

(iii) 生態系・生物多様性に関する 気候変動リスク情報の創出

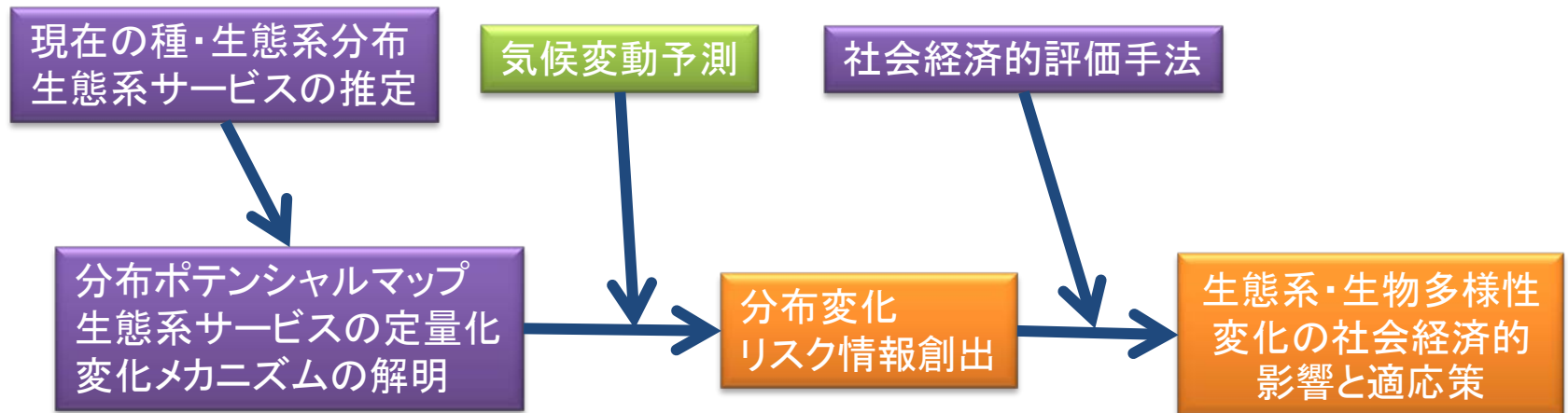
a. 気候変動予測情報を活用した、 将来の生態系・生物多様性に関する 影響及びその不確実性評価

中 静 透

(東北大学・生命科学)

生態系・生物多様性に関する気候変動リスク情報の創出

- a. 気候変動に伴う高緯度・高標高の森林・湖沼の生態系変化リスク評価研究（東北大・中静 透）
- 森林（東北大・中静 透）
 - 湖沼（東北大・占部城太郎）
 - 流域（北大・柴田英昭）
 - 生物多様性（東北大・牧雅之）
- b. 生態系サービス等を通じた社会・経済的影響評価研究（東北大・馬奈木俊介）



テーマD iii-a. 2012年度成果概要

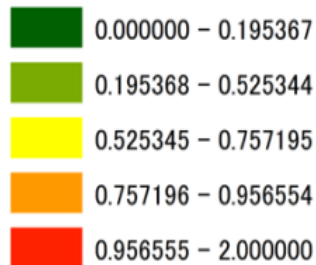
- ・ 土地利用と作物生産統計を用いた**送粉サービス評価**を開始した。
- ・ タケ・オオシラビソ・高山植物の現地調査・空中写真による分布調査ならびに環境調査を行った。**生息適地分析**に着手し、今後、気候変動の影響を予測する。
- ・ 東北地方の**高山植物の絶滅リスク評価**のために、遺伝マーカーの探索に着手し、AFLP断片配列が多く得られるプライマー17セットを決定した。
- ・ 高緯度・高標高域の流域生態系において、生態系機能やサービスに関する**物質循環過程**を抽出した。
- ・ 特に、森林生態系の土壌－植生－微生物系における**窒素動態**に関する諸因子の抽出を行い、冬季気候変動を含む変動要因に対応した生態系変化を解明するための研究フレームワークを構築した。
- ・ 物質循環速度を決定するパラメータについて、**炭素貯留**や**栄養塩動態**、**水質形成**等に関与している生態系情報や環境データの現地モニタリング、操作実験を開始した。
- ・ 広域の山岳湖沼調査により、高緯度・高標高に特異的な少数種からなる群集形成を確認した。今後、全国レベルでの調査や既存データ解析によりモデル構築し、気候変動シナリオのもとで、水質などの生態系サービスや生物多様性に関する脆弱性の高い地域を抽出する。

