

企業の生物多様性
保全活動に関わる生態系サービスの価値
評価・算定のための作業説明書
(試行版)

平成31年3月

目 次

はじめに	1
1．作業説明書について	2
1.1 作業説明書の使い方	2
1.2 生態系サービスの評価に用いた算定式・手法	4
1.3 作業説明書の構成	5
2．経済価値評価の方法	6
2.1 評価の目的の決定	6
2.2 活動内容の把握と評価対象とする活動の整理	6
2.3 活動が影響する生態系サービスの対象の整理	7
2.4 利用データの取得、入力	10
2.5 経済的価値の評価	11
2.6 評価結果の妥当性の検討	12
2.7 より良い活動に向けた改善・発展	13
【巻末資料】原単位算出の考え方	14

はじめに

2010年に愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約第10回締約国会議(以下「COP10」という。)において策定された愛知目標の個別目標1では、「遅くとも2020年までに、生物多様性の価値と行動を人々が認識する。」ことが掲げられています。また、COP10で最終報告書が公表されたTEEB(生態系と生物多様性の経済学)においては、自然資本の経済的な価値の評価の重要性が示されました。

このように、生物多様性の保全と持続可能な利用を進めるための有効な手段として、生物多様性及び生態系サービスの価値を経済的に評価し、その価値を様々な主体の意思決定に反映させていくことが世界的に期待されています。特に、企業を取り巻く情勢としては、欧州を中心に環境・社会へのインパクトが企業経営に及ぼす影響の検証が独自に進められており、2008年の金融危機を受け、ESG投資への関心が投資家の中において広まりつつあります。

上記の情勢を受け、環境省では、企業の生物多様性保全活動がもたらし得るプラスの影響を見える化するひとつの方法として、「企業の生物多様性保全活動に関わる生態系サービスの価値評価・算定のための作業説明書(以下「作業説明書」という。)」を作成しました。

作業説明書は、各省庁が公共事業評価に用いた既存の算定式や経済価値評価の算定に関する研究結果等を引用し、活動場所の環境タイプ毎に生態系サービスの経済価値評価の考え方や原単位を整理しています。自社の生物多様性保全活動がどのような生態系サービスに関連し、社会にどのような影響を与えているかを把握するきっかけとして、本作業説明書がお役にたてば幸いです。

環境省 自然環境局 自然環境計画課
生物多様性主流化室

1. 作業説明書について

1.1 作業説明書の使い方

作業説明書では、主に企業が社会貢献活動の一環として行う生物多様性保全活動について、保全される自然環境がもたらす便益（生態系サービス）の経済価値を簡略的に把握する方法を説明します。

作業説明書に沿って評価することで、例えば自社の生物多様性保全活動がどのような生態系サービスに関連しているか、その便益を誰がどの程度享受しているかを把握することができます。

ただし、現状では生態系サービスの一部のみの評価に留まっており、また、必ずしも経済価値評価ができないものもあることに注意が必要です（下図参照）。その他、生物多様性保全活動によってもたらされる効果としては、「地域の経済に波及する効果」や「活動への参加者の意識・行動を変える効果」なども考えられます。

なお、作業説明書に原単位を掲載していない生態系サービスについて、独自に調査をするなどして経済価値を算出することも可能です。その場合、評価結果の取り扱いにあたっては、作業説明書の評価結果とは別に、独自に算定した評価結果が含まれることを明記してください。

～様々な生態系サービス～（：作業説明書で評価対象としている生態系サービス）

作業説明書で評価対象としているもの以外にも、多くの生態系サービスが存在します。

テーマ	区分	グループ	クラス	森林	草地	水田	畑地	干潟	湿原
供給サービス	栄養	バイオマス	栽培作物						
			飼育動物とそれらの産出物						
			野生植物、藻類とそれらの産出物						
			野生動物とそれらの産出物						
			原位置で水産養殖された藻類、植物						
			原位置で水産養殖された動物						
	水	飲料用表層水							
		飲料用地下水							
	材料	バイオマス	直接使用または加工のための植物、藻類、動物由来の繊維やその他材料						
			農業利用のための植物、藻類、動物由来の材料						
			全生物相の遺伝子材料						
		水	非飲料用表層水						
	非飲料用地下水								
	エネルギー	バイオマス起源エネルギー	植物起源資源						
動物起源資源									
力学的エネルギー		動物起源エネルギー							

注) CICES V4.3 の生態系サービス分類を参考に作成

～様々な生態系サービス～（：作業説明書で評価対象としている生態系サービス）

作業説明書で評価対象としているもの以外にも、多くの生態系サービスが存在します。

テーマ	区分	グループ	クラス	森林	草地	水田	畑地	干潟	湿原
調整サービス	廃棄物、毒物、他の弊害の調整	生物相による調整	微生物、藻類、植物、動物によるバイオレメディエーション						
			微生物、藻類、植物、動物による濾過/隔離/貯蔵/蓄積						
		生態系による調整	生態系による濾過/隔離/貯蔵/蓄積						
			大気、淡水、海洋生態系による希釈						
	フローの調整	質量フロー	質量安定、浸食率の制御						
			質量フローの緩衝、減衰						
		液体フロー	水循環と水フローの維持						
			洪水防止						
		ガス/大気フロー	防風						
			通風、蒸散						
	物理的、化学的、生物的状态の調整	ライフサイクルの維持、生息域と遺伝子プール保護	受粉と種子の拡散						
			生育個体数と生息域の維持						
		害虫と疾病の制御	害虫制御						
			疾病制御						
		土壌生成と組成	風化プロセス						
			分解、固定プロセス						
		水の状態	淡水の化学的状態						
			塩水の化学的状態						
	大気成分と気候の調整	温室効果ガス濃度の低下による全球的な気候の調整							
		微気候の調整							
文化的サービス	身体的、理知的な相互作用	身体的、経験的な相互作用	様々な環境における植物、動物、陸/海景観の経験的使用						
			様々な環境における陸/海景観の身体的使用						
		理知的、代表的な相互作用	科学的						
			教育的						
	精神的、象徴的、その他の相互作用	精神的、象徴的	伝統、文化的						
			娯楽						
		その他の文化的アウトプット	審美的						
			象徴的						
		神聖かつ/または宗教的							
		暮らし							
		遺産							

注) CICES V4.3 の生態系サービス分類を参考に作成

1.2 生態系サービスの評価に用いた算定式・手法

作業説明書では、各省庁が公共事業評価に用いた既存の算定式や経済価値評価の算定に関する研究結果をベースに、以下の学識経験者で構成されるワーキンググループで議論の上、決定した算定式・手法を採用しています。

企業の活動の経済価値評価に係る検討会 作業説明書に関するワーキンググループ メンバー（順不同、敬称略）

大沼あゆみ 慶応義塾大学 経済学部 教授

栗山浩一 京都大学 農学研究科 生物資源経済学専攻 教授

吉田謙太郎 長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科 教授

委員の所属は2018年3月時点

1.3 作業説明書の構成

作業説明書では、生物多様性保全活動の経済的価値の評価算定を行うプロセス（下図 ～ ）に沿って、考え方や留意事項を解説しています。

なお、経済価値評価の算定にあたっては、別途「生態系サービスの経済価値評価算定シート」（エクセル）を使用します。

評価の目的の決定（6ページ）

評価結果の対外的な広報、結果を踏まえた取組の高度化・方向性の検討、評価手法の精緻化など、評価の目的を決定する。

活動内容の把握と評価対象とする活動の選定（6ページ）

企業による生物多様性保全活動の全体概要を把握する。
把握した活動のうち、評価の目的に沿って評価対象とする活動を選定する。

活動が影響する生態系サービスの対象の整理（7ページ）

「生態系サービスおよび関連する活動場所の環境タイプ・ステークホルダー一覧」を参照し、評価対象活動によって影響を受ける生態系サービス及びステークホルダーを整理する。

利用データの取得、入力（10ページ）

生態系サービスの経済価値評価に利用するデータの取得・入力を行う。

経済価値の評価（11ページ）

入手データをもとに、保全活動に関わる生態系サービスの経済的価値を算出する。

評価結果の妥当性の検討（12ページ）

評価結果の妥当性を検討し、必要に応じて修正等を行う。

より良い活動に向けた改善・発展（13ページ）

評価結果、評価実施過程を踏まえ、得られた課題や知見を整理し、企業自身による今後の生物多様性保全活動の評価に活用する。

2 . 経済価値評価の方法と手順の解説

2.1 評価の目的の決定

【作業の目的】

経済価値評価の目的を設定することで評価結果を活用し、目的に沿って取組を推進します

生物多様性保全活動の経済価値評価は、まず、『評価を行う目的』を明確にすることが大切です。活動によって保全された環境がもたらす便益を享受するのは、社会であったり、地域であったり、活動参加者であったりと様々です。誰がどのような便益を享受するのかを見える化することで、「ステークホルダーとのコミュニケーション」、「評価結果の対外的な広報」、「取組の方向性の検討」など、様々な目的に沿い、評価の結果を活用できます。

2.2 活動内容の把握と評価対象とする活動の選定

【作業の目的】

生物多様性保全活動のポイントを整理することで経済価値評価の結果を補足します

自社が取り組む生物多様性保全活動について、「取組の背景は何か」、「いつから活動を開始しているか」、「保全活動にどのようなステークホルダーが参画しているか」などを整理します。

整理を踏まえ、評価の目的に最も合致した事業を選定し、その保全活動の概要を「(仮称)生物多様性保全活動の経済価値評価算定シート」の入力シート に入力します。

入力シート への入力に関する留意事項は以下のとおりです。

- ・活動期間全体の価値の目安を確認したい場合は「活動期間(整数値)」を入力。
- ・取組の背景や参画しているステークホルダー等の概要は、「活動の概要」に入力。
- ・保全活動の主たる目的や特徴など、PR したい活動のポイントについては「生物多様性保全活動のポイント」にも入力。

入力シート (生物多様性保全活動の概要)

企業名	A株式会社		
活動名	里山保全活動		
現在までの活動期間(年)	5	今後の活動期間(年)	10
活動場所	森林	水田	畑地
生物多様性保全活動のポイント	希少種の保全	外来種の駆除	
活動の概要			

活動期間は整数値を入力(100年まで)

活動場所はプルダウンリストより選択

図1 入力シート (保全活動の概要)

2.3 活動が影響する生態系サービスの対象の整理

【作業の目的】

生物多様性保全活動により各ステークホルダーが享受できる便益を認識します

ここからは、「生態系サービスの経済価値評価算定シート」の入力シートを使用します。なお、入力シートは、環境タイプ別（森林、草地、水田、畑地、干潟、湿原）に専用のシートがありますので、入力にあたっては保全活動の場所に最も近い環境タイプの入力シートを使用してください。また、複数の環境タイプで活動を行っている場合は、それぞれの入力シートへの入力が必要です。なお、ピオトープなど自然生態系を模した都市緑地を創出している取組については、各環境タイプと同程度の便益を生み出すと判断される場合に、該当の環境タイプを選択します。

活動場所の生態系サービスの整理にあたっては、次頁に示す「生態系サービスおよび関連する活動場所の環境タイプ・ステークホルダー一覧」を参照してください。

入力シートでは、環境タイプ毎に評価可能な便益を網羅的に一覧化しています。巻末の原単位個票も参考に、自社の保全活動場所の状況に応じて、明らかに評価できない便益については左端のチェックボックスを外してください。なお、チェックボックスを外す際は、「どのステークホルダーが便益を享受しているか」を考慮してください。（例：環境保全イベントを従業員向けに行っている場合は、「その他（イベント参加者）」のチェックボックスを外します。）

No.	便益	経済評価額原単位				
		分類	ステークホルダー	数値	単位	
<input checked="" type="checkbox"/> 1	炭素固定	高層湿原	CO ₂ 吸収	不特定多数	5,046	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 2			CO ₂ 固定	不特定多数	917,603	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 3		中層湿原	CO ₂ 吸収	不特定多数	8,198	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 4			CO ₂ 固定	不特定多数	566,058	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 5		低層湿原	CO ₂ 吸収	不特定多数	11,350	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 6			CO ₂ 固定	不特定多数	214,512	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 7	水質浄化	-	地域住民	3,424,900	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 8	水量調節	-	地域住民	584,797	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 9	レクリエーション便益	釧路湿原	その他（観光客等）	431,677	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 10		雨竜沼湿原	その他（観光客等）	95,985	円/ha/年	

図2 入力シート（便益計算シート）の例（湿原）

生態系サービスおよび関連する活動場所の環境タイプ・ステークホルダー 一覧

生物多様性保全活動の場所が生み出す価値					評価可能な活動場所					
					森林	草地	水田	畑地	干潟	湿原
生態系サービス	供給サービス	1-1	食糧供給便益	林産物、飲用水、農産物、水産資源						
		2-1	木材等供給便益	木材、きのこ原木、薪炭材等						
		3-1	流域貯水便益	森林による水資源貯留						
		3-2	流域貯水便益	水田による水資源貯留						
	調整サービス	4-1	気候緩和便益	森林によるヒートアイランド [*] 緩和						
		4-2	気候緩和便益	水田によるヒートアイランド [*] 緩和						
		5-1	大気質浄化	森林による大気浄化						
		5-2	大気質浄化	耕地植生による大気浄化						
		6-1	炭素吸収便益	森林によるCO ₂ 吸収						
		6-2	炭素吸収・固定便益	湿原によるCO ₂ 貯留						
		7-1	土砂流出防止便益	森林による土壌浸食防止						
		7-2	土砂流出防止便益	水田による土壌侵食抑制						
		8-1	水質浄化便益	森林の土壌浸透による水質浄化						
		8-2	水質浄化便益	水田の窒素除去による水質浄化						
		8-3	水質浄化便益	湿原による窒素、リンの吸収						
		8-4	水質浄化便益	干潟による窒素、リンの除去						
		9-1	水量調節便益	湿原による地下水位の安定						
		10-1	斜面崩壊防止便益	森林による土壌崩壊防止						
		10-2	斜面崩壊防止便益	水田、畑による土砂崩壊防止						
		11-1	洪水防止便益	森林による洪水防止						
	11-2	洪水防止便益	農耕地による洪水防止							
	文化的サービス	12-1	レクリエーション便益	森林による保健休養便益						
		12-2	レクリエーション便益	湿原における観光						
		12-3	レクリエーション便益	潮干狩り、自然観察など						
	その他	生物多様性保全	13-1	生物多様性保全価値	森林の生息・生育環境の確保					
			13-2	生物多様性保全価値	湿原の生息・生育環境の確保					
			13-3	生物多様性保全価値	干潟の生息・生育環境の確保					
13-4			生物多様性保全価値	草原の生態系の保全						
普及啓発		14-1	環境保全イベントによる参加者のレクリエーション便益							
		14-2	体験型イベントによる参加者のレクリエーション便益							
	14-3	教育型イベントによる参加者のレクリエーション便益								

