

平成23年度「環境と経済の政策研究」

自立的地域経済・雇用創出のための
CO₂大幅削減方策と
その評価手法に関する研究

研究代表者：竹内恒夫
(名古屋大学大学院環境学研究科)

研究の問題意識、研究の目的

研究の問題意識

地域経済の再生・雇用の創出のエンジン

= CO₂大幅削減のための取組

- 熱併給発電・地域熱供給などの「地域」としてのエネルギー利用効率を高める技術システム
- 地域資源である廃棄物系バイオマスからのバイオガスを化石燃料に代替する燃料として利用する等の技術システム

研究の目的

地域経済が疲弊している東海地域(愛知県・岐阜県・三重県)を対象にして、地域に根差したCO₂削減策が、地域経済の再生・雇用の創出に貢献することを検証すること。

本研究で目指す成果と政策との関連・位置づけ

目指す成果

地域気候政策の効果を検証する「地域気候政策・経済分析モデル」の構築
地域気候政策が地域経済再生・雇用創出に貢献することを実証
地域に根差したCO2削減策を中心にした気候政策の政策パッケージの提案
地域気候政策を立案する際に活用しうる汎用的なツールの開発

政策との関連・位置づけ

「地域気候政策・経済分析モデル」は、地域気候政策の立案に大きく貢献する。これまでの計画づくり中心の気候政策から脱却し、「地域気候政策」を確立するためのツールとなる。

地域に根差したCO2削減策の導入・実施は、地域経済の再生、雇用の創出に寄与し、疲弊した地域経済を再生する。

これまでの研究の進捗状況 (平成21年度)

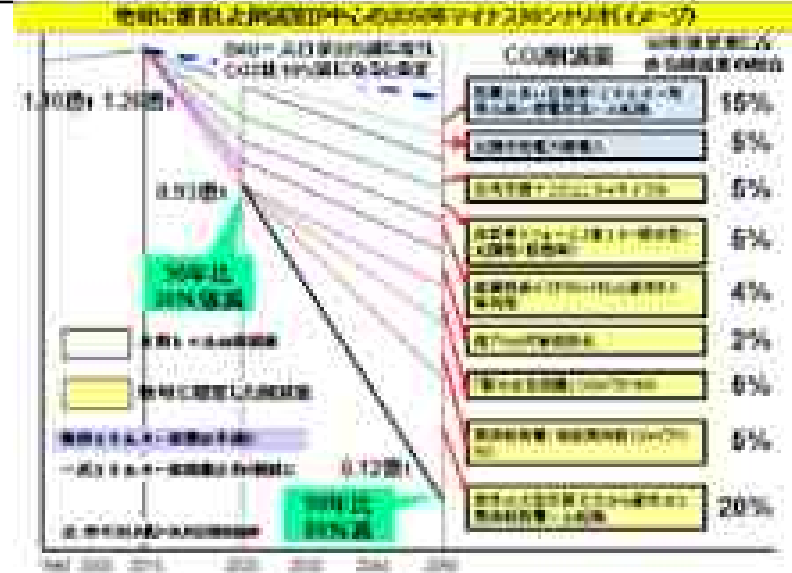
平成21年度 (21.10 ~ 22.3)

✓東海地域の「地域資源・エネルギー表」の作成

✓CO₂削減策導入に伴う「地域資源・エネルギー表」の変化予測ツールの開発

✓東海地域における2050年マイナス80シナリオ(イメージ)の作成

項目	電力		ガス		熱		燃料		資源		環境		経済		社会		その他		
	消費	供給	消費	供給	消費	供給	消費	供給	消費	供給	消費	供給	消費	供給	消費	供給	消費	供給	
電力	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
ガス	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
熱	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
燃料	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
資源	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
環境	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
経済	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
社会	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
その他	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200



これまでの研究の進捗状況(平成22年度)

平成22年度(22.4~23.3)

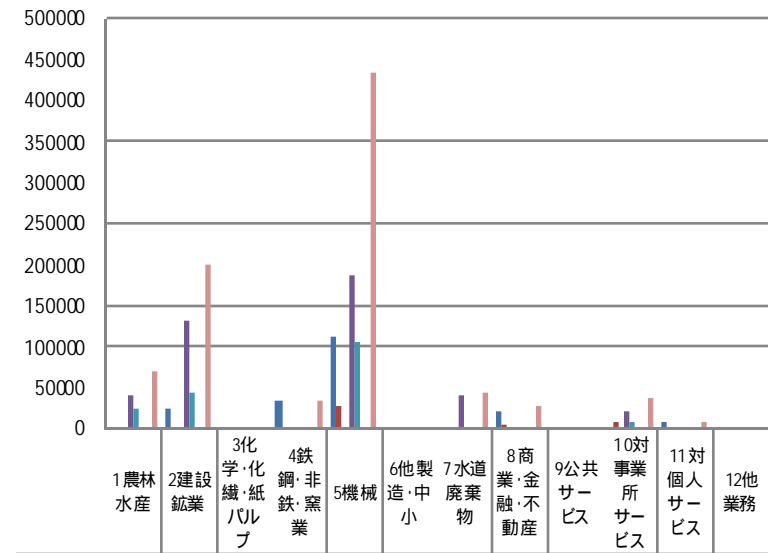
- ✓ 愛知県マクロ経済モデルの作成
- ✓ 愛知県産業連関モデルの作成
- ✓ 愛知県エネルギーモデルの作成
- ✓ 愛知県マクロ経済モデル・愛知県
県統合産業連関モデル・愛知県
エネルギーモデルの連結による
(愛知県)地域気候政策・経済分
析モデルの作成
- ✓ 愛知県を対象に「地域ベースの削
減策」と「全国的ベースの削減策」
の経済効果・雇用効果の比較



これまでの研究の進捗状況(平成23年度)

平成23年度(22.4～24.3)

- ✓ 東海3県別マクロ経済モデルの作成
- ✓ 東海3県別産業連関モデル及び3県統合産業連関モデルの作成
- ✓ 東海5県別エネルギーモデルの作成
- ✓ 東海3県別マクロ経済モデル・3県統合産業連関モデル・3県別エネルギーモデルの連結による地域気候政策・経済分析モデルの作成
- ✓ 東海3県を対象に、削減策パッケージの導入に伴う経済効果・雇用創出効果を検証



