

# アジア地域を含む低炭素型サプライチェーンの 構築と制度化に関する研究

環境省環境研究総合推進費1E-1106

研究代表者：國部克彦（神戸大学）

研究実施期間：2011年4月～2014年3月

累積予算額： 87,631,000円



### ＜サブテーマ1＞

#### アジア諸国のインベントリーデータベースと環境負荷測定手法の開発

伊坪徳宏(東京都市大学環境学部環境マネジメント学科教授)

野田昭宏(東京都市大学環境学部環境マネジメント学科講師)

山田哲男(電気通信大学大学院情報理工学研究科総合情報学専攻准教授)

### ＜サブテーマ2＞

#### 低炭素型サプライチェーン評価システムの開発

中畠道靖(関西大学商学部商学科教授)

木村麻子(関西大学商学部商学科准教授)

岡照二(関西大学商学部商学科准教授)

## 研究体制

### ＜サブテーマ3＞ 低炭素型サプライチェーンの制度化とアジア地域を含めた普及方策の研究

國部克彦(神戸大学大学院経営学研究科教授)

梶原武久(神戸大学大学院経営学研究科教授)

島田智明(神戸大学大学院経営学研究科准教授)

西谷公孝(神戸大学経済経営研究所准教授)

## < 研究開発目的 >

アジア地域のサプライチェーンの低炭素化を促進するために、アジア諸国に適用可能な環境負荷の測定・評価技術を開発し、低炭素化のための改善活動を支援し、制度化するための方法を研究する。

サブテーマ1 (東京都市大学、電気通信大学)

アジア諸国のインベントリデータベースと環境負荷測定手法の開発

サブテーマ2 (関西大学)

低炭素型サプライチェーン評価システムの開発

サブテーマ3 (神戸大学)

低炭素型サプライチェーンの制度化とアジア地域を含めた普及方策の研究

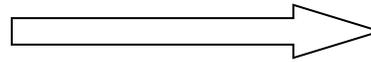
サブテーマ1  
東京都市大学・電通大学チーム(伊坪、山田、野田)

サブテーマ2  
関西大学チーム(中嶋、木村、岡)

<測定>

「アジア諸国のインベントリデータベースと環境負荷測定手法の開発」

- ・インベントリデータベース
- ・会計データに基づく環境負荷測定手法



「低炭素型サプライチェーン評価システムの開発」

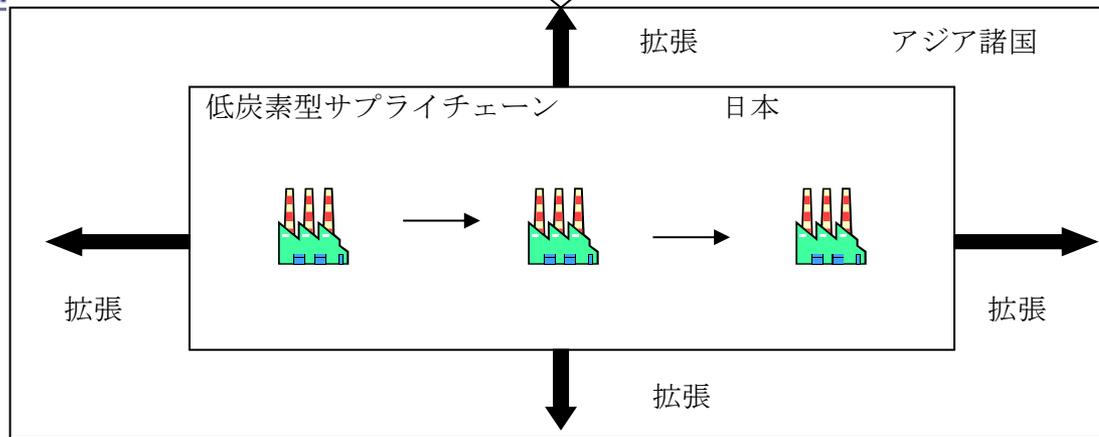
- ・サプライチェーンに適用可能なMFCAシステム
- ・アジア諸国でのMFCAの有効性分析

<改善>



インベントリデータベースと環境負荷測定手法の活用

低炭素型サプライチェーン評価システムの導入



サブテーマ3  
神戸大学チーム(國部、梶原、西谷、島田)

制度化・普及のための支援  
(企業・消費者・行政の視点)



「低炭素型サプライチェーンの制度化とアジア地域を含めた普及方策の研究」

- ・日本、中国企業の現状分析
- ・情報共有・開示手法の検討
- ・消費者への啓発と支援
- ・行政による政策支援

<制度化>

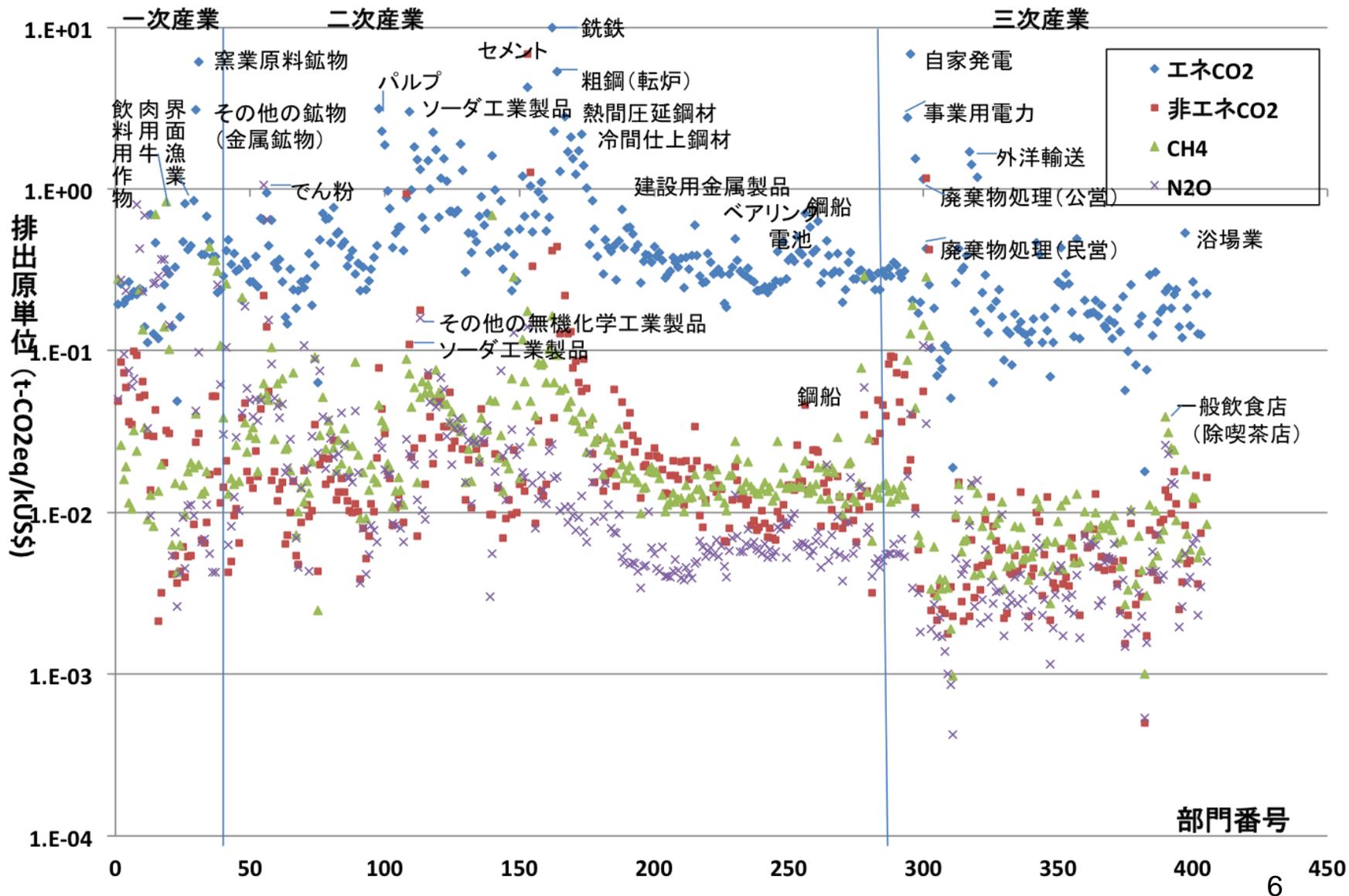
## ＜主な研究成果＞サブテーマ1

### 1. アジア諸国のインベントリデータベースの開発

- ①中国産業連関表に基づく中国のCO<sub>2</sub>排出量の原単位(135部門)の算出
- ②アジア国際産業連関表及びEDGAR、IEA統計を用いたアジア10カ国のGHG排出量原単位(76部門)算出
- ③詳細版アジア国際産業連関表開発により、アジア各国間の製品・サービスの流れの間接影響を把握する手法を開発

＜意義・貢献＞アジア国際産業連関表をEDGAR等の統計データとリンクさせ、これを国別に詳細化することで、実際の分析に適用できるGHG原単位を作成する手法を開発した。