注1) : 該当 : 活動内容によっては該当(「評価対象となる条件」も参照)

注2) 立地条件によっては、便益を受けるステークホルダーとして「自社」も含まれる。

(自社が保全活動場所の近傍に位置する、または同一流域内に立地するなど)

注3) 個別の事例に対する仮想評価法(CVM)等による評価額のため、原則として他事例への適用は困難である。

便益を受けるステークホルダー					その他	経済価値評価に 利用するデータ	評価対象となる条件 「評価可能な活動場所」が 「 」の場合の適用条件	巻末 資料 (頁)
不特定 多数	地域		イベント参加者					
	住民	自社	従業員	その他				
					消費者	市場価格、生産量	食糧を得ている場合	p.14
					消費者	市場価格、生産量	木材等を得ている場合	p.15
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.15
						面積	-	p.16
						世帯数	影響を受ける世帯数が把握できる場合	p.17
						世帯数	影響を受ける世帯数が把握できる場合	p.18
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.20
						面積		p.21
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.22
						面積	都市緑地：湿原と同等の便益がある場合	p.23
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.27
						面積		p.28
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.29
						面積		p.31
						面積	都市緑地：湿原と同等の便益がある場合	p.31
						面積		p.32
						面積	都市緑地：湿原と同等の便益がある場合	p.35
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.38
						面積		p.39
						面積	都市緑地：森林と同等の便益がある場合	p.40
						面積		p.41
					観光客	面積	登山・ハイキング等に利用されている場合	p.42
					観光客	面積	紹介事例（p.43）にのみ適用可能 ^{注3)}	p.43
					観光客	面積	潮干狩りや自然観察に利用されている場合	p.44
						面積		p.45
						面積	紹介事例（p.48）にのみ適用可能 ^{注3)}	p.48
						面積		p.49
						面積	紹介事例（p.50）にのみ適用可能 ^{注3)}	p.50
						参加人数	植林、下刈、清掃等の活動を行っている場合	p.51
						参加人数	自然体験活動の場を提供している場合	p.51
						参加人数	セミナー等の教育活動を行っている場合	p.51

2.4 利用データの取得、入力

【作業の目的】

それぞれの便益の経済価値の算定を行います

評価の目的によって適用する算定式は異なりますが、作業説明書では最も簡易に評価できる便益移転による保全活動場所における生態系サービスの経済価値評価を基本としています。

便益移転による評価は、「原単位」に「保全活動の年間の成果量（プロジェクト対象面積・世帯数・イベント参加人数）」を乗ずることで貨幣換算を行います。「保全活動の成果量」は、保全活動の実績に基づくデータを取得し、入力シート の「成果量」に入力します。

なお、「食糧供給便益（林産物、農産物、水産資源）」、「木材等供給便益」は、項目別に実際の生産量および市場取引価格を入力し、実際の産出額を算定します。

また、他社との共同事業である等、**便益に対する保全活動の寄与率を考慮する必要がある場合は、保全活動へのインプット（費用、労働力等）の割合等を参考に自社の寄与率を入力し、評価結果を按分します。**

No.	便益	経済評価額原単位				成果量			インパクト (円)
		分類	ステークホルダー	数値	単位	数値	単位	寄与率 (%)	
1	食糧供給 (林産物、飲用水)				円/kg		kg/年	100%	0
					円/kg		kg/年	100%	0
					円/kg		kg/年	100%	0
					円/kg		kg/年	100%	0
					円/m ³		m ³ /年	100%	0
2	木材等供給				円/m ³		m ³ /年	100%	0
					円/m ³		m ³ /年	100%	0
					円/m ³		m ³ /年	100%	0
					円/m ³		m ³ /年	100%	0
					円/m ³		m ³ /年	100%	0
3	流域貯水	-	地域住民	391,014	円/ha/年	ha	100%	0	
4	気候緩和	ヒートアイランド緩和	地域住民	2,168	円/世帯/年	世帯	100%	0	
5	大気質浄化	針葉樹林（人工林）	地域住民	3,034	円/ha/年	ha	100%	0	
6		針葉樹林（天然林）	地域住民	2,388	円/ha/年	ha	100%	0	
7		常緑広葉樹林	地域住民	4,325	円/ha/年	ha	100%	0	
8		落葉広葉樹林	地域住民	1,162	円/ha/年	ha	100%	0	
9		針葉樹（スギ）	不特定多数	9,472	円/ha/年	ha	100%	0	
10	炭素固定	広葉樹（コナラ）	不特定多数	16,919	円/ha/年	ha	100%	0	

食糧、木材等の供給便益は、項目別に実際の生産量および市場取引価格を入力

ステークホルダーはプルダウンリストより選択

プロジェクト対象面積やイベントの参加人数等、活動の成果量を入力

図3 入力シート（成果量の入力）

植林活動の評価

植林活動では、植樹直後に森林生態系としての便益が得られることは考えにくいいため、作業説明書では便宜的に、成林までに生態系サービスの価値が徐々に増加するものとし、「伐期齢に対する評価時点の経過年数」によって経済価値を割引くものとします。

2.5 経済的価値の評価

【作業の目的】

保全活動の効果について、ステークホルダー毎の便益など、全体像を把握します

入力シート に実績データを入力することで、アウトプットシートに評価結果が出力されます。なお、経済価値はステークホルダー毎に集計された結果が表示されます。写真等、保全活動のイメージがあれば添付欄へ貼ることも可能です。

生物多様性保全活動の概要			
企業名	A株式会社		
活動名	里山保全活動		
現在までの活動期間	5年	今後の活動期間	10年
活動の概要			写真等

活動のポイントと活動場所が生み出す便益 生態系サービス等の便益の一部の評価結果であることに留意

保全活動のポイント

希少種の保全	外来種の駆除				
--------	--------	--	--	--	--

自然からの恵み（生態系サービス）の価値

国民：563.9万円	地域住民：7.9億円	地域住民(自社含む)：	従業員：	イベント参加者：	
食糧供給機能	木材等供給機能	流域貯水機能	気候緩和機能	大気質浄化機能	炭素固定機能
土砂流出防止機能	水質浄化機能	水量調節機能	斜面崩壊防止機能	洪水防止機能	レクリエーション機能

その他活動の価値

国民：4614.9万円	イベント参加者：74万円	従業員：		
生物多様性保全機能	環境保全型イベント	自然体験型イベント	環境教育型イベント	8.4億円

価値の総計

(参考) 活動の規模(面積)が同一の期間における価値の総計

過去5年間...	47億円	今後10年間...	68.1億円
----------	------	-----------	--------

図4 評価結果のイメージ

2.6 評価結果の妥当性の検討

【作業の目的】

評価が適切に実施されているか、第三者の検討を踏まえ評価結果の妥当性を確保します

評価結果の妥当性については、第三者による検討を行うことが望めます。

具体的には、それぞれの便益の経済価値を計上できるか否かの判断を行うこととなりますが、入力シート 左端のチェックボックスを外すことで、当該部分の算定結果を除外できます。

チェックボックスを外す
ことで算定結果を除外

No.	便益	経済評価額原単位				
		分類	ステークホルダー	数値	単位	
<input checked="" type="checkbox"/> 1	炭素固定	高層湿原	CO ₂ 吸収	不特定多数	5,046	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 2			CO ₂ 固定	不特定多数	917,603	円/ha/年
<input type="checkbox"/> 3		中層湿原	CO ₂ 吸収	不特定多数	8,198	円/ha/年
<input type="checkbox"/> 4			CO ₂ 固定	不特定多数	566,058	円/ha/年
<input type="checkbox"/> 5		低層湿原	CO ₂ 吸収	不特定多数	11,350	円/ha/年
<input type="checkbox"/> 6			CO ₂ 固定	不特定多数	214,512	円/ha/年
<input checked="" type="checkbox"/> 7	水質浄化	-	地域住民	3,424,900	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 8	水量調節	-	地域住民	584,797	円/ha/年	
<input type="checkbox"/> 9	レクリエーション便益	釧路湿原	その他（観光客等）	431,677	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 10		雨竜沼湿原	その他（観光客等）	95,985	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 11	生物多様性保全価値	釧路湿原	不特定多数	1,631,207	円/ha/年	
<input checked="" type="checkbox"/> 12	イベントによる参加者のレクリエーション便益	環境保全イベント	従業員	7,403	円/人	
<input type="checkbox"/> 13			その他(イベント参加者)	7,403	円/人	
<input type="checkbox"/> 14		体験型イベント	従業員	2,216	円/人	
<input type="checkbox"/> 15			その他(イベント参加者)	2,216	円/人	
<input checked="" type="checkbox"/> 16		教育型イベント	従業員	3,500	円/人	
<input type="checkbox"/> 17			その他(イベント参加者)	3,500	円/人	

図5 算定結果の除外

2.7 より良い活動に向けた改善・発展

アウトプットシートでは、各ステークホルダーが享受している便益の状態が把握できることから、生物多様性保全活動のより良い活動に向けた改善・発展の検討も行えます。

【より良い活動に向けた改善・発展の考え方】

例1：評価の目的に立ち返り、便益を高めたいステークホルダーにおいて、さらに活動の幅を広げることで便益をプラスさせることが見込める

例2：費用対効果の高い保全活動に取組の幅を広げる余地がある

費用対効果の高い活動が、必ずしも生物多様性の保全活動として優れているとは限りません。
生物多様性保全活動は、活動の内容に対して多角的に評価されることが重要であり、経済価値評価はその一部であることに留意してください。

（参考）活動期間の経済価値評価

作業説明書では、1年あたりの経済価値を算定するため、プロジェクト範囲が拡大している等の場合は、年毎の活動実績に応じて評価を行う必要があります。

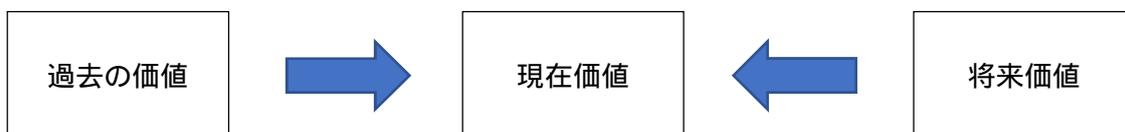
また、活動期間全体の価値の蓄積を算定する場合（過去数十年以上継続している活動が生み出した価値や、今後活動を継続することで生み出す価値の総量）は、過去に生み出した価値・将来生み出す価値を現在価値に置き換えた上で各年の価値を合算します（下図参照）。

現在価値に置き換える際の割引率は、公共事業評価の社会的割引率（4%）、長期国債の利回りなどを適用することが一般的です。

「生態系サービスの経済価値評価算定シート」のアウトプットシートでは、活動の規模が期間中同一であることを前提とし、期間全体の価値の蓄積量（参考値）を確認できます。

$$(\text{過去の価値}) \times (1 + \text{割引率}(\%))^n$$

$$(\text{将来の価値}) / (1 + \text{割引率}(\%))^n$$



n：現在からの年数

【巻末資料】原単位算出の考え方

供給サービス

1.食糧供給便益

1-1 林産物（森林）、農産物（水田、畑地、草地）、水産資源（干潟）

生態系サービスの内容	<p>[林産物の供給] 森林から山菜やキノコなどの林産資源を採取することで、食料の供給サービスを楽しんでいる。このような森林資源は生態系の一部であり、生態系が有する多様なサービスは、人びとの生活を含む幅広い規模の中で恩恵として享受される^{1,2}。</p> <p>[農産物の供給] 里地で農業活動を行うことで、食料の供給サービスを楽しんでいる。</p> <p>[水産資源の供給] 干潟から多くの水産資源を漁獲することで、食料の供給サービスを楽しんでいる。この生態系サービスは、干潟の底生藻類による高い一次生産機能や、多様な物理的環境を創出する機能により提供されている³。</p>
評価手法	<p>活動の場から何かしらの食料を得ており、その生産量および市場での取引価格の把握が可能な場合、生産額を楽しんでいる生態系サービスの価値として評価する。</p> <p style="text-align: center;"><u>生産額（円/年）＝市場取引価格×年間生産量</u></p> <p>なお、市場での取引価格は地域の直売所等での販売価格が参考となるほか、国内の統計資料として下記の資料が利用できる。</p> <p>【林産物】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特用林産物生産統計調査（農林水産省） <p>【農産物】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 農作物価格統計調査（農林水産省）、畜産物価格（農林水産省） <p>【水産資源】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 産地水産物流調査（農林水産省）

1 S. ヘラート、三村信男（2011）「アジアの気候および生態系の変化 適応対策の設計」、小宮山宏・武内和彦・住明正・花木啓祐・三村信男（編）『サステナビリティ学 5 持続可能なアジアの展望』、東京大学出版会、pp.55-80。

2 渡来純（2013）環境配慮型まちづくりにおける森林資源管理 施策展開の限界と産業ビジネスの参入による持続可能な森林資源管理と里山保全の可能性

3 樋口広芳（2006）. 干潟の過去、現在、そして未来. 地球環境, 11(2): 147-148

2. 木材等供給便益

2-1 木材生産（森林、都市緑地）

生態系サービスの内容	[木材の生産] 樹木は木材、しいたけ原木、薪炭材として利用することができるなど、供給サービスを有している。
評価手法	活動の場から木材を得ており、その生産量および市場での取引価格の把握が可能な場合、生産額を享受している生態系サービスの価値として評価する。 <u>生産額（円/年） = 市場取引価格 × 年間生産量</u> なお、市場での取引価格は、国内の統計資料として下記の資料が利用できる。 ・ 木材流通統計調査（農林水産省）

3. 流域貯水便益

3-1 森林による水資源貯留（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	[森林による水資源貯留] 森林の土壌には小さな隙間がたくさん存在し、降雨などの雨水を蓄えることで水資源を貯留するサービス ¹ を有している。
評価手法	森林の流域貯留量を調べ、利水ダムの減価償却費・年間維持費との積により評価した ³ 。 植樹から行う森づくり活動の場合、植樹後すぐには便益が発生しないことに留意が必要。 評価額 = 流域貯留量（m ³ /年） × 利水ダムの減価償却費・年間維持費（円/年（m ³ /s）） / 86,400（単位合わせ） / 365（単位合わせ） / 25,081,390 ⁴ （1ha 当たりの評価） 流域貯留量は 1,864.25 億 m ³ /年、利水ダムの減価償却費・年間維持費は 16.59 億円/年（m ³ /s） ² であるので、評価額は 評価額 = 1,864.25 億 × 16.59 億 / 86,400 / 365 / 25,081,390 = 391,014 円/ha/年

1 林野庁. 水を育む森林のはなし : http://www.rinya.maff.go.jp/j/suigen/suigen/con_1.html

2 林野庁. 費用対効果分析について : <http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/suigenrin/pdf/10.pdf> : 2-3

