済のサービス化に伴う誘発のしめるウェイトが大きい。

一方、上海では移出に起因する誘発量が多く、重工業などのエネルギー集約型産業部門の誘発割合が高く、また、国際分業ネットワーク化に伴う誘発が大きいといえる。

5. 結び

本研究は経済開放・改革政策の中心的役割を担う上海、広東省を中心とする長江、珠江流域を対象として社会経済の発展に伴う産業構造の変化による資源・エネルギーの代謝が流域環境に及ぼす影響の評価を行った。その結果、長江流域では上海に代表される第二次産業(重工業)と第三次産業の下流域の産業構造や、これを支える第二次産業中心の中上流華東域を含むその他中国地域との水運を介した産業連鎖により流域内の環境負荷排出に大きく寄与しており、珠江流域においては広東省、その他下流域華南地域では第三次産業の占める割合が高く、経済のサービス化及び国際交易による環境負荷の産業連鎖について有益な認識が得られた。しかしながら、本研究においては広東省と上海市における域内外の最終需要に起因し、産業や製品・サービス連鎖により誘発される環境負荷に関しての知見は得られたが、流域内のその他地域での環境負荷誘発構造については不明な点が多く、課題として残った。

今後は産業構造や中国地域間の経済構造及び国際的交易に起因する環境インパクトをより詳細に分析を行うために、対象流域における地域間産業連関表の作成を行う。その作成方法(図8)を以下に示す。

＜長江及び珠江流域における地域間産業連関表の作成方法＞

①上海(広東省)産業連関表領域

この領域は上海産業連関表の内生部門と移輸出、移輸入を除く外生部門からなる領域である。

②上海(広東省)産業連関表への中国交通年鑑適用領域

この領域は上海産業連関表の移出及び移入にあたる領域である。具体的には、上海(広東省)産業連関表から産業部門別の移出あるいは移入の合計額が得られるため、それらがどの地域への移出か、あるいはどの地域から移入であるかの推計を行わなければならない。その推計には石炭以外の部門については“国家鉄路省間貨物交流統計表⁸⁾”を、石炭部門に関しては“国家鉄路省間石炭交流統計表⁸⁾”を用いる。これらの資料から各地域に物量を割り当てることにより、各地域への移出入の推計を行う。

③バランス領域

この領域は領域②と領域①及び④の差から求まる領域である。

④中国地域間産業連関表領域

この領域は中国七地域間産業連関表の内生部門と外生部門からなる領域である。

長江流域					珠江流域			
	上海	華東地域 (上海除く)	華中地域	その他地域		広東省	華南地域 (広東省除く)	その他地域
上海	①		②		広東省	①	②	
華東地域 (上海除く)		③			華南地域 (広東省除く)	②	③	
華中地域	②		④		その他地域			④
その他地域								

図8. 長江及び珠江流域における地域間産業連関表

これをもとに、地域間ベースの社会会計行列を作成し、流域を中心とした域内外の健全な産業活動を支える輸送基盤整備や環境インフラ整備による地域経済への効果を、多地域多部門の均衡モデル分析等を用いて評価する。

参考文献

- 1) (社) 中国研究所, 「中国年鑑 1998 年版」, 1998
- 2) パーツラフ・シュミル, 「中国の環境危機」, 垂紀書房, 1996
- 3) 盛岡通・藤田壮・吉田登, 「地球環境改善政策の社会経済影響を評価にする流域ユニットの環境経済勘定体系の構築」, 重点領域研究「人間地球系」研究報告集 B015-EK40-13, 1998
- 4) 盛岡・中村・吉田・藤田, 「地域連関に着目した環境経済資源勘定構築に関する研究－琵琶湖・淀川流域を事例として－」, 環境システム研究 Vol24, pp125-131, 1996
- 5) 土居英二・浅利一郎・中野親徳, 「はじめよう地域産業連関分析」, (株)日本評論社, 1996
- 6) 井村秀文・勝原健, 「中国の環境問題」, 東洋経済新報社, 1995
- 7) 慶応義塾大学地域研究センター, 「アジアの物流－現状と課題－」, 慶應義塾大学出版会, H.9
- 8) 中国交通年鑑社, 「1996 中国交通年鑑」, 1996

参考資料

- 9) 上海市統計局, 「上海市価値型投入算出表 (1992)」, 1995
- 10) 広東省統計局, 「広東省投入算出表 (1992)」, 1995
- 11) 通商産業研究所, 「日中共通分類エネルギー消費・大気汚染分析用産業連関表 (改訂版)」, 1995