# 詳細版アジア国際産業連関表による日本405部門のGHG原単位



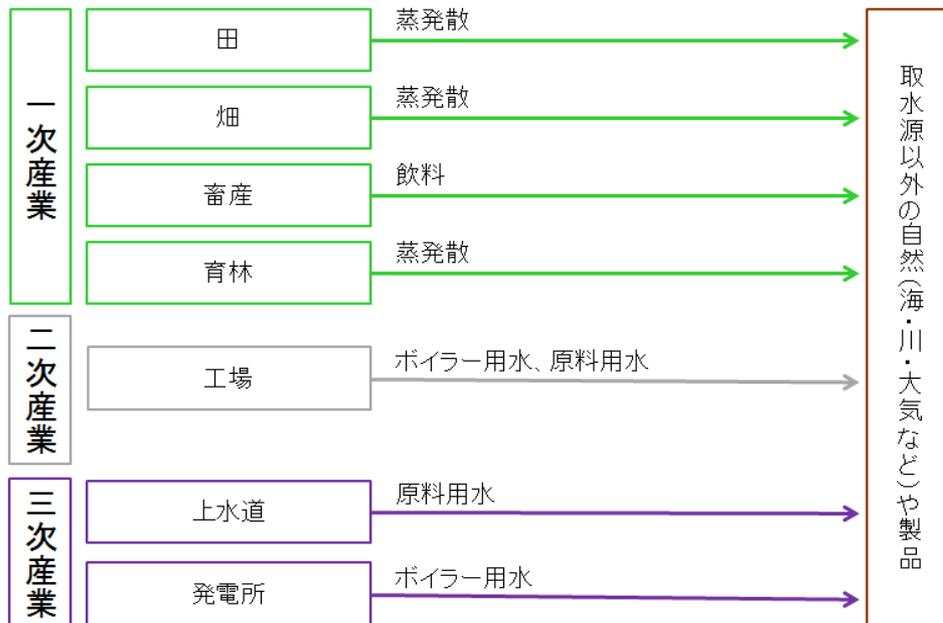
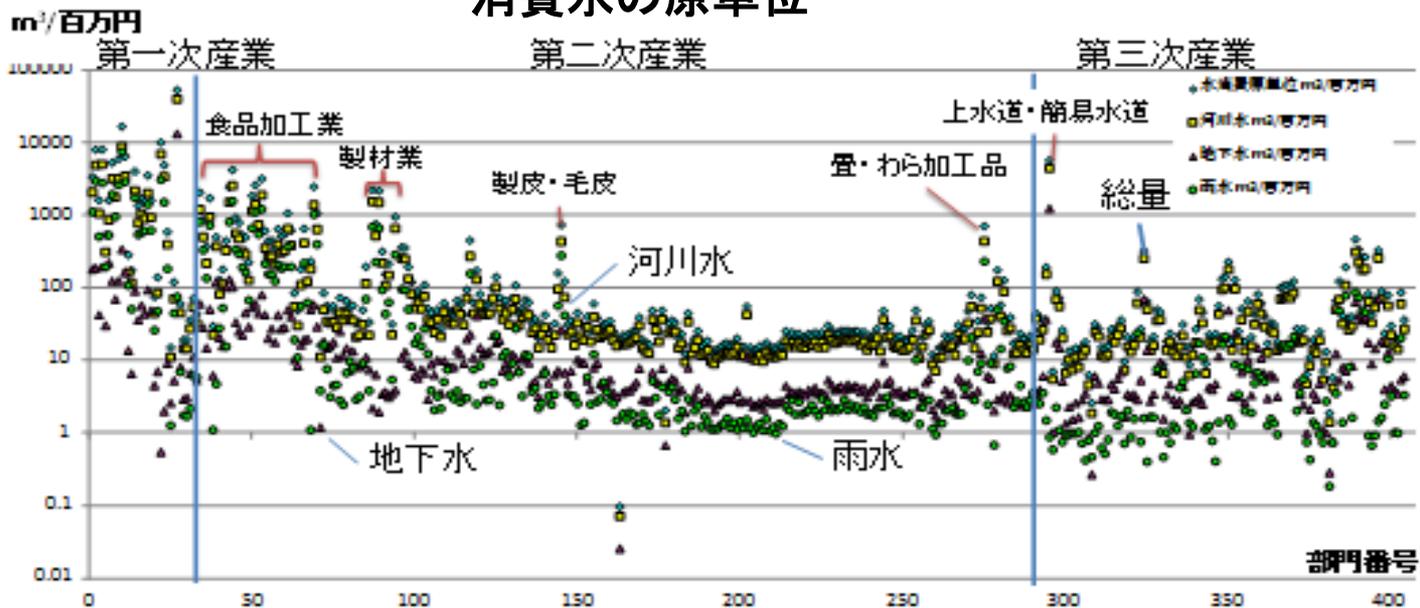
# ＜主な研究成果＞サブテーマ1

## 2. 日本のインベントリデータベースの開発

- ①水（消費水、希釈水）のインベントリデータベース（403部門）の開発。温室効果ガス、大気汚染物質についても調査を実施。
- ②ケーススタディを行って、データベースの妥当性について検証した。

＜意義・貢献＞水についてはISOCD14046にもとづく日本における水の消費及び汚染に関するデータベースはなかったが、本研究によりこれを満たす原単位が得られた。この成果にもとづき、ISO/TC207/SC5・WG5の議論に貢献した。

# 消費水の原単位



## 一次産業の消費水

作物や育林:

消費水 = 蒸発散量

蒸発散量(ETc)

=  $Kc \times ET0 \times \text{栽培面積} \times \text{栽培期間}$

Kc ……植物ごとの係数

ET0 ……基準蒸発散量

畜産:

消費水 = 飲料水

飲料水

= 畜産頭数 × 一日あたりの飲料水 × 飼育期間

## ＜主な研究成果＞サブテーマ1

### 3. サプライチェーン設計への適用と 会計データとの関連性分析

①アジア諸国のLCAインベントリデータベースを適用して、各部品のCO<sub>2</sub>排出量と経済性を考慮した設計手法を開発。

②環境配慮設計に適用可能な環境負荷量測定のための簡易ツールの開発。会計データと関連付けて実務への適用可能性を拡充。

＜意義・貢献＞CO<sub>2</sub>排出量と会計データを同時に定量的に示し、製品・サプライチェーン設計に活用されることを示した。環境負荷の低減と経済性の向上という、2つの目標を同時に支援する方法を開発した。