3 丹羽花恵 (2004) 岩手県における森林の経済的な評価 市町村単位の評価 : P.32

4 林野庁 (2012) 都道府県別 森林率・人口林率

3-2 水田による水資源貯留（水田）

生態系サービスの内容	[水田による水資源貯留] 用排水路を含めた水田域には雨水を一時的に貯留し、洪水防止機能を持つ他、貯めた水を資源として利用する利水サービスが存在 ¹ する。
評価手法	<p>1 ha 当たりの年間涵養量に対して、利水ダムの減価償却費・年間維持費で評価価値を算出する。</p> $\begin{aligned} \text{評価額} &= 1 \text{ ha 当たりの年間涵養量 (m}^3\text{/年)} \\ &\quad \times \text{利水ダムの減価償却費} \cdot \text{年間維持費 (円/年 (m}^3\text{/s))} \\ &\quad / 365 \text{ (単位合わせ)} \\ &\quad / 86,400 \text{ (単位合わせ)} \end{aligned}$ <p>年間涵養量 1 ha 当たりの1日の涵養量は200m³と見込まれており²、1年当たり73,000m³/ha となる。</p> <p>利水ダムの減価償却費・年間維持費 16.59 億円/年・m³・s³ とする。</p> <p>以上より、評価額原単位は 評価額 = 73,000 × 16.59 億 / 365 / 86,400 = <u>3,840,278 円/ha/年</u></p>

1 増本隆夫 (1998) 水田の貯留機能評価と水資源の流域管理によるパラダイムシフト. 水文・水資源学会誌第11巻7号

2 富山県. 地下水涵養の推進について : http://www.pref.toyama.jp/cms_sec/1706/kj00012884.html

2 林野庁. 費用対効果分析について : <http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/suigenrin/pdf/10.pdf> : 2-

調整サービス

4.気候緩和便益

4-1 森林によるヒートアイランド緩和（森林、都市緑地）

生態系サービスの内容	<p>[森林によるヒートアイランド緩和]</p> <p>ヒートアイランド現象とは、都市中心部が郊外に比べて気温が高くなる現象のことであり、主な原因は、「人工排熱の増加」、「都市形態の高密度化」、「地表面被覆の人工化」と言われている¹。森林は、樹葉の蒸散の潜熱効果による気温低下など気温緩和機能²のサービスを有している。</p>
評価手法	<p>活動の場としている森林による気温低下効果が影響する範囲（世帯数）を把握できる場合は、以下を参考に算出する。なお、皇居におけるクールアイランド効果の観測結果では、日中の風下への冷気のにじみ出しは境界より350mの範囲に及ぶことがわかっており³、これを参考とすることも可能とする。</p> <p>森林の気化熱による気温低下効果を夏場の冷房経費の節約費をもって評価した。</p> <p>評価額 = 森林による気温低下度（ ） × 冷房日数 × 冷房時間 × 冷房電気料金（円/ ）</p> <p>冷気のにじみ出し 皇居におけるクールアイランド効果の観測結果によれば、日中の風下への冷気のにじみ出しは境界より350mの範囲で、約0.5℃ 低下する。³</p> <p>冷房日数 全国6-9月の24℃ 以上の日を冷房日数とし、平均を求めたところ78日となった。⁴</p> <p>冷房時間 全国一般家庭におけるエアコン使用運転平均時間が9.6時間（居間での使用時間のみ算出）⁵</p> <p>電気料金 冷房電気料金：20.68円/kWh⁶ × 0.28kWh/時⁷ = 5.79円/時</p> <p>以上より、評価額原単位は 評価額 = 0.5 × 78 × 9.6 × 5.79 = 2,168 円/世帯/年</p>

1 環境省（2011）ヒートアイランド対策マニュアル

2 島村雄三（1997）森林の機能保全（降雨・気温に対する緩和効果）.徳島県立農林水産総合技術支援センター

3 皇居におけるクールアイランド効果の観測結果について：
<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=8870>

4 気象庁. 2014 年度 6-9 月の気象データより算出

5 建設研究所（2009）2009 年度アンケート調査.第6 章 在宅設備・機器の使い方に関する調査（2）：305-307

6 中部電力. 従量電灯 A. 電力量料金より：

生態系サービスの内容	[水田によるヒートアイランド緩和] 湛水された水田には水分の蒸発による気温上昇を抑えるサービス ¹ を有している。このサービスにより、ヒートアイランド現象を軽減させることができる。																																	
評価手法	活動の場としている水田による気温低下効果が影響する範囲（世帯数）を把握できる場合は、以下を参考に算出する。 水田の気化熱による気温低下効果を夏場の冷房経費の節約額をもって評価した ² 。 $\text{評価額} = \text{水田による気温低下度} () \times \text{冷房日数} \times \text{冷房時間} \times \text{冷房電気料金} (\text{円} /)$ 夏期における水田内部と外部（150m離れた地点）では気温差が2.5 ³ もあり、水田による平均気温低下は $2.5 \times 1/2 = 1.3$ ⁴ としている。 また、水田の影響を受ける世帯は場所によって冷房日数が変化してくるので、次の表にまとめた。 <p style="text-align: center;">表 地域別の影響を受ける世帯数</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">場所</th> <th style="text-align: center;">水田による気温低下効果の影響を受ける世帯数^{2 9}</th> <th style="text-align: center;">冷房日数（日平均気温が24 以上になる日数）⁵</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">北海道</td><td style="text-align: center;">82,974 戸</td><td style="text-align: center;">12 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">東北</td><td style="text-align: center;">678,998 戸</td><td style="text-align: center;">43 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">北陸</td><td style="text-align: center;">590,636 戸</td><td style="text-align: center;">62 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">関東</td><td style="text-align: center;">819,151 戸</td><td style="text-align: center;">75 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">東海</td><td style="text-align: center;">486,113 戸</td><td style="text-align: center;">86 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">近畿</td><td style="text-align: center;">538,223 戸</td><td style="text-align: center;">90 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">中国</td><td style="text-align: center;">364,708 戸</td><td style="text-align: center;">83 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">四国</td><td style="text-align: center;">375,714 戸</td><td style="text-align: center;">78 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">九州</td><td style="text-align: center;">573,483 戸</td><td style="text-align: center;">78 日</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">沖縄</td><td style="text-align: center;">0 戸</td><td style="text-align: center;">168 日</td></tr> </tbody> </table> 冷房電気料金：20.68 円/kWh ⁶ × 0.28kWh/ ⁷ = 5.79 円/ 全国一般家庭におけるエアコン使用運転平均時間が 9.6 時間（居間での使用時間のみ算出） ⁸ 。	場所	水田による気温低下効果の影響を受ける世帯数 ^{2 9}	冷房日数（日平均気温が24 以上になる日数） ⁵	北海道	82,974 戸	12 日	東北	678,998 戸	43 日	北陸	590,636 戸	62 日	関東	819,151 戸	75 日	東海	486,113 戸	86 日	近畿	538,223 戸	90 日	中国	364,708 戸	83 日	四国	375,714 戸	78 日	九州	573,483 戸	78 日	沖縄	0 戸	168 日
場所	水田による気温低下効果の影響を受ける世帯数 ^{2 9}	冷房日数（日平均気温が24 以上になる日数） ⁵																																
北海道	82,974 戸	12 日																																
東北	678,998 戸	43 日																																
北陸	590,636 戸	62 日																																
関東	819,151 戸	75 日																																
東海	486,113 戸	86 日																																
近畿	538,223 戸	90 日																																
中国	364,708 戸	83 日																																
四国	375,714 戸	78 日																																
九州	573,483 戸	78 日																																
沖縄	0 戸	168 日																																

これを評価額に算出すると、全国4,510,000戸 ⁹ で 233.25 億円となった。 以上より、1戸当たりの評価額原単位は 5,172 円/世帯/年

- 1 気象庁(2017)ヒートアイランド監視報告(平成30年):P.2
- 2 農業総合研究所(1998)「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的機能評価:131-134
- 3 神田学, 稲垣聡, 日野幹雄(1991)夏期に森林・水面が果たす気候緩和効果に関する実測とその周辺域への影響伝達機構に関する数値解析による検討:585-590
- 4 農業環境研究成果情報:第13集(平成8年度成果)都市近郊水田の夏期最高気温低減効果
- 5 気象庁. 2014年度6-9月の気象データより算出
- 6 中部電力. 従量電灯A. 電力量料金より:
http://www.chuden.co.jp/home/home_menu/home_pricelist/hpr_basic/index.html
- 7 気候緩和機能の経済評価:<http://www2t.biglobe.ne.jp/bono/study/memo/coolingeffect.htm>
- 8 建設研究所(2009)2009年度アンケート調査第6章 在宅設備・機器の使い方に関する調査(2):305-307
- 9 国土数値情報1kmメッシュのうち水田面積の割合が50%以上であるメッシュの中の世帯数

5.大気質浄化

5-1 森林による大気浄化機能（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[森林による大気浄化機能]</p> <p>森林及び街路樹には気孔よりCO₂を吸収するのに伴い、大気汚染ガス(SO₂,NO₂など)¹を吸収、浄化するサービスを有している。</p>															
評価手法	<p>森林の大気汚染ガス推定吸収量を算出し、排煙脱硫・脱硝の減価償却費及び維持管理費で代替させて評価²する。</p> <p>評価額 = 森林の大気汚染ガス推定吸収量 (kg/ha/年) × 排煙脱硫・脱硝装置の処理量当たり減価償却費・維持管理費³(円/kg)</p> <p>大気汚染ガス吸収量は汚染ガス濃度がわかれば、1ha当たりの吸収量を求めることができる⁴。</p> <p>$U_{SO_2} = 20.7 \times C_{SO_2} \times Pg$ $U_{NO_2} = 15.5 \times C_{NO_2} \times Pg$</p> <p>より、汚染ガス吸収量を次の表にまとめた。</p> <p style="text-align: center;">表 育成区分別の汚染ガス吸収量⁴</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">植生別区分</th> <th style="text-align: center;">SO₂ 吸収量(kg/ha/年)</th> <th style="text-align: center;">NO₂ 吸収量(kg/ha/年)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>針葉樹林（人工林）</td> <td style="text-align: center;">25.30</td> <td style="text-align: center;">18.94</td> </tr> <tr> <td>針葉樹林（天然林）</td> <td style="text-align: center;">19.91</td> <td style="text-align: center;">14.91</td> </tr> <tr> <td>常緑広葉樹林</td> <td style="text-align: center;">36.06</td> <td style="text-align: center;">27.00</td> </tr> <tr> <td>落葉広葉樹林</td> <td style="text-align: center;">9.72</td> <td style="text-align: center;">7.25</td> </tr> </tbody> </table> <p>排煙脱硫装置、脱硝装置の減価償却費と維持管理費²</p> <p>脱硫費用：26.8 円/kg 脱硝費用：124.4 円/kg 評価額の式に当てはめると 評価額原単位は</p> <p>針葉樹林（人工林） = (25.30 × 26.8) + (18.94 × 124.4) = 3,034 円/ha/年 針葉樹林（天然林） = (19.91 × 26.8) + (14.91 × 124.4) = 2,388 円/ha/年 常緑広葉樹林 = (36.06 × 26.8) + (27.00 × 124.4) = 4,325 円/ha/年 落葉広葉樹林 = (9.72 × 26.8) + (7.25 × 124.4) = 1,162 円/ha/年</p>	植生別区分	SO ₂ 吸収量(kg/ha/年)	NO ₂ 吸収量(kg/ha/年)	針葉樹林（人工林）	25.30	18.94	針葉樹林（天然林）	19.91	14.91	常緑広葉樹林	36.06	27.00	落葉広葉樹林	9.72	7.25
植生別区分	SO ₂ 吸収量(kg/ha/年)	NO ₂ 吸収量(kg/ha/年)														
針葉樹林（人工林）	25.30	18.94														
針葉樹林（天然林）	19.91	14.91														
常緑広葉樹林	36.06	27.00														
落葉広葉樹林	9.72	7.25														

1 篠塚正義，重岡昌代，渡邊政彦（1999）緑地及び街路樹による大気浄化機能の評価．福岡市保健環境研究所報 24号：67-74

2 小川和雄，三輪誠，嶋田知英，小川進（2000）日本における緑地の大気浄化機能とその経済評価．埼玉県環境科学国際センター報（資料）：P.4

3 環境省（2012）大気環境・自動車対策「平成 24 年度汚染状況」

4 戸塚績，三宅博（1991）緑地の大気浄化機能．大気汚染会誌 第 26 巻 第 4 号：A71-80

5-2 耕地植生による大気浄化機能（水田、畑地）

生態系サービスの内容	<p>[耕地植生による大気浄化機能]</p> <p>耕地における植生は大気汚染ガス（SO₂、NO₂ など）を吸収、浄化するサービス¹を有している。</p>
評価手法	<p>田畑における大気汚染ガスの吸収量を算出し、排煙脱硫、脱硝に要する費用で代替し評価³する。</p> <p>評価額 = 田畑の大気汚染ガス推定吸収量（kg/ha/年） × 排煙脱硫・脱硝装置の処理量当たり減価償却費・維持管理費⁴（円/kg）</p> <p>水田のガス吸収量¹ 全国 SO₂：9.72kg/ha/年 NO₂：13.64kg/ha/年</p> <p>畑地のガス吸収量¹ 全国 SO₂：10.80kg/ha/年 NO₂：15.16kg/ha/年</p> <p>排煙脱硫装置、脱硝装置の減価償却費と維持管理費⁴ 脱硫費用：26.8 円/kg 脱硝費用：124.4 円/kg</p> <p>以上より、評価額原単位は 水田 = (9.72 × 26.8) + (10.80 × 124.4) = 1,604 円/ha/年 畑地 = (13.64 × 26.8) + (15.16 × 124.4) = 2,251 円/ha/年</p>

1 戸塚績, 三宅博 (1991) 緑地の大気浄化機能. 大気汚染会誌 第26 巻 第4 号 : A71-80

2 農林水産省統計「耕地及び作付面積統計」<http://www.maff.go.jp/j/tokei/>

3 農業総合研究所 (1998) 「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的機能評価 : 130,132-134