	愛知		岐阜		三重		東海三県	
	生産増	雇用増	生産増	雇用増	生産増	雇用増	生産増	雇用増
1 農林水産	17,540	255	10,705	186	7,489	46	60,378	487
2 建設鉱業	2,120	191	51,069	185	21,545	88	204,847	464
3 化学・繊維・紙パルプ	1,226	58	235	10	1,117	14	24,818	81
4 鉄鋼・非鉄・窯業	22,234	219	3,911	60	1,384	29	100,948	307
5 機械	124,299	955	40,243	492	27,865	246	571,452	1,682
6 他製造・中小	18,966	161	5,645	132	6,418	90	86,399	383
7 水道廃棄物	35,212	79	3,641	96	9,474	32	57,058	206
8 商業・金融・不動産	41,422	443	21,796	127	11,158	152	257,258	722
9 公共サービス	9,316	511	5,613	201	2,290	119	67,484	830
10 対事業所サービス	40,740	857	7,658	371	5,569	175	129,272	1,404
11 対個人サービス	13,218	401	3,293	93	1,323	90	51,789	584
12 他業務	23,120	278	8,045	71	3,671	30	141,682	379
13 合計	349,405	4,408	161,858	2,024	99,304	1,109	1,753,386	7,541

本研究でのフローと分析モデルの構成

研究におけるフロー

東海地域「地域資源・エネルギー表」の作成

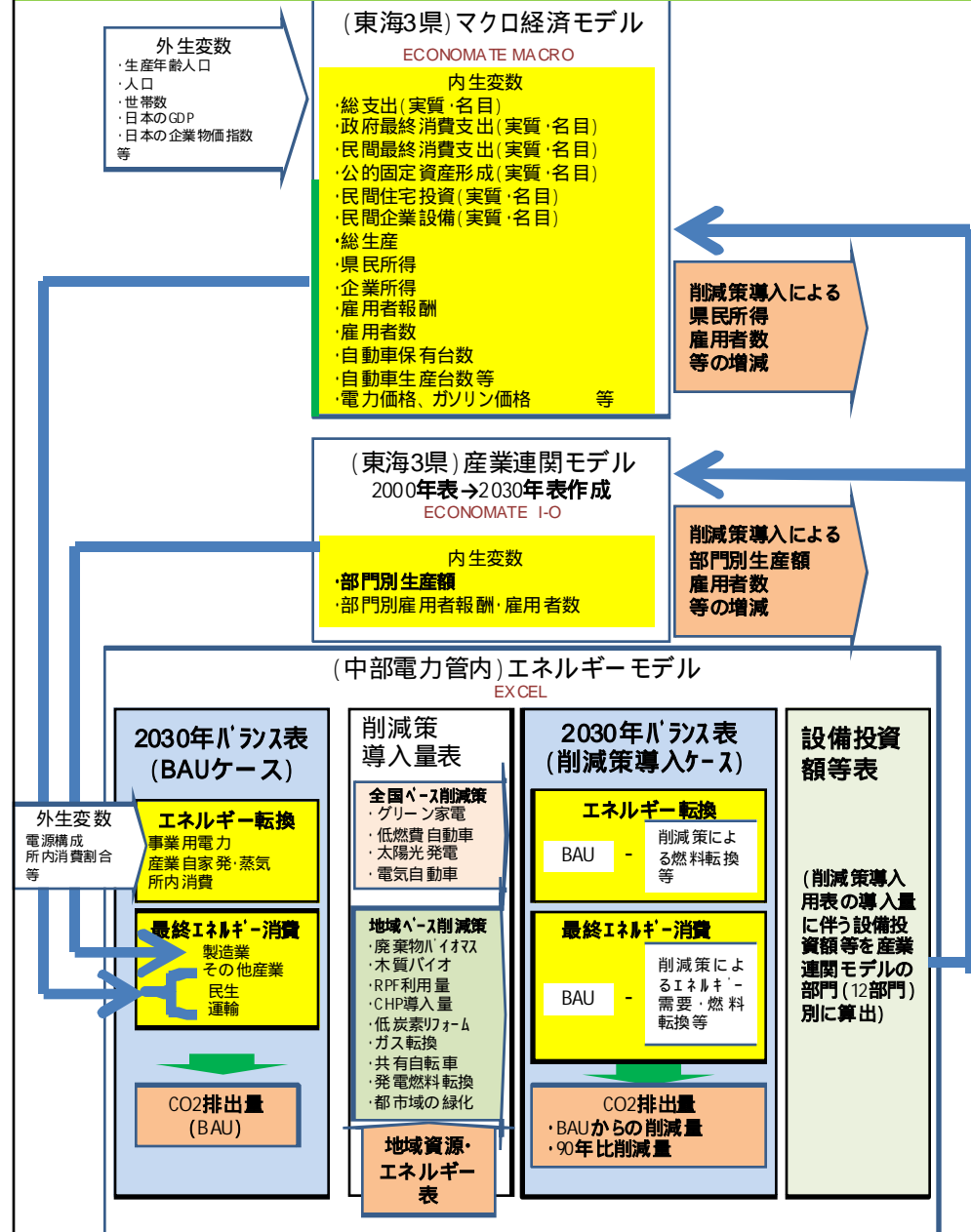
「地域気候政策・経済分析モデル」の作成および2030年BAU推計

東海地域を対象にした2030年90年比マイナス30%CO2削減策パッケージの作成

削減策パッケージ導入に必要な設備投資額・最終消費額の算出

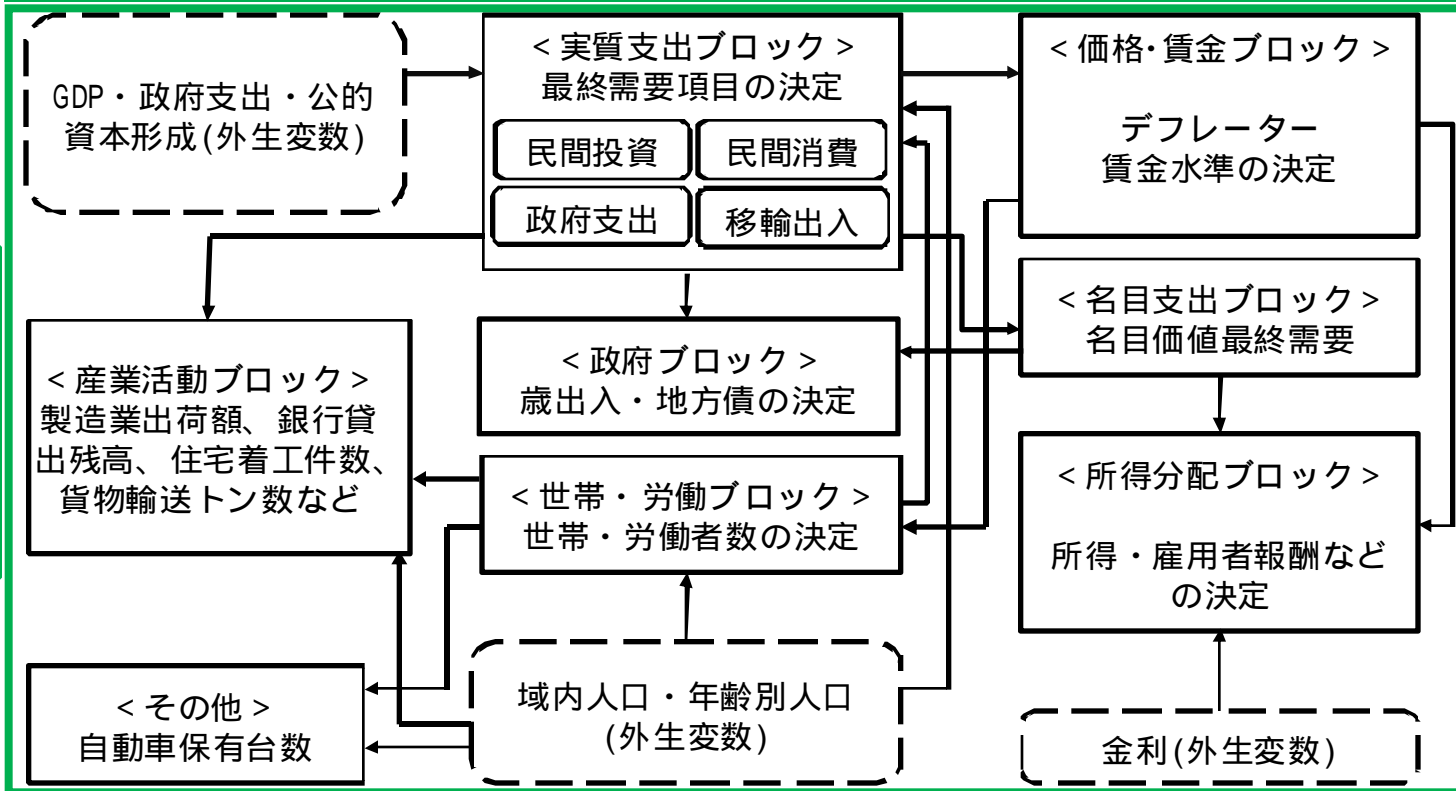
「地域気候政策・経済分析モデル」を用いて、この削減策パッケージの導入に伴う経済効果・雇用創出効果を検証

「地域気候政策・経済分析モデル」の構成



マクロ経済モデル: 構造、分析の概要

地域マクロ経済モデル



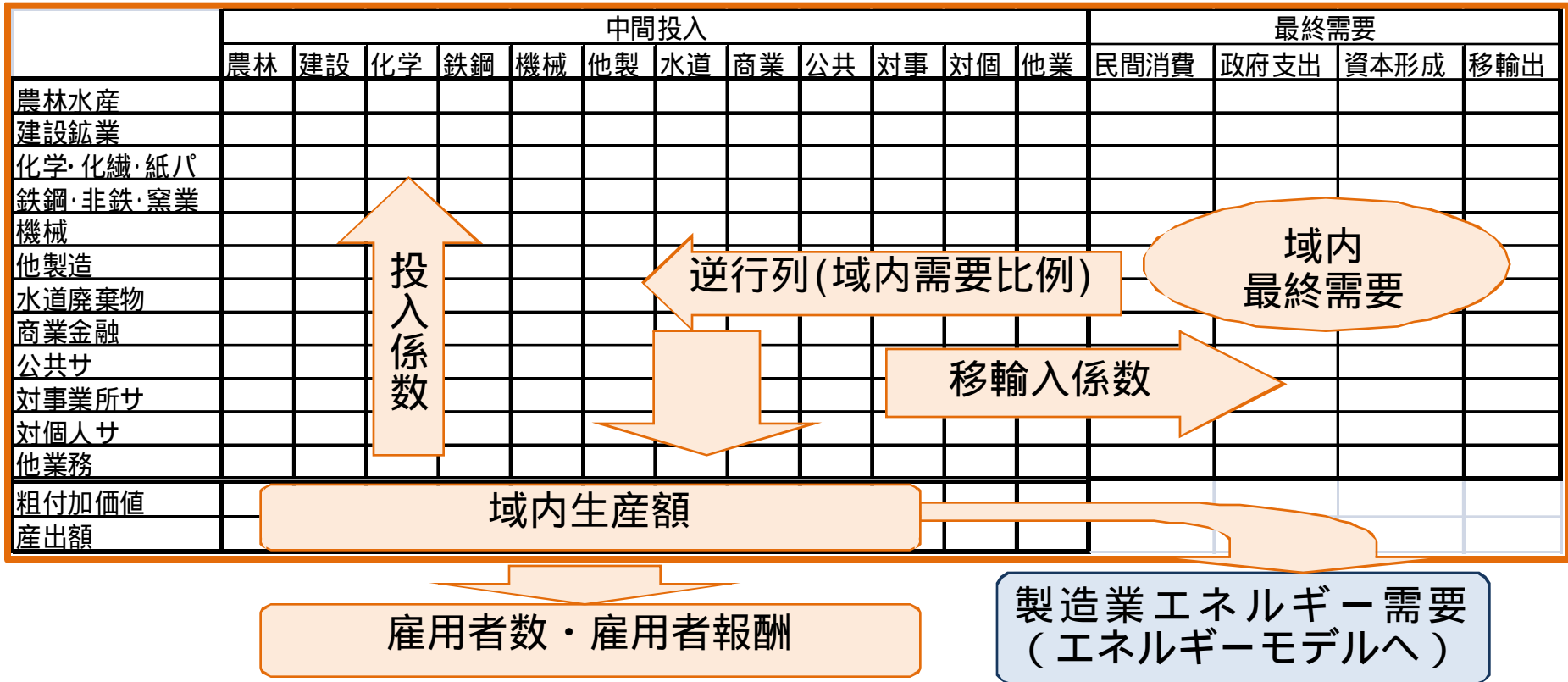
部門別・燃料別エネルギー最終需要

期間: 1990-2006(一部1996-2006)、
内生変数: 愛知51・岐阜56・三重53、
外生変数: 愛知23(ダミー11)、岐阜27(ダミー15)、三重26(ダミー14)