土地利用と作物生産統計を用いた 送粉サービス評価

ソバ: 訪花昆虫に依存

そば

単収平均 (ha/t)



- 市町村ごと
 - 作物生産統計
 - 土地利用
 - 気候値 を取得
- 農業技術体系(農文協)より、
 - ハウス栽培
 - 人工授粉の有無を設定
- 現在、30種以上の作物を分析中

温暖化および管理放棄で拡大する竹林の解析

現地調査

- 13都府県146市町村(アメダス設置市町村より選択)
- マダケおよびモウソウチクの有る無しデータを作成

気象データおよび土地利用データを用いた解析

- 1979-1988年, 2002-2011年の気候データおよびGISの土地利用データを用いて各調査地のデータを作成
- GLM解析を行い、タケの生存を制限する要因を推定

空中写真を用いた解析

- ・30年前と現在の空中写真を各50カ所購入
- ・それぞれの竹林面積を求め、拡大速度を算出
- ・拡大速度に各要因が与える影響を推定



多雪山地におけるオオシラビソの温暖化に対する動態

● 現地調査

- 八甲田山、八幡平の登山道沿い各50か所×10個体
- 樹形から積雪深、風の強さを推定(福島, 1972)
- 機械的損傷などの外的要因により垂直成長が阻害されている個体の頻度を記録

● 空中写真判読(進行中)

- 約30年での個体数の増減を計算



東日本の高山植物分布に対する気候変動の影響予測

- 東北・関東・中部山岳地域の430地点
- 登山道から観察された高山植物60種を記録(終了)
- 高山植物の在・不在を(地形+土壌の基質+積雪量+気温+斜面方位+傾斜+土壌水分+標高)で説明するモデルを作成(以下進行中)
- IPCC第四次報告書のシナリオを用いて将来の気温、積雪深を推定しモデルに外挿
- 種ごとの絶滅確率、高山植物が減少する可能性が高い山を予測

東北地方の高山植物における遺伝マーカーを用いた絶滅リスク評価

アキノキリンソウ
(低地型)

ミヤマアキノキリンソウ
(高山型)

