

計算結果についてはパラメータ等で検討中の項目があるため、引用不可

- 経済モデルを用いた将来予測 -

2000.11.30.(木)

国立環境研究所 増井利彦
森田恒幸

1. モデルの構造

ここで用いたモデルは、国立環境研究所と京都大学において開発中の逐次均衡型の応用一般均衡モデルである。モデルの詳細については、『環境と経済を統合した応用一般均衡モデルによる環境政策の効果分析（土木学会環境システム研究 Vol.28）』を参照のこと。今回紹介するモデルは、基準年を 1995 年に改めるとともに、様々な物質のマテリアルバランスを考慮に入れた構造に改良したものである。

経済部門は 33 部門、財・サービスは 31 財に分かれており、環境問題は廃棄物だけでなく大気環境や水環境といった環境問題にも対応可能である（データの精度上、ここでは二酸化炭素と廃棄物のみを取り上げている）。廃棄物は産業廃棄物の分類である 18 種類に分割しており、一般廃棄物も産業廃棄物の分類に合わせている。

このモデルの特徴は、廃棄物等の汚染の発生を生産のための投入と捕らえている点にある。この考え方は、汚染は生産に伴って発生するという従来の概念とは逆の発想であるが、ここでは貨幣のフローに基づいてモデル化を行っている。つまり、発生した汚染はそのまま環境中に放出されるのではなく、何らかの形で処理され、処理しきれないものが環境中に放出されている。このときの処理に対して、通常の資本や中間財の投入時と同様に何らかのコストが支払われており、もし炭素税のように環境中に排出される汚染そのものに価格（税金）がつけば環境中への汚染排出もコストが支払われることになる（現在は価格が 0 という状態で環境中に放出している）。つまり、通常の財（goods）については、財と貨幣のフローが互いに逆向きになるのに対して、汚染（bads）については、財と貨幣のフローが同じ方向となる。このように、ここでは貨幣のフローに着目してモデルを構築し、汚染や財のフローは貨幣のフローに対応させるという手法をとっている。

2. シナリオの想定

ここでは、二酸化炭素の制約と廃棄物最終処分の制約をとらえ、そうした制約下において政策や行動の相違による将来の姿の違いを表すために、以下の 5 つのシナリオを想定した。

はじめの 2 つのシナリオは、環境制約がない場合を想定している。シナリオ 2 はシナリオ 1 と比較して、より費用がかかるが高効率（廃棄物発生効率や処分効率、エネルギー効率が低い）機器が導入される場合を示したものである。

残りの 3 つのシナリオが環境制約を認識した場合のシナリオである。シナリオ 3 は環境制約があるにもかかわらず、技術進歩やリサイクルが進展しない破滅的なシナリオである。シナリオ 4 は、環境制約に対応して高効率の機器が導入されるシナリオであり、標準シナリオといえる。シナリオ 5 は、シナリオ 4 に対してさらに環境投資を行うように社会の選好を変化させるというシナリオである。これは、現状の技術水準ではより厳しい環境制約が課せられた場合、生産可能領域は縮小することになるが、環境投資を行うことで生産可能領域を回復もしくは拡張させることを意味する。ただし、シナリオ 5 で想定する技術の導入にはさらに追加的な費用がかかることから、環境制約がない場合にこれらの技術を導入すると、シナリオ 1 とシナリオ 2 の関係と同様に、経済的にはマイナスの効果をもたらす。各シナリオの概略を表 1 に示す。

ここで想定したシナリオをモデル化するにあたって用いた環境制約のうち、二酸化炭素は京都議定書に基づいており（2010 年で 1990 年比 6%削減、1995 年から 2010 年までは直線的に削減される）廃棄物についてはダイオキシン対策推進基本指針の目標に基づいている（1995 年から 2010 年まで毎年 5%ずつ最終処分量を削減する）。また、技術進歩等のパラメータについては、AIM（アジア太平洋統合評価モデル）等のモデルに基づいたパラメータや、政府目標算出に用いられている数値を参考に、2010 年までシナリオ 1 で経済成長が 2%を達成できるようにキャリブレーションを行った上で想定している。

