

北海道における環境・経済統合勘定の推計

－北海道グリーン GDP の試算－※

山 本 充**
林 岳***
出 村 克 彦***

1. はじめに

地球環境問題の深刻化に伴い自然資産の持続的な使用による経済活動の方向性が模索されている。これまでの政策や地域計画策定においては、国民経済計算体系（SNA）に基づくマクロ経済指標の成長を目標とした経済活動の推進が定着しているが、現在の勘定体系では環境の劣化による支出や環境悪化の防止費用等は経済指標値を上昇させ、環境が悪化して国民の生活質が低下しても経済成長を遂げていることになり、環境破壊を肯定するようなものとなっている。そこで、国際連合や OECD 等の国際機関を中心として持続可能な発展の概念に沿った環境と経済の相互関係を記述できるマクロ経済指標の開発・研究が進められており、現在、暫定版として SNA 環境・経済統合勘定サテライト体系（SNA Satellite System for Integrated Environmental and Economic Accounting : SEEA）がいくつかの版で公表されている（図 1 参照）。こうした指標体系は国レベルにおいては国家の政策展開の基本方向の探索などに有用と考えられるが、一方では Think Globally, Act Locally の視点からは、都市や都道府県における環境保全と経済発展を両立させる政策や計画の基本方向を示

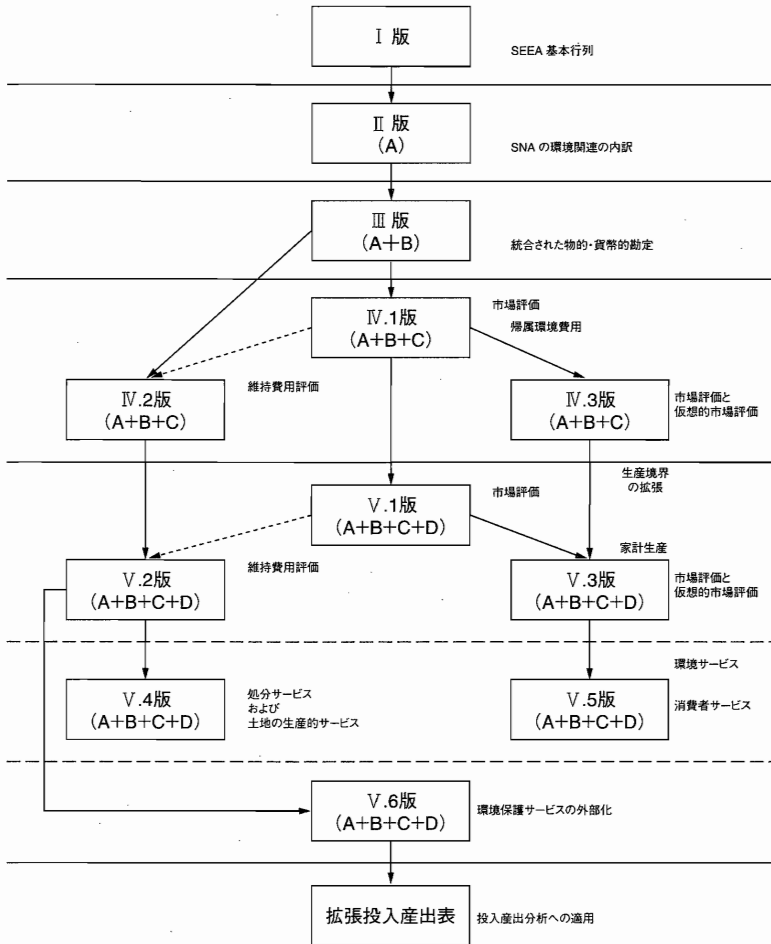
※ 本研究は、経済企画庁経済研究所の後援のもと小樽商科大学経済研究所地域経済社会システム研究会と北海道大学農学部農業経済学科比較農政学講座との共同研究として行ったものである。

※※ 小樽商科大学

※※※ 北海道大学

することができる地域経済指標体系が必要と思われる。

本研究では、この Think Globally, Act Locally の視点から北海道を事例として環境保全の状況と地域経済活動の関係を分析し、地域レベルの環境・経済統合勘定の可能性を検討することを目的としている。



出典:United Nations (経済企画庁経済研究所)

図1 SEEA の各種版

2. 環境・経済統合勘定の推計方法

環境・経済統合勘定の推計方法に関する研究は、国連 SEEA のような環境資産の状態を貨幣評価し、その減耗額を SNA から差し引くタイプ、ノルウェーやフランス、オランダの NAMEA (The National Accounting Matrix, Including Environmental Accounting) 等のような自然資源の物的勘定体系をベースとしたタイプに大別できる。わが国では、1995年に経済企画庁が SEEA の推計方法に基づく試算を行い、1998年に推計精度の向上と領域の拡大を試みている。SEEA の推計方法は、異なる評価方法による複数の版があるが、わが国では、環境統計が不完全なことによるデータの利用可能性などから SEEA IV.2 版の維持費用評価法により、経済活動による環境負荷を帰属環境費用として推計し、環境関連の補助金も控除対象として算定される国内純生産から帰属環境費用を差し引くことで環境調整済国内純生産 (EDP: Eco Domestic Product) を算出する方法を適用しており、本研究でも同様の方法を適用している。

このような推計方法の最大の問題点は、貨幣評価するための帰属計算にある。すなわち、帰属環境費用の推計にどのような価格(維持費用)や計算方法を採用するかにより、推計される指標値が大きく異なることである。それゆえ、帰属計算手法の確立が緊要である。また、帰属計算は統計データに依存するため、統計データの利用可能性が地域において異なることも指摘されており、利用可能な統計データの制約から帰属計算方法が変化することを回避するためには、環境統計体系の整備も必要となる。さらに、推計対象地域の社会経済的背景によっては、帰属計算に基づく指標体系では既存の地域経済のあり方を根底から覆すことになりかねない。すなわち、開発途上国にみられるような自然資源に依存した地域経済は、その使用により成立しているため帰属環境費用が大きくなる傾向が強いため、そのような地域への帰属計算適用がはたして現時点で適切であるかという指摘もみられる。

このように帰属計算に基づく環境・経済統合勘定は多くの課題を抱えているため、試算された結果の取り扱いには慎重を要する。本研究の結果も同様で、

帰属環境費用の変動やEDPの成長率などは直接的には物理的な環境の状態については定量的な情報を提供していないし、環境の価値を評価するものでも、環境悪化による被害額を評価するものにもなっていない。現時点においては多くの仮定のもとで経済活動によってどの程度環境負荷が生じ、これを除去するにはどの程度の費用負担がなされなければならないかを推計したものである。したがって、現段階では汚染物質の排出量など物量表示による環境悪化の状態と、帰属環境費用および実際環境費用の関係から地域の持続可能性を評価することが必要であり、廃物の排出が減少し、帰属環境費用が実際環境費用へと転化する方向性が見られ、NDPも成長している場合に望ましい経済成長の傾向があると判断することが良いと考えられる。

本研究では、上述したように国の試算と同様、国連SEEA IV.2版の維持費用評価法に基づき1990年度と1985年度を推計対象年度として推計を行っており、勘定表の構造も国のものを基本としているが、移入と移出項目の追加がされている。SEEAの環境費用は、実際環境費用と帰属環境費用に大別され、実際環境費用は各経済主体において実際に支出されている環境保全関係の費用で、帰属環境費用とは経済活動に伴う環境悪化を一定の評価方法により経済活動の費用として貨幣評価したもので、環境に関する外部負経済を金額表示した自然資産減耗の評価額である。実際環境費用は、SNAで計測された道内総生産において自然資源保全や公害防止等に係る部分を分離し、産業・政府・家計等の各経済主体別に環境保護関係と環境以外の財・サービスの分割、環境保護活動の分割、人工資産と環境資産の分割を行うことで求められる。本稿では、実際環境費用の推計の詳細は割愛し帰属環境費用の推計に焦点をおいているが、実際環境費用推計においても環境保護関係の支出に関する統計が行政の環境関連部局のものしか整備されていないこと、産業部門では環境関係と環境以外の財・サービスの生産が同一主体で行われているが、これを分離することが困難であることから特定の産業部門の生産活動を環境関連として計上するなど実際環境費用の分割において問題点があることを明記しておく。