産業連関モデル: 産業連関表の構造と予測方法

1995-2000-2005年産業連関表(統集中分類)を基に、RAS法を用いて投入係数等を推計、2030年予測連関表を推計

マクロ経済モデルから
実質支出項目



12統合産業部門: [1]農林水産、[2]建設鉱業、[3]化学・化繊・紙パルプ、[4]鉄鋼・非鉄金属・窯業
土石、[5]機械、[6]他製造業・中小製造業、[7]水道・廃棄物、[8]商業・金融・不動産、[9]公共サ
ービス、[10]対事業所サービス、[11]対個人サービス、[12]他業務

エネルギーモデル2030年エネルギー・バランス表(BAU)作成(5県分)

エネルギー転換部門 最終電力等消費の予測、中部電力供給計画等から推計

	石炭	同製品	原油	軽質油	重質油	石油ガス	天然ガス	都市ガス	再生	排熱	水力	原子力	電力	熱	合計
事業用発電	288000	0	0	0	0	0	278640	0	5760	331320	39600		299880		
自家発電・蒸気	52085				1101	2114	1541	14540	200	7158			28552	35791	
所内消費	1620	7092	10	5381	1890	1040	11340	3478					72000	2172	
最終消費計	20021	74167		117786	59754	35379	1454	125359	0				275582		746664
農林水産業	0	0	0	456	3012	18		0	0		0	0	94	0	3580
建設業・鉱業	0	0	0	5794	1685	14		1014	0		0	0	2708	0	11214
化学・化繊・紙	0	0	0	973	3774	1041		1187	0		0	0	8682	13333	28991
鉄鋼・非鉄・窯	18778	73397	0	2955	24021	3537	1454	18307	0		0	0	29199	17056	188704
機械	0	588	0	2444	623	1667		14982	0		0	0	33221	0	53525
他業種・中小集	132	0	0	3128	0	3877		9648	0		0	0	76293	5265	98343
家庭	0	0	0	16583	0	22210		35240	0		0	0	55440	0	129473
業務他	1111	182	0	27088	26640	3015		44981	0		0	0	65324	1507	169848
乗用車	0	0	0	36574	0	0		0	0		0	0	0	0	36574
貨物車				21790											21790
鉄道									0				4622		4622

最終エネルギー消費(製造業以外)
 回帰分析により製造業除く部門の
 エネルギー需要関数を推計、
 2030年のシミュレーション推計

最終エネルギー消費(製造業)
 2005年エネルギー原単位(電力、他燃料別)
 を計算、2030年予測産業連関表の生産額と
 2030年エネルギー原単位を予測して、
 エネルギー需要量を推計

エネルギーモデル削減策導入表(2030年)の作成(5県分)

愛知県

削減策	導入量	導入単位	削減量万t	90年排出量比
原子力	0	1000TJ	0	0
電気自動車	500	走行1000台	19.17	0.27
PV	1000	累積1000kw	26.49	0.37
風力	300	同上	13.25	0.19
中小水力	300	同上	39.74	0.56
地熱	50	同上	7.73	0.11
燃費(ガソリン)	0.25	改善率	38.11	0.54
燃費(軽油)	0.2	改善率	25.38	0.36
ケリ家電	0.25	改善率	15.10	0.21
ケリOA	0.2	改善率	14.23	0.20
ガス地域CHP	1500	累積1000kwp	323.32	4.55
工場等ガス転換				
自家発蒸気・炭	4000	TJ	16.44	0.23
中小・炭	100	TJ	0.40	0.01
鉄鋼等・重	10000	TJ	19.82	0.28
非鉄等・炭	1000	TJ	4.00	0.06
紙パ・重	2500	TJ	5.23	0.07
機械・重	400	TJ	0.84	0.01
中小・重	0	TJ	0.00	0.00
業務・炭	500	TJ	2.00	0.03
小計			48.73	0.69
共有自転車	2000	1000人	8.48	0.12
ハイマスタツ	200	累積100TJ	140.93	1.98
木質バイオ	500	TJ	3.52	0.05
リフォーム	1000	累積1000戸	108.00	1.52
発電所燃料転換			165.15	
RPF(石炭代替燃料に)	300	TJ	6.94	0.10
都市域緑化	10	累積1000ha	0.30	0.00

個々の削減策の導入量の根拠(例)

- ・「地域資源・エネルギー表」の地域資源量から、再生可能エネルギー導入量、発電排熱の利用可能量などを推定
- ・エネルギーバランス表の最終エネルギー消費量から、工場等の燃料転換の可能量を推定
- ・環境研究総合推進費の「低炭素都市づくり施策の効果とその評価方法に関する研究」において実施したデルファイ調査の結果も参照

エネルギーモデル2030年削減後エネルギー表・CO2算出表(5県分)