4 小川和雄, 三輪誠, 嶋田知英, 小川進 (2000) 日本における緑地の大気浄化機能とその経済評価. 埼玉県環境科学国際センター報 (資料) : P.4

6.炭素固定便益

6-1 森林によるCO₂貯留機能（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	[森林による CO ₂ 貯留機能] 森林は、樹木の光合成による炭素の吸収、また有機物の一部は腐植物質となることで土壌に貯留されるサービス ¹ を有している。
評価手法	<p>森林が樹木の成長に伴い吸収する二酸化炭素の量を、樹種ごとの幹材積成長量に、枝葉分の可算指数である容積密度、根分の可算指数であるバイオマス拡大係数、炭素含有率、炭素・二酸化炭素変換係数を乗じることで算出する²。</p> <p>また、経済価値は、被害費用に基づくCO₂の貨幣価値原単位³を乗じることで評価する。</p> <p>評価額 = 森林の見込幹材積成長量 (m³) × 容積密度 (t/m³) × バイオマス拡大係数 (地上部バイオマス量 / 幹バイオマス量) × (1 + 地上部に対する地下部の比率) × 0.5 (植物中の炭素含有率) × 44/12 (炭素から二酸化炭素への換算係数) × 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-CO₂)</p> <p>森林の1ha当たりの成長量は 2.9 (m³/ha 年)⁵である。</p> <p>また、被害費用に基づくCO₂の貨幣価値原単位は 10,600 円/t-C³ / (44 / 12) = 2,891 円/t-CO₂とする。</p> <p>CO₂の価格設定に関しては、社会貢献量の把握の趣旨を踏まえ、原則として被害費用に基づく原単位を適用するものとするが、評価の目的によっては、炭素クレジット等その他の原単位を適用することも可能。</p> <p>日本国温室効果ガスインベリ報告書の表⁴より、針葉樹（スギ）・広葉樹（コナラ）の評価額を算出した。</p> <p>針葉樹（スギ）: 2.9 × 0.314 × 1.57 × 1.25 × 0.5 × 44/12 × 2,891 = 9,472 円/ha/年</p> <p>広葉樹（コナラ）: 2.9 × 0.624 × 1.40 × 1.26 × 0.5 × 44/12 × 2,891 = 16,919 円/ha/年</p>

1 農林水産省（2008）地球温暖化防止に貢献する農地土壌の役割について：P.3

2 林野庁 http://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/con_5.html#q1

3 国土交通省（2008）公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）：P.22

4 国立環境研究所（2014）日本国温室効果ガスインベントリ報告書：表 7-13

5 林野庁（2011）森林・林業基本計画の概要：P.4

6-2 湿原によるCO₂貯留機能（湿原、都市緑地 湿原を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[二酸化炭素の吸収、炭素の蓄積]</p> <p>湿原には未分解の植物遺骸等で構成される泥炭層が形成されている¹。このことにより、泥炭層には炭素が吸収され、温室効果ガスの二酸化炭素濃度を調整する役割を果たしている。また、数千年を経て形成された泥炭層を有する湿原が乾燥化すると、蓄積された炭素が二酸化炭素として大気中に排出されることから、二酸化炭素の排出抑制に貢献している。</p>
評価手法 (CO ₂ 吸収)	<p>本生態系サービスは、二酸化炭素の吸収量と炭素の蓄積量に着目して、その経済価値を評価した。なお、既存研究事例で示された炭素量は二酸化炭素量に変換して評価した。</p> <p style="text-align: center;">二酸化炭素吸収機能の経済価値</p> <p>湿原タイプ別（高層湿原、中間湿原、低層湿原）に単位面積当りの二酸化炭素吸収量を計算し、仮に湿原が開発された場合に失われる二酸化炭素吸収機能の経済価値を、二酸化炭素に関する原単位を用いて計算した。</p> <p style="text-align: center;">評価額 = 二酸化炭素吸収量 (t/ha/年) × 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-CO₂)</p> <p>単位面積当りのCO₂吸収量（湿原タイプ別）は以下のとおり。</p> <p>【高層湿原⁸】</p> <p>サロベツ湿原(北海道)の19地点で基盤層まで泥炭を採取し、測定された単位面積当りの炭素蓄積速度 (47.6gC / m² / 年²) を、二酸化炭素吸収量に換算 (炭素蓄積量に44 / 12を乗算) した。</p> $47.6 / 1,000,000 (tC m^2 / 年) \times 10,000 (m^2 / ha) \times 44 / 12$ $= 1.74533 (t-CO_2 / ha / 年)$ <p>【中間湿原⁸】</p> <p>現時点では、中間湿原の定義に該当する既存の調査研究事例が見当たらないことから、中間湿原を「高層湿原と低層湿原の中間的な性質を有する湿原」と仮定し、今回の評価で用いた高層湿原と低層湿原の既存事例の平均値を用いた。</p> $(3.93 (t-CO_2 / ha / 年) + 1.75 (t-CO_2 / ha / 年)) / 2$ $= 2.84 (t-CO_2 / ha / 年)$ <p>【低層湿原⁸】</p> <p>コムケ湖湿原(北海道)の3地点で基盤層まで泥炭を採取し、測定した炭素蓄積速度³の平均値 (107.07gC/m²/年) から単位面積当りの吸収量を計算し、二酸化炭素量に換算した。</p> $107.07 / 1,000,000 (tC / m^2 / 年) \times 10,000 (m^2 / ha) \times 44 / 12$ $= 3.9259 (t-CO_2 / ha / 年)$

	<p>また、被害費用に基づくCO₂の貨幣価値原単位は $10,600 \text{ 円/t-C}^3 / (44 / 12) = 2,891 \text{ 円/t-CO}_2$とした。⁴</p> <p>CO₂の価格設定に関しては、社会貢献量の把握の趣旨を踏まえ、原則として被害費用に基づく原単位を適用するものとするが、評価の目的によっては、炭素クレジット等その他の原単位を適用することも可能。</p> <p>湿原タイプ⁸別の評価額原単位は</p> <p>【高層湿原⁸】 $1.7453 \text{ (t-CO}_2 / \text{ha / 年)} \times 2,891 \text{ (円 / t-CO}_2) = \underline{5,046 \text{ 円/ha/年}}$</p> <p>【中間湿原⁸】 $2.8356 \text{ (t-CO}_2 / \text{ha / 年)} \times 2,891 \text{ (円 / t-CO}_2) = \underline{8,198 \text{ 円/ha/年}}$</p> <p>【低層湿原⁸】 $3.9259 \text{ (t-CO}_2 / \text{ha / 年)} \times 2,891 \text{ (円 / t-CO}_2) = \underline{11,350 \text{ 円/ha/年}}$</p>
<p>評価手法 (CO₂蓄積)</p>	<p>炭素蓄積機能の経済価値</p> <p>湿原タイプ別に単位面積当りの炭素蓄積量を計算し、被害費用に基づくCO₂の貨幣価値原単位を用いて、仮に湿原が開発等によって失われ、泥炭に蓄積された炭素が二酸化炭素として大気中に放出された場合の対策費用を計算した。経済価値の計算に際しては、社会的割引率を用いて年当りの評価額とした。既存研究事例で示された炭素量は二酸化炭素量に変換して評価した。</p> <p>評価額 = 炭素蓄積量 (t/ha/年) $\times 44 / 12$ (炭素から二酸化炭素への換算係数) \times 二酸化炭素に関する原単位 (円/t-CO₂) \times 社会的割引率 (%/年)</p> <p>単位面積当りの炭素蓄積量 (湿原タイプ別) は以下のとおり。 なお、二酸化炭素として放出された時の量に換算して計算した。</p> <p>【高層湿原⁸】 サロベツ湿原(北海道)における測定値²を用いた。 $2,164 \text{ (t-C / ha)} \times 44 / 12 = 7,935 \text{ (t-CO}_2 / \text{ha / 年)}$</p> <p>【中間湿原⁸】 現時点では、中間湿原の定義に該当する既存の調査研究事例が見当たらないことから、中間湿原を「高層湿原と低層湿原の中間的な性質を有する湿原」と仮定し、今回の評価で用いた高層湿原と低層湿原の既存事例の平均値を用いた。</p>

$(7,935 \text{ (t-CO}_2\text{/ha/年)} + 1,855 \text{ 及び} 3,343 \text{ (t-CO}_2\text{/ha/年)}) / 2 = 4,895$
及び $5,639 \text{ (t-CO}_2\text{/ha/年)}$

単位面積あたりの炭素蓄積量は、現時点で把握可能な数値を平均化せずにそのまま併記したもので、上限値、下限値を表すものではない。なお、評価額の算定では最小値を適用した。

【低層湿原⁸⁾】

単位面積あたりの炭素蓄積量は、下記の2事例で示された値をそのまま併記したもので、炭素蓄積量の上限値、下限値を表すものではない。なお、評価額の算定では最小値を適用した。

〔事例〕種富湿原（北海道）における測定値⁵⁾を用いた。

$506 \text{ (t-C / ha)} \times 44 / 12 = 1,855 \text{ (t-CO}_2\text{ / ha / 年)}$

〔事例〕コムケ湖湿原（北海道）における測定値³⁾を用いた。

$911.8 \text{ (t-C / ha)} \times 44 / 12 = 3,343 \text{ (t-CO}_2\text{ / ha / 年)}$

また、被害費用に基づくCO₂の貨幣価値原単位は

$10,600 \text{ 円/t-C}^3 / (44 / 12) = 2,891 \text{ 円/t-CO}_2$ とした。⁴⁾

CO₂の価格設定に関しては、社会貢献量の把握の趣旨を踏まえ、原則として被害費用に基づく原単位を適用するものとするが、評価の目的によっては、炭素クレジット等その他の原単位を適用することも可能。

今回の経済価値評価では将来も含めた価値を現在の価値に換算するため、公共事業の経済効果の計算等で一般的に用いられる4%とした。⁶⁾

湿原タイプ⁸⁾別の評価額原単位は

【高層湿原⁸⁾】

$7,935 \text{ (t-CO}_2\text{/ha)} \times 2,891 \text{ (円/t-CO}_2) \times 4\% = \underline{917,603 \text{ 円/ha/年}}$

【中間湿原⁸⁾】

$4,895 \text{ (t-CO}_2\text{/ha)} \times 2,891 \text{ (円/t-CO}_2) \times 4\% = \underline{566,058 \text{ 円/ha/年}}$

【低層湿原⁸⁾】

$1,855 \text{ (t-CO}_2\text{/ha)} \times 2,891 \text{ (円/t-CO}_2) \times 4\% = \underline{214,512 \text{ 円/ha/年}}$

留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 湿原タイプ別の単位面積当りの二酸化炭素吸収量は、同一の湿原タイプであっても立地や湿原の形成過程などが様々に異なる点に留意する必要がある。 ・ 本サービスは、二酸化炭素の吸収に着目して炭素動態を定量化したが、その一方で湿原が吸収・蓄積した炭素は、メタンとして大気中に放出されていることも既存の調査研究事例等で把握されている¹。このため、地球温暖化の観点からは、温室効果ガスの放出源となっている点も踏まえて収支を考慮する必要がある。 ・ 将来にわたって湿原を守り続けることについての価値を計算するには割引率を考慮する必要があるが、地球温暖化の経済分析における割引率については、国際的な議論の途上にある。2006年のスターン・レビュー⁷では割引率が0.1%(評価対象期間：約200年)に設定されているが、この値を用いた場合、公共事業で一般に使われている4%の割引率とは結果に大きな違いが生じる。今回の評価では、今後概ね50年にわたって湿原が現状を維持したと仮定し、割引率を4%として炭素蓄積の経済価値の評価を行った。 ・ 湿原は二酸化炭素の吸収・蓄積源であると同時に、生産活動を通じてメタンや二酸化炭素等の温室効果ガスを大気中に放出しており、温暖化抑制の観点からは、温室効果ガスの収支を把握・評価する必要がある。
------	--

1 北海道泥炭地研究会(1988). 泥炭地用語辞典, pp23-24, エコ・ネットワーク

2 平野高司(2012). 環境変動下における泥炭湿原の炭素動態. 科学研究費補助金研究成果報告書

3 高田雅之(2012). コムケ湖湿原の泥炭堆積調査. 紋別市立博物館友の会だより「とっかり」, 32

4 国土交通省(2008) 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編): P.22

5 高田雅之(2007). 泥炭地湿原における炭素蓄積量評価に関する基礎研究. 農業農村工学会全国大会講演要旨集, pp.638-639

6 一般的に割引率は、減価償却資産の耐用年数等に関する省令(財務省)で示された資産毎の耐用年数の設定に基づき、日本国債(長期国債)の利率を参考にして設定されている。公共事業については、省庁毎に事業評価に関する実施要領や費用対効果分析マニュアル等が策定され、そのなかで割引率が設定されている。平成25年11月現在、国土交通省、農林水産省、経済産業省、農林水産省、環境省において、全省共通または部局または事業ごとの評価実施要領等が策定されている。

7 Nicholas Stern(2007). The Economics of Climate Change -The Stern Review

8 高層湿原: 周囲より標高が若干高く、雨水や雪解け水によって水が流れ込む湿原。ミズゴケ類が生育。
 中層湿原: 低層湿原から高層湿原への移行帯の湿原。高層湿原よりも草丈の高い植物(ヌマガヤ等)が生育。
 低層湿原: 周囲より標高が若干低く、周辺からの水が流れ込む湿原。ヨシやスゲが生育。

7.土砂流出防止便益

7-1 森林による土壌浸食防止機能（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[森林による土壌浸食防止機能]</p> <p>森林の植生には、落枝落葉や植生地上部が雨水による侵食を防ぐ土壌浸食防止サービス¹を有している。</p>
評価手法	<p>森林があることにより流出が防がれているので、裸地にした場合での土砂流出量と現状での土砂流出量の差を、森林面積と砂防ダムの建設費の積により評価した。</p> <p>植樹から行う森づくり活動の場合、植樹後すぐには便益が発生しないことに留意が必要。</p> <p>評価額 = 1ha当たりの年間流出土砂量の差(t/ha/年) × 森林面積(ha) × 砂防ダム建設費(円/m³)</p> <p>年間土砂流出量 森林の年間土砂流出量は 2t/ha/年⁴ 裸地の年間土砂流出量は 87t/ha/年⁴</p> <p>砂防ダムの建設費^{2,3} 計画貯砂量 1m³ 当たりの砂防ダム建設費 257.815 億円/4,815.4m³ = 5,354 円/m³ 平成 10 年度価格に置き換えると³ 5,354 × 治水デフレータ (104.6/102.3) = 5,475 円/m³</p> <p>以上より、評価額原単位は (87 - 2) × 5,475 = 465,375 円/ha/年</p>

1 北原曜（2002）植生による表面浸食防止機能。砂防学会誌, Vol.54, No.5 : P.94

2 林直樹（2012）土地利用の変化が農林業の多面的機能に与える影響。電力中央研究所報告 : P.5

3 農業総合研究所（1998）。「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的機能評価 : 121.124-126