3. 帰属環境費用の推計

帰属環境費用の推計対象は、自然資産とその使用形態等から廃物の排出、土地・森林等の使用、資源の枯渇、地球環境への影響の4つを取り上げた。これらにおける推計対象とした環境問題は、関連統計データの充実度と利用可能性から表1に示すように6つの項目を取り上げた。また、本研究では自然資産の復元に係る帰属環境費用については、データ入手が困難であったためゼロ計上としている。

帰属環境費用の推計方法は、環境悪化の量的・質的变化を、ある水準に維持するために必要な費用に基づき環境悪化の貨幣評価をする維持費用評価法を適用した。維持費用評価法では、

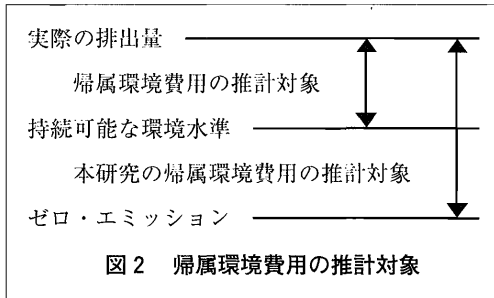


図2 帰属環境費用の推計対象

自然資産を持続可能な状態に維持するために必要な費用を推計の基礎とするが、ここで問題となるのはその水準をどのように設定するかである。特定地点の環境濃度の基準として現状の環境基準があるが、これを汚染物質の排出量の基準となるように変換することはかなり困難であると思われることと、現状の環境基準が自然資産を持続可能な状態に維持する基準とみなすことに疑問があるなど、現段階では持続可能な環境水準を設定することが困難であることから、ここでは廃物の総排出量をすべて除去することで自然資産を持続可能な状態に維持できると仮定し、推計対象としている。言い換えれば、これはゼロ・エミッションに水準を置いたものである(図2)。したがって、持続可能性としては最も厳しい水準であり、帰属環境費用としては最大値である。この持続可能な環境水準を設定することは、とくに廃物の排出と地球環境への影響に係る帰属環境費用の推計における今後の重要な課題であると考えられる。以下では各環境項目の具体的な推計方法と試算結果を示した。

表1 帰属環境費用の推計対象

環境項目	帰属環境費用の推計対象
廃物の排出	大気汚染（硫黄酸化物 SO _x , 窒素酸化物 NO _x ）、水質汚濁（生物化学的酸素要求量 BOD, 化学的酸素要求量 COD, 窒素 N, リン P）
土地・森林等の使用	土地開発と森林伐採による生態系への悪影響
資源の枯渇	地下資源の枯渇（石炭, 石灰石）
地球環境への影響	二酸化炭素の排出による地球温暖化

3-1 廃物の排出

(1) 大気汚染に係る帰属環境費用の推計

大気汚染に係る帰属環境費用の推計対象は、浮遊粒子状物質（SPM）、一酸化炭素（CO）、窒素酸化物（NO_x）、硫黄酸化物（SO_x）や光化学オキシダントなどが考えられるが、汚染物質の排出量推計や除去費用データ等の利用可能性から窒素酸化物（NO_x）および硫黄酸化物（SO_x）を選定した。

具体的な推計方法は、固定発生源および移動発生源からの排出量を推計し、排煙脱硫装置などの環境装置や自動車の排ガス対策装置の除去費用から算出された費用原単位を用いて帰属環境費用を推計した。

排出部門ごとの排出量については、吉岡他が産業連関表を使用して1985年時点で推計している排出量をもとに生産額当たりの排出係数を算出し、北海道産業連関表の生産額を乗じて推計した。その結果、北海道では1990年においてNO_x 排出量（移動発生源（自動車）を含む）が164,517 t、SO_x 排出量は71,055 tと、わが国のNO_x およびSO_x 排出量の7.4%を占めるものと推計された（表2）。これより、運輸、農林水産業、製造業、家計が排出量の多い部門となっている（図3）。

一方、移動発生源（自動車）のNO_x 排出量については、早見が算出している走行台km当たりの排出原単位を適用し、燃料種別に推計した結果、1990年で63.09千tと推計された。図4には、1985年～1990年のNO_x 排出量の

表2 NOx・SOx排出量

部 門	1985			1990			NOx排出係数 t/10億円	SOx排出係数 t/10億円
	生産額 10億円	NOx排出量 t	SOx排出量 t	生産額 10億円	NOx排出量 t	SOx排出量 t		
農 林 水 産 業	2,116	3,621	6,309	2,308	36,663	6,880	15.89	2.98
鉱 業	239	302	121	160	202	81	1.27	0.51
食 料 品	2,535	918	4,279	2,934	1,062	4,954	0.36	1.69
織 維 製 品	42	34	113	84	67	223	0.81	2.67
パルプ・紙・木製品	1,086	2,153	5,868	1,329	2,634	7,178	1.98	5.4
化 学 製 品	153	393	550	132	341	476	2.58	3.61
石 油 ・ 石 炭	771	1,478	1,561	542	1,039	1,097	1.92	2.02
窯 業 ・ 土 石	296	5,418	1,547	353	6,478	1,849	18.33	5.23
鉄 鋼	534	2,148	2,188	388	1,563	1,592	4.03	4.1
非 鉄 金 属	25	73	69	7	21	20	2.93	2.75
金 属 製 品	199	55	39	351	97	68	0.28	0.19
一 般 機 械	130	15	20	167	20	26	0.12	0.15
電 気 機 械	117	11	13	119	11	13	0.09	0.11
輸 送 機 械	125	25	33	114	23	30	0.2	0.26
精 密 機 械	7	1	1	6	0	1	0.08	0.13
その他の製造工業	307	65	175	424	90	241	0.21	0.57
建 設	3,512	424	303	4,875	588	421	0.12	0.09
電力・ガス・熱供給	561	7,575	8,081	504	6,810	7,265	13.51	14.41
水道・廃棄物処理	244	1,746	1,526	242	1,729	1,511	7.15	6.25
商 業	2,551	429	1,110	3,238	545	1,409	0.17	0.44
金 融 ・ 保 険	823	9	5	880	10	5	0.01	0.01
不 動 産	1,500	31	3	1,916	39	3	0.02	0
運 輸	1,237	61,661	18,654	1,733	86,349	26,123	49.83	15.08
通 信 ・ 放 送	393	22	46	475	26	56	0.06	0.12
公 務	1,342	835	598	1,511	941	673	0.62	0.45
教育・医療・保健	1,909	1,259	2,970	2,769	1,826	4,309	0.66	1.56
サ ー ビ ス 業	3,234	1,313	2,877	3,697	1,501	3,289	0.41	0.89
分 類 不 明	328	3,156	1,485	209	2,009	946	9.61	4.52
家計外消費支出	478	51	3	434	47	3	0.11	0.01
家計消費支出	9,040	9,279	248	11,482	11,786	315	1.03	0.03
内生部門計	25,985	125,169	60,541	31,004	152,683	70,738	4.25	2.26
地域内最終需要計	13,286	9,331	251	16,358	11,833	317	0.96	0.03
全 計	39,271	134,500	60,792	47,362	164,517	71,055	3.49	1.75