表1 シナリオの想定

	廃棄物制約	廃棄物発生抑制	リサイクル向上	二酸化炭素制約	地球温暖化対策	その他
シナリオ1 - 技術固定	×		×	×		
シナリオ2 - 技術進歩	×			×		
シナリオ3 - 破滅			×			
シナリオ4 - 標準						
シナリオ5 - 取組						環境投資拡大 廃棄物発電

3. モデルによる2010年の姿

以下では、上で示した各シナリオの計算結果を示す。図1ではGDPの推移を、図2及び図3ではそれぞれ二酸化炭素と廃棄物最終処分量の推移を、図4では二酸化炭素と廃棄物最終処分地の価格を、図5では2010年における各部門の付加価値をそれぞれ示す。表2は、図5を数値で示したものである。

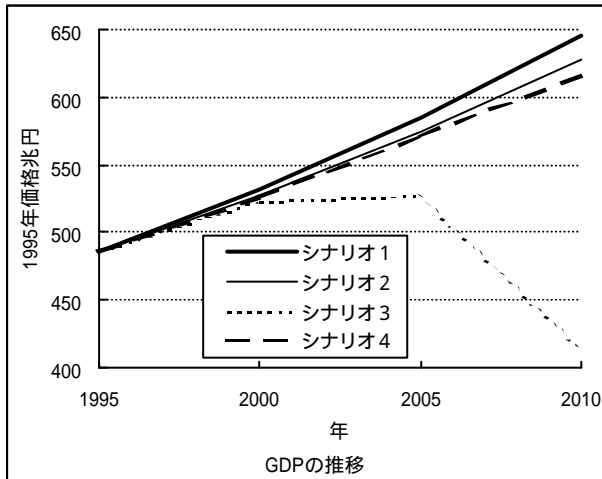


図1 GDPの推移

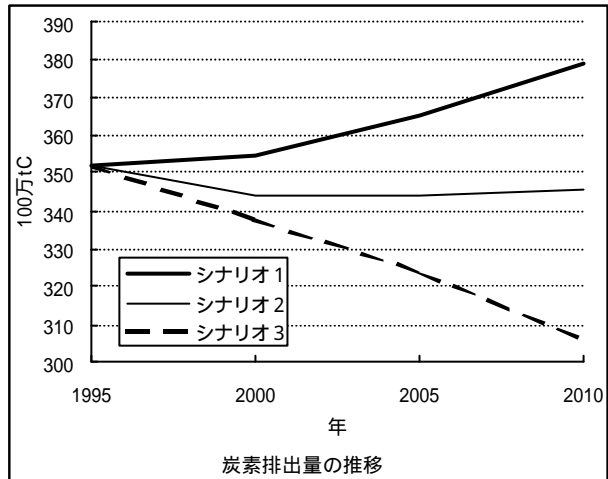


図2 炭素排出量の推移

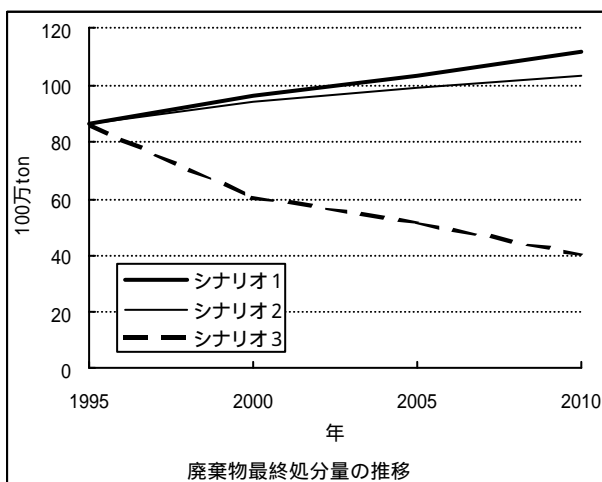


図3 廃棄物最終処分量の推移

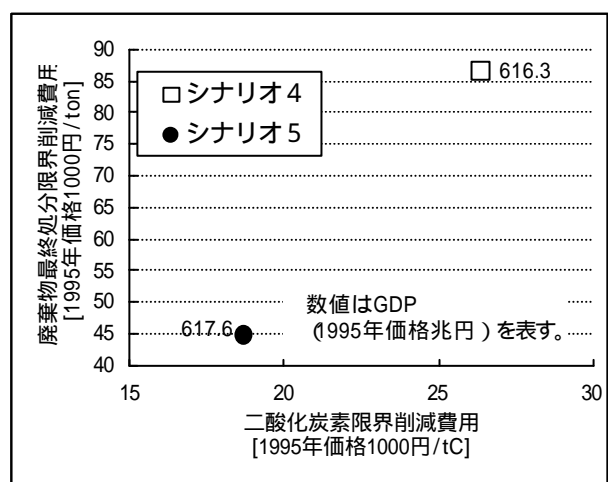


図4 環境制約に対する価格

表2 各部門の付加価値（2010年 単位：1995年価格兆円）

	1995年	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	シナリオ5
農林水産業	9.02	12.27	12.51	6.52	12.26	12.35
鉱業	0.70	0.85	0.85	0.47	0.84	0.84
食料品	11.74	16.78	16.29	8.75	15.92	15.94
繊維製品	4.00	5.67	5.51	2.57	5.37	5.38
パルプ・紙製品	5.98	7.85	7.70	3.97	7.52	7.55
化学製品	8.36	11.24	11.20	5.29	10.92	10.98
窯業・土石製品	3.98	4.96	4.88	2.51	4.78	4.80
一次金属	7.91	10.41	10.21	5.21	9.92	9.95
金属製品	6.41	8.13	7.92	4.14	7.74	7.76
一般機械	9.79	13.52	13.19	6.59	12.91	12.95
電気機械	16.36	22.30	21.79	11.02	21.33	21.40