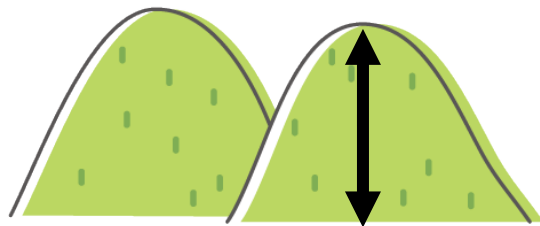


Solidago virgaurea
var. *asiatica*



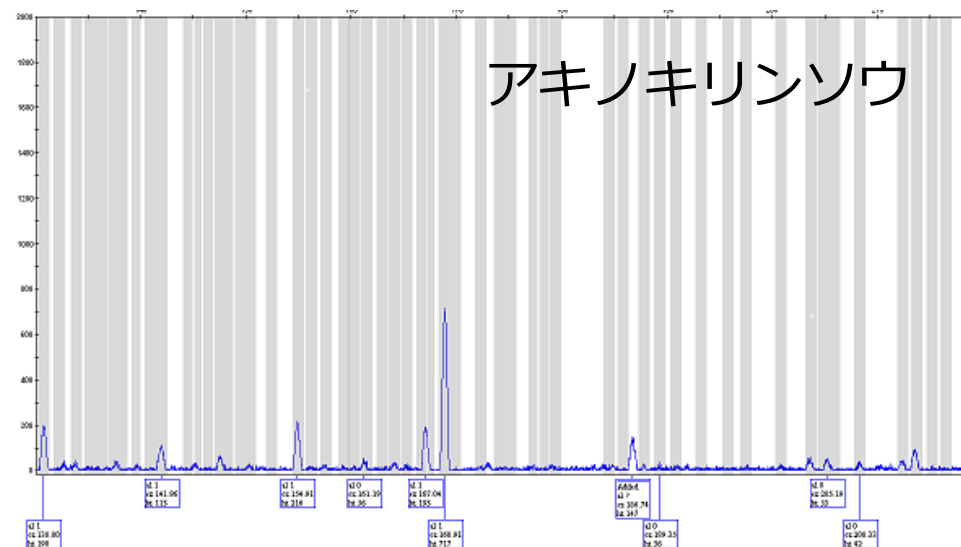
Solidago virgaurea
var. *leiocarpa*

①各山系で低地と高山集団から
複数個体をサンプリング



②高山環境への適応遺伝子の探索

予備的な実験を行い、AFLP断片配列が多く得られるプライマー17セットを決定



③局所適応に関与する遺伝子を調べることで
気候変動に対する脆弱性を明らかにする

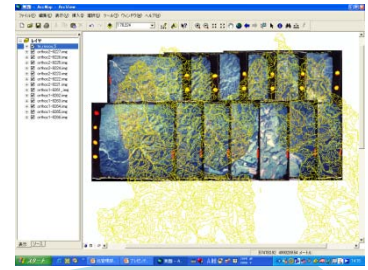
<2012年度の成果>

●高緯度・高標高域の流域生態系において、生態系機能やサービスに関する物質循環過程を抽出。

●特に、森林生態系の土壌－植生－微生物系における窒素動態に関する諸因子の抽出を行い、冬季気候変動を含む変動要因に対応した生態系変化を解明するための研究フレームワークを構築。

●物質循環速度を決定するパラメータについて、炭素貯留や栄養塩動態、水質形成等に関与している生態系情報や環境データの現地モニタリング、操作実験を開始。

実施計画 (2012～2016年度)



統合解析・
評価

評価モデルの
検討・試行

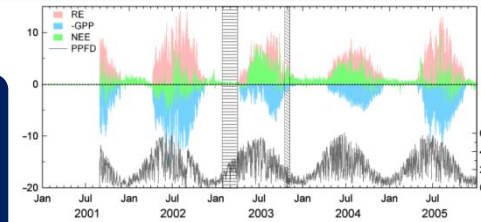
モニタリング
の開始

評価手法の
検討・開発

- 炭素貯留, 水質調節, 養分循環の定量化
- 生態系プロセスモデルとの連携・統合
- パラメタリゼーションと変動シミュレーション

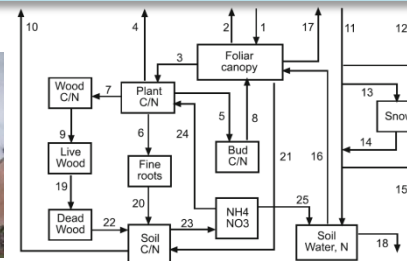
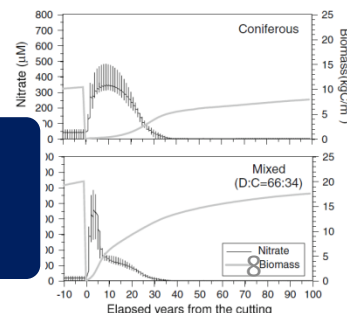
- 北海道・東北地域での拠点サイト設定
- 生物地球化学フローの現地計測
- 生態系機能・生態系サービスの評価