1) SOxはSO₂, NOxはNO₂換算値

2) 移動発生源(自動車)分を含む

推移を示したが、軽油車の走行台kmの伸びから排出量が増加傾向にあることが分かる。

除去費用原単位は、国の推計(経済企画庁)において環境装置と排ガス処理装置の費用から算出された費用原単位を適用して帰属環境費用を推計し

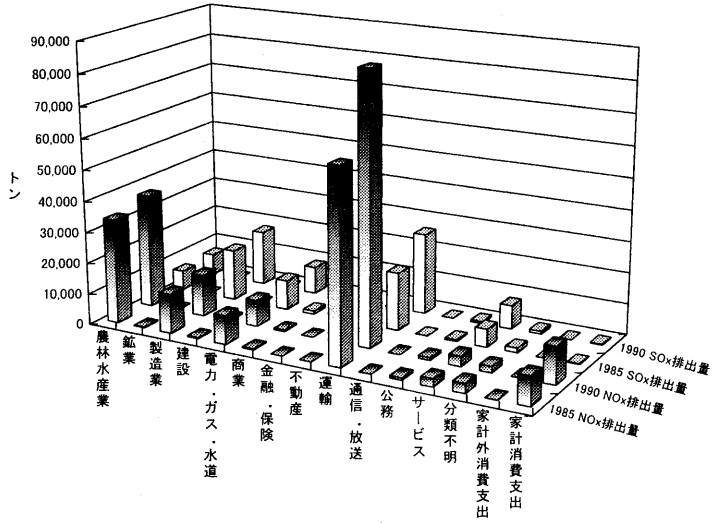


図3 部門別 NOx・SOx 排出量

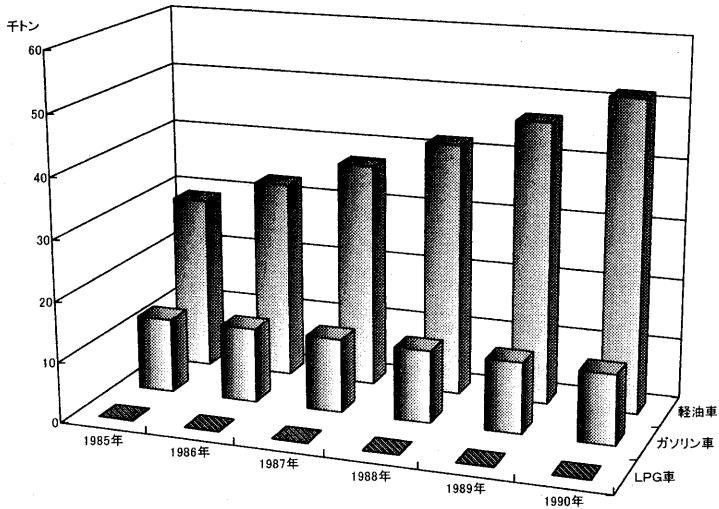


図4 自動車の NOx 排出量の推移

た。その結果、大気汚染に係る帰属環境費用は1990年において1,531億円と推計された(表3)。部門分割については、移動発生源では輸送トン数における自家用と営業用の構成比を使用して家計と産業に分割し、固定発生源については公務を政府、教育・医療・保健を対家計民間非営利、その他の内生部門を産業へ、最終需要をすべて家計に計上している。

表3 大気汚染に係る帰属環境費用

百万円

帰属環境維持費用(大気)		産 業	政 府	対家計民間 非営利団体	家 計	合 計
1985年	固定発生源 SOx	2,222	23	116	10	2,371
	NOx	23,141	157	237	1,754	25,289
	小計	25,363	180	353	1,764	27,660
	移動発生源(NOx)	54,488	0	0	38,704	93,192
	合 計	79,850	180	353	40,469	120,852
1990年	固定発生源 SOx	1,769	18	116	9	1,911
	NOx	11,498	72	140	908	12,618
	小計	13,267	90	256	916	14,529
	移動発生源(NOx)	91,775	0	0	46,810	138,585
	合 計	105,041	90	256	47,727	153,114

(2) 水質汚濁に係る帰属環境費用の推計

水質汚濁に係る帰属環境費用の推計対象としては、BOD・COD・N・Pの4項目とし、水質汚濁の場合はこれら4項目を同時に処理・除去できること、またN・Pについては閉鎖性水域において富栄養化原因物質となることから北海道全域の排出量に対する帰属環境費用では過大推計となることから等から計上する項目としてはBOD・CODのうち帰属環境費用の最も大きい項目とした。なお、N・Pについては、排出量を物量データとして推計した。

具体的な推計方法は、家庭排水については國松・村岡による負荷原単位を、産業排水および畜産排水については(社)日本下水道協会「流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説」による業種別汚濁負荷原単位と畜種別負荷原単位を使用して発生負荷量を推計し、公共下水道や浄化槽等の污水处理装置

の除去率から最終的に環境中へ排出される排出量を求めた。その結果、1990年度においてBOD排出量は650 t/日、COD排出量は262 t/日と推計され、それぞれわが国の排出量の12.1%、4.4%を占める結果となった（表4および図5）。

表4 水質汚濁の推移

	ton/day			
	BOD	COD	N	P
1985	554.8	253.8	84.4	12.8
1986	598.7	249.6	86.2	13.0
1987	608.3	251.5	92.9	13.2
1988	630.3	254.3	91.6	13.2
1989	653.4	261.8	95.5	13.6
1990	650.0	261.6	97.8	13.8

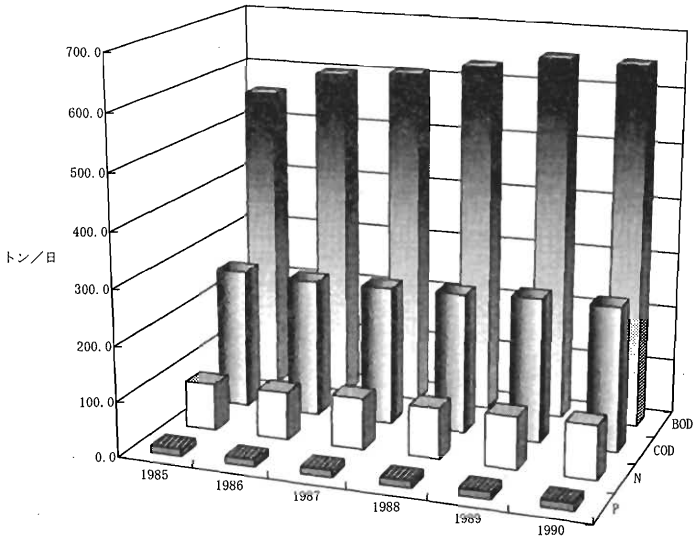


図5 水質汚濁の推移

推計に使用できるデータの制約から推計期間に差があるが、排水種類別に時系列で水質汚濁負荷量の推移を示したのが図6～図8である。家庭排水は、雑排水とし尿によるものであるが、負荷量はほぼ横ばい状態である。畜産排水は、牛と豚の飼養によるものであるが、近年、飼養頭数が減少傾向にあるため負荷

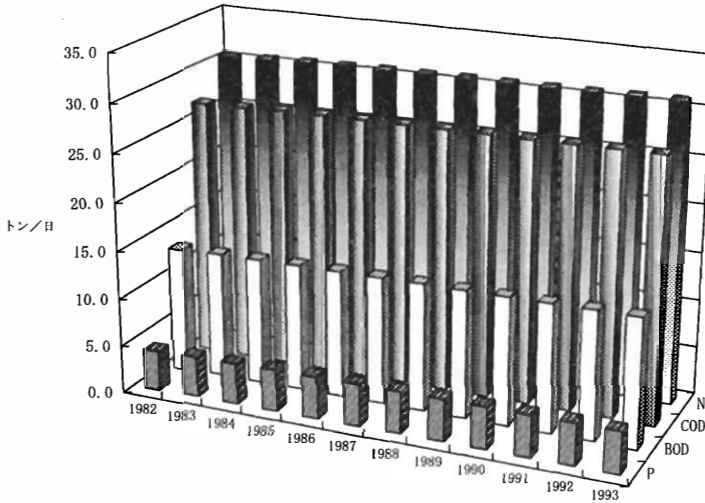


図6 家庭排水による水質汚濁の推移

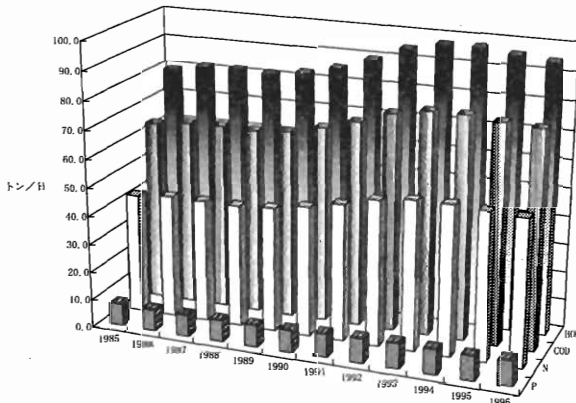


図7 畜産排水による水質汚濁の推移

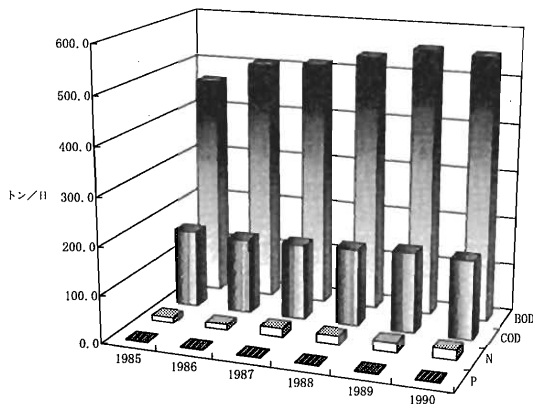


図8 産業排水による水質汚濁の推移

量も微減傾向を示す。産業排水は、各産業部門の製造品出荷額の伸びからBOD・N負荷量が増加傾向を示している。これらの負荷量推移を見る限り、北海道内の水質汚濁は微増傾向にあると思われるが、本研究においては、河川などにおける自然浄化作用による除去量を考慮していないため、厳密に超過排出量が増加しているとは言い難い。