愛知県エネルギーバランス表													TJ		
	石炭	石炭製	原	軽質油	重質油	石油ガ	天然ガ	都市ガ	再生	排熱	水力	原子	電力	熱	合計
中電事業用発電	8696	0	0	0	16530	0	9789	75	22702		112590	0	553695		
中電BAU	250200	0	0	0	37530	0	8381	70	12510		112590	0	584217		
県内自家発・蒸汽	4000			14000	32000	500	39000	0	7591				38836	41546	177473
県内BAU	8000			14000	32000	500	35000	0	7591				38836	41546	177473
県内所内消費	0	3708	10	779	264	384	0	1359					21485	2172	30161
BAU	0	3708	10	1028	598	384	0	1359					24537	2172	33795
自家発 + 所内	4000	3708	10	14779	32264	884	39000	1359	7591						
BAU	8000	3708	10	15028	32598	884	35000	1359	7591						
															0
最終消費計	18121	74167	0	77946	26354	38379	1454	129666	10600		0	0	251154	37161	665002
BAU	20021	74167		102786	59754	38379	1454	135859	10600				285282		754864
産業	17510	73985	0	17750	8214	13155	1454	69639	2100		0	0	159896	35654	399357
農林水産業	0	0	0	456	1012	18	0	0	2000		0	0	294	0	3780
BAU	0	0	0	456	3012	18	0	0	0		0	0	294	0	3780
建設業・鉱業	0	0	0	5794	1685	14	0	1514	0		0	0	2208	0	11214
BAU	0	0	0	5794	1685	14	0	1514	0		0	0	2208	0	11214
化学・化繊・紙・パ	0	0	0	973	1274	1041	0	3687	0		0	0	8682	13333	28991
BAU	0	0	0	973	3774	1041	0	1187	0		0	0	8682	13333	28991
鉄鋼・非鉄・窯業	17478	73397	0	2955	4021	3537	1454	29307	100		0	0	29199	17056	178504
BAU	18778	73397	0	2955	24021	3537	1454	18307	0		0	0	29199	17056	188704
機械	0	588	0	2444	223	1667	0	15382	0		0	0	33221	0	53525
BAU	0	588	0	2444	623	1667	0	14982	0		0	0	33221	0	53525
他業種・中小製	32	0	0	5128	0	6877	0	19748	0		0	0	86293	5265	123343
BAU	132	0	0	5128	0	6877	0	19648	0		0	0	86293	5265	123343
民生	611	182	0	32485	18140	25225	0	60026	8500		0	0	85636	1507	232313
家庭	0	0	0	12827	0	22210	0	26001	0		0	0	40900	0	101938
BAU	0	0	0	16583	0	22210	0	35240	0		0	0	55440	0	129477
業務他	611	182	0	19658	18140	3015	0	34026	8500		0	0	44736	1507	130375
BAU	1111	182	0	27088	26640	3015	0	44981	0		0	0	65324	1507	169748
運輸				27711		0			0				5622		37333
乗用車	0	0	0	12679	0	0	0	0	0		0	0	1000	0	3679
BAU	0	0	0	22574	0	0	0	0	0		0	0	0	0	22574
貨物車				15032											15032
BAU				18790											18790
鉄道													4622		4622
BAU													4622		4622
CO2算出表													単位 CO2万t		
	石炭	石炭製	原	軽質油	重質油	石油ガ	天然ガ	都市ガ	再生	排熱			電力	熱	合計
排出係数(CO2/t)	906	1080	##	675	705	598	495	506	0				108.96		
													中電	144.36	
化石(自家発・所)	22121	77876	10	92725	58617	39263	40454	131024	18191						
BAU	28021	77876	10	117814	92351	39263	36454	137218	18191						
化石CO2	201	841	0	626	413	235	200	664	0						3180
BAU	254	841	0	796	651	235	181	695	0						3652
事業用電力CO2													2547		2547
BAU													3912		3912
CO2計	201	841	0	626	413	235	200	664	3180				2547		5727
BAU	254	841	0	796	651	235	181	695					3912		7564

事業用電力、自家発、所内消費のBAUと削減後
 (中部電力管内(5県)における再生可能電力導入、熱併給発電導入、発電燃料の転換は、すべて中部電力の発電電力量の変化に反映させ、5県の合計は愛知県エネルギーバランス表に集約。これにより、中部電力の電力排出係数を算出)