4 農林水産省（2010）多様なニーズに応じた森林の整備・保全の推進 : P.81

7-2 水田による土壌浸食抑制（水田）

生態系サービスの内容	<p>[水田による土壌浸食抑制]</p> <p>水田耕作することは、土壌の貯水量を一定にすることができ¹、また畑地では作物の被覆効果や緩傾斜化により⁴、水食、風食などによる土壌の流亡を抑制する調整サービスを受けることができる。</p>
評価手法	<p>現在耕作している農地からの土壌流出量と耕作放棄された場合の土壌流出量との差を砂防えん堤で代替した場合の額で評価²した。</p> <p>評価額 = (耕作放棄された農地の侵食量 (t/ha/年) - 耕作されている農地の侵食量 (t/ha/年)) × 砂防ダム建設費 (円/m³)</p> <p>耕作放棄された農地の侵食量 (トン/ha/年) 全国平均 (山間、中間、平地、都市の平均) = 14.77 トン/ha/年²</p> <p>耕作されている農地の侵食量 (トン/ha/年) 全国平均 (山間、中間、平地、都市の平均) = 4.20 トン/ha/年²</p> <p>砂防ダムの建設費^{2,3} 計画貯砂量 1m³ 当たりの砂防ダム建設費 257.815 億円/4,815.4m³ = 5,354 円/m³ 平成 10 年度価格に置き換えると³ 5,354 × 治水デフレータ (104.6/102.3) = 5,475 円/m³</p> <p>以上より、評価額原単位は (14.77 - 4.20) t/ha/年 × 5,475 円/m³ = 57,871 円/ha/年</p>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌比重は仮比重 1.0 とした²。 ・砂防ダムは利水、治水ダムに比べ耐用年数が短いため、減価償却費は評価額に算出しなかった。

- 1 谷山一郎 (2008) .土壌浸食：土がなくなっていく。農業環境技術研究所。情報：農業と環境 No.118
- 2 農業総合研究所 (1998) .「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的機能評価：121.124-126
- 3 長崎県林務課 (2004) .森林の公益的機能評価
http://www.n-nourin.jp/rinmuka_2/outline/pdf/hyoukagaku.pdf : P.7
- 4 農林水産省 (2008) 農業の多面的機能を測る～多面的機能に関する定量評価の事例～ : P.6

8.水質浄化便益

8-1 森林の土壌浸透による水質浄化（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[森林の土壌浸透による浄化]</p> <p>森林は、樹葉、枝や幹、土壌で降雨に含まれる大気汚染物質などを浄化するサービス¹を有している。</p>
評価手法	<p>評価価値は森林と裸地との水質浄化の差を調べ、事業対象区域面積との積を求める。経済評価価値は森林が浄化する水と同量の水を雨水浄化費用で代替することで評価する。</p> <p>植樹から行う森づくり活動の場合、植樹後すぐには便益が発生しないことに留意が必要。</p> <p>評価額 = 貯留率の差（当該状況 - 裸地） × 年間平均降雨量（mm/年） × 事業対象区域面積（ha） × 1m³ 当たりの雨水浄化施設建設費・維持費（円/m³） × 10（単位合わせ）</p> <p>雨水浄化施設建設費・維持費 = 68.73（円/m³）² 年間平均降雨量 1971～2000年の平均値より算出したもので、1,718mm/年⁴である。</p> <p>貯留率 森林の貯留率が0.56、裸地の貯留率が0.51である³ので貯留率の差は0.05となる。</p> <p>以上より、評価額原単位は 0.05 × 1,718 × 1ha × 68.73 × 10 = 59,039 円/ha/年</p>

1 中尾登志雄（1996）森は水をきれいにしているのか 水質浄化機能 .Japanese Forestry Society

2 興梠 克久. 森林の機能評価と企業の森林づくり活動の定量的評価

3 費用対効果分析について <http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/suigenrin/pdf/10.pdf> : P.1

4 水資源協会（2005）日本の水 2005

8-2 水田の窒素除去による水質浄化（水田）

生態系サービスの内容	<p>[水田の窒素除去による水質浄化]</p> <p>水田には様々な微生物が存在しており、その働きにより有機物を無機化させる。また、窒素は作物による吸収、土壌中の脱窒菌の働きにより窒素ガスへと変換されるなど、水質浄化サービスを有している¹。</p>
評価手法	<p>水田窒素浄化を接触酸化法による水質改善施設の建設費・維持管理費で代替して評価する²。</p> <p>評価額 = (施設による浄化定数 / 施設の浄化率)(m/d) × 事業対象区画面積 (m²) × 単位処理能力当たりの経費 (円/m³) × 365 (単位合わせ) × 10,000 (単位合わせ)</p> <p>浄化定数は 0.01 とし²、浄化率を 0.130、単位処理能力当たりの経費 4.43 円と考えると、評価額原単位は</p> <p>評価額 = (0.01/0.130) × 1 × 4.43 × 365 × 10,000 = 1,243,808 円/ha/年</p>

1 株式会社三菱総合研究所 (2001) 地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書：47-48

2 白谷栄作, 吉永育生, 馮延文, 人見忠良 (2004) 代替法による農地の窒素除去/負荷機能の経済評価の試み. 水環境学会誌, Vol.27, No.7 : pp.491-494

8-3 湿原による窒素、リンの吸収（湿原、都市緑地 湿原を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[窒素の吸収、リンの吸収]</p> <p>湿原は、降雨や積雪、流入水中に含まれる栄養塩（窒素やリン等）を捕捉・固定し、植物体や微生物の生産活動によって生物的に吸収・分解するなど、流域の水質浄化に寄与している。</p>
評価手法	<p>人工湿地における単位面積当りのT - N(全窒素)の除去量に全国の湿原面積を乗じ、代替財として下水処理場の建設費及び維持管理費用にて、湿原が有する水質浄化サービスの経済価値を評価した。</p> <p>なお、リンについては、湿原における濃度を調査した水質調査事例はあるが、収支について調査研究を行った既存事例がないため評価の対象としない。</p> <p>評価額 = 単位面積当りのT - Nの年間除去量 (t/ha/年) × 単位除去量当りの浄化施設（下水処理場）の建設費及び維持管理費 (円/t)</p> <p>単位面積当りのT - N 除去量 0.29t /ha/年（暫定値）¹</p> <p>単位除去量当りの浄化施設（下水処理場）の建設費及び維持管理費 1,181 万円/t²</p> <p>下水処理場では窒素以外の汚染物質（リン、汚泥、食物残渣等の浮遊物等）も一括して処理されるため、他の汚染物質の除去コストも含んだ単価となっている点を考慮する必要がある。</p> <p>以上より、評価額原単位は 0.29 (t/ha/年) × 1,181 (万円/t) = 3,424,900 円/ha/年</p>
留意事項	<p>人工湿原における水質浄化機能の計測値を用いて原単位化しているため、自然状態の湿原が有する水質浄化サービスを過少または過大に評価している可能性がある。</p>

1 楠田哲也（1994）。「自然の浄化機能の強化と制御」.技報堂出版

・窒素の除去量は文献値（80.0mgN/m²/日）をha/年あたりに換算した。

2 「平成25年度生態系サービスの定量的評価に関する調査等業務」(環境省)における陸水生態系(ヨシ原)の浄化機能の定量化で用いた根拠を引用。

8-4 干潟による窒素、リンの除去（干潟）

生態系サービスの内容	<p>[窒素、リンの除去]</p> <p>干潟は富栄養化を引き起こす窒素やリンを除去する水質浄化サービスを有する^{1,2}。これは、潮汐など物理的効果や生物活動により物質循環の速度が高い³ことや、食物連鎖を通じた物質輸送機能⁴により支えられている。加えて、海水と淡水の混じる干潟域では浮遊粒子の凝集が起きやすく、懸濁物の沈降機能が高い⁵こともこのサービスの基盤である。</p>																														
評価手法	<p>研究事例が豊富な窒素とリンを対象とし、干潟における物質除去量を経済価値に換算する方法で水質浄化サービスの経済価値を評価した。</p> <p>干潟での物質除去量は、既存研究における室内や野外での測定実験結果から原単位を計算した。経済価値換算に用いる単価は、下水処理場において同程度の除去をするために要するコストを用いた。</p> <p>なお、下水処理場での水質浄化コストから、窒素とリンの除去に要するコストを区別することができないため、ここでは窒素とリンの除去による水質浄化サービスのうち高い方を評価額原単位とし、窒素の除去量に基づく原単位を採用した。</p> <p>干潟の水質浄化機能に関し、定量的に除去量の測定を行っている事例を下表に示す。</p> <p style="text-align: center;">表：窒素除去量の定量測定事例の場所と除去量</p> <table border="1" data-bbox="392 1088 1385 1583"> <thead> <tr> <th>場所</th> <th>除去量(kg/ha/年)</th> <th>文献</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一色干潟</td> <td>474.50</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>一色干潟</td> <td>360.58</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>実験施設</td> <td>267.12</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>盤洲干潟</td> <td>605.52</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>大阪湾</td> <td>288.02</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>日本全体</td> <td>554.80</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>瀬戸内海</td> <td>715.04</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>和歌川河口干潟</td> <td>490.32</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>藤前干潟</td> <td>837.35</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table> <p>窒素の年間除去量は、最小で267.12kg/ha/年（実験施設での測定値⁷）から最大837.35kg/ha/年（藤前干潟¹¹）の範囲であった。表の事例を単純平均した510.36kg/ha/年を干潟における年間除去量の原単位とした。東京湾の水質改善に資する技術に関する実証モデル調査¹²に基づき、窒素の単位量当たりの浄化に要する費用を1万1810円/kgと設定すると、 $510.36 \times 11.81 \times 10^3 \cong 6.027 \times 10^6$ より、窒素浄化サービスの原単位は 6,027,000 円/ha/年となる。</p>	場所	除去量(kg/ha/年)	文献	一色干潟	474.50	1	一色干潟	360.58	6	実験施設	267.12	7	盤洲干潟	605.52	7	大阪湾	288.02	8	日本全体	554.80	9	瀬戸内海	715.04	9	和歌川河口干潟	490.32	10	藤前干潟	837.35	11
場所	除去量(kg/ha/年)	文献																													
一色干潟	474.50	1																													
一色干潟	360.58	6																													
実験施設	267.12	7																													
盤洲干潟	605.52	7																													
大阪湾	288.02	8																													
日本全体	554.80	9																													
瀬戸内海	715.04	9																													
和歌川河口干潟	490.32	10																													
藤前干潟	837.35	11																													

留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・この試算に用いた汚染物質の除去コストは、下水処理場建設にかかる費用に基づいている。下水処理場にはここで取り上げた窒素とリンの除去以外にも機能があり、それらも含めた除去コストを用いて算出しているため、今回の試算は過大評価となっている可能性がある。 ・本項に記載した窒素及びリンの除去量に関する研究事例では、夏季に実施した測定実験の数値に基づいて除去量の原単位を推定しているが、化学反応の活性には季節による違いがあるため、今回の試算では夏季以外にも同程度の除去能力を有すると仮定して年間の除去量を計算した。 一般に冬季の化学反応の活性は夏季よりも低下するため、年間の除去量を過大に評価している可能性があるが、干潟の物質除去能力について通年で詳細な測定を行った事例はない。 ・複数の先行研究では、水中や底泥中での物質量の季節変化を測定^{13,14}しているが、それらの物質量は負荷量の変化など外部の要因でも変化する¹⁵ため、現段階では干潟の物質除去能力の年間変動について定量的な評価はできない。そのため、今回の水質浄化サービスの経済価値評価では、潜在的な除去能力の最高値として評価を行った。
------	---

- 1 佐々木克之（1989）．干潟域の物質循環．沿岸海洋研究ノート，26(2)：172-190
論文に記載された窒素除去量は、0.13t/km²/日である。1tは1000kg、1km²は100haであり、1年を365日とすることで、 $0.13 \times 10^3 \times 10^{-2} \times 365 = 474.5$ より474.5kg/ha/年とした。
- 2 佐々木克之（2002）．干潟再生をめざして．海洋開発論文集，18：49-54
- 3 小路淳（2008）．仔稚魚成育場としての河口域高濁度水塊 山下洋，田中克（編）森川海のつながりと河口・沿岸域の生物生産．星社厚生閣，pp.11-21
- 4 樋口広芳（2006）．干潟の過去、現在、そして未来．地球環境，11(2)：147-148
- 5 和田恵次（2000）．干潟の自然史 砂と泥に生きる動物たち．京都大学学術出版会
- 6 青山裕晃，今尾和正，鈴木輝明（1996）．干潟域の水質浄化機能 一色干潟を例にして．月刊海洋，28：178-188
論文に記載された窒素除去量は、98.788kg/km²/日である。1km²は100haであり、1年を365日とすることで、 $98.788 \times 10^{-2} \times 365 \cong 360.58$ より360.58kg/ha/年とした。
- 7 桑江朝比呂，細川恭史，木部英治，中村由行（2000）．メソコスム実験による人工干潟の水質浄化機能の評価．海岸工学論文集，47：1096-1100
論文に記載された窒素除去量は、実験施設217.7μmol/m²/時、盤洲干潟493.5μmol/m²/時である。またリン除去量は実験施設12.4μmol/m²/時、盤洲干潟41.4μmol/m²/時である。1m²は0.0001haであり、1年を365×24時間、窒素とリンの分子量をそれぞれ14.0067、30.9738とすることで、
 $217.7 \times 14.0067 \times 10^{-5} \times 365 \times 24 \cong 267.12$
 $493.5 \times 14.0067 \times 10^{-5} \times 365 \times 24 \cong 605.52$
 $12.4 \times 30.9738 \times 10^{-5} \times 365 \times 24 \cong 33.64$
 $41.4 \times 30.9738 \times 10^{-5} \times 365 \times 24 \cong 112.33$
より窒素除去量は、実験施設267.12kg/ha/年、盤洲干潟605.52kg/ha/年、リン除去量は実験施設33.6kg/ha/年、盤洲干潟112.33kg/ha/年とした。
- 8 矢持進，柳川竜一，橋美典（2003）．大阪南港野鳥園湿地における物質収支と水質浄化機能の評価．海岸工学論文集，50：1241-1245
論文に記載された窒素除去量は、78.909mg/m²/日である。1mgは10⁻⁶kg、1m²は0.0001haであり、1年を365日とすることで、 $78.909 \times 10^{-2} \times 365 \cong 288.02$ より288.02kg/ha/年とした。
- 9 日比野忠史，松本英雄，西牧均，村上和男（2003）．干潟浄化能力の定量的評価手法の提案．海岸工学論文集，50(2)：1071-1075
論文に記載された窒素除去量は、日本全体152mg/m²/日、瀬戸内海195.9mg/m²/日である。またリン除去量は日本全体20.4mg/m²/日、瀬戸内海24.5mg/m²/日である。1mgは10⁻⁶kg、1m²は0.0001haであり、1年を365日とすることで、

$$152 \times 10^{-2} \times 365 = 554.8 \qquad 195.9 \times 10^{-2} \times 365 \cong 715.04$$

$$20.4 \times 10^{-2} \times 365 = 74.46 \qquad 24.5 \times 10^{-2} \times 365 \cong 89.43$$

より窒素除去量は、日本全体 554.8kg / ha / 年、瀬戸内海 715.04kg / ha / 年、リン除去量は日本全体 74.46kg / ha / 年、瀬戸内海 89.43kg / ha / 年 とした。