帰属環境費用は、これら污水処理装置の減価償却費と維持管理費から算定された費用原単位を使用して、1990年度においてBODで216億円、CODで265億円と推計され(表5)、CODの帰属環境費用を計上した。部門分割については処理施設等の発生源に基づく方がより望ましいが、ここでは家庭排水を家計に、工場(産業)排水と畜産排水をすべて産業に分割した。

表5 水質汚濁に係る帰属環境費用 (百万円)

		BOD	COD
1990年度	家庭排水	2,437	6,487
	工場排水	1,102	365
	畜産排水	18,094	19,654
	合計	21,633	26,506
1985年度	家庭排水	2,093	5,823
	工場排水	926	360
	畜産排水	13,452	14,048
	合計	16,472	20,231

注) 畜産排水については2装置計(下水+し尿)の費用原単位を使用

3-2 土地・森林の使用

土地・森林の使用については、土地利用と森林伐採による生態系への悪影響に係る帰属環境費用として推計した。

(1) 土地開発に係る帰属環境費用の推計

土地開発に係る帰属環境費用の推計においては、林野地から宅地等の都市的土地利用への転換等の開発に伴って生物の生息環境や植生分布等の破壊といった生態系への悪影響が懸念されるため、こうした土地開発を断念した場合の機会費用を帰属環境費用とした。具体的には、農地から宅地への転換面積といった転換源と用途との関係から対象となる土地利用転換面積を対象とすべきではあるが、このようなデータが入手困難であったため、土地利用基本計画における5地域区分を基礎とし、都市地域を開発地に、農業地域と森林地域を農林地に、自然公園地域と自然保全地域を保全地域に割り当て、対象年次の前年からの変化分を推計対象とした。また、開発地については増加分を、農林地と保全地域については減少分を帰属環境費用の対象とした。

土地利用面積の推移は、図9に示すように農林地（農業地域+森林地域）

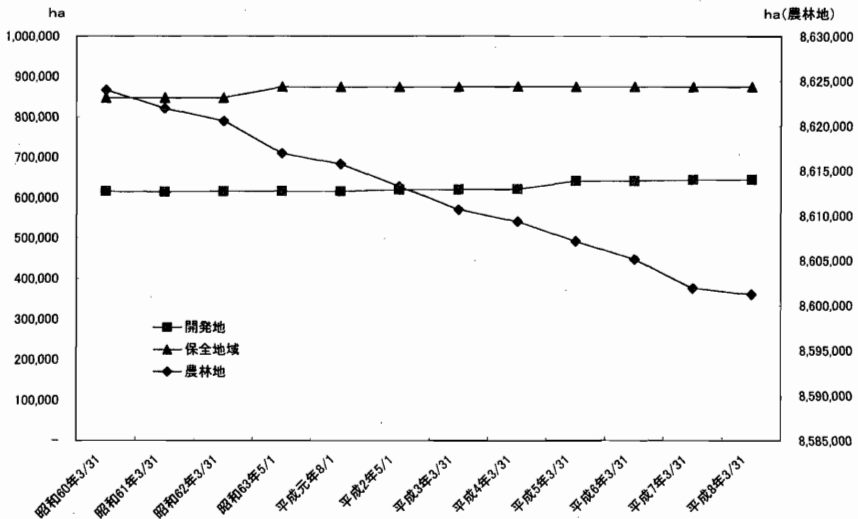


図9 土地利用面積の推移

面積が減少傾向にあり、開発地が微増傾向、保全地域は横ばい状態である。

帰属環境費用の推計は、産業連関表における「その他の土木建設」の「土地造成費」を基礎として費用原単位を算定し、上述の土地面積に適用して求めた。その結果、土地開発に係る帰属環境費用は1990年度で738.8億円と推計された(表6)。

表6 土地開発に係る帰属環境費用

百万円

	開発地	農林地	保全地域	計
1985年度	0	77,572	76	77,649
1990年度	5,307	68,547	26	73,881

(2) 森林伐採に係る帰属環境費用の推計

森林伐採に係る帰属環境費用の推計においては、再生可能資源であることから樹木の成長を上回る伐採が行われた場合に生態系への悪影響が生じると仮定し、そのような超過伐採を断念した場合の機会費用を帰属環境費用とした。具体的には、樹木の成長量と伐採量の差分を超過伐採量として算定し、費用原単位としては素材単価を使用した。しかし、森林伐採の場合、伐採対象となる森林の質により機会費用である損失額は異なると考えられるが、ここではすべて同一の費用原単位により推計した。その結果、成長量が伐採量を上回り森林伐採に係る帰属環境費用はゼロと推計された(図10, 表6)。

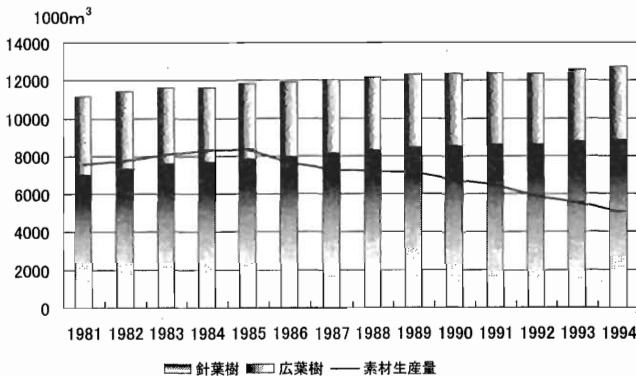


図10 森林成長量と素材生産量の推移

表7 森林伐採に係る帰属環境費用

1985年度	0百万円
1990年度	0百万円
成長量－伐採量	
1985年度	3,677千㎡
1990年度	6,115千㎡

3－3 資源の枯渇

資源の枯渇に係る帰属環境費用の推計においては、石炭や石油、天然ガスなどの再生不可能な地下資源が推計対象と考えられ、持続可能性の観点からは可能な限りこうした地下資源への依存を低減することが必要となる。北海道においては石炭資源や石灰石、亜鉛鉱、イリジウム、天然ガスなどが地下資源として採掘されているが、近年の相次ぐ閉山などで一企業による操業となり統計上の保護からデータの利用が困難であるなど推計が困難なものも多く、こうした理由から石炭と石灰石を推計対象とした。