最終エネルギー消費量の部門・業種別、エネルギー源別のBAUと削減後

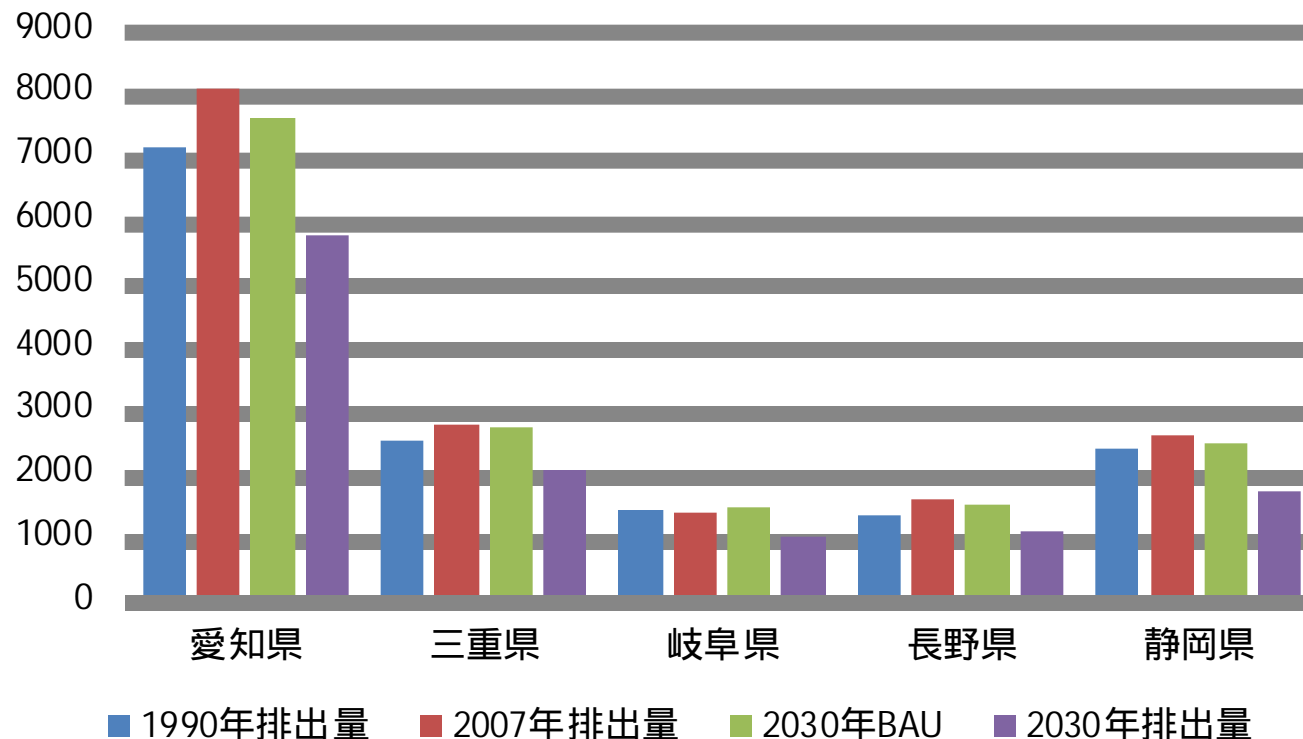
最終エネルギー消費・自家発・所内消費からのCO2排出量のBAUと削減後

事業用発電からのCO2排出量のBAUと削減後

合計CO2排出量のBAUと削減後

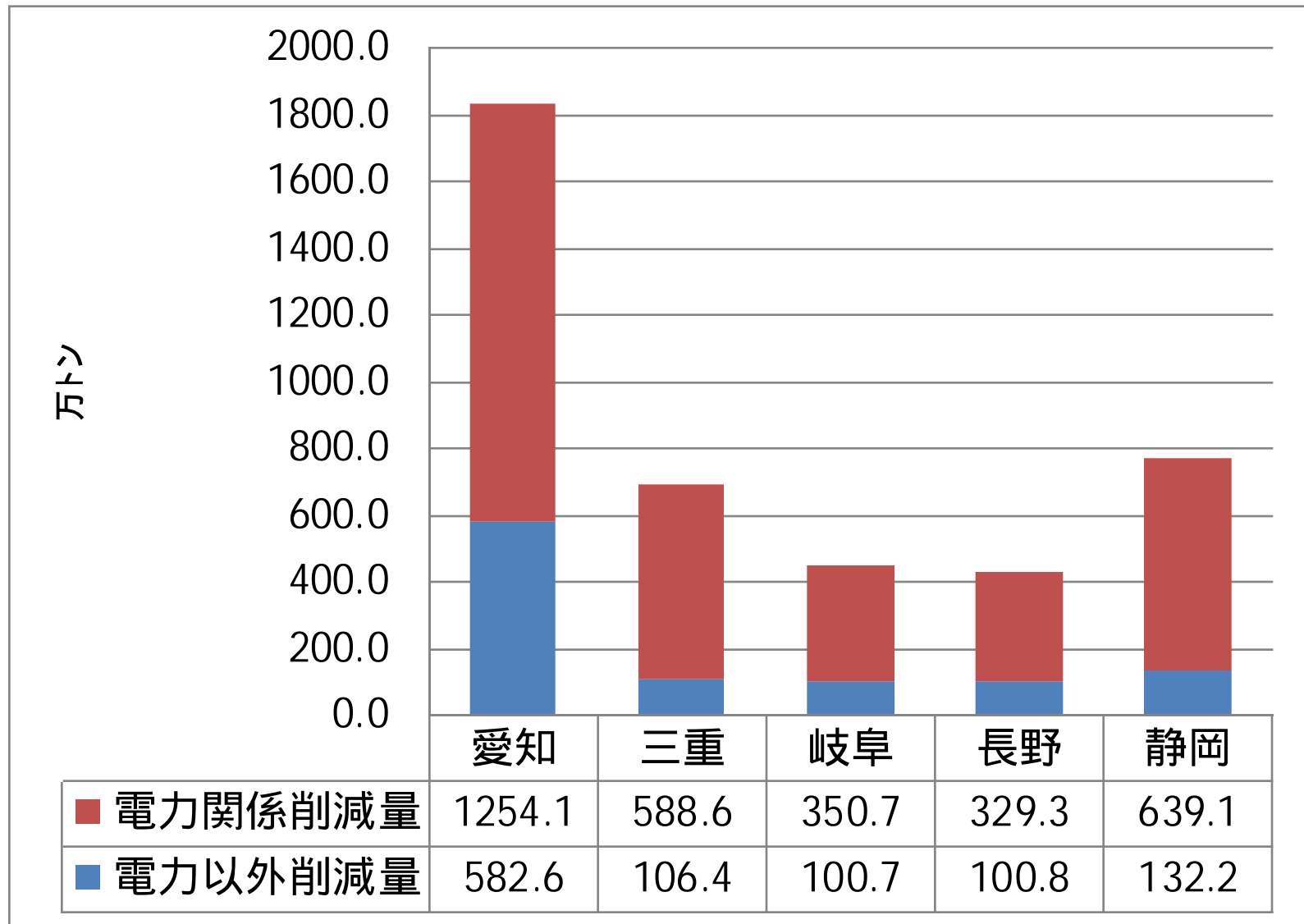
中部5県のCO₂集計表

単位万トン



CO2集計表		単位 CO2万トン					
	愛知県	三重県	岐阜県	長野県	静岡県	合計	
1990年排出量	7112	2489	1398	1297	2372	14668	
2007年排出量	8038	2733	1341	1557	2566	16235	
2030年BAU	7564	2697	1414	1479	2439	15593	
2030年排出量	5727	2002	962	1049	1668	11409	
2030年削減量	1837	695	451	430	771	4184	
1990年排出量比(%)	-19.47	-19.56	-31.17	-19.09	-29.68	-22.22	
30年BAU90年比(%)	6.35	8.36	1.12	14.07	2.84	6.31	
30年BAU07年比(%)	-5.90	-1.31	5.42	-4.98	-4.92	-3.95	