観測



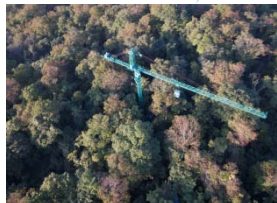
モデル

評価



テーマD_iii-a (中静) 生態系・生物多様性

2012年度成果



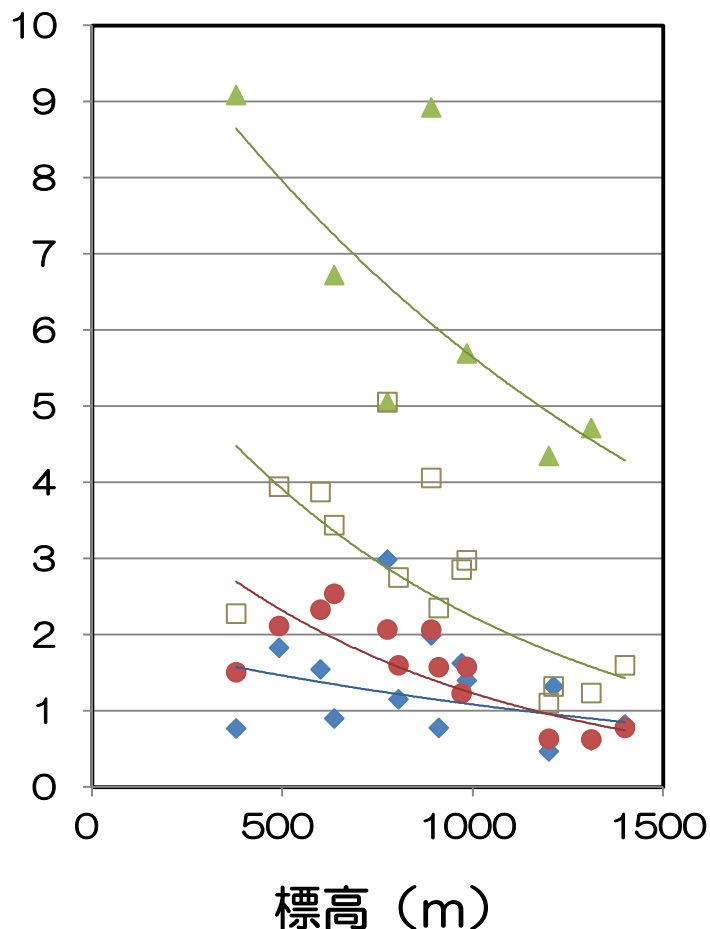
森林生態系

樹種分布や森林動態の変化

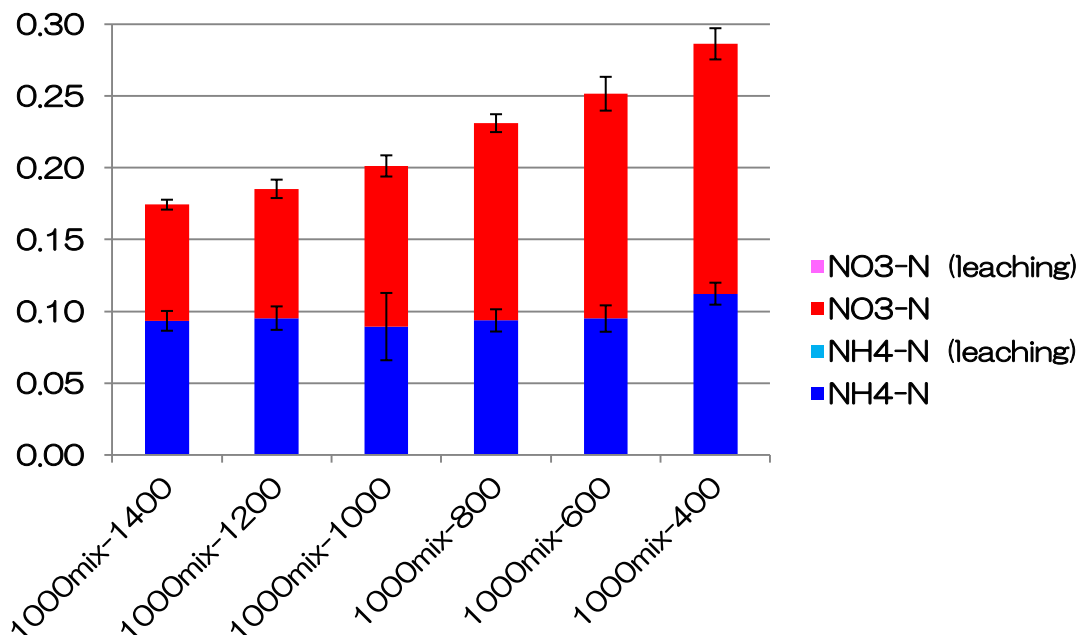
物質循環の変化リスク

人工林や旧薪炭林などでの病害虫の発生とリスク

Cフロー (tC ha⁻¹yr⁻¹)



バリードバッグ法による移動培養後土壌



山地・山岳湖沼の気候変動応答と生物多様性に基づくリスク評価

気候変動予測情報を活用した、将来の生態系・生物多様性に関する影響及びその不確実性評価研究

気候
変化

- 水温上昇
- 結氷期間短縮