輸送機械	9.87	13.64	13.20	6.22	12.89	12.92
精密機械	1.42	1.99	1.92	1.01	1.88	1.88
その他製造工業製品	12.41	16.79	16.36	8.44	15.97	16.01
建設	38.75	47.04	45.33	23.94	44.35	44.41
水道	1.77	2.37	2.39	1.10	2.33	2.35
商業	71.91	100.02	96.45	56.53	94.60	94.57
金融・保険	23.66	32.35	31.54	17.61	30.81	30.86
不動産	55.54	77.61	76.81	61.09	76.22	76.20
運輸・通信	34.43	46.98	45.66	21.65	43.95	44.19
サービス	89.55	119.65	116.69	54.57	113.89	114.25
政府	34.65	41.01	39.33	20.09	38.38	38.42
対家計民間非営利	8.96	12.44	11.99	5.68	11.75	11.76
環境装置	0.61	0.86	0.83	0.44	0.82	0.82
下水道	1.03	1.28	1.30	0.70	1.28	1.29
一般廃棄物	1.01	1.28	1.21	0.65	1.18	1.18
産業廃棄物	1.15	1.40	1.29	0.69	1.29	1.30
石炭	0.29	0.22	0.15	0.00	0.00	0.00
石油	4.96	4.60	4.00	2.79	3.58	3.60
ガス	1.12	1.03	0.77	0.00	0.53	0.52
火力発電	3.98	4.51	3.94	0.12	0.03	0.03
水力発電	1.12	1.30	1.35	1.73	3.14	3.17
原子力発電	3.47	4.00	4.17	4.46	7.95	7.95

図4より、廃棄物制約下における廃棄物対策への投資や技術進歩は、環境制約の緩和を通じて経済活動を回復させるとともに、廃棄物最終処分の限界削減費用を低下させる。また、廃棄物発電の導入など適切な廃棄物対策は、二酸化炭素排出の限界削減費用も低下させることから、廃棄物対策と温暖化対策は両立しうる可能性があることを示している。なお、ここで示した数値はあくまでも試算であり、こうした結果を政策に反映させるためには、シナリオで想定した技術の費用と効率改善を、実際の技術に基づいて評価を行う必要がある。