推計方法としては、El Serafy が提案している有限で再生不可能な資源の利用可能期間において毎期の資源の販売益の一部を再投資することで資源枯渇後においても枯渇前と同様な利益が得られるものと仮定し、その利益を超える毎期の収益を帰属環境費用として算定するユーザーコスト法を適用した。この方法により算定されるユーザーコストは、資源の利用可能な期間における毎期の期待収益を一定と仮定した地下資源の減耗額とみなせるが、ユーザーコスト法では、生産量の変動や利子率の設定により帰属環境費用の推計値が大きく変動するという問題点もある。

$$R - X = [1/(1+i)^n] \cdot R$$

ここで、R：期待収益、i：利子率、n：地下資源の残存年数、X：年収益（El Serafy のいう「真の所得」）で、 $(R - X)$ をユーザーコストという。

具体的には、地下資源の理論可採埋蔵量を当該期の生産量で除して資源の残

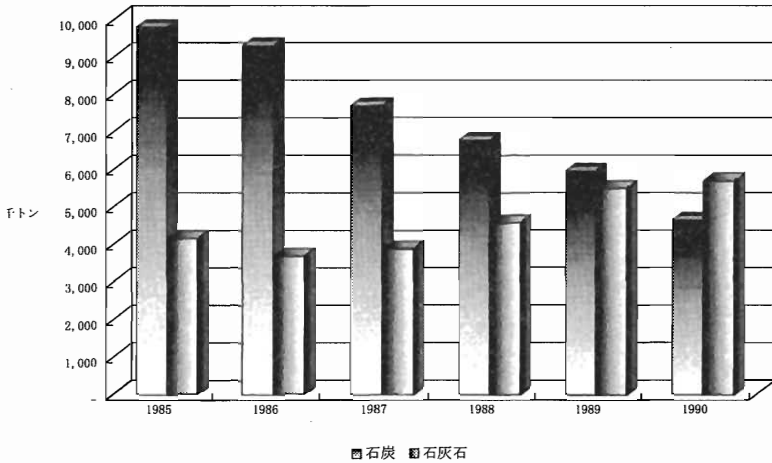


図11 地下資源の生産量の推移

存年数を算定し、生産額と生産量から基準単価を求め、期待収益を推計した上で帰属環境費用を算定した。また、利率率は5%とした。その結果、北海道においては生産量の減少や埋蔵量に対する生産量の割合が小さいことなどから残存年数が大きくなり1990年では地下資源の枯渇に係る帰属環境費用はゼロと推計された。

表8 地下資源の枯渇に係る帰属環境費用

	百万円	
	1985年	1990年
石 炭	76.2	0.0
家計分	5.1	0.0
石 灰 石	0.0	0.0
計	76.2	0.0

3-4 地球環境への影響

地球環境への影響については、地球温暖化問題に対応して化石燃料などの使用により人為的な排出量増加が問題視されている温室効果ガスの二酸化炭素を推計対象とした。帰属環境費用の推計対象としては、発生量から森林による自然吸収量を差し引いた超過排出量とした。また、費用原単位としては国の推計で使用されている AIM モデル※ (Asian-Pacific Integrated Model : アジア太平洋地域温暖化対策分析モデル) を利用した炭素税額と CO₂削減シナリオか

ら算出された費用原単位を使用した。

二酸化炭素発生量の推計は、環境庁国立環境研究所地球環境研究センターによる産業連関表における二酸化炭素排出原単位を使用し、北海道産業連関表に基づき推計を行った。その結果、北海道における二酸化炭素発生量は1990年において21,456千t-Cと推計され、わが国の発生量の約7%を占める結果となった(表9, 図12)。また、部門別では製造業が最も発生量が多く約4割を占め、次いで建設業となっているが、90/85の伸び率では製造業全体では低下しており、運輸部門およびサービス業部門で増加している。

発生量の部門対応は、生産活動における産業の外部的環境保護活動として廃棄物処理(産業)部門の発生量を、政府の環境保護活動として廃棄物処理(公営)と下水道部門の発生量を対応させ、政府のその他の生産活動による二酸化

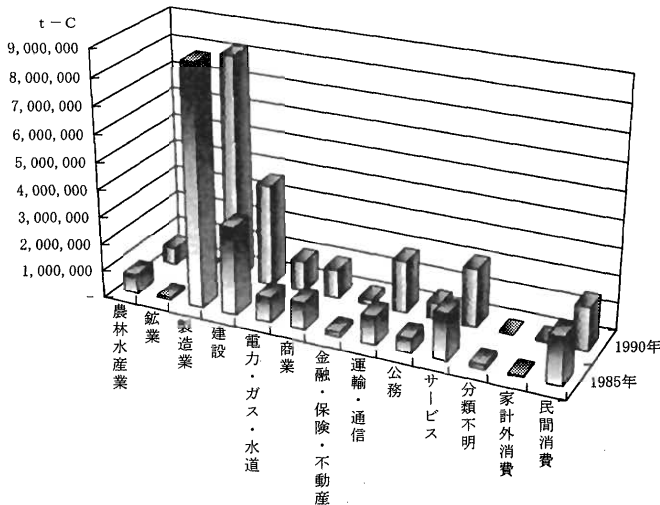


図12 部門別二酸化炭素発生量

※ AIM モデルでは、経済成長率、人口、産業構造、原油価格等が外生的に与えられ、二酸化炭素の排出抑制を目的として炭素税(二酸化炭素排出の削減限界費用を意味する)を賦課すると、その条件下での最適な省エネ機器の組み合わせが選択され、その結果、燃料種別エネルギー消費量が定まり、二酸化炭素発生削減量が求まる。

表9 北海道における二酸化炭素発生量

部門名	1985年		1990年		90年/85年 CO ₂ 排出伸び率
	t - c	%	t - c	%	
農 林 水 産 業	687,119	3.42	621,689	2.94	0.91
鉱 業	92,889	0.46	53,981	0.26	0.58
食 料 品	2,570,120	12.80	2,657,823	12.56	1.03
織 維 製 品	290,158	1.45	298,435	1.41	1.03
パルプ・紙・木製品	1,353,893	6.75	1,485,328	7.02	1.10
化 学 製 品	143,704	0.72	145,207	0.69	1.01
石 油 ・ 石 炭 製 品	1,592,689	7.93	582,839	2.75	0.37
窯 業 ・ 土 石 製 品	200,838	1.00	760,120	3.59	3.79
鉄 鋼	991,410	4.94	793,675	3.75	0.80
非 鉄 金 属	77,510	0.39	19,802	0.09	0.26
金 属 製 品	150,925	0.75	130,309	0.62	0.86
一 般 機 械	350,388	1.75	340,876	1.61	0.97
電 気 機 械	446,881	2.23	402,922	1.90	0.90
輸 送 機 械	412,109	2.05	463,908	2.19	1.13
精 密 機 械	38,503	0.19	42,915	0.20	1.12
その他の製造工業製品	171,635	0.86	106,949	0.51	0.62
建 設	3,212,654	16.00	3,708,001	17.52	1.15
電力・ガス・熱供給	774,228	3.86	965,752	4.56	1.25
水道・廃棄物処理	137,123	0.68	119,231	0.56	0.87
商 業	975,796	4.86	1,038,856	4.91	1.07
金 融 ・ 保 險	33,576	0.17	44,485	0.21	1.33
運 動 産 産	134,723	0.67	144,583	0.68	1.07
運 輸	989,596	4.93	1,843,910	8.71	1.86
通 信 ・ 放 送	48,467	0.24	40,905	0.19	0.84
公 務	536,831	2.67	578,122	2.73	1.08
教 育 ・ 研 究	222,410	1.11	219,030	1.04	0.99
医療・保健・社会保障	570,268	2.84	791,952	3.74	1.39
その他の公共サービス	47,018	0.23	31,722	0.15	0.68
対事業所サービス	9,930	0.05	89,724	0.42	9.04
対個人サービス	851,889	4.24	999,532	4.72	1.17
事 務 用 品	0	0.00	0	0.00	0.00
分 類 不 明	163,346	0.81	13,270	0.06	0.08
32部門のCO ₂ 総排出量	18,278,627	91.06	19,535,853	92.32	1.07
家計外消費支出(列)	48,892	0.24	55,340	0.26	1.13
民間消費支出	1,745,757	8.70	1,569,287	7.42	0.90
一般政府消費支出	0	0.00	0	0.00	0.00
CO ₂ 総排出量	20,073,276	100.00	21,160,480	100.00	1.05

表10 二酸化炭素の帰属環境費用

百万円

	1985		1990	
生産活動	115,649	100,330	129,465	112,316
産業のその他の生産活動	108,075	93,759	121,335	105,262
産業の外部的環境保護活動	37	32	14	12
政府の環境保護活動	124	108	579	502
政府のその他の生産活動	6,078	5,273	6,042	5,242
対家計民間非営利	1,336	1,159	1,497	1,298
最終消費支出	11,620	10,081	12,724	11,039
家計外消費支出(列)	317	275	432	375
民間消費支出	11,304	9,806	12,292	10,664
家計	11,620	10,081	12,724	11,039
一般政府消費支出	0	0	0	0
対家計民間非営利	0	0	0	0
総計	127,269	110,411	142,190	123,355
費用原単位(円/t-c)	9,278	8,049	9,278	8,049