2030年BAUからのCO2排出削減量

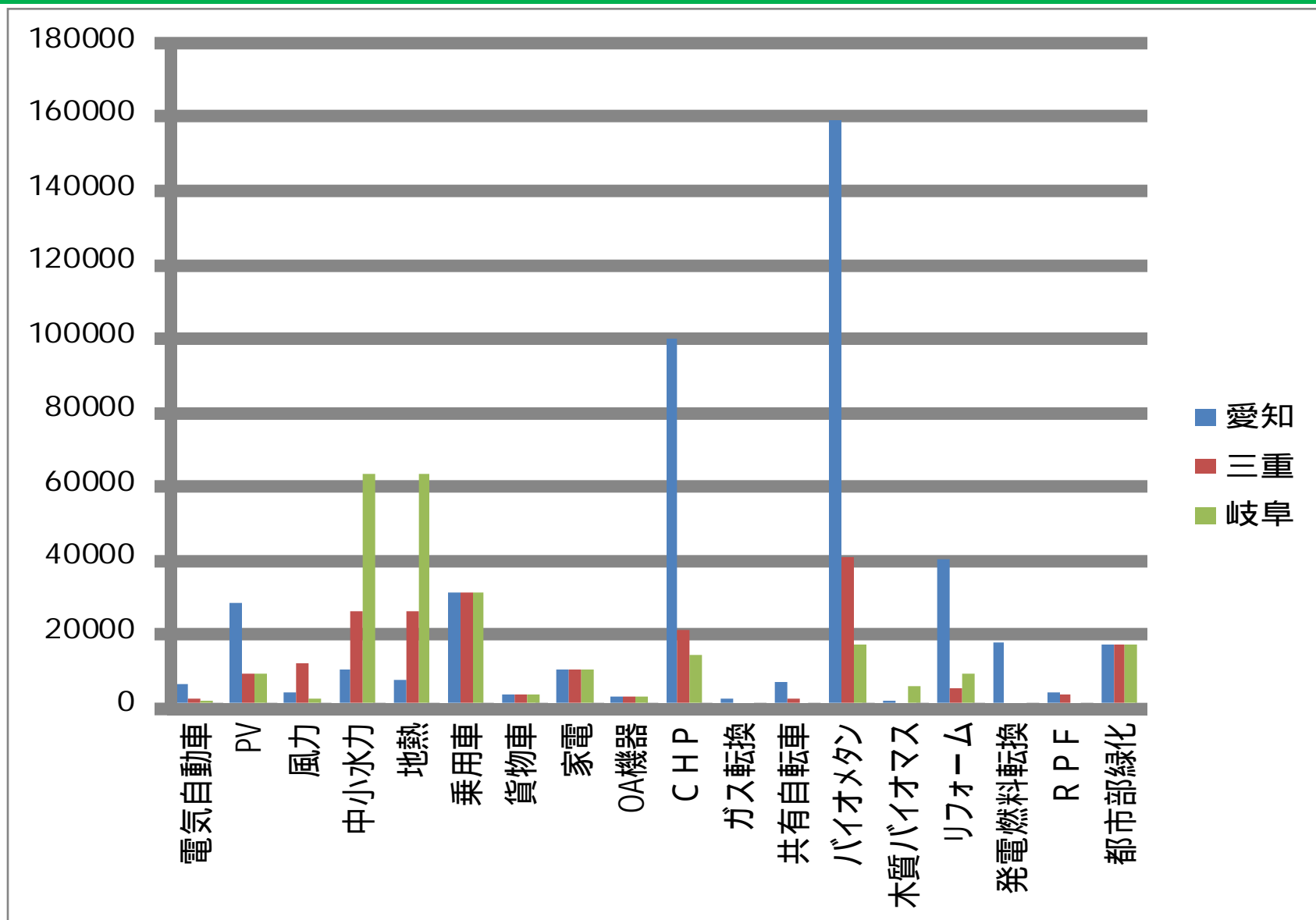


東海3県の削減のために必要な投資等支出額(単位百万円)

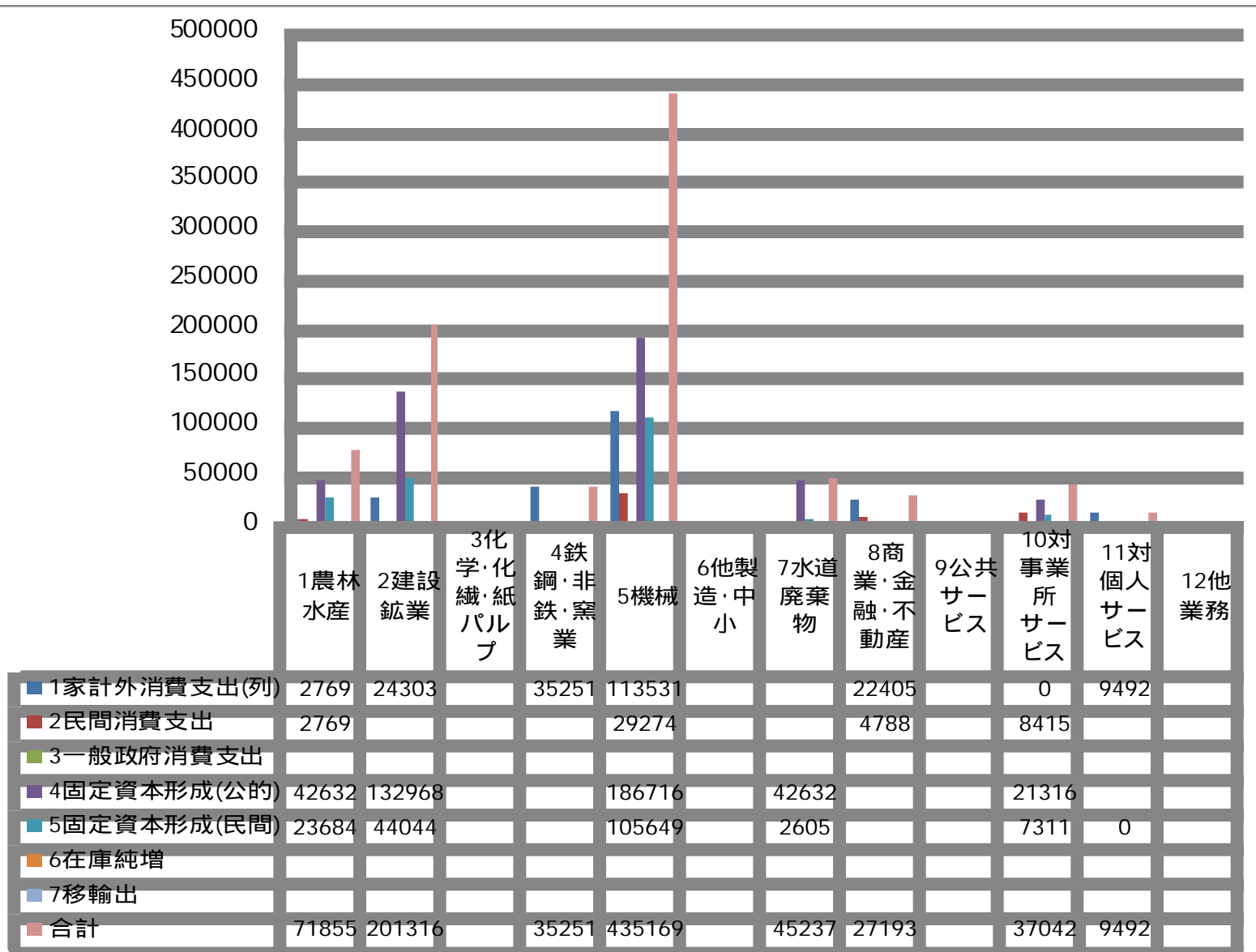
CO2削減策別(2012年～2020年までの年平均支出額)

	愛知	三重	岐阜	合計
電気自動車	5263	1053	526	6842
PV	27368	8211	8211	43790
風力	3158	10526	1053	14737
中小水力	9316	24842	62105	96263
地熱	6211	24842	62105	93158
乗用車	29974	29974	29974	89922
貨物車	2240	2240	2240	6720
家電	8960	8960	8960	26880
OA機器	1680	1680	1680	5040
CHP	98684	19737	13158	131579
ガス転換	974	385	105	1464
共有自転車	5920	1480	296	7696
バイオメタン	157895	39474	15789	213158
木質バイオマス	610	49	4880	5539
リフォーム	38737	3874	7747	50358
発電燃料転換	16500	330	0	16830
RPF	3126	2084	0	5211
都市部緑化	15789	15789	15789	47368
合計	432405	195530	234620	862555