- 10 矢持進(2007) .大阪湾およびその周辺海域の干潟における窒素収支と動植物現存量 .海岸工学論文集 , 54 : 1111-1115
 論文に記載された窒素除去量は、134.33mg / m² / 日である。1mgは10⁻⁶kg、1m²は0.0001haであり、1年を365日とすることで、 $134.33 \times 10^{-2} \times 365 \cong 490.32$ より 490.32kg / ha / 年 とした。
- 11 八木明彦, 梅村麻希, 川瀬基弘(2008) . 藤前干潟の潮だまり・底泥間隙水における浄化機能 . 日比科学技術振興財団, 平成20年度 研究報告書
 論文に記載された窒素除去量は、206.47kg / 90ha / 日である。1年を365日とすることで、 $206.47 \times 365 / 90 \cong 837.35$ より 837.35kg / ha / 年 とした。
- 12 関東経済産業局(2008) . 東京湾の水質改善に資する技術に関する実証モデル調査
- 13 名取雄太, 岩田樹哉, 篠村理子, 鈴木款(2002) . 駿河湾における窒素およびリンの季節変動 . 静岡大学地球科学研究報告, 29 : 29-36
- 14 郡山益実, 瀬口昌洋, 古賀あかね, Alim Isnansetyo, 速水祐一, 山本浩一, 速水祐一, 山本浩一, 濱田孝治, 吉野健児(2009) . 有明海奥部の干潟・浅海域底泥における窒素・リンの季節変化 . 土木学会論文集 B2(海岸工学), 65(1) : 1031-1035
- 15 小池勲夫(2010) . 沿岸域および海洋における窒素の付加とその循環(窒素汚染と大気・水環境) . 地球環境, 15(2) : 179-187

9.水量調節便益

9-1 湿原による地下水位の安定（湿原、都市緑地 湿原を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[地下水位及び河川水位の安定]</p> <p>湿原は、陸域の水循環において水を滞留させる機能を有している。この機能は、湿原の下流側に対する淡水資源の供給や、大雨・台風等による河川の急激な水位上昇の抑制（局所災害の緩和）、年間を通じて河川や地下水位の安定化（水量調整）に寄与している。</p>																													
評価手法	<p>湿原の地下水位の年間変動幅を抽出し、湿原の堆積物の空隙率と、全国の湿原面積を乗じて水量調整量を推計した。上記方法で計算した水量調整量に、多目的ダムの建設費及び維持管理費を乗じて経済価値を評価した。</p> <p>なお、既存の地下水位調査の結果からは、湿原タイプ間における地下水位の年間変動幅の差が認められなかったため、「湿原の地下水位の年間変動幅」については湿原タイプ別には分類せず、複数の調査研究事例で示された計測値の平均値を用いた。</p> <p>評価額 = 単位面積当りの地下水位変動量（t/ha） × 多目的ダムの建設費及び維持管理費（円/t/年）</p> <p>単位面積当りの地下推移変動量 地下水位の年間変動幅（m）× 10,000（m²/ha）× 湿原の空隙率（%） = 0.34（m）× 10,000（m²/ha）× 0.87 = 2,958（t/ha）</p> <p>地下水位の年間変動幅（0.34m）は下表に記載した5事例の平均値を用いた。 下表の「地下水位の年間変動幅」は、当該湿原で1年間に計測された地下水位のうち、「最大値と最小値の差（1湿原に複数の観測地点が設定されている場合はその差の平均値）」を示している。</p> <p style="text-align: center;">湿原タイプ別の地下水位の年間変動幅</p> <table border="1" data-bbox="395 1429 1391 1823"> <thead> <tr> <th>湿原タイプ</th> <th>湿原名</th> <th>所在地</th> <th>地下水位の年間変動幅</th> <th>観測地点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">高層湿原</td> <td>サロベツ湿原²</td> <td rowspan="2">北海道</td> <td>0.33m</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>別寒辺牛湿原³</td> <td>0.40m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>中間湿原</td> <td colspan="4">中間湿原とした湿原に相当する調査研究事例は見当たらなかった。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">低層湿原</td> <td>釧路湿原³</td> <td rowspan="3">北海道</td> <td>0.26m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>別寒辺牛湿原³</td> <td>0.53m</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>南浜湿原⁴</td> <td>0.19m</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>湿原の空隙率は下表に記載した11事例の平均値（87%）を用いた。 6、7、8で記載した事例は文献中で示された上限値と下限値の平均値を示す。⁸ の6事例については泥炭を採取した地域名を示す。</p>	湿原タイプ	湿原名	所在地	地下水位の年間変動幅	観測地点数	高層湿原	サロベツ湿原 ²	北海道	0.33m	4	別寒辺牛湿原 ³	0.40m	1	中間湿原	中間湿原とした湿原に相当する調査研究事例は見当たらなかった。				低層湿原	釧路湿原 ³	北海道	0.26m	1	別寒辺牛湿原 ³	0.53m	4	南浜湿原 ⁴	0.19m	2
湿原タイプ	湿原名	所在地	地下水位の年間変動幅	観測地点数																										
高層湿原	サロベツ湿原 ²	北海道	0.33m	4																										
	別寒辺牛湿原 ³		0.40m	1																										
中間湿原	中間湿原とした湿原に相当する調査研究事例は見当たらなかった。																													
低層湿原	釧路湿原 ³	北海道	0.26m	1																										
	別寒辺牛湿原 ³		0.53m	4																										
	南浜湿原 ⁴		0.19m	2																										

湿原タイプ別の空隙

湿原タイプ	湿原名等	所在地	空隙率
高層湿原	サロベツ湿原 ⁵	北海道	72.6%
	サロベツ湿原 ⁶	北海道	92.5%
	サロベツ湿原 ⁷	北海道	96.0%
中間湿原	月形湿原 ⁵	北海道	87.6%
低層湿原	美唄湿原 ⁵	北海道	81.6%
	高浜地域 ⁸	茨城県	88.8%
	稲毛地域 ⁸	千葉県	92.2%
	北足立地域 ⁸	埼玉県	88.9%
	世田谷地域 ⁸	東京都	81.0%
	目久尻川地域 ⁸	神奈川県	85.5%
	港北地域 ⁸	神奈川県	87.8%

多目的ダムの建設費及び維持管理費

〔多目的ダムの建設費〕

多目的ダムの建設費（円）／有効貯水量（t）／耐用年数（50年）

$$= 7,700 \text{ (円/t)}^9 / 50 \text{ (年)} = 154 \text{ 円/t/年}$$

〔多目的ダムの維持管理費〕約 43.7 円/t/年¹⁰

〔多目的ダムの建設費及び維持管理費の単価〕

多目的ダムの建設費（円/t/年）＋維持管理費（円/t/年）

$$= 154 \text{ (円/t/年)} + 43.7 \text{ (円/t/年)} = 197.7 \text{ 円/t/年}$$

以上より、評価額原単位は

単位面積当たりの地下水変動量 × 多目的ダムの建設費及び維持管理費の単価

$$= 2,958 \text{ (t/ha)} \times 197.7 \text{ (円/t/年)} = \underline{\underline{584,797 \text{ 円/ha/年}}}$$

留意事項

- ・ 本生態系サービスにおける水量調整量は、湿原面積に比例して増加すると考えられるが、周囲の地形（水が溜まりやすい窪地地形であるかどうか）や湿原全体の水収支（降水量、蒸発散量、地下水の動き、地表面の流出など）等を考慮する必要がある。
- ・ 湿原は常に水が飽和状態にあり、地下水位も高いため、当該湿原の堆積物（泥炭や有機物等）の深さに占める地下水位の変動幅の割合は小さいと考えられる。
- ・ 本生態系サービスの経済価値評価に際しては、湿原における水の動態は陸域の水循環の一部であり、陸域（あるいは流域）の土地面積や淡水資源の供給量との相対的な関係を考慮する必要があると考えられる。
- ・ 地下水位は季節変動があり、同一湿原内でも地形や泥炭・有機物の堆積状況等によって差異が発生する点を考慮する必要がある。

- 1 水量調整サービスは、湿原の下流側に対する淡水資源の供給（貯水）や、大雨・台風等による河川の急激な水位上昇の抑制（治水）とともに、湿原における水の滞留機能の一部を担っており、それぞれの生態系サービスの切り分けは困難である。このため、代替財として、同等の淡水資源を供給し、洪水流や平常時の流量を調節する多目的ダムを建設した場合の建設費及び維持管理費を用いた。
- 2 矢部浩規ほか（2012）. 寒冷地域における湿原植生保全に関する研究. 平成24年度土木研究所成果報告書
- ・ 4 地点における、2006 - 2012年の5年間の水位調査（各年とも6月17日 - 10月31日までの期間、60分間隔で自動計測）をもとに、各地点における1年間の水位変動幅（最大値と最小値の差）の年平均値を用いた。なお、調査地ではササ刈りによる植生管理が、また、隣接する排水路では堰上げが行なわれている環境下にある。
- 3 前田一步財団（1993）. 湿原生態系保全のためのモニタリング手法の確立に関する研究, pp.439
- ・ 地下水位は釧路湿原の赤沼地区における1985 - 1990年の計測結果。各年とも概ね7 - 11月にかけて計測した地下水位。
- 4 小杉和樹（2004）. 利尻島南浜湿原の保全と利用のための科学的調査報告. 第19回Takara ハーモニストファンド研究助成報告
- ・ 地下水位は2004年7月 - 翌年3月にかけて60分間隔で自動計測した値。
- 5 梅田安治、井田充則（1987）. 泥炭の圧密試験における温度変化の影響. 北海道大学農学部邦文紀要. 15(3): 293-298
- 6 坂本孝博、五十嵐敏文、朝倉國臣（2003）. 湿原における水理特性の深度依存性. 土木学会第58回年次学術講演会資料
- 7 坂本孝博ほか（2003）. 下サロベツにおける泥炭の堆積速度に基づく二酸化炭素固定量の評価. 第13回地球環境シンポジウム発表資料. 土木学会
- 8 飯竹重夫ほか（1983）. 関東地方におけるローカルな土. 土と基礎 31(1), 29-35. 社団法人地盤工学会
- 9 一般社団法人日本ダム協会（2013）. ダム年鑑2013
- ・ 平成24年度ダム建設事業費（コンクリートタイプダム、フィルタイプダム）のうち、河川総合開発事業及び治水ダム建設事業の有効貯水量（m³ 当り）の事業費の平均値を計算した。
- 10 国土交通省（2010）. 施策・事業シート（概要説明書）直轄河川・ダムの維持管理（事業番号1 - 12）に記載された国直轄ダムのコストを暫定値として用いた。

10.斜面崩壊防止便益

10-1 森林による土壌崩壊防止（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	<p>[森林による土壌崩壊防止]</p> <p>森林は土中の根が入り乱れることで網目状になり、土塊の移動を食い止め、土砂崩壊を防ぐサービス¹を有している。</p>
評価手法	<p>有林地と無林地との崩壊面積率の差より、森林による崩壊軽減面積を推定し、これに治山事業である山腹工事費を乗じて評価²する。</p> <p>植樹から行う森づくり活動の場合、植樹後すぐには便益が発生しないことに留意が必要。</p> <p>評価額 = 森林による崩壊軽減面積 (ha/年) × 山腹工事費 (円/ha)</p> <p>森林の崩壊防止面積は 96,363ha/年⁴であり、 山腹工事費 = 87.58 百万円/ha³であるので、評価額は 評価額 = 96,363 × 87.58 百万円 = 8,439,471.54 百万円 8 兆 4394 億円</p> <p>全国の森林は約2,510万haあるので、評価額原単位は $843,947.154 / 2.51 = \underline{\underline{336,234 \text{ 円/ha/年}}}$</p>

1 島田宏行, 佐藤創 (2011) 樹木の根系による斜面崩壊防止機能. 平成 22 年度技術者研修会

2 宮城県 (2001) 宮城県における森林の公益的機能の評価

3 林野庁 (2000) 森林の公益的機能の評価額について

4 日本学術会議 (2001) 地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について (答申): 79-80

10-2 水田、畑による土砂崩壊防止（水田、畑地）

生態系サービスの内容	<p>[水田、畑による土砂崩壊防止]</p> <p>水田や畑を耕作することで、土壌には一定量の水が貯えられる。土壌の水を定期的に維持することで、地下水位の変化を緩やかにすることができ、土砂崩壊防止サービスを受けることができる。</p>
評価手法	<p>耕作の継続のより土砂崩壊防止されている頻度を、土砂崩壊による推定被害額で評価した³。</p> <p>評価額 = 耕作地による地滑り防止確率 × 1件当たりの被害額（円/件）</p> <p>地滑り発生頻度は耕作地で 0.44%、放棄地で 1.73%² あり、1.29% の差が生じて耕作地を放棄することで 1.29% も地滑り確率が上昇すると考えられる。</p> <p>地滑り災害による 1 件当たりの平均被害額：8,400 万円³ であるので評価額は 8,400 × 0.129 = 1,083.6 万円/件</p> <p>1件当たりの平均地滑り面積が 25ha⁴ なので、評価額原単位は 1,083.6 / 25 = 433,440 円/ha/年</p>

- 1 農林水産省 農村振興局農村環境課（2008）地すべり災害を予防・軽減するための活動の手引き 住民の
ができる地すべり対策：16-17
- 2 農林水産省（2008）農業の多面的機能を測る～多面的機能に関する定量評価の事例～：P.5 図 7 より
「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的機能評価：126-129
- 3 農業総合研究所（1998）「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的
機能評価：126-129
- 4 竹内篤雄，湊元豪巳（1968）統計からみた地すべり地の特徴。京都大学防災研究所：P.2

11.洪水防止便益

11-1 森林による洪水防止機能（森林、都市緑地 森林を模している場合）

生態系サービスの内容	[森林による洪水防止機能] 森林は、樹遮断や土壌による貯水効果を通じて、直接流出量を軽減し、豪雨時のピーク流量を低下させるサービスを有している ¹ 。
評価手法	<p>森林と裸地との比較により、森林があることによって軽減される直接流出量を治水ダムの減価償却費及び年間維持費²で代替し、評価する¹。</p> <p>植樹から行う森づくり活動の場合、植樹後すぐには便益が発生しないことに留意が必要。</p> <p>評価額 = 流出係数の差（裸地 - 当該状況） × 100 年確率時降雨強度(mm/h) × 事業対象区域面積(ha) × 治水ダムの単位流量調節量当たりの年間減価償却費（円/m³/sec） / 単位あわせのための調整値（360）</p> <p>流出係数の差は林地 2.0⁴ とする。 100 年確率降雨強度は単純化し、100mm/h で計算をした。 面積は 1ha で計算。 治水ダム貯水量の年間減価償却費は4.83 百万円/年・(m³/s)⁵</p> <p>以上より、評価額原単位は $2.0 \times 100 \times 4,830,000 / 360 = \underline{2,683,333 \text{ 円/ha/年}}$</p>

1 丹羽花恵（2004）岩手県における森林の経済的な評価 市町村単位の評価 : P.32

2 株式会社三菱総合研究所（2001）地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書 : P.57