生物群
集影響

- 生物多様性
- 生産構造

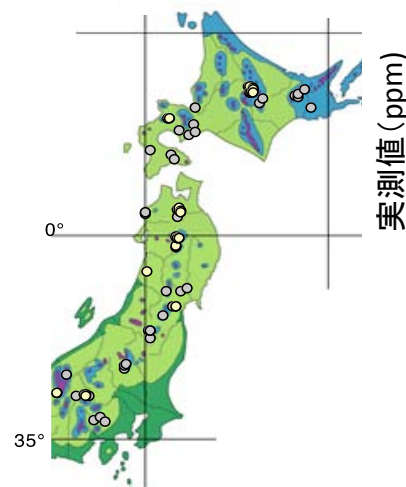
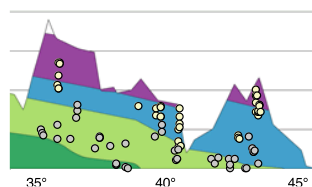
生態系
応答

- 水質・生物活性
- 物質循環効率

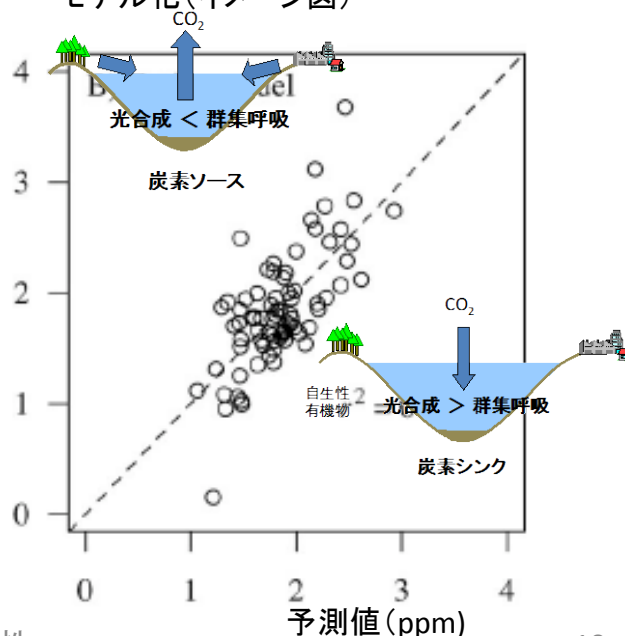
生態系サービスのリスク
評価指標

炭素代謝比・動植物比 等

- 1) 全国レベルでの調査や既存データ解析による炭素代謝や動植物比と緯度標高・年気温・集水域特性との記述的モデル構築。
- 2) 炭素代謝や動植物比の温度応答についての実験的解析による適応・応答速度のモデル化。
- 3) 東北・北海道地域での気候変動シナリオや地理情報のもとで、水質や生物多様性など生態系サービスに関する脆弱性の高い地域を抽出。