# 物量表を用いた物量単位のGHG原単位 データベース

番号	マテリアル	単位 (物量)	AIIO 76分 類	日本IO405分類		日本IO品目分類		単価表		単価および金額		物量ベース原単位			金額ベース原単位				
				部門名	日本 IO405 分類	部門名	品目コード	品目名	単位	単価(円)	単価 (¥/物量単 位)	金額 (¥)	GHG合計 (t- CO2eq/ 物量単 位)	物量単 位	GHG排出 量(kg- CO2eq)	GHG原単 位(t- CO2eq/ 百万円)	GHG原単位 (t-CO2eq/ 円)	GHG排出 量(kg- CO2eq)	
<b>使用素材</b>																			
1	塗装鋼板	kg	19.33	41	鉄鋼	262302	めっき鋼材	2623021105	その他の金属めっき鋼板	t	106137	106.137	2051.6	1.648E-03	kg	31.847	15.523	1.552E-05	31.847
2	溶融めっき鋼板	kg	3.25	41	鉄鋼	262302	めっき鋼材	2623021103	亜鉛めっき鋼板(溶融めっき)	t	85510	85.510	277.9	1.327E-03	kg	4.314	15.523	1.552E-05	4.314
3	電気めっき鋼板	kg	3.22	41	鉄鋼	262302	めっき鋼材	2623021104	亜鉛めっき鋼板(電気めっき)	t	85510	85.510	275.3	1.327E-03	kg	4.274	15.523	1.552E-05	4.274
4	電磁鋼板	kg	0.54	41	鉄鋼	262101	熱間圧延鋼材	2623021105	その他の金属めっき鋼板	t	106137	106.137	57.3	1.648E-03	kg	0.890	28.794	2.879E-05	1.650
5	冷間圧延鋼板	kg	5.75	41	鉄鋼	262301	冷間仕上圧延鋼材	2623011103	冷延鋼板	t	71837	71.837	413.1	1.514E-03	kg	8.705	21.075	2.107E-05	8.705
6	銅	kg	1.25	42	非鉄金属	271101	銅	2711011102	電気銅	t	439500	439.500	549.4	2.245E-03	kg	2.807	5.109	5.109E-06	2.807
7	アルミニウム	kg	1.11	42	非鉄金属	271103	アルミニウム(含再生)	2711031401	アルミニウム再生地金、アルミニウム合金	t	221491	221.491	245.9	1.290E-03	kg	1.432	5.826	5.826E-06	1.432
8	ABS	kg	6.87	35	プラスチック製品	204102	熱可塑性樹脂	2041023104	ABS樹脂	t	258001	258.001	1772.5	1.960E-03	kg	13.463	7.595	7.595E-06	13.463
9	PS	kg	7.46	35	プラスチック製品	204102	熱可塑性樹脂	2041023101	成形材料(GP, HI)	t	125931	125.931	939.4	9.565E-04	kg	7.135	7.595	7.595E-06	7.135
10	PP	kg	10.48	35	プラスチック製品	204102	熱可塑性樹脂	2041024101	ポリプロピレン	t	135554	135.554	1420.6	1.030E-03	kg	10.790	7.595	7.595E-06	10.790
11	PVC	kg	1.22	35	プラスチック製品	204102	熱可塑性樹脂	2041025101	ポリマー	t	108243	108.243	132.1	8.222E-04	kg	1.003	7.595	7.595E-06	1.003
12	PUR	kg	7.48	35	プラスチック製品	204109	その他の合成樹脂	2033011108	その他	t	353101	353.101	2641.2	7.662E-03	kg	57.312	8.751	8.751E-06	23.113
13	冷媒アンモニア	kg	0.18	31	化学肥料・農薬	201101	化学肥料	2011011101	アンモニア	t	43360	43.360	7.8	7.815E-04	kg	0.141	18.024	1.802E-05	0.141
14	シクロヘキサン	kg	0.8	30	基礎工業化学製品	203202	環状中間物	2032029105	シクロヘキサン	t	84904	84.904	67.9	9.063E-04	kg	0.725	10.675	1.067E-05	0.725
15	紙	kg	1.08	27	パルプ・紙	181201	洋紙・和紙	1812011406	その他さらし包装紙	t	170140	170.140	183.8	3.746E-03	kg	4.046	22.018	2.202E-05	4.046
16	段ボール	kg	4.41	28	パルプ・紙	181301	段ボール	1813011101	両面	千平方メートル	44868	44.868	21.9	4.265E-04	平方メートル	3.053	9.505	9.505E-06	0.208
17	圧縮機	kg	7.97	45	一般機械	301901	ポンプ及び圧縮機	3019011201	往復圧縮機	台	20400.0	20400.000	20400.0	1.143E+00	台	95.279	4.671	4.671E-06	95.279
18	電線	kg	0.89	54	照明器具・電池・配線他	272101	電線・ケーブル	2721011103	被覆線	導体t	2561312	2561.312	2279.6	8.096E+00	導体t	7.206	3.161	3.161E-06	7.206
19	SBR	kg	0.14	37	その他のゴム製品	203301	合成ゴム	2033011101	ステレンブタジエンラバー(SBR) クラム(油入りを除く)	t	278345	278.345	39.0	6.040E-03	kg	0.846	21.699	2.170E-05	0.846
20	プリント基板	kg	0.49	52	その他の電子機器・電子工学製品	342109	その他の電子部品	3411021701	混成集積回路	千個	197559	197.559	790.2	6.081E-04	個	2.433	2.908	2.908E-06	2.298
21	その他	kg	0.8	76	分類不能	900000	分類不明										2.395	2.395E-06	
素材合計		kg	84.72		素材合計							34566.4				257.700			221.282
<b>組立ユーティリティ</b>																			
22	電力	kWh	29.9	61	電力・ガス	511101	事業用電力	5111020101	事業用火力発電	百万kWh	16198386	16.198	484.3	4.359E-04	kWh	13.033	26.910	2.691E-05	13.033
23	都市ガス13A	m3	1.5	61	電力・ガス	512101	都市ガス	5121011101	販売用	千立方メートル	89875	89.875	134.8	3.689E-04	立方メートル	0.553	4.104	4.104E-06	0.553
24	LPG燃焼	kg	0.0055	61	電力・ガス	211101	石油製品	2111018102	石油ガス(自動車用を除く)	t	45806	45.806	0.3	1.976E-04	kg	0.001	4.313	4.313E-06	0.001
25	重油燃焼	kg	0.97	34	精製石油とその製品	211101	石油製品	2111016101	B重油・C重油	kl	33450	33.450	32.4	1.443E-04	l	0.140	4.313	4.313E-06	0.140
エネルギー合計					エネルギー合計							651.8				13.728		kg-CO2eq	13.728
<b>合計</b>												35218.2				271.428		kg-CO2eq	235.010

## ＜主な研究成果＞サブテーマ2

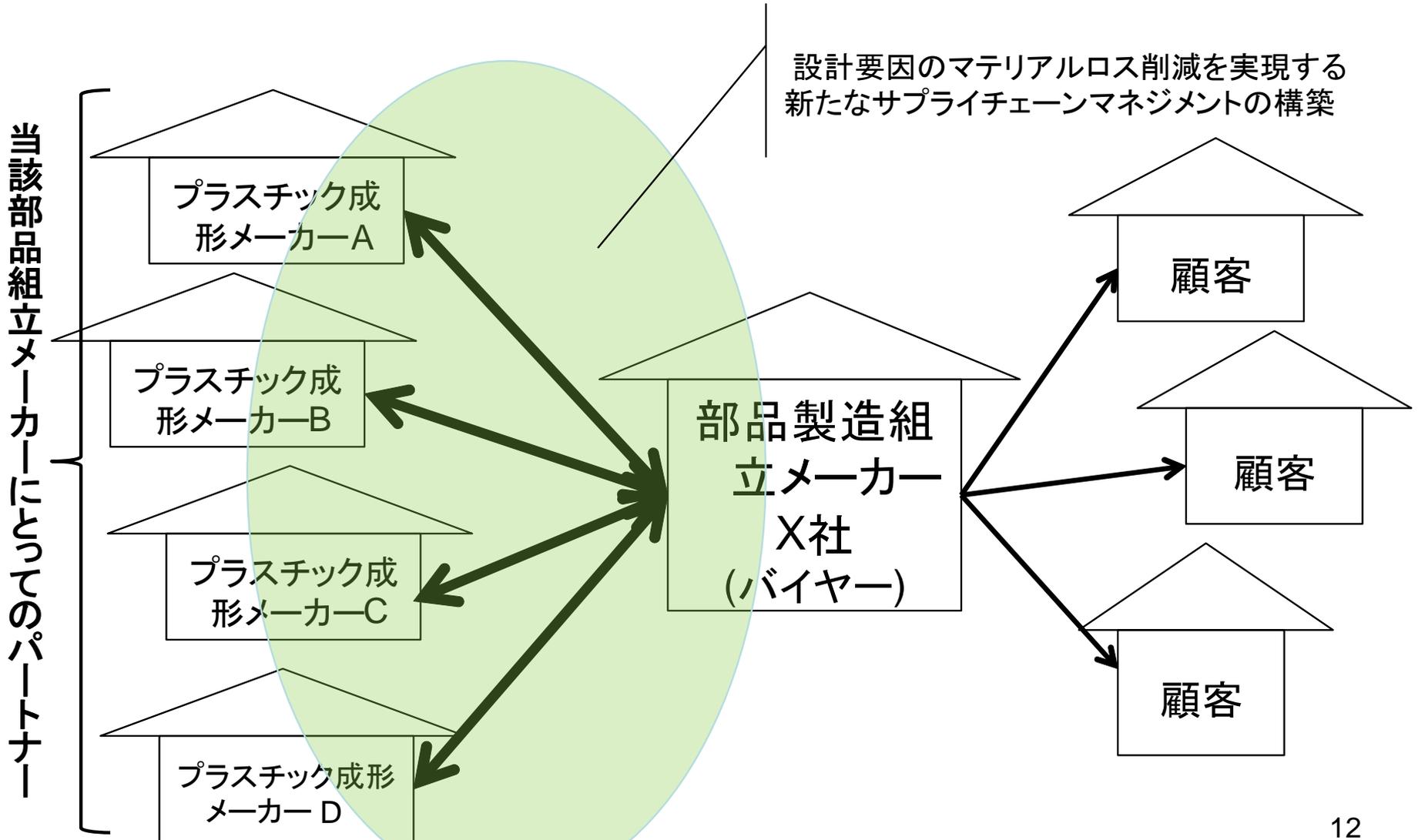
### 1. サプライチェーンへの適用を目指した MFCAに関する現状分析

- ①日本の全製造企業に質問票調査を実施し、MFCAをサプライチェーンへ拡張するための課題を分析した。
- ②MFCAのサプライチェーンへの導入に関するケース研究を実施し、モデルケースを示した。

＜意義・貢献＞質問票調査によって、サプライチェーン間でのマテリアルロスに対する企業マネジメント手法が未成熟であることと、その克服にMFCA情報が有用であることを示した。ケース研究によって、サプライチェーン間でのバイヤー・サプライヤーの情報共有のあり方についての一つのモデルを示した。