3 農林水産省（2010）多様なニーズに応じた森林の整備・保全の推進 : P.81

4 国土交通省：流出雨水量の最大値を算定する際に用いる土地利用形態ごとの流出係数を定める告示（平成16年国土交通省告示第521号）

5 費用対効果分析について <http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/suigenrin/pdf/10.pdf> : P.3

11-2 農耕地による洪水防止機能（水田、畑地）

生態系サービスの内容	<p>[農耕地による洪水防止機能]</p> <p>農業には多面的機能と呼ばれる生産以外にも多くの機能を持っている。用排水路を含めた水田域には雨水を一時的に貯留することで、治水ダムのように、洪水を軽減する調整サービスが存在¹する。</p> <p>また、畑には耕作することで土壤に空隙ができ、この空隙が貯水することで洪水を軽減するサービスが存在²する。</p>
評価手法	<p>水田、畑の持つ貯水量を、治水ダムの貯水量当たりの減価償却額、年間維持費で代替して評価する。¹</p> <p>【水田】 評価額 = 水田の有効貯水量 (m³) × (治水ダム貯水量当たりの減価償却費 + 年間維持費)</p> <p>【畑地】 評価額 = 畑の有効貯水量 (m³) × (治水ダム貯水量当たりの減価償却費 + 年間維持費)</p> <p>水田の有効貯水量は水田面積と畦畔高 (30cm³) から平均湛水深 (3cm¹) を引いた高さの積により算出 畑の有効貯水量は作土層の厚さ (20cm) 有効孔隙率 (0.187) と畑地面積の積により算出¹</p> <p>治水ダム貯水量の年間減価償却費は 4.83 百万円/年・(m³/s)⁴より、評価額の式から評価額原単位は次のようになった。</p> <p>【水田】 (1ha × (0.3 - 0.03)m) × 4.83 百万円/年・(m³/s) = <u>1,304,100 円/ha/年</u></p> <p>【畑地】 0.2m × 0.187 × 1ha × 4.83 百万円/年・(m³/s) = <u>180,642 円/ha/年</u></p>

1 農業総合研究所 (1998) 「農業・農村の公益的機能の評価検討チーム」代替法による農業・農村の公益的機能評価：117-120

2 森林総合研究所 (2004) 所報No.35, 第18回洪水緩和機能

3 農林水産省農村振興局 (2013) 土地改良事業計画設定設計基準及び運用・解説 計画「ほ場整備 (水田)」(案) : P.66

4 林野庁. 費用対効果分析について <http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/suigenrin/pdf/10.pdf> : P.3

文化的サービス

12.レクリエーション便益

12-1 森林による保健休養便益（森林）

生態系サービスの内容	[森林による保健休養の機会提供] 森林浴、自然探勝、登山・ハイキングなど、多くの人々がレクリエーションを目的に来訪し、森林はレクリエーション面での価値を有している。
評価手法	既存の調査研究事例において仮想評価法（CVM）により計算された市民等の支払意思額に基づき原単位化する。 国内7ヶ所の森林（主に自然休養林）に訪問した利用者に対し、レクリエーション活動を存続させるための買取費用等を入園料として利用者が負担する場合の支払意思額の全国平均値より、保全休養便益に係る単価は600円/回 ¹ に設定した。 また、登山・ハイキングにおける年間の行動者数は10,732千人/年 ² 、平均行動日数は7.6日/年 ² であり、便宜的に「平均行動日数」を「訪問回数」とすると、全国の森林面積は2,508万ha ³ なので、評価額原単位は $600 \text{ (円/回)} \times 10,732,000 \text{ (人/年)} \times 7.6 \text{ (回)} / 25,080,000 \text{ (ha)}$ $= \underline{1,951 \text{ 円/ha/年}}$
留意事項	・特定の森林（主に自然休養林）に対する支払意思額を原単位化しているため、全国の森林の価値を過大または過少に評価している可能性がある。 ・入園料以外にも、旅費等のコストを考慮しておらず、過小評価となっている可能性がある。

1 林野庁（2012）.平成23年度森林整備事業の費用対効果分析手法等検討調査（費用対効果分析手法検討調査）事業報告書.pp17-27

2 総務省統計局（2016）.平成28年度社会生活基本調査結果

3 林野庁（2012）.平成24年度 都道府県別森林率・人工林率

12-2 湿原における観光（湿原）

生態系サービスの内容	<p>[レクリエーションや自然体験等の機会提供]</p> <p>多くの野生生物が生息・生育する自然豊かな湿原は、同時に四季折々の変化に富んだ景観を形成し、それらを求めて多くの人々が観光やレクリエーション（バードウォッチング、散策、写真撮影など）を目的に湿原を来訪するなど、観光やレクリエーション面での価値を有している。</p>
評価手法	<p>既存の調査研究事例においてトラベルコスト法などにより計算された市民等の支払意志額を算出した事例があるが、支払意志額は原則として個別の事例を対象として算出するものであり、他の事例への適用は困難である。ここでは参考として釧路湿原及び雨竜沼湿原（いずれも北海道）の事例を紹介する。（事例と同一の場所で活動している場合に適用可能とする。また、訪問者が支払う旅費が事例地域と同等であることが確認できる場合は、レクリエーションの価値も同等と見なすことも可能）</p> <p>【釧路湿原の事例を基にしたレクリエーション価値】</p> <p>釧路湿原のレクリエーション価値に対するトラベルコスト（円/人/年）×釧路湿原の年間利用者数（人）/釧路湿原の面積（ha）</p> <p>= 18,827（釧路湿原のみの訪問者）及び39,283（釧路湿原以外にも他の目的地がある全ての訪問者）（円/人/年）× 396,000（人）¹ / 17,271（ha）</p> <p>= 43万1,677 円/ha/年～90万705 円/ha/年</p> <p>【雨竜沼湿原の事例を基にしたレクリエーション価値】</p> <p>雨竜沼湿原のレクリエーション価値に対するトラベルコスト（円/人/回）×雨竜沼湿原の年間利用者数（人）/雨竜沼湿原の面積（ha）</p> <p>= 1,214.9（ゾーントラベルコスト法）及び1,552.6（個人トラベルコスト法）（円/人/回）⁴ × 12,246（人）⁵ / 155（ha）⁶</p> <p>= 9万5,985 円/ha/年～12万2,665 円/ha/年</p>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・特定の湿原（釧路湿原、雨竜沼湿原）に対するトラベルコストを原単位化しているため、全国の湿原の価値を過大または過少に評価している可能性がある。 ・評価額には他の場所のレクリエーション価値を含んでいる可能性があり、過大評価になっている可能性がある。 ・その他の価値として、湿原の草花（エゾカンゾウ、ワタスゲ、ミズバショウなど）や生きもの（タンチョウ、キタキツネなど）を訪ねて自然観察や散策、写真撮影、バードウォッチングなどの利用が考えられる。これらの価値の一部は、「生息・生育環境の提供」などの他の経済価値と重複する可能性がある。

- 1 環境省（2013）.平成23 年都道府県別利用者数（国立、国定公園別）. 自然公園等利用者数調査
- 2 栗山浩一（1998）. 環境の価値と評価手法. 北海道大学図書刊行会. pp182 - 206
・レクリエーション価値の費用はトラベルコスト法で計算した金額の平均値。
- 3 第5 回自然環境保全基礎調査 湿地調査における釧路湿原の面積。
- 4 庄子康（2001）. トラベルコスト法と仮想評価法による野外レクリエーション価値の評価とその比較. ランドスケープ研究（日本造園学会誌）, 64(5): 685 - 690
- 5 北海道（2008）自然環境整備計画
・2006 年に雨竜沼湿原及び湿原を通過して雨竜沼湿原に近接する南暑寒岳や暑寒岳へ入山した利用者数。
- 6 第5回自然環境保全基礎調査 湿地調査における雨竜沼湿原の面積

12-3 潮干狩り、自然観察など（干潟）

生態系サービスの内容	<p>[潮干狩り]</p> <p>干潟は高い生物生産機能や潮汐などにより多様な景観を形成する機能を持つ^{1,2}。このような干潟の環境はさまざまなレクリエーションの場として利用されており、潮干狩りや簾立が代表的である。</p>
評価手法	<p>トラベルコスト法を用いることで、レクリエーションや観光の場としての干潟利用者が支出する金額から経済価値を算出することができる。</p> <p>大野と佐尾³は、全国を対象に潮干狩りの利用コストの計測を行った。全国の交通センサデータを基にトラベルコスト法により計算した、潮干狩り一回当たりのレクリエーション価値は2,099円であった³。</p> <p>この数値と年間の潮干狩り施設の利用客数データから （潮干狩り一回のコスト）×（利用客数）/（干潟面積） とすることで、年間の潮干狩り利用によるレクリエーション価値の原単位は 91,200円/ha/年³。</p>
留意事項	<p>・干潟には潮干狩り以外にも、バードウォッチングなどのレクリエーションサービス利用が大きな経済効果を持つと考えられる²。この部分については現段階では定量的に評価した研究事例がないため、今回の評価には含まれていない。干潟に設置されたビジターセンターへの来場者に関する統計資料などが整備されれば、これらの文化的サービスの経済価値を評価できる可能性がある。</p>

1 和田恵次（2000）．干潟の自然史 砂と泥に生きる動物たち．京都大学学術出版

2 市川市，東邦大学東京湾生態系研究センター（2007）．干潟ウォッチングフィールドガイド．誠文堂新光社

3 大野栄治，佐尾博志（2008）．CVM とTCM による干潟の経済価値の計測．環境システム研究論文集，36：333-341

その他の価値

13.生物多様性保全価値

13-1(1) 野生生物の生息・生育環境の確保(森林)

価値の内容	<p>[適切な森林管理]</p> <p>間伐等における森林整備は、一時的に森林内部の下層植生を増加させ、これらを利用する動植物を増加させる。本便益は、これらの森林内の動植物の生息環境を向上させる状態にあること(存在価値)を対象としている。</p>
評価手法	<p>既存の調査研究事例において、全国の森林整備事業を対象に仮想評価法(CVM)により計算された支払意志額に基づき原単位化する。</p> <p>なお、この原単位は事業に対する価値を推定したものであり、本作業説明書に掲載している他の原単位(活動場所となっている生態系が生み出し得るサービスを評価)とは評価対象が異なることに留意する必要がある。</p> <p>CVMにより測定された支払意志額の平均値(円/世帯)¹ × 全国世帯数(世帯)² / 年間間伐面積(ha/年)³</p> <p>= 2,325(円/世帯) × 55,577,563(世帯) / 560,000(ha/年)</p> <p>= 230,746 円/ha/年</p>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生物多様性保全便益は、事業実施地域の生態的、社会的状況、事業の内容を踏まえて評価対象としての可否を検討する必要がある。 ・ 森林整備保全事業が地域固有の生物多様性保全に効果がもたらさないと予見される場合、事業主体の判断によって生物多様性保全便益は評価対象としない。 ・ 森林整備事業による生物多様性への効果について経済価値を推定しているため、他の原単位(活動場所の生態系サービスの評価)とは性質が異なることに留意する。

1 林野庁、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2014).平成25年度森林整備保全事業の費用対効果分析手法等検討調査事業報告書,pp16 - 20

2 平成25年3月31日住民基本台帳人口・世帯数、平成24年度人口動態都道府県別・総計

3 平成22年第1回森林・林業基本政策委員会資料「森林・林業を巡る情勢」

13-1(2) 野生生物の生息・生育環境の確保(森林)

<p>価値の内容</p>	<p>[人工林から多様な森林への誘導]</p> <p>部分的な伐採や間伐後に異なる樹種を植栽する森林整備は、中期的に森林内部の植物の多様性を高め、これを利用する動植物は増加する。</p> <p>本便益は、これらの森林内の動植物の生息環境を向上させる状態にあること(存在価値)を対象としている。</p> <p>主に、中長期的にスギ、ヒノキなどの人工林から、広葉樹などの地域固有性に配慮した森林への移行させる事業を想定している。</p>
<p>評価手法</p>	<p>既存の調査研究事例において、全国の森林整備事業を対象に仮想評価法(CVM)により計算された支払意志額に基づき原単位化する。</p> <p>なお、この原単位は事業に対する価値を推定したものであり、本作業説明書に掲載している他の原単位(活動場所となっている生態系が生み出し得るサービスを評価)とは評価対象が異なることに留意する必要がある。</p> <p>CVMにより測定された支払意志額の平均値(円/世帯)¹ × 全国世帯数(世帯)² / 年間に多様な森林に誘導される面積(ha/年)³</p> <p>= 2,516(円/世帯) × 55,577,563(世帯) / 3,704(ha/年)</p> <p>= 37,751,930 円/ha/年</p>
<p>留意事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生物多様性保全便益は、事業実施地域の生態的、社会的状況、事業の内容を踏まえて評価対象としての可否を検討する必要がある。 ・ 森林整備保全事業が地域固有の生物多様性保全に効果をもたらさないと予見される場合、事業主体の判断によって生物多様性保全便益は評価対象としない。 ・ 森林整備事業による生物多様性への効果について経済価値を推定しているため、他の原単位(活動場所の生態系サービスの評価)とは性質が異なることに留意する。

1 林野庁、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2014).平成25年度森林整備保全事業の費用対効果分析手法等検討調査事業報告書.pp16 - 20

2 平成25年3月31日住民基本台帳人口・世帯数、平成24年度人口動態都道府県別・総計

3 林野庁業務資料

13-1(3) 野生生物の生息・生育環境の確保(森林)

<p>価値の内容</p>	<p>[荒廃地の森林再生]</p> <p>裸地や荒廃地における森林の再生に関する取組は、直接的に森林の生物多様性保全の便益を高める。</p> <p>森林は、一般的に裸地や荒廃地に比べて、さまざまな生物種の住み場所、餌資源を提供し、多くの生物種の生息基盤となることから、生物多様性保全の便益として捉えられる。本便益は、これらの森林内の動植物の生息環境を向上させる状態にあること(存在価値)を対象としている。</p> <p>主に、過去に森林が存在していたものの人為、災害等により生じた裸地や荒廃地について、広葉樹などの地域固有性に配慮した森林を再生させる事業を想定している。</p>
<p>評価手法</p>	<p>既存の調査研究事例において、全国の森林整備事業を対象に仮想評価法(CVM)により計算された支払意志額に基づき原単位化する。</p> <p>なお、この原単位は事業に対する価値を推定したものであり、本作業説明書に掲載している他の原単位(活動場所となっている生態系が生み出し得るサービスを評価)とは評価対象が異なることに留意する必要がある。</p> <p>CVMにより測定された支払意志額の平均値(円/世帯)¹ × 全国世帯数(世帯)² / 年間に再生される面積(ha/年)³</p> <p>= 2,676(円/世帯) × 55,577,563(世帯) / 45,000(ha/年)</p> <p>= 3,305,012 円/ha/年</p>
<p>留意事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・生物多様性保全便益は、事業実施地域の生態的、社会的状況、事業の内容を踏まえて評価対象としての可否を検討する必要がある。 ・森林整備保全事業が地域固有の生物多様性保全に効果がもたらさないと予見される場合、事業主体の判断によって生物多様性保全便益は評価対象としない。 ・森林整備事業による生物多様性への効果について経済価値を推定しているため、他の原単位(活動場所の生態系サービスの評価)とは性質が異なることに留意する。