炭素発生量へは水運付帯サービス(公営)・航空付帯サービス(公営)・公務(中央・地方)・学校教育(国公立)・社会教育(国公立)・自然科学研究機関(国公立)・人文科学研究機関(国公立)・医療(国公立)・保健衛生(国公立)・社会保険事業(国公立)・社会福祉(国公立)およびその他の教育訓練機関(国公立)の合計を対応させ、対家計民間非営利団体からの発生量へは、学校教育(私立)・社会教育(非営利)・自然科学研究機関(非営利)・人文科学研究機関(非営利)・医療(非営利)・保健衛生(非営利)・社会保険事業(非営利)・社会福祉(非営利)および対家計民間非営利団体(除別掲)の合計を対応させた。

また、森林による二酸化炭素吸収量を農水省の試算方法に基づきに光合成による吸収・固定量を森林の成長量ベースで推計した結果、1990年で6,130千t-Cと推計され、これを発生量から控除した超過排出量としては15,326千t-Cと推計された。これはわが国の超過排出量の6.6%を占めている。

AIMモデルに基づく国の費用原単位推計による帰属環境費用の費用原単位

としては、炭素税額3万円の場合9,278円/t-C、炭素税額2.5万円の場合8,049円/t-Cと推計されている。ここではこの2つの費用原単位による帰属環境費用を算出し、二酸化炭素の帰属環境費用としては1,421.9億円および1,233.5億円と推計したが、これはAIMモデルにより二酸化炭素を削減する最も合理的な対策の組み合わせが実施されることを前提としており、現実の費用原単位はこれらよりもかなり高くなると考えられていることから、9,278円/t-Cの場合の帰属環境費用1,421.9億円を計上した。部門分割は、発生量における部門別の排出比率により各部門へ配分した。

なお、国の推計ではわが国全体の総排出量の76% (233×10^6 t-C) が削減対象となり現実的にこれを削減することが実施不可能であり、そのため仮定的な帰属環境費用として推計し、勘定表へは計上していないが、本試算では計上している。

3-5 帰属環境費用の推計結果

以上の各帰属環境費用の推計結果を総括すると表11のとおり1985年度で約3,461億円、1990年度で3,957億円で、1985年度比で14.3%の増加となっている。

その内訳は、大気汚染と水質汚濁による廃物の排出に係る帰属環境費用が

表11 帰属環境費用の推計結果 (百万円)

	1985年度	1990年度
廃物の排出	141,083	179,620
大気汚染	120,852	153,114
水質汚濁	20,231	26,506
土地・森林の使用	77,649	73,881
土地開発	77,649	73,881
森林伐採	0	0
資源の枯渇	76	0
地球環境	127,269	142,190
合計	346,077	395,691

1990年度で1,796億円で、対1985年度比で27.3%の増加、二酸化炭素排出による地球環境への悪影響に係る帰属環境費用が1990年度で1,422億円で、対1985年度比で11.7%の増加、一方、土地・森林の使用に係る帰属環境費用は1990年度で739億円で、対1985年度比で4.9%の減少となっている(表11)。

また、構成比は、図13に示す

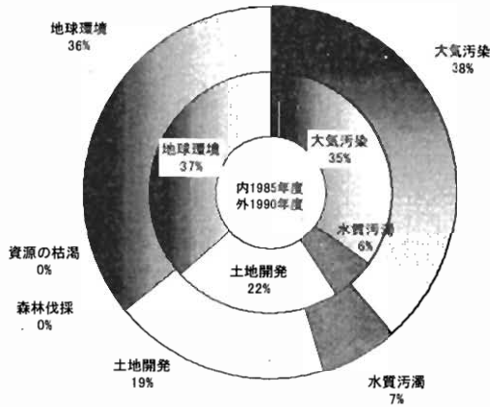


図13 帰属環境費用の構成

ように大気汚染と水質汚濁の影響が増加しており両者で4割強を占め、土地開発が約2割、地球環境への悪影響が4割弱を占める。

4. 環境調整済道内純生産（道EDP）の推計

北海道の道内総生産（道GDP）は1985年度で12兆7,402億円、1990年度で16兆6,517億円であり、年平均成長率は6.14%、道内純生産（道NDP）は1985年度で11兆0,881億円、1990年度で14兆3,746億円であり、年平均成長率は5.93%となっている。

実際環境費用（環境保護活動の道内純生産）の推計結果は、表12に示すように1990年度で1,695億円（産業の環境保護活動の道内純生産が1,321億円、政府の環境保護活動の道内純生産が374億円）、1985年度で1,622億円（産業の環境保護活動の道内純生産が1,224億円、政府の環境保護活動の道内純生産が398億円）である。この5年間の年平均成長率は0.91%であり、道GDPや道NDPの成長率と比べると低い伸びであり、NDP比でも1.46%から1.18%へと低下しており、この間に北海道では環境関連の支出割合が低下していたことが分かる。

一方、帰属環境費用をみると、1985年度で3,461億円、1990年度で3,957億円

表12 実際環境費用（環境保護活動の道内純生産）

億円

	1985年度	1990年度
産業の環境保護活動の道内純生産	1,223.6	1,321.0
内部的環境保護活動	1,179.4	1,301.9
外部的環境保護活動	44.2	19.2
政府の環境保護活動の道内純生産	398.0	373.9
環境保護活動の道内純生産	1,621.6	1,695.0

表13 環境調整済道内純生産

(円)

	90年度	85年度	年平均成長率
道内総生産 (GDP)	16兆6,517億	12兆7,402億	6.14%
道内純生産 (NDP)	14兆3,746億	11兆0,881億	5.93%
環境調整済道内純生産 (EDP)	13兆9,789億	10兆7,420億	6.03%
帰属環境費用	3,957億	3,461億	2.87%
実際環境費用（環境関係 NDP）	1,695億	1,622億	0.91%
帰属環境費用 / NDP	2.75%	3.12%	
実際環境費用 / NDP	1.18%	1.46%	

と推計され、2.87%の成長率を示している。対道 NDP 比では1985年度で3.12%、1990年度で2.75%となっており対道 NDP 比は低下している。

環境調整済道内純生産（道 EDP）は、（道 NDP - 帰属環境費用）により1985年度で10兆7,420億円、1990年度で13兆9,789億円と算定され成長率は6.03%と道 NDP の成長率を若干上回る結果を得ている。なお、勘定表は1985年度と1990年度のものを表15・表16に簡略版で示している。

さて、この結果はきわめて単純には、自然資産の減耗分を控除した道 EDP 成長率がわずかであるが道 NDP 成長率を上回っているのであるから、この期間においては若干の環境配慮がある経済成長があったとみることが考えられるが、このことは北海道においてこの間に環境負荷が減少したことを意味するものではない。つまり、帰属計算における費用原単位が基準時点の貨幣価値と技術水準に依存していることや帰属計算方法が未確立であること等を考えると現

時点では妥当ではない、言いかえれば EDP による評価は時期尚早であるように思われる。

したがって、現段階においては、従来の経済指標とあわせて本来負担すべきと考えられる費用である帰属環境費用の推計値、実際の環境変化を表す物量データおよび実際環境費用から総合的に判断することが適当であると考えられる。

すなわち、物量的に環境負荷が減少し、帰属環境費用が減少し実際環境費用への転化が視われ、かつ NDP 等の成長が見られるのであれば、持続的な成長がなされたと判断することが適当であろう。

このような視点から北海道の環境と経済の状況を見ると、以下のとおりである。

● 環境負荷の状況

- ① 大気汚染・水質汚濁とも環境負荷は増加している。
- ② 土地利用は開発地が増加している。
- ③ 地下資源の使用は減少している。
- ④ 地球環境への悪影響は増加している。

以上より環境負荷は増加傾向にある（表14）。

表14 環境負荷の増加

	NOx	SOx	BOD	COD	N	P	開発地	CO ₂
対1985年度比	22.3%	16.9%	17.2%	3.1%	15.9%	7.8%	7.5%	5.4%