# MFCAのケース研究

## バイヤー・サプライヤー間でのMFCA情報共有モデルの検討



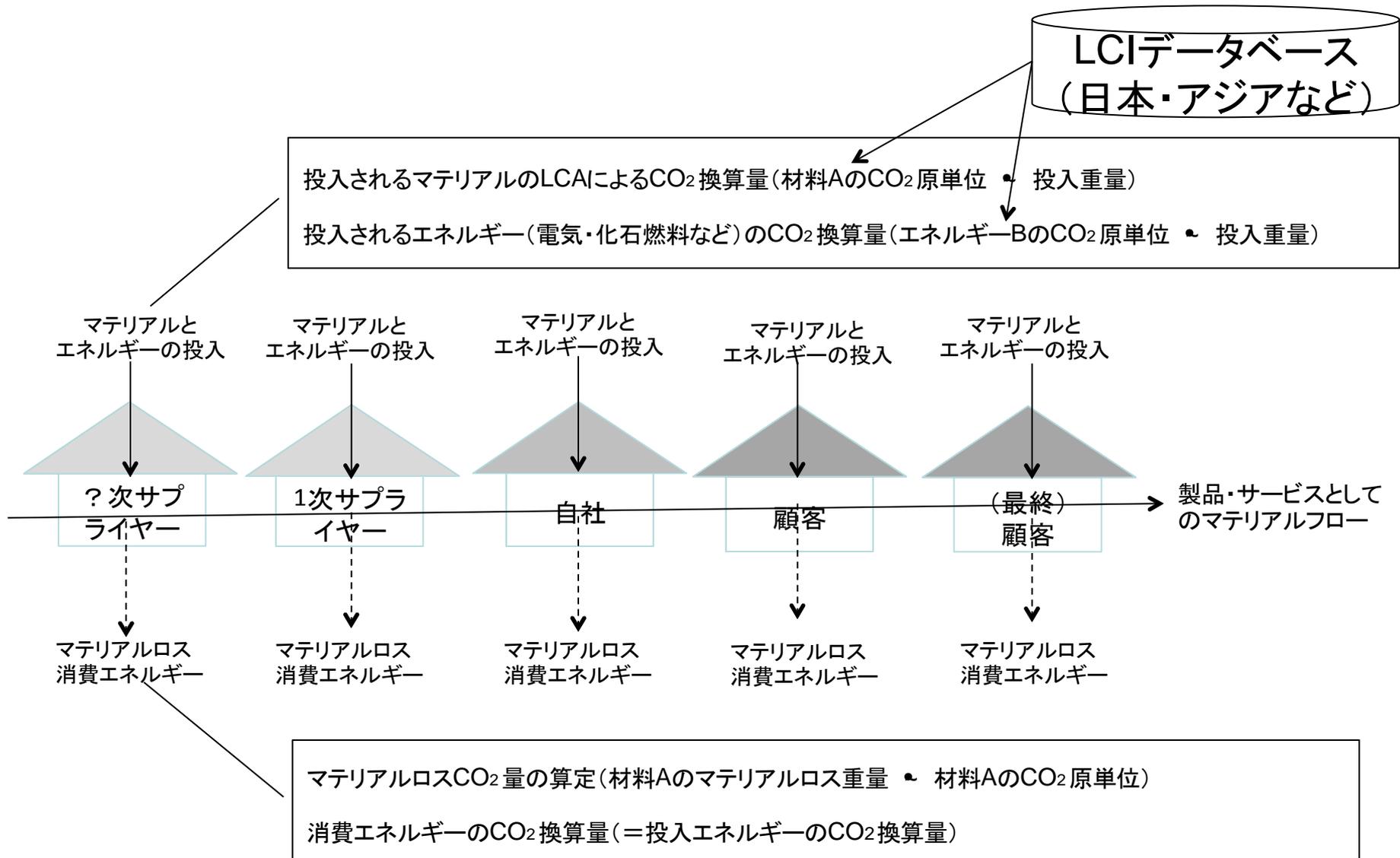
## ＜主な研究成果＞サブテーマ2

### 2. アジア地域のサプライチェーンへの適用可能なMFCA-LCA統合モデルの開発

- ①アジア地域へのMFCAの拡張モデルの開発
- ②MFCAとアジア地域LCAデータベースの統合モデルの開発と企業に対する改善支援策の検討

＜意義・貢献＞アジア地域のサプライチェーンに適用可能なMFCA-LCA統合モデルを開発し、企業がこのモデルを使用して、アジア地域での低炭素化と低コストの2つの目標を実現できる可能性を示した。この成果にもとづき、ISO/TC207/WG8における「サプライチェーンでのMFCA」に関する新規作業項目提案の作成に貢献。

# サプライチェーンにおけるMFCA-LCA統合モデル(イメージ)



# 本モデル化でのデータ集計のイメージ

区分	No.	マテリアル	単位	原単位 [t/円]および単 価/kg	サプライチェーン全体(サプライヤーA・B・C・A・バイヤーX) 日本国内				
					総投入量 t	製品	率	マテリアルロス	率
主 材 料	1	鉄材	t-CO2eq/円	2.87936E-05	2.879	1.296	45.0%	1.584	55.0%
			円	¥200	¥100,000	¥45,000	45.0%	¥55,000	55.0%
	2	硫酸ニッケル	t-CO2eq/円	1.59511E-05	0.011	0.009	80.0%	0.002	20.0%
			円	¥500	¥710	¥568	80.0%	¥142	20.0%
	3	塩化ニッケル	t-CO2eq/円	1.59511E-05	0.003	0.003	80.0%	0.001	20.0%
			円	¥600	¥213	¥170	80.0%	¥43	20.0%
	4	ニッケル	t-CO2eq/円	4.29881E-06	0.012	0.010	80.0%	0.002	20.0%
			円	¥2,000	¥2,840	¥2,272	80.0%	¥568	20.0%
主材料 合計			t-CO2eq		2.906	1.317	45.3%	1.589	55%
			円		¥103,763	¥48,010	46.3%	¥55,753	54%

# 国別のMFCA-LCA統合モデルでのデータベース(イメージ:日韓版)

US\$/JPY 107.77	番号	マテリアル	材質等	原データの単位	日本IO405分類		All076分類		日本GHG原単位		韓国IO404分類		韓国GHG原単位		韓国/日本
					部門番号	部門名	部門番号	部門名	GHG原単位(t-CO2eq/百)	GHG原単位(t-CO2eq/円)	部門番号	部門名	GHG原単位(t-CO2eq/百万円)	GHG原単位(t-CO2eq/円)	
	1	鉄材		¥	262101	熱間圧延鋼材	41	鉄鋼	28.793567	2.87936E-05	200	熱間圧延鋼材	20.74475512	2.0745E-05	72%
	2	材料パレット	木材	kg	161909	その他の木製品	26	その他の木製品	2.7657462	2.76575E-06	123	その他の木製品	7.518981822	7.519E-06	272%
	3	鉄バンド		kg	264909	その他の鉄鋼製品	41	鉄鋼	10.296734	1.02967E-05	206	その他の鉄鋼一次製品	8.033211033	8.0332E-06	78%
	4	加工油	石油系	¥	211101	石油製品	34	精製石油とその製品	4.3129957	4.313E-06	147	その他の石油精製品	5.755750274	5.7558E-06	133%
	5	ウエス	綿	¥	151201	綿・スフ織物	19	その他の布製品	7.754159	7.75416E-06	96	綿織物	9.915103638	9.9151E-06	128%
	6	製品箱	プラスチック	kg	221101	プラスチック製品	35	プラスチック製品	4.5828894	4.58289E-06	173	産業用プラスチック製品	12.36968176	1.237E-05	270%
	7	エネルギー	電気	¥	511101	事業用電力	61	電力・ガス	26.910237	2.69102E-05	306	火力発電	91.02722143	9.1027E-05	338%
	8	洗浄液	中性洗剤	¥	207101	石けん・合成洗剤・界面活性剤	33	その他の化学製品	5.696171	5.69617E-06	163	石鹼と洗剤	12.29961462	1.23E-05	216%
	9	洗浄フィルター	アルミ	¥	271103	アルミニウム(含再生)	42	非鉄金属	5.8260963	5.8261E-06	213	一次アルミニウム製品	16.64944992	1.6649E-05	286%
	10	トレー	鉄	kg	264909	その他の鉄鋼製品	41	鉄鋼	10.296734	1.02967E-05	206	その他の鉄鋼一次製品	8.033211033	8.0332E-06	78%
	11	井水		kg(L)	521101	上水道・簡易水道	62	水供給	1.7457034	1.7457E-06	311	給水	65.13614487	6.5136E-05	3731%
	12	鉄材		¥	262302	めっき鋼材	41	鉄鋼	15.52275	1.55227E-05	205	表面処理鋼材	17.67568365	1.7676E-05	114%
	13	硫酸ニッケル		¥	202909	その他の無機化学工業製品	30	基礎工業化学製品	15.951103	1.59511E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	146%
	14	塩化ニッケル		¥	202909	その他の無機化学工業製品	30	基礎工業化学製品	15.951103	1.59511E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	146%
	15	ニッケル		¥	271109	その他の非鉄金属地金	42	非鉄金属	4.2988123	4.29881E-06	211	その他の非鉄金属地金	15.09888109	1.5099E-05	351%
	16	洗浄剤	重曹	¥	202101	ソーダ工業製品	30	基礎工業化学製品	29.647144	2.96471E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	78%
	17	井水		¥	521101	上水道・簡易水道	62	水供給	1.7457034	1.7457E-06	311	給水	65.13614487	6.5136E-05	3731%
	18	純水		¥	521101	上水道・簡易水道	62	水供給	1.7457034	1.7457E-06	311	給水	65.13614487	6.5136E-05	3731%
	19	苛性ソーダ		¥	202101	ソーダ工業製品	30	基礎工業化学製品	29.647144	2.96471E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	78%
	20	塩酸		¥	202909	その他の無機化学工業製品	30	基礎工業化学製品	15.951103	1.59511E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	146%
	21														
	22	洗浄剤1	?	¥	207101	石けん・合成洗剤・界面活性剤	33	その他の化学製品	5.696171	5.69617E-06	163	石鹼と洗剤	12.29961462	1.23E-05	216%
	23	洗浄剤2	?	¥	207101	石けん・合成洗剤・界面活性剤	33	その他の化学製品	5.696171	5.69617E-06	163	石鹼と洗剤	12.29961462	1.23E-05	216%
	24	硼酸		¥	202909	その他の無機化学工業製品	30	基礎工業化学製品	15.951103	1.59511E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	146%
	25	光沢剤1	?	¥	203101	石油化学基礎製品	30	基礎工業化学製品	7.1451626	7.14516E-06	148	石油化学基礎製品	14.04379504	1.4044E-05	197%
	26	光沢剤2	?	¥	203101	石油化学基礎製品	30	基礎工業化学製品	7.1451626	7.14516E-06	148	石油化学基礎製品	14.04379504	1.4044E-05	197%
	27	希硫酸		kg(L)	202909	その他の無機化学工業製品	30	基礎工業化学製品	15.951103	1.59511E-05	153	基礎無機化合物	23.24914612	2.3249E-05	146%
	28	軽油		L	211101	石油製品	34	精製石油とその製品	4.3129957	4.313E-06	143	軽油	3.549562965	3.5496E-06	82%
	29	ガソリン		L	211101	石油製品	34	精製石油とその製品	4.3129957	4.313E-06	140	ガソリン	3.059984847	3.06E-06	71%