- 1 林野庁、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(2014).平成25年度森林整備保全事業の費用対効果分析手法等検討調査事業報告書.pp16 - 20
- 2 平成25年3月31日住民基本台帳人口・世帯数、平成24年度人口動態都道府県別・総計
- 3 林野庁業務資料

13-2 野生生物の生息・生育環境の確保（湿原）

<p>価値の内容</p>	<p>[湿原の生物多様性の保全] 湿原が健全な生態系を維持していることで、多くの野生生物（ガン・カモ類などの渡り鳥、底生生物、湿性植物など）の生息・生育環境が確保されている。</p>
<p>評価手法</p>	<p>既存の調査研究事例において表明選考法などの方法により計算された、野生生物の生息・生育環境としての湿原の価値（湿原生態系の価値）に対する市民等の支払意志額を算出した事例があるが、支払意志額は原則として個別の事例を対象として算出するものであり、他の事例への適用は困難である。ここでは参考として釧路湿原（北海道）の事例を紹介する。（事例と同一の場所で活動をしている場合には適用可能とする）</p> <p>表明選考法により測定された市民等の釧路湿原の湿原生態系に対する支払意志額（円/世帯/年）¹ × 北海道の世帯数（世帯）² / 釧路湿原の面積（ha）³ = 11,622（円/世帯/年） × 2,424,073（世帯） / 17,271（ha） = 1,631,207 円/ha/年</p> <p>釧路湿原の湿原生態系に対する支払意志額は、国立公園に指定されていない湿原、河川や湖の周辺の森林、国立公園周辺の森林を一体的に保護する場合（対象面積91,361ha）の世帯当りの支払意志額を選択型コンジョイント分析で計算した平均値。</p>
<p>留意事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本評価に用いた事例は、湿原生態系の保全への支払い意思を聞いており、生息・生育地サービス以外の生態系サービスの価値も含めて評価されている可能性がある。単純に合計すると他の生態系サービスと重複して計算してしまう可能性があることに留意する。 ・全国的に知名度が高く、保全の重要性が広く認識されている釧路湿原に対する支払い意思額を全国の湿原に適用して計算するため、その点については過大評価となっている可能性がある。 ・一方で、原単位の根拠として用いた釧路湿原の湿原生態系の価値は、北海道の世帯数のみで計算しているが、実際には首都圏などの住民も支払い意思を有すると考えられ、その分を考慮していないため過小評価となっている可能性がある。

1 栗山浩一（1998）.『環境の価値と評価手法』.北海道大学図書刊行会,pp207 - 218

・釧路湿原の面積は、文献に記載された面積（国立公園に指定されていない湿原の面積 = 31,361ha）をそのまま引用した。

2 総務省（2011）.平成22年国勢調査 人口等基本集計結果

・北海道の世帯数は、平成22年10月1日現在の確定値。

3 第5回自然環境保全基礎調査 湿地調査における釧路湿原の面積。

13-3 野生生物の生息・生育環境の確保（干潟）

<p>価値の内容</p>	<p>[干潟の生物多様性の保全]</p> <p>潮汐作用により形成される干潟は、地形的多様性が高く¹、多くの生物に生息・生育環境を提供している²。干潟内に多様な魚類や底生生物、海藻類が生息する³だけでなく、シギやチドリなどの渡り鳥にとっても重要な採餌場や休憩場となっている^{1,4}。</p>
<p>評価手法</p>	<p>生物の生息・生育環境としての干潟の存在価値（環境価値）は、適切な代替財が存在しないために評価が難しい。そこで、多くの研究事例が蓄積されている仮想市場に基づく経済価値測定をもとに生息・生育環境の提供サービスの価値評価を行う。</p> <p>大野と佐尾⁵は、全国を対象とした仮想評価法（CVM）による調査を行い、干潟が生物多様性を維持することの経済価値を計測した。この調査は、全国の干潟を対象に、破壊を回避するための政策を実現するために充てる支払い意思額をもって環境経済価値としている。</p> <p>大野と佐尾⁵は、得られた調査結果から、 （個人の支払い意思額）×（総人口）／（干潟面積） とすることで、干潟の持つ環境経済価値原単位を 397.4 円/m²/年（3,974,000 円/ha/年）と評価した。</p>
<p>留意事項</p>	<p>・アンケート調査をベースとした仮想評価法は、調査の実施条件に依存してさまざまなバイアスが生じることが知られている^{6,7}。したがって、今回評価した経済価値についてもあくまで一定の条件のもとでの評価であることに注意する。今回提示した評価額は、この生態系サービスの経済価値の一部である。</p>

- 1 市川市，東邦大学東京湾生態系研究センター（2007）．干潟ウォッチングフィールドガイド．誠文堂新光社
- 2 風呂田利夫（2006）．干潟底生動物の種多様性とその保全．地球環境，11(2)：183-190
- 3 和田恵次（2000）．干潟の自然史 砂と泥に生きる動物たち．京都大学学術出版会
- 4 樋口広芳（2006）．干潟の過去、現在、そして未来．地球環境，11(2)：147-148
- 5 大野栄治，佐尾博志（2008）．CVM とTCM による干潟の経済価値の計測．環境システム研究論文集，36：333-341
- 6 栗山浩一（2000）．図解環境評価と環境会計．日本評論社
- 7 坂上雅治（2006）．仮想評価法（CVM）環境経済・政策学会（編）佐和隆光（監）環境経済・政策学の基礎知識．有斐閣ブックス，pp.164-165

13-4 草原の生態系の保全（草地）

<p>価値の内容</p>	<p>[草原の生態系の保全]</p> <p>人が関与することで維持されている半自然草地（二次草原）では、火入れ（山焼き）、採草、放牧によって美しい景観や生き物の生息環境が保たれている。</p>
<p>評価手法</p>	<p>生物の生息・生育環境としての草地の存在価値（環境価値）は、適切な代替財が存在しないために評価が難しい。ここでは参考として仮想評価法（CVM）を用いた阿蘇草原（熊本県）の事例を紹介する。（事例と同一の活動をしている場合には適用可能とする）</p> <p>。</p> <p>矢部¹は、東京都民を対象に仮想評価法（CVM）による調査を行い、阿蘇草原における草原や植物の保全活動に対する支払意思額を計測した。</p> <p>阿蘇草原の生物多様性を維持することの世帯あたり年間負担額の平均値は、1世帯あたり1,493円であった。</p> <p>調査対象母集団の東京都世帯数は、1,484,023世帯¹、阿蘇草原の総面積は約22,000ha²であることから、評価額原単位は、</p> $1,493 \text{ (円/世帯/年)} \times 1,484,023 \text{ (世帯)} / 22,000 \text{ (ha)}$ <p>= 100,711 円/ha/年</p>
<p>留意事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・アンケート調査をベースとした仮想評価法は、調査の実施条件に依存してさまざまなバイアスが生じることが知られている^{3,4}。したがって、今回評価した経済価値についてもあくまで一定の条件のもとでの評価であることに注意する。今回提示した評価額は、この生態系サービスの経済価値の一部である。 ・全国的に知名度が高く、保全の重要性が広く認識されている阿蘇草原に対する支払い意思額を全国の草原に適用して計算するため、その点については過大評価となっている可能性がある。 ・一方で、原単位の根拠として用いた阿蘇草原の草地生態系の価値は、東京都の世帯数のみで計算しているが、実際にはより多くの住民が支払い意思を有すると考えられ、その分を考慮していないため過小評価となっている可能性がある。

1 矢部光保（2001）．CVMによる阿蘇草原の価値評価と保全方策．農林水産政策研究所

2 環境省 九州地方環境事務所（2013）．第二期 阿蘇草原自然再生事業 野草地保全・再生事業実施計画

3 栗山浩一（2000）．図解環境評価と環境会計．日本評論社

4 坂上雅治（2006）．仮想評価法（CVM）環境経済・政策学会（編）佐和隆光（監）環境経済・政策学の基礎知識．有斐閣ブックス，pp.164-165

14.イベントによる参加者のレクリエーション便益

14-1～14-3 環境イベント（すべての環境タイプ）

便益の内容	<p>[環境イベントへの参加]</p> <p>環境保全・教育プログラムや生物多様性保全活動に参加することにより満足感を得られるなど、レクリエーションとしての価値を有している。</p>
評価手法	<p>イベントの性格によって環境保全作業を伴う「環境保全型」、自然体験活動を趣旨とした「自然体験型」、作業を伴わない「環境教育型」の3つに分類した。</p> <p>【環境保全イベント】 環境保全効果のある活動</p> <p>宮崎ら¹は、ボランティア活動が想定される環境財の評価を行うため、虹ノ松原におけるボランティア活動の参加者を対象に、仮想評価法（CVM）、トラベルコスト法、機会費用法による評価を行った。</p> <p>ここでは、保全活動（主に松葉かき、下刈り、除草、ゴミ拾い等）の参加に対する価値を対象とすることから、旅費（ガソリン代）及び機会費用を考慮したトラベルコスト法による評価結果を引用した。</p> <p>以上より、環境保全イベントへの参加による経済価値は <u>7,403 円/人</u></p> <p>【自然体験型イベント²】</p> <p>子供の自然体験活動に係る子供1人当たり費用(自然体験活動を行うNPO等への助成事業(補助金)「子どもゆめ基金」(独立行政法人国立青少年教育振興機構)のうち、「体験活動」における参加子供1人当たり費用)を評価額原単位とした。</p> <p>以上より、自然体験型イベントへの参加による経済価値は <u>2,216 円/人</u></p> <p>【環境教育型イベント²】 環境の知識向上に資する活動</p> <p>環境セミナー受講料(環境教育インストラクター認定応募資格取得セミナー受講料)を評価額原単位とした。</p> <p>以上より、環境教育型イベントへの参加による経済価値は <u>3,500 円/人</u></p>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・自然体験型イベント、環境教育型イベントでは、イベント会場への移動に伴う旅費及び機会費用を考慮しておらず、過小評価となっている可能性がある。 ・普及啓発活動は、活動への参加によるレクリエーション価値の他、環境意識の向上により生物多様性に配慮した消費行動等の個人の意思決定に寄与する可能性があるが、現状はその効果の定量化が難しく、今後の課題である。

1 宮崎、藤野（2017）．虹の松原におけるボランティア活動の評価-CVM・トラベルコスト法を用いて-

2 株式会社公共経営・社会戦略研究所（2016）．SAVE JAPAN プロジェクト2015 SROI評価レポート

(参考) 都市緑地の価値評価

都市水路での生態系の保全 (都市緑地)

生態系サービスの内容	<p>[都市水路での生態系の保全]</p> <p>下水処理水を活用した都市水路の整備については、身近な生物やほたるなど希少な生物の生息の場の形成、水との触れ合いの場の形成、良好な景観の形成、水辺を介した環境保全活動や自然観察活動など住民の交流機会の場の形成、災害時の防火用水の確保などの様々な効果が報告されている。¹</p>
評価手法	<p>生物の生息・生育環境としての親水空間の存在価値(環境価値)は、適切な代替財が存在しないために評価が難しい。また、都市の親水空間には様々な属性の便益が考えられることから、コンジョイント分析により生息・生育環境の提供サービスの価値評価を行う。</p> <p>八幡の森ほたるの里の事例¹では、「生態系の保全(ほたるの生息)」、「親水性の確保(衛生安全性の確保)」、「景観の確保(緑と水の公園、池・植栽・遊歩道など良好な景観の形成)」、「交流機会の提供(ほたるの飼育、鑑賞会などの取組を通じた自然を学ぶ場の提供)」の4項目を抽出し、それぞれの状態が「達成される」、「達成されない」の2水準、支払意思額は「1,000円」、「3,000円/年・世帯」、「5,000円/年・世帯」、「10,000円/年・世帯」の4水準としてプロフィールを設定した。ホテル等、地域のシンボルとなる種の保全を行っている場合は適用可能。</p> <p>既に整備されているほたるの里について、仮にほたるの里の管理が行われず現在の環境状態が維持されなくなった場合を想定し、望ましい環境状態に対する支払意思額は、「生態系の保全」が最も高く 4,419 円/世帯/年であった。</p> <p>また、4,419円/世帯/年×調査対象範囲(対象地より概ね徒歩圏内(2km)の世帯数(13,588世帯))=6,005万円/年であり、 6,005万円/年 / 4,300m² = 1億3,964万円/ha/年 = 13,964 円/m²/年</p>
留意事項	<p>・対象地より徒歩圏内(2km)の世帯数は地域によって異なるため、八幡の森ほたるの里の事例に基づく評価額は、過小評価あるいは過大評価となっている可能性がある。</p>

1 国土交通省 国土交通総合政策研究所(2010). 国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 地域活動と協働する水循環健全化に関する研究, pp.2-2 -2-12

都市公園が地域にもたらす魅力（都市緑地）

<p>生態系サービスの内容</p>	<p>[都市公園のアメニティ] 都市公園には、都市環境の改善やコミュニケーションの機会の提供など、さまざまな目的がある。都市公園の魅力は居住地を選ぶ消費者の決定に影響するため、その価値の重要性が、地方自治体によって広く認識されている。¹</p>
<p>評価手法</p>	<p>ヘドニック法は、財の価格が、その財を構成する属性（車であれば車体、エンジンなど）によって説明されるという考え方に基づく。環境面の属性を利用する場合、例えば、環境条件の異なる2つの地域の住宅価格の差（環境が良好な地域ほど多くの人が選好するため、住宅価格が高くなっていることが多い）を、その環境の価値とみなす。</p> <p>実際には住宅価格に影響を及ぼす属性は環境面だけでなく、利便性、築年数、大きさ等の複数の属性が考えられるため、様々なデータを集めて統計的な手法により推定する。ただし、地域限定的なもので利益につながっているもののみが評価対象となる。</p> <p>星野・栗山（2010）¹は、世田谷区内2,370戸分のデータ（賃料、居住年数、最寄り駅までの距離、部屋面積等）を使用し、都市公園による地域の魅力向上の効果をヘドニック法によって推定した。</p> <p>その結果、半径450m圏内に公園のない地域で5,000㎡以上の公園を新設する場合、月額賃料が1,430円増加することが推定された。</p>

1 Hoshino, Kuriyama (2010) Measuring the Benefits of Neighbourhood Park Amenities: Application and Comparison of Spatial Hedonic Approaches. Environ Resource Econ (2010) 45:429-444