● 帰属環境費用（図14）

環境負荷の増加傾向を反映して帰属環境費用も増加している。

● 実際環境費用

実際環境費用は増加しているものの、帰属環境費用の増加傾向と照らせば微増であり、かつ対 NDP 比でも低下していることから帰属環境費用の実際環境費用への転化は鈍い。

● 道内純生産および総生産（図15）

道内純生産および総生産とも増加傾向にある。

以上のことから総合的に判断して、1985年度から1990年度にかけて北海道が持

続可能な発展の概念に沿った経済発展にあったとは言い難いと評価できる。

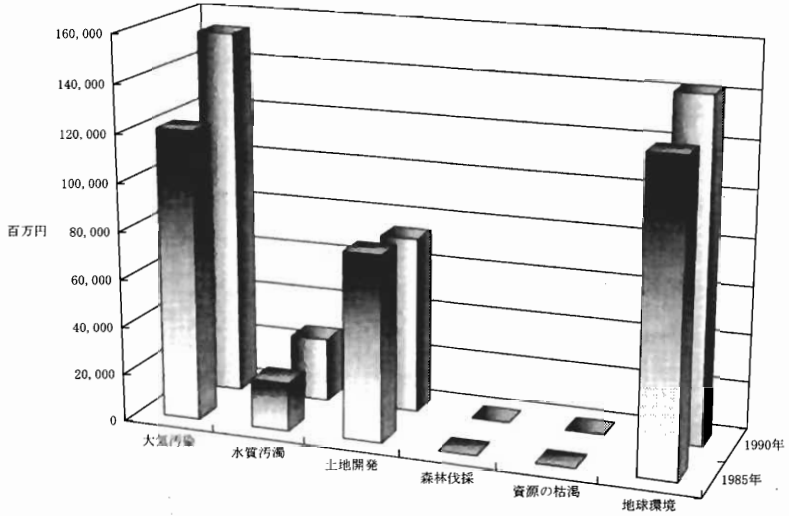


図14 帰属環境費用

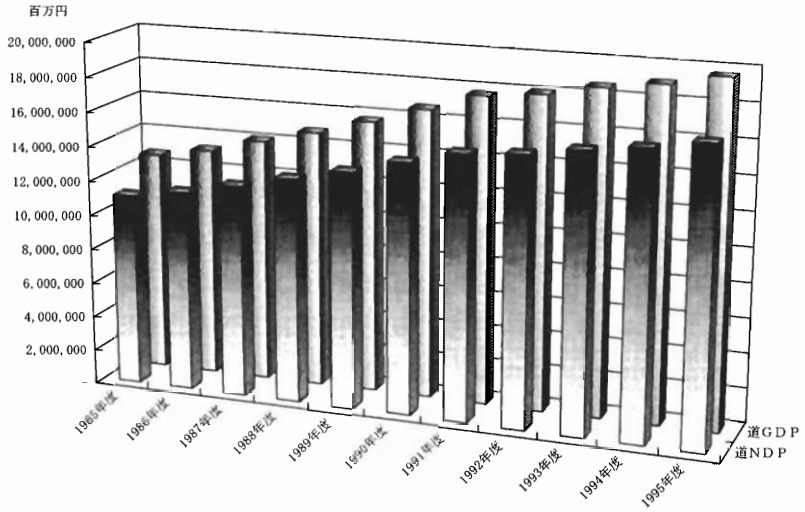


図15 道内総生産と道内純生産の推移

表15 北海道の環境・経済統合勘定—簡略版—：1985年

(単位：億円)

	生産活動 (産業分類)	最終消費支 出(部門別)	非金融資産 の蓄積と ストック	生産される資産						輸移出	輸移入		
				生産され る資産	生産され ない資産	大 気	水	土 壤	土 地			地下 資源	
期首ストック	-	-	559,333.6	295,866.6	263,467.0	..	..	..	263,467.0	..	-	-	
生産物の使用		113,880.8	112,682.1	18,504.9	16,994.8	1,510.1	..	..	..	-71.3	1,581.4	49,836.1	76,267.3
	環境関連の財貨・サービス	816.6	1,147.2	1,673.1	1,673.1	..	..	..	..	..	..	..	..
	その他の財貨・サービス	113,064.2	111,534.9	16,831.8	15,321.7	1,510.1	..	..	..	-71.3	1,581.4	49,836.1	76,267.3
生産される資産の使用 (固定資本減耗)	-16,520.7	-	-16,520.7	-16,520.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
自然資産の使用 (帰属環境費用)		2,881.6	579.2	-3,460.8	0.0	-3,460.8	-2,481.2	-202.3	..	-776.5	-0.8	..	..
	廃物の排出	947.9	462.9	-1,410.8	..	-1,410.8	-1,208.5	-202.3	..	..	..	..	..
	土地・森林等の使用	776.5	0.0	-776.5	0.0	-776.5	..	..	..	-776.5	..	..	..
	資源の枯渇	0.7	0.1	-0.8	..	-0.8	..	..	..	..	-0.8	..	..
	地球環境への影響	1,156.5	116.2	-1,272.7	..	-1,272.7	-1,272.7	..	..	..	..	..	..
	自然資産のその他の使用	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
自然資産の復元 (帰属環境費用)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
帰属環境費用の移項 (環境関連の移転支出)	520.9	-520.9	-	-	-	-	-	-	-	-	..	..
環境調整済道内 純生産 (EDP)	エコ・マージン (-帰属環 境費用)	-3,402.6	-58.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	道内純生産 (NDP)	110,880.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
産出額	243,804.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
自然資産の蓄積に関する調整項目	-	-	4,379.9	393.6	3,986.3	1,208.5	202.3	..	2,574.8	0.8	-	-	
その他の調整項目	-	-	11,824.6	11,258.0	566.6	..	..	..	566.6	..	-	-	
期末ストック	-	-	574,061.6	307,992.3	266,069.3	..	..	..	265,760.5	..	-	-	

資料) 本表は、熊本大学法学部 有吉範敏教授が作成された表を北海道版に加筆修正したものである。

注1) 表中、「-」は概念的に存在しないセルを、「..」は推計できないため数値を計上しないセルをそれぞれ表す。

注2) 最終消費支出のエコマージンは家庭排水分である。

表16 北海道の環境・経済統合勘定一簡略版一：1990年

(単位：億円)

	生産活動 (産業分類)	最終消費支 出(部門別)	非金融資産 の蓄積と ストック	生産される資産						輸移出	輸移入	
				生産され る資産	生産され ない資産	大 気	水	土 壤	土 地			地下 資源
期首ストック	-	-	736,776.0	384,599.4	352,176.5	..	..	..	352,176.5	..	-	-
生産物の使用	136,998.4	141,142.0	29,253.5	27,624.3	1,629.2	..	..	..	925.1	704.1	63,300.1	102,775.8
環境関連の財貨・サービス	882.1	999.2	1,145.6	1,145.6	..	..	..	..	..	..	..	..
その他の財貨・サービス	136,116.3	140,142.8	28,107.8	26,478.6	1,629.2	..	..	..	925.1	704.1	63,300.1	102,775.8
生産される資産の使用(固定資本減耗)	-22,771.0	-	-22,771.0	-22,771.0	-	-	-	-	-	-	-	-
自然資産の使用(帰属環境費用)	3,287.5	669.4	-3,956.9	0.0	-3,956.9	-2,953.0	-265.1	..	-738.8	0.0	..	..
廃物の排出	1,254.1	542.1	-1,796.2	..	-1,796.2	-1,531.1	-265.1	..	..	..	..	..
土地・森林等の使用	738.8	0.0	-738.8	0.0	-738.8	..	..	..	-738.8	..	..	..
資源の枯渇	0.0	0.0	0.0	..	0.0	..	..	..	..	0.0	..	..
地球環境への影響	1,294.7	127.2	-1,421.9	..	-1,421.9	-1,421.9	..	..	..	..	..	..
自然資産のその他の使用	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
自然資産の復元(帰属環境費用)	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
帰属環境費用の移項(環境関連の移転支出)	604.5	-604.5	-	-	-	-	-	-	-	-	..	..
環境調整済道内 純生産(EDP)	-3,892.1	-64.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
エコ・マージン(帰属環 境費用)												
道内純生産(NDP)	143,745.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
産出額	307,004.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
自然資産の蓄積に関する調整項目	-	-	8,737.5	193.5	8,544.0	2,953.0	265.1	..	5,325.9	0.0	-	-
その他の調整項目	-	-	88,154.3	29,715.9	58,438.4	..	..	..	58,438.4	..	-	-
期末ストック	-	-	836,193.3	419,362.0	416,831.3	..	..	..	416,127.2	..	-	-