## ＜主な研究成果＞サブテーマ2

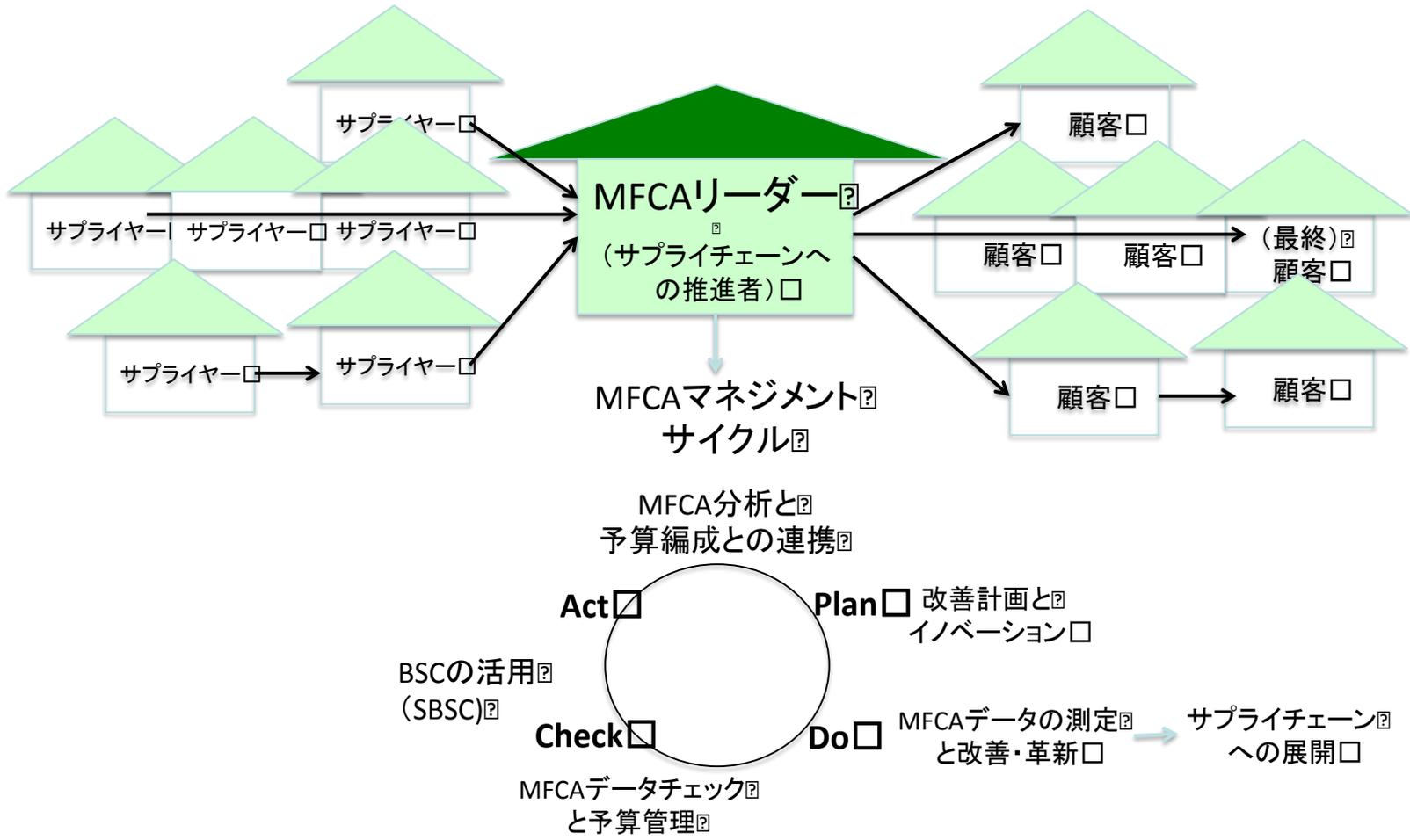
### 3. アジア諸国でのMFCAの有効性分析

①中国、韓国、マレーシア、ベトナムでのMFCAの動向を調査。MFCAへのニーズの大きさとアジア各国固有の事情を明らかにした。

②各国固有の課題解決方法の研究。アジア諸国でのMFCAのモデル導入の課題を解明した。

＜意義・貢献＞アジア地域にMFCAを導入するにあたって、各国固有の課題を明らかにした。個別企業のマテリアルロスの削減には技術的な支援が必要であり、技術レベルおよびマネジメント力の各国の差を解消することの重要性を示した。

# MFCA情報によるサプライチェーンマネジメントを実施する企業



## ＜主な研究成果＞サブテーマ3

### 1. 日本における低炭素型サプライチェーンの現状分析:サーベイ研究

- ①東証一部上場企業への質問票調査。現状を把握し課題を抽出。日本では低炭素型サプライチェーンの実務はまだ十分に普及していないことが明らかに
  - ②低炭素型サプライチェーンマネジメントの規定要因、サプライチェーンの上流・下流の産業の特徴分析
  - ③中国との比較分析の結果、日本と同様の傾向を確認
- ＜意義・貢献＞本研究によって初めて、低炭素型サプライチェーンの現状が明らかとなり、低炭素化技術開発への財政支援などの行政支援の方向性が示された。

# 分析結果(一部)

	モデル1			モデル2			モデル3			モデル4		
	公式的要望			モニタリング			間接支援			直接連携		
	係数	t 値		係数	t 値		係数	t 値		係数	t 値	
(定数)	-3.32	-1.83	*	0.28	0.50		0.17	0.30		0.73	1.20	
CO2測定・評価困難性	0.22	1.17		-0.13	-2.20	**	-0.11	-1.89	*	-0.10	-1.65	
関係特殊の投資	0.03	0.14		0.17	2.98	***	0.01	0.11		0.10	1.71	*
サプライヤー集中度	-0.12	-2.32	**	0.01	0.67		-0.01	-0.40		-0.02	-1.18	
環境重視部門目標	1.23	6.24	***	0.42	6.87	***	0.28	4.50	***	0.43	6.69	***
規模	0.28	2.61	***	0.01	0.39		0.10	3.01	***	0.05	1.31	
規制厳格度	-0.18	-0.88		0.06	0.90		-0.07	-1.09		-0.08	-1.22	
F値	10.25			14.91			7.27			12.14		
R2乗	0.27			0.35			0.21			0.31		
調整済R2乗	0.24			0.33			0.18			0.29		
N	173			172			169			168		
* $p < .10$ ; ** $p < .05$ ; *** $p < 0.01$												

## ＜主な研究成果＞サブテーマ3

### 2. 低炭素型サプライチェーンのための 情報共有・開示手法の研究

- ①情報共有・開示モデルとしてMFCAとCFP(カーボンフットプリント)の統合モデルの開発。MFCAとCFPの計算手法を統合し、理論モデルとして提示。
- ②MFCAとCFPの統合モデルを企業実務へ導入し、フィージビリティを分析し、実務への有効性を実証した。