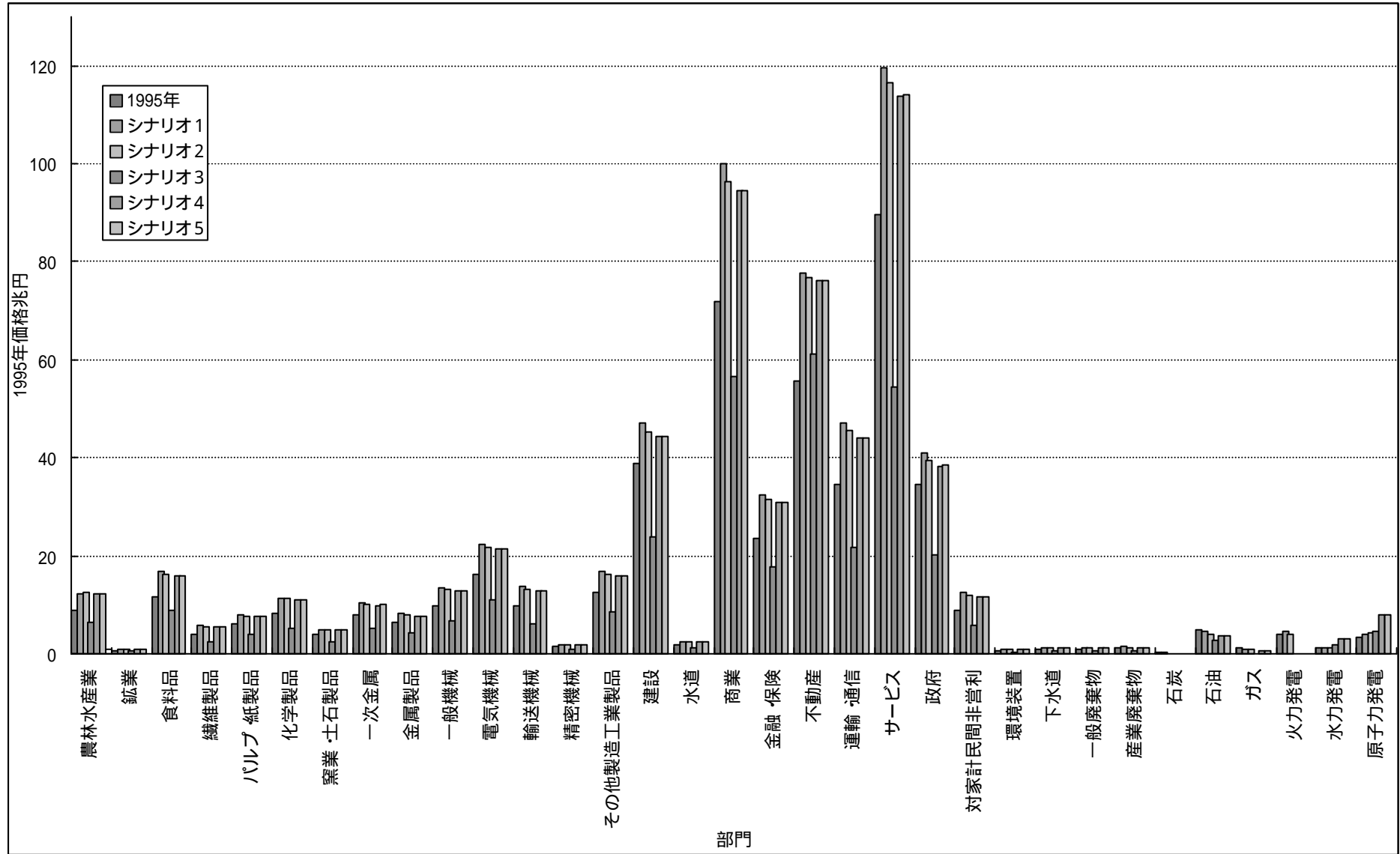


図5 各部門の付加価値（1995年と各シナリオの2010年）