資料) 本表は、熊本大学法学部 有吉範敏教授が作成された表を北海道版に加筆修正したものである。

注1) 表中、「-」は概念的に存在しないセルを、「..」は推計できないため数値を計上しないセルをそれぞれ表す。

注2) 最終消費支出のエコマージンは家庭排水分である。

5. 今後の課題

本研究における試算では、帰属環境費用および実際環境費用の推計において環境負荷原単位や費用原単位、部門対応など非常に多くの仮定をもっているため、まだまだ試算の域を出ていない。

帰属環境費用の推計方法に関しては、都道府県レベルにおける環境負荷原単位や汚染物質除去費用原単位などを構築する必要がある、そのためには環境の現状と経済活動の状況を記述する環境統計データの整備が必要不可欠である。

また、帰属計算においては持続可能な環境水準の設定と貨幣評価方法が最も重要な点であることから、今回はゼロ・エミッションとしているが、現状の環境基準に環境水準をおいた場合や新たな持続可能な環境水準の設定可能性などを追究する必要がある、同時に帰属環境費用の推計対象とすべき環境問題と(環境負荷)評価項目を吟味することも必要である。

本研究で使用した勘定表では、他地域への影響が考慮されていないため環境負荷の地域間相互作用を分析できる勘定体系への改良も今後必要となっている。

また、今回の試算においては、帰属計算における費用原単位が基準時点の貨幣価値と技術水準に依存していることから経時的な分析には実質化等を必要とする。さらに、北海道のような自然資産が豊かな地域においては、自然資産の保全に対する便益としての帰属便益を計上することにより地域特性が指標により強く反映できると考えられ、これにより環境コスト負担と帰属便益の関係が明瞭になることで環境保護活動が適切に評価され、帰属環境費用の実際環境費用への転化を促進することが可能になるとと思われる。しかしながら、帰属便益の貨幣評価方法とSNAの整合性の問題から現時点では統合が困難であり、統合勘定体系とするためにはSNAにおいて生産境域の拡大を図る必要があるように思われる。

最後に、本試算に際して北海道庁、北海道開発局、北海道通商産業局の方々からは統計調査データの提供等にご協力を頂いた、とくに北海道通商産業局環

境対策課の渡部剛係長には、北海道産業連関表について部門統合や分割、コンピュータ用ファイルへの変換など多くの作業をお手伝い頂いた。ここに記して感謝の意を表す。また、環境経済・政策学会年次大会（1998年9月、慶應義塾大学）では、熊本大学有吉範敏教授、富山大学増田信彦教授、経済企画庁池俊廣氏、神戸大学鷺田豊明教授、京都大学北畠能房教授、国立環境研究所森口祐一総合研究官など多くの方々から今後の研究に有意義なご指導・ご助言を頂いたことに対して感謝の意を表す。

【参考文献】

- [1] (財)日本総合研究所『平成9年度経済企画庁委託調査 環境・経済統合勘定の推計に関する研究報告書』1998年
- [2] (財)日本総合研究所『平成6年度経済企画庁委託調査 国民計算経済計算体系に環境・経済統合勘定を付加するための研究報告書』1995年
- [3] 青木卓志, 桂木健次, 増田信彦: 地域における環境・経済統合勘定-富山県の場合-, 富山大学研究年報, 第XXI巻, 富山大学日本海研究所, 22, 1997
- [4] 青木卓志, 桂木健次, 増田信彦: 地域経済とグリーンGDP, 地域経済学研究, 第8号, 1997
- [5] 林岳, 山本充, 出村克彦: 地域環境経済統合勘定の作成-北海道における試算-, 環境経済・政策学会1998年大会報告要旨集
- [6] 桂木健次『環境経済学の研究 環境勘定研究への学的道程』, 松香堂, 1996。
- [7] 赤尾健一『地球環境と環境経済学』成文堂, 1997
- [8] 有吉範敏: 環境・経済統合勘定体系 (SEEA) - 地球環境問題への SEEA の拡張 -, 地域学研究, Vol.26, No.1, 1995
- [9] 鈴木多加史: 地域における環境勘定, 日本地域学会第32回年次大会論稿集, 1995
- [10] Pearce, David, Markandya, Anil, Barbier, Edward B., *Blueprint for a Green Economy* (London: Earthscan Publication, 1989) (和田憲昌訳『新しい環境経済学-持続可能な発展の理論-』ダイヤモンド社, 1994)。
- [11] United Nations, *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting* (New York: United Nations publication, 1993) (経済企画庁経済研究所訳『国民経済計算ハンドブック 環境・経済統合勘定』, 1995)。
- [12] United Nations, Commission of the EC, IMF, OECD and World Bank, *System of National Accounts 1993* (New York: United Nations Publication, 1994)。
- [13] 藤崎成昭編『開発と環境シリーズ5 環境資源勘定と発展途上国』アジア経済研究所, 1994
- [14] 小池浩一郎, 藤崎成昭編『開発と環境シリーズ9 森林資源勘定 北欧の経験・アジアの試み』アジア経済研究所, 1997
- [15] 植田和弘『環境経済学』岩波書店, 1996
- [16] 吉岡完治, 外岡豊, 早見均, 池田明由, 菅幹雄『環境分析のための産業連関表の作成』KEIO ECONOMIC OBSERVATORY OCCASIONAL PAPER, J.No.26, 1992
- [17] 吉岡完治, 篠崎美貴, 早見均, 池田明由, 菅幹雄, 藤原浩一『環境分析用産業連関表』慶應義塾大学産業研究所
- [18] 環境庁国立環境研究所地球環境センター『産業連関表による二酸化炭素排出原

単位』1997

- [19] 森口祐一, 西岡秀三: わが国における二酸化炭素排出の構造・推移と先進諸国との比較, 環境研究, No.77, 1990
- [20] 森口祐一, 近藤美則, 清水浩: わが国における部門別・起源別 CO₂排出量の推計, エネルギー・資源, Vol.14, No.1, 1993
- [21] 森口祐一, 近藤美則, 清水浩: 産業連関表による CO₂排出構造の経時的分析と分析における部門数別誤差の解析, エネルギー・資源, Vol.15, No.2, 1994
- [22] 近藤美則, 森口祐一, 清水浩: 家計の消費支出から見た CO₂排出構造の経時的分析, 環境科学会誌, Vol.9, No.2, 1996
- [23] OECD, *OECD Environmental Data 1989* (Paris: OECD Publications Service, 1989)
- [24] OECD, *Transport and The Environment* (Paris: OECD Publications Service, 1988)
- [25] 環境庁『地方環境保全施策』
- [26] 國松孝男, 村岡浩爾『河川汚濁のモデル解析』技報堂出版, 1989年
- [27] 農林水産省, 『森林の公益的機能の評価検討調査報告書』, 1993.3
- [28] 経済企画庁『国民経済計算年報』
- [29] 国土庁『国土統計要覧』
- [30] 総務庁『産業連関表』
- [31] 通産省『主要産業の設備投資計画』
- [32] (社)日本下水道協会『流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説』
- [33] (社)日本産業機械工業会『環境装置の生産実績』
- [34] 農林水産省北海道統計事務所『北海道農林水産統計年報(総合編)』
- [35] 北海道『北海道環境白書』
- [36] 北海道『道民経済計算年報』
- [37] 北海道『北海道統計書』
- [38] 北海道『北海道保健環境行政概要』
- [39] 北海道『工業統計調査結果報告書』
- [40] 北海道『自然環境保全施策の概要』
- [41] 北海道『農政推進方針と施策の概要』
- [42] 北海道『北海道林業統計』
- [43] 北海道『北海道一般廃棄物処理事業概要』
- [44] 北海道開発局『北海道産業連関表』
- [45] (財)北海道市町村振興協会『地方公営企業決算状況調』
- [46] (社)北海道貿易物産振興会『北海道貿易統計(道内港通関実績)』
- [47] (財)北海道陸運協会『北海道自動車統計』