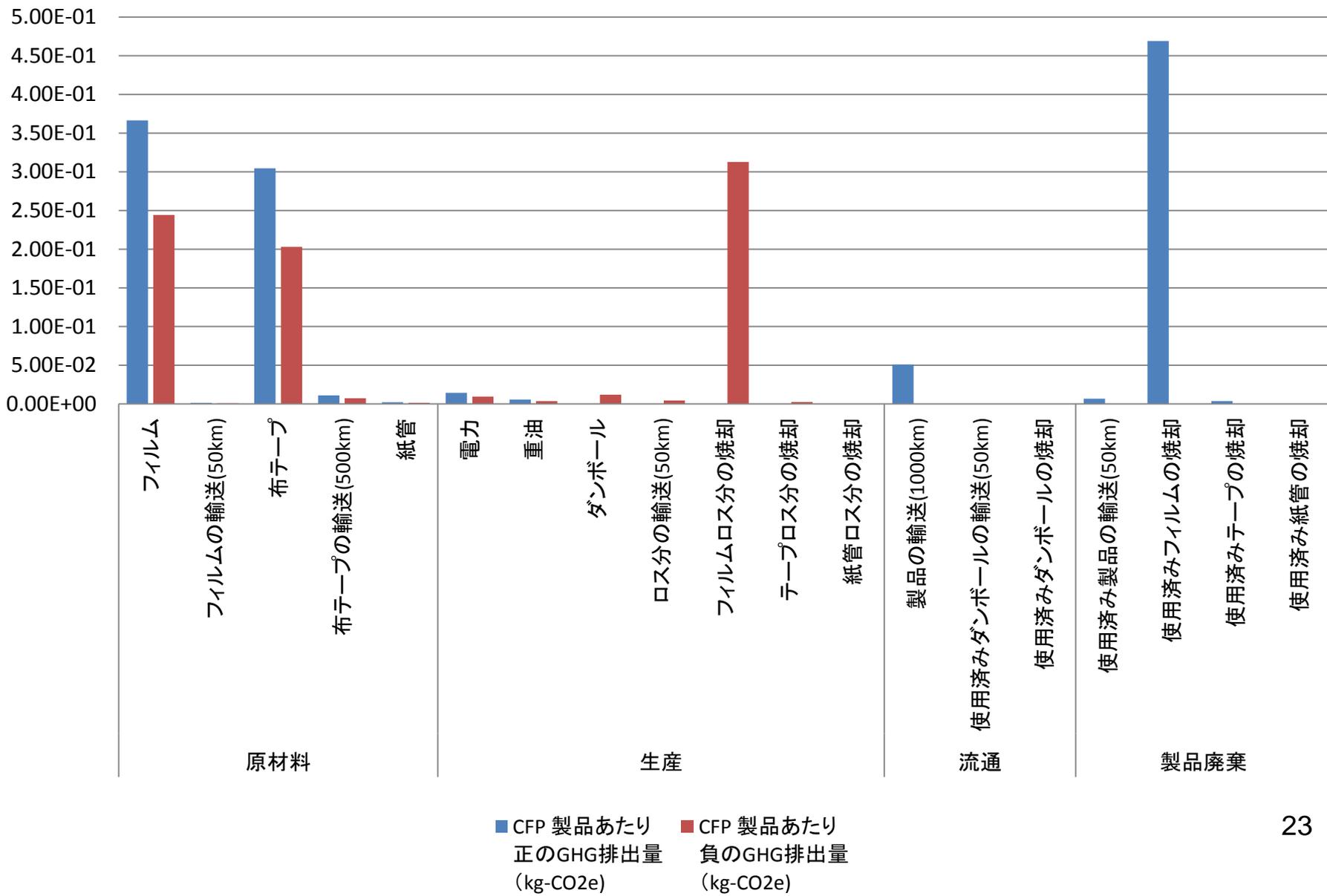
＜意義・貢献＞MFCAとCFPの統合モデルを世界で初めて開発することによって、企業においてCFPを導入することのコストメリットが明確になるとともに、MFCAの視点からの改善も促進されることが明らかとなった。