東海3県の削減のために必要な投資等支出額(単位百万円) CO2削減策別(2012年～2020年までの年平均支出額)



東海3県の削減のために必要な投資等支出額(単位百万円) 部門別・支出項目別(2012年～2020年までの年平均支出額)



マクロ経済モデルによるCO₂削減策導入の経済効果推計

		実績	対策導入		BAU		対策導入 - BAU	
		2005	2020	2030	2020	2030	2020	2030
県内総支出 (単位百万円)	愛知	38,715,760	41,673,230	42,409,460	41,402,030	42,138,770	271,200	270,690
	岐阜	7,855,723	7,642,216	7,788,997	7,629,826	7,773,466	12,390	15,531
	三重	8,314,659	9,925,909	10,735,860	9,911,028	10,732,590	14,881	3,270
県一人当たり 雇用者報酬 (単位百万円)	愛知	4,950	4,860	4,837	4,855	4,829	5.4	8.4
	岐阜	4,226	3,847	3,445	3,839	3,437	7.3	8.3
	三重	4,649	4,417	4,217	4,419	4,216	-1.8	1.3
県民所得(単位百万円)	愛知	25,171,760	24,880,030	23,417,450	24,746,400	23,290,480	133,630	126,970
	岐阜	5,993,950	5,555,275	5,194,476	5,417,080	5,056,044	138,195	138,432
	三重	5,820,130	6,528,678	6,468,341	6,379,357	6,343,714	149,321	124,627
県内 雇用者数 (単位千人)	愛知	3,426	3,028	2,065	3,020	2,061	7.9	3.8
	岐阜	928	885	840	884	839	0.6	0.7
	三重	824	813	791	813	791	0.0	0.0
地方税歳入 (単位百万円)	愛知	1,088,655	1,042,960	862,666	1,026,487	847,014	16,473	15,652
	岐阜	223,025	187,308	161,473	177,413	151,561	9,895	9,912
	三重	227,884	284,839	284,438	275,423	276,579	9,416	7,859
地方歳出額 (単位百万円)	愛知	2,073,650	2,198,861	2,242,244	2,146,342	2,192,643	52,519	49,601
	岐阜	772,850	804,191	801,529	738,779	736,223	65,413	65,306
	三重	670,969	755,319	805,328	690,514	741,741	64,805	63,586
製造業 生産高(単位十億円)	愛知	4,440	4,628	4,436	4,569	4,377	59.2	59.2
	岐阜	572	521	506	517	501	3.8	4.8
	三重	1,063	1,370	1,505	1,368	1,498	1.4	6.2

予測産業連関モデルによるCO₂削減策導入の生産波及・雇用創出効果 (2030年)

(単位・生産増:百万円、雇用増:人)

	愛知		岐阜		三重		東海三県	
	生産増	雇用増	生産増	雇用増	生産増	雇用増	生産増	雇用増
1農林水産	17,540	255	10,705	186	7,489	46	60,378	487
2建設鉱業	2,120	191	51,069	185	21,545	88	204,847	464
3化学・化繊・紙パルプ	1,226	58	235	10	1,117	14	24,818	81
4鉄鋼・非鉄・窯業	22,234	219	3,911	60	1,384	29	100,948	307
5機械	124,299	955	40,243	492	27,865	246	571,452	1,692
6他製造・中小	18,966	161	5,645	132	6,418	90	86,399	383
7水道廃棄物	35,212	79	3,641	96	9,474	32	57,058	206
8商業・金融・不動産	41,422	443	21,796	127	11,158	152	257,258	722
9公共サービス	9,316	511	5,613	201	2,290	119	67,484	830
10対事業所サービス	40,740	857	7,658	371	5,569	175	129,272	1,404
11対個人サービス	13,218	401	3,293	93	1,323	90	51,789	584
12他業務	23,120	278	8,045	71	3,671	30	141,682	379
13 合計	349,405	4,408	161,858	2,024	99,304	1,109	1,753,386	7,541

本研究の結論

地域ベースのCO₂削減策を中心にした
削減策パッケージの導入(2012～2030年)による効果

中長期的にCO₂排出量の大幅削減

2030年:3県で1990年比マイナス22%(原子力発電ゼロ)

地域経済を活性化し、雇用を創出する効果

2020年:3県で約9千人の増加(マクロ経済モデル試算)

2030年:3県で約5千人の増加(マクロ経済モデル試算)

3県で約7.5千人の増加(産業連関モデル試算)

本研究の成果

地域におけるCO₂削減策の種類・導入量などの見当をつけるための「地域資源・エネルギー表」を作成

地域のマクロ経済モデル・予測産業連関モデル・エネルギーモデルを連結した「地域気候政策・経済分析モデル」の構築

東海地域を対象にした2030年に90年比マイナス30%程度を達成する削減策パッケージを作成

中部電力管内で、原子力がなくても2030年に90年比マイナス20%程度が可能

「地域気候政策・経済分析モデル」を用いて、この削減策のパッケージの導入に伴う経済効果・雇用創出効果を検証

本研究の成果と行政ニーズとの関連性

「地域資源・エネルギー表」が作成されたこと、また、その作成方法が示されたことにより、気候政策(地球温暖化対策)を推進する自治体にとって、地域における利活用できる地域資源(発電排熱等を含む)の種類・量、工場等での燃料転換が可能な業種・量などの把握

地域のマクロ経済モデル・予測産業連関モデル・エネルギーモデルを連結した「地域気候政策・経済分析モデル」が作成されたことにより、気候政策を推進する自治体にとって、CO₂削減策パッケージの作成が容易になり、また、それによる地域経済活性化・雇用創出効果を把握することができる。

「地域ベースの削減策」を中心にした削減策パッケージの導入は、地域経済を活性化し、雇用を創出する効果が大きいことが実証され、「グリーン・エコノミー」を目指す新たな環境政策の方向性を提示

政策インプリケーションと今後の課題

国際社会における「グリーン・エコノミー」志向

日本、とりわけ地域レベルでの機運が希薄
地域レベルの対策とそれに伴う地域経済再生

「グリーン・エコノミー」の構築に寄与

如何なる対策をすればよいか？どの程度の経済効果があるのか？

「地域気候政策・経済分析モデル」の活用

今後の課題

低炭素社会だけでなく、循環型社会、自然共生社会、持続可能な交通などをも取り込んだ「地域持続性政策・経済分析モデル」(仮称)ともいふべきモデルの開発。これを用いた地域におけるグリーン・エコノミーづくりの方向付け。