# MFCA-CFP統合モデル計算表

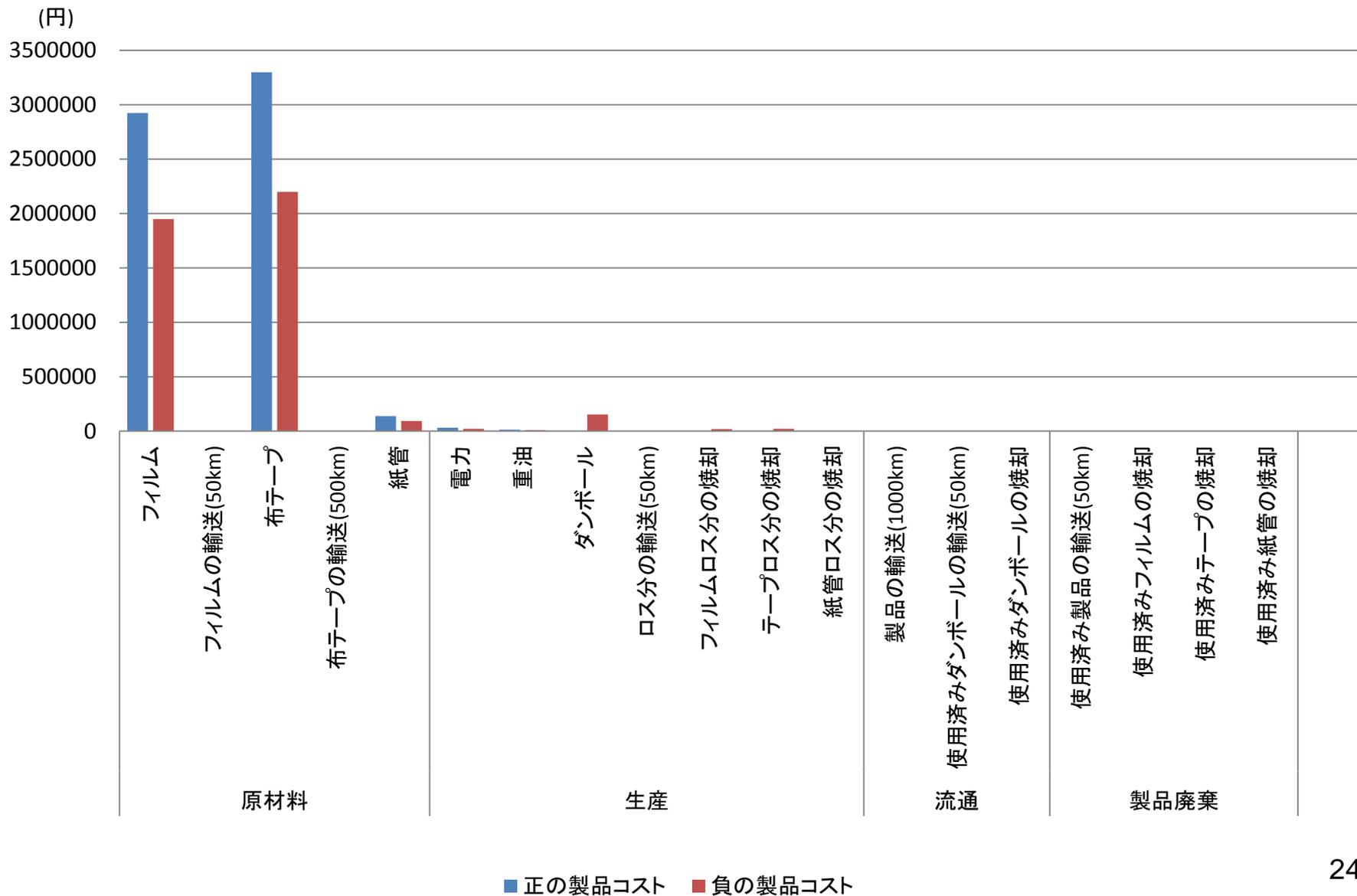
## マテリアルロス(負の製品)のケース

負の製品									
段階	項目	単位	活動量		原単位	CFP	MFCA		
			月間投入量	製品あたり投入量	単位あたりGHG排出量 (kg-CO <sub>2</sub> e/単位)	製品あたりGHG排出量 (kg-CO <sub>2</sub> e)	単位コスト (円/kg)	コスト小計	コスト合計
原材料	フィルム	kg	7.50E+03	9.77E-02	2.50E+00	2.44E-01	2.60E+02	1.95E+06	
原材料	フィルムの輸送(50km)	tkm	3.75E+02	4.89E-03	1.80E-01	8.79E-04			
原材料	布テープ	kg	6.23E+03	8.12E-02	2.50E+00	2.03E-01	3.53E+02	2.20E+06	
原材料	布テープの輸送(500km)	tkm	3.11E+03	4.06E-02	1.80E-01	7.31E-03			
原材料	紙管	kg	1.57E+02	2.05E-03	7.00E-01	1.44E-03	5.89E+02	9.27E+04	4.24E+06
生産	電力	kWh	1.52E+03	1.98E-02	4.80E-01	9.53E-03	1.40E+01	2.13E+04	
生産	重油	L	1.00E+02	1.30E-03	2.90E+00	3.78E-03	9.50E+01	9.50E+03	
生産	ダンボール	kg	9.11E+02	1.19E-02	1.00E+00	1.19E-02	1.68E+02	1.53E+05	
生産	ロス分の輸送(50km)	tkm	6.94E+02	9.05E-03	5.00E-01	4.52E-03			
生産	フィルムロス分の焼却	kg	7.50E+03	9.77E-02	3.20E+00	3.13E-01	2.60E+00	1.95E+04	
生産	テープロス分の焼却	kg	6.23E+03	8.12E-02	3.00E-02	2.44E-03	3.53E+00	2.20E+04	
生産	紙管ロス分の焼却	kg	1.57E+02	2.05E-03	3.00E-02	6.16E-05	5.89E+00	9.27E+02	2.26E+05
流通	製品の輸送(1000km)	tkm		0.00E+00	1.80E-01	0.00E+00			
流通	使用済みダンボールの輸送(50km)	tkm	4.56E+01	5.94E-04	5.00E-01	2.97E-04			
流通	使用済みダンボールの焼却	kg	9.11E+02	1.19E-02	3.00E-02	3.56E-04	1.68E+00	1.53E+03	
製品廃棄	使用済み製品の輸送(50km)	tkm		0.00E+00	5.00E-01	0.00E+00			
製品廃棄	使用済みフィルムの焼却	kg		0.00E+00	3.20E+00	0.00E+00			
製品廃棄	使用済みテープの焼却	kg		0.00E+00	3.00E-02	0.00E+00			
製品廃棄	使用済み紙管の焼却	kg		0.00E+00	3.00E-02	0.00E+00			
合計						8.53E-01			4.47E+06

# 正の製品（良品）と負の製品（廃棄物）別のGHG排出量



# 正の製品（良品）と負の製品（廃棄物）別のコスト



## ＜主な研究成果＞サブテーマ3

### 3. 低炭素型サプライチェーンを支援する行政および消費者の役割に関する研究

- ①日本と中国で消費者とのラウンドテーブルを開催。日中での消費者の役割と政策的課題を議論。標準化された情報開示及び規制の役割の相違を認識。
- ②研究成果全体に関するワークショップおよびシンポジウムを日中協同で開催し、行政の支援策の可能性を検討した。

＜意義・貢献＞日本と中国ともに消費者の意識は高くないため、行政支援の重要性が明らかとなった。低炭素型サプライチェーンを評価する指標の開発と、それをもとに貿易などで優遇する政策が有効であることなどが示された

（東京都立大学・  
電気通信大学）  
サブテーマ1

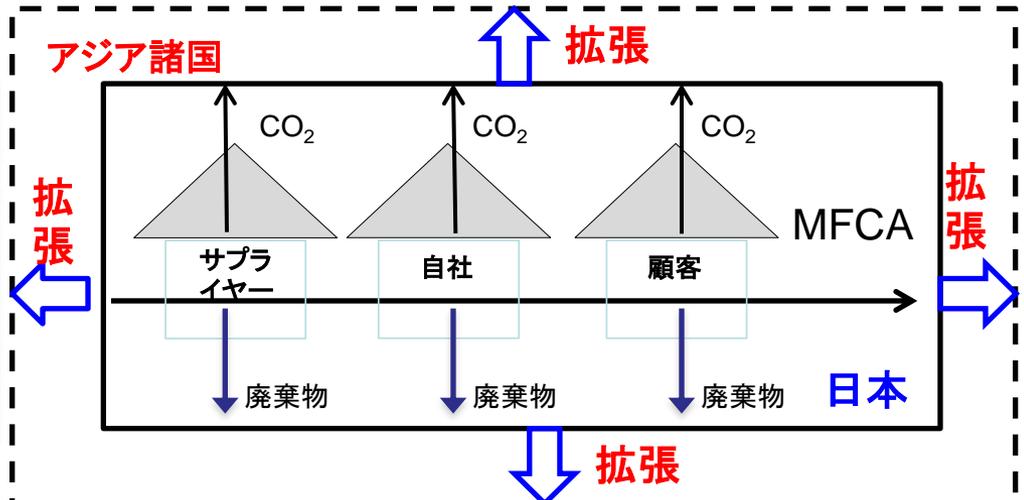


- ・10カ国（インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、中国、韓国、日本、アメリカ、台湾）
- ・GHG6ガス

測定

・アジア地域の低炭素化  
サプライチェーン評価  
・環境情報とコスト情報の統合

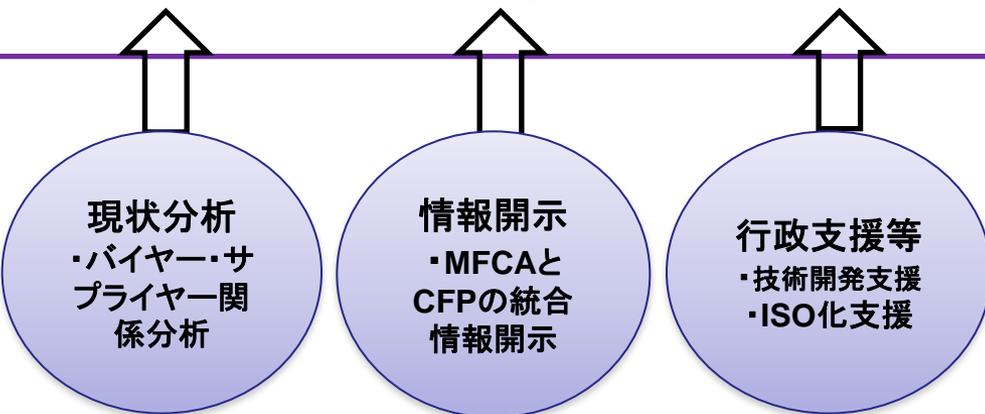
（関西大学）  
サブテーマ2



改善



（神戸大学）  
サブテーマ3



制度化

・アジア企業の低炭素化  
・環境優良企業の競争力強化

## <国際共同研究の推進>

- ①環境配慮型サプライチェーンの日中比較に関する研究(北京理工大学珠海学院等)→中国でのインタビュー調査、質問票調査の実施
- ②中国江蘇省「現代経営管理研究会」・南京理工大学等との中国でのMFCA導入・普及共同研究→日中で相互訪問し、中国でのMFCA導入支援方法を研究
- ③企業サステナビリティバロメーターに関する国際比較調査(レオハナ大学リューネブルグ等)→Springerより成果書籍を刊行予定

## ＜環境政策への主な貢献＞

- ①国内の行政政策への貢献→環境省、経済産業省、内閣府等が関係する環境経営、低炭素化に関する諸委員会で、研究成果を反映させた意見を述べた。
- ②国際規格開発への貢献→MFCAおよびウォーターフットプリントに関するISO委員会(ISO/TC207/WG8およびISO/TC207/SC5/WG5)において、研究成果を反映させて意見を述べた。WG8については新規作業項目提案にも実質的に関与し、可決に導いた。
- ③企業環境政策への貢献→企業との共同研究を通じて、企業における低炭素化と低コストが同時実現できる政策展開を支援した。

# <研究成果物出版予定>

國部克彦・伊坪徳宏・中畠道靖・山田哲男編著  
『低炭素型経営(仮題)』

中央経済社2014年秋刊行予定

- 1 低炭素型サプライチェーンのフレームワーク
- 2 日本企業の低炭素型サプライチェーンの現状と課題
- 3 低炭素型サプライチェーンのケーススタディ
- 4 日本企業の資源生産性管理の現状と課題
- 5 MFCAの低炭素型サプライチェーンへの適用
- 6 MFCAとLCAの統合モデル
- 7 MFCAとCFPの統合モデルの展開
- 8 低炭素型サプライチェーンと設計
- 9 低炭素型サプライチェーンのためのデータベース
- 10 低炭素型サプライチェーンの普及・促進のために

## <国民との対話>

- ❖ 2011年7月 環境とサプライチェーンマネジメントシンポジウム(神戸大学)
- ❖ 2011年9月 環境経済・政策学会2011年大会(東北大学)  
「省資源・低炭素型サプライチェーン構築のためのマテリアルフローコスト会計(MFCA)の意義と課題」(特別セッション)
- ❖ 2011年12月 アジアにおける環境会計・LCAの展開とサプライチェーンのグリーン化シンポジウム(神戸大学)
- ❖ 2012年3月 2011年度中間成果報告会(神戸大学大阪教室)  
「アジア地域を含む低炭素型サプライチェーンの構築と制度化に関する研究」
- ❖ 2012年11月 関西大学千里キャンパス(「環境会計論」特別講義)  
「環境管理会計情報による低炭素型サプライチェーンの構築に向けて」
- ❖ 2012年11月 日中低炭素型経営ワークショップ(神戸大学)
- ❖ 2012年11月 Eco Balance国際会議(特別セッション)  
“Environmental Management Accounting”
- ❖ 2013年1月 低炭素型サプライチェーン講演会(電気通信大学)
- ❖ 2013年2月 日中グリーンサプライチェーンと環境経営シンポジウム(神戸大学)
- ❖ 2013年11月 「アジアを含む低炭素型サプライチェーンの構築と制度化に関する研究」  
ワークショップ(関西大学東京センター)
- ❖ 2013年12月 エコプロダクツ展出展(東京都市大学環境学部伊坪LCA研究室)
- ❖ 2014年1月 日中グリーンサプライチェーンの展開ワークショップ(神戸大学)
- ❖ 2014年2月 2013年度最終成果シンポジウム(関西大学東京センター)  
「アジアを含む低炭素型サプライチェーンの構築と制度化に関する研究」

# <主な研究成果:査読論文のみ>

## ・サブテーマ1

### 2011年度

- 1) 野田昭弘:環境経済・政策研究、4, 2, 1-11 (2011)  
「資産除去債務会計が環境コストに及ぼす影響」
- 2) 野田昭弘:社会関連会計研究、23, 51-69 (2011)  
「環境会計情報の環境コスト分担に及ぼす効果—インセンティブ設計からの基礎的考察—」
- 3) T.Yamada and K.Sunanaga: Proceedings of the 9th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Sustainable Product Development and Life Cycle Engineering, Sponsored by the International Academy for Production Engineering (CIRP), St. Petersburg, Russia, Sept, 264-269, 2011  
“Information Sharing and Utilization for Environmental Loads in Disassembly System with PLM”

### 2012年度

- 1) Y.D.Kim, Y.Ono and S.H.Lee: Journal of Korea Water Resources Association, 46,4, 2013  
“Development of Water Footprint Inventory Using Input-output Analysis”
- 2) Y.D.Kim, N.Itsubo, K.M.Lee and H.D.Kim: Korean Journal of LCA, 13,1, 79-90, 2012  
“Comparison of Environmental Impact of Agricultural Dam and pumping station using LCA”
- 3) 野田昭宏:社会関連会計研究、24,95-111(2012)  
「環境負債の自発的開示:企業の環境情報開示に対する規制の影響」
- 4) T.Yamada, Y.Suzuki, M.Masui, N.Itsubo and M.Inoue: Proceedings of 10th Global Conference on Sustainable Manufacturing, CIRP, Istanbul, Turkey, Oct-Nov, 321-326, 2012  
“Disassembly System Design with Environmental and Economic Parts Selection using Life Cycle Inventory Database by Input-Output Tables”

### 2013年度

- 1) T. YAMADA, K. IGARASHI, N. ITSUBO and M. INOUE: Proceedings of Northeast Decision Sciences Institute 2013 Annual Conference, Brooklyn, NY, 873-878, April (2013)  
“Optimal Design of Disassembly System with Environmental and Economic Parts Selection using Life Cycle Inventory Database by Input-Output Tables”

## <主な研究成果:査読論文のみ>

- 2) Y. YOSHIZAKI, T. YAMADA, N. ITSUBO and M. INOUE: Proceedings of International Symposium on Scheduling 2013 (ISS2013), Tokyo, 184-189, July (2013)  
“Low-Carbon Supplier Selection Using Life Cycle Inventory Database in China and Japan”
- 3) T. URATA, T. YAMADA, N. ITSUBO, M. INOUE: Proceedings of International Symposium on Scheduling 2013 (ISS2013), Tokyo, 190-195, July (2013)  
“An Optimal Design for Global Supply Chain Network Considering CO<sub>2</sub> Emissions of Part Production”
- 4) 野田昭宏: 社会関連会計研究、25,45-61(2013)  
「環境負債認識におけるコミットメントの機能—推定的債務認識の分析—」
- 5) K. IGARASHI, T. YAMADA, S.M. GUPTA, M. INOUE and N. ITSUBO: Proceedings of Northeast Decision Sciences Institute, 2014 Annual Conference (NEDSI2014), Philadelphia, Pennsylvania, USA, March (2014) (in press)  
“Use of Multi Criteria Decision Making to Simultaneously Address Disassembly Cost, Recycling and CO<sub>2</sub> Saving Rates”

### ・サブテーマ2

#### 2011年度

- 1) M.Nakajima and A.Kimura: Proceedings of the 2nd EMAN Africa Conference, 2011  
“Material Flow Cost Accounting Integrated with Budget Control”
- 2) 中嶋道靖・木村麻子: 原価計算研究、36, 2, 15-24(2012)  
「MFCAによる改善活動と予算管理」

#### 2012年度

- 1) 飛田甲次郎、中嶋道靖、木村麻子: 原価計算研究、37(2013)  
「全体最適化に資するMFCAの拡張: MFCAとTOCの総合補完性」
- 2) T.Oshika, S.Oka and C.Saka : (仮)日本管理会計学会20周年記念英文誌、近刊(2013)  
“Connecting the Environmental Activities of Firms with the Return on Carbon (ROC): Mapping and Empirically Testing the Sustainability Balanced Scorecard (SBSC)”

# <主な研究成果:査読論文のみ>

## 2013年度

- 1) M. SCHMIDT and M. NAKAJIMA: Resources, 2,3,358-369 (2013)  
“Material Flow Cost Accounting as an Approach to Improve Resource Efficiency in Manufacturing Companies”
- 2) 木村麻子、中畠道靖:社会関連会計研究、25,13-28 (2013)  
「低炭素型サプライチェーン構築に向けたMFCA導入の課題:バイヤー・サプライヤー間の情報共有度・資源生産性情報に関するアンケート調査をもとに」
- 3) 中畠道靖、木村麻子:原価計算研究、38,2 (2014)(査読受理済、近刊)  
「サプライチェーンへのMFCA活用の課題:バイヤー企業とサプライヤー企業とのヒアリング調査を通じて」

## ・サブテーマ3

## 2011年度

- 1) K.Kokubu and H.Kitada: Proceedings of the 10th Northeast Asia Management and Economics Joint Conference, 47-55, 2011  
“Introducing MFCA into the Supply Chain: A New Possibility”
- 2) 北田皓嗣、天王寺谷達将、岡田斎、國部克彦:原価計算研究、36, 2, 1-14(2012)  
「会計計算を通じた知識形成に関する研究ー日本電気化学におけるMFCA導入事例を通じてー」
- 3) K. KOKUBU and H. TACHIKAWA: Handbook of Sustainable Engineering, Springer  
“Material Flow Cost Accounting: Significance and Practical Approach”

## 2012年度

- 1) T.Hatakeda, K.Kokubu, T.Kajiwara and K.Nishitani: Environmental and Resource Economics 53,4,455-481, 2012  
“Factors Influencing Corporate Environmental Protection Activities For Greenhouse Gas Emission Reductions: The Relationship Between Environmental and Financial Performance”
- 2) K.Nishitani and K.Kokubu: Business Strategy and Environment, 21,8,517-529, 2012  
“Why Does the Reduction of Greenhouse Gas Emissions Enhance Firm Value? The Case of Japanese Manufacturing Firms”

## <主な研究成果:査読論文のみ>

3) K.Kokubu and H.Kitada : Proceedings of the 10th Interdisciplinary Perspectives on Accounting Conference, Cardiff , UK, 2012

“Material Flow Cost Accounting And Conventional Management Thinking: Introducing A New Environmental Management Accounting Tool into Companies”

4) K.Kokubu : The Proceedings of EcoBalance 2012, Keio University, Japan, 2012

“Development of an Integrated MFCA and CFP model: Introducing Cost Information into CFP Calculation”

### 2013年度

1) K. KOKUBU and H. TACHIKAWA: Handbook of Sustainable Engineering, Springer, 1,3,351-369(2013)

“Material Flow Cost Accounting: Significance and Practical Approach”

2) 東田明、國部克彦、篠原阿紀: 日本情報経営学会誌、33,4,65-77(2013)

「環境管理会計による可視性の創造と変容: A社におけるマテリアルフローコスト会計実践の時系列分析を通じて」

3) K. KOKUBU, H. KITADA and M. HAIDER, B., Corporate Sustainability in International Comparison: State of Practice, Opportunities and Challenges, Springer, (2014) (in press)

“Corporate Sustainability Barometer in Japan”

4) M. HAIDER, B. and K. KOKUBU, International Journal of Environment and Sustainable Development (2014) (in press)

“Assurance and Third-Party Comment on Sustainability Reporting in Japan: A Descriptive Study”

5) H. KITADA, Y. NAKAZAWA and K. KOKUBU: Proceedings of Environmental and Sustainability Management Accounting Network 2014, Rotterdam, Netherlands (2014)

“Integrating sustainability into business practices and indicators”

### 受賞歴

- ・ K.Kokubu and H.Kitada: The 10th Northeast Asia Management and Economics Joint Conference, Chungnam National University, Daejeon, Korea, October 20-22 (2011)“Introducing MFCA into the Supply Chain: A New Possibility”が、同学会でのBest Paper Awardを受賞した。
- ・ 野田昭宏「環境負債の自発的開示: 企業の環境情報開示に対する規制の影響」『社会関連会計研究』は、2012年度日本社会関連会計学会奨励賞を受賞した。