緯度・経度と湖沼炭素代謝変化の
モデル化(イメージ図)



(iii) 生態系・生物多様性に関する 気候変動リスク情報の創出

b. 生態系サービス等を通じた 社会・経済的影響の評価研究

東北大学大学院環境科学研究科
馬奈木 俊介

テーマD iii-bの研究概要

現状の政策オプションとその費用対効果の把握

- ・有効的な施策のサーベイ
- ・各施策の特徴、効果の定量的把握

有効的な制度設計
の選択

現地調査 理論研究サーベイ

- ・定性的観測(地域性の考慮)
- ・未実証の要素の考慮

コンジョイント
シナリオの設定

気候変動等のリスク 要因の影響

- ・各リスク要因の定量的データの取得
- ・行動経済学的側面からの分析

リスク要因
シナリオの設定

生態系サービスの価値及び保全施策の評価

生態系サービスのコンジョイント分析:

- ・より頑強な生態系サービスの価値測定モデルの構築
- ・各リスク要因が与える生態系サービスへの価値変化を把握

生物多様性保全のための制度設計に関する経済実験:
地域性を考慮しつつ、広範囲な多様性保全を可能とする
メカニズムの設計と有効性の実証

GISを用いた地域レベル の各リスク要因の変化分析

- ・気候変動による自然環境の変化
- ・地域レベルでの社会的変化
(人口動態など)の地理的把握
- ・カタストロフィーなどの経験地域の
詳細な分類

地域性、リスク要因
の影響を考慮

効率的、効果的な制度の検証

我が国における効果的・効率的な
地域管理政策のオプションの提言

テーマD iii-bの研究目的

- 日本の地域に焦点を当て、生物多様性の経済的な価値を評価し、効果的・効率的な地域管理政策のオプションを提言することを目的とする。

本年度の研究概要

- ① 生物多様評価の理論、実証分析のサーベイ
- ② 現在行われている生物多様性保全制度、政策のレビュー
- ③ 気候変動リスクなど生物多様性の価値評価に影響するリスク要因に関する情報収集

森林の価値

(栗山・馬奈木、2008を元に作成)



森林の総価値

利用価値

非利用価値

直接的
利用価値

間接的
利用価値

オプション
価値

遺産価値

存在価値

木材生産

レクリエーション
災害防止
水源保全

将来の医薬品
利用への可能性

将来世代に
森林を残す
価値

野生動植物
原生自然そのもの
の価値

生物多様評価の理論、 実証分析のサーベイ

生物多様性、土地利用、再生可能資源(森林など)を中心にサーベイを実施中

・実証分析の事例：生態系サービスの価値評価

出典	対象	評価手法	推計結果
Matero and Saastamoinen(2007)	フィンランド：国全体の森林の生態系サービスの測定	市場価格法	2,609万€
Sattout et al(2007)	レバノン：Cedar forest(レバノン杉の森林)の保全プログラム	CVM(自由回答形式)	42.23米 \$
Siikamäki and Layton(2007)	フィンランド：Biodiversity hot spot conservation programs	仮想ランキング, CVM(二肢選択形式)	45.4米 \$
Pepper et al(2005)	オーストラリア：Hartfield Park(低木林地の保全プログラム)	CVM(二肢選択形式)	21.6豪 \$

現在の生物多様性保全制度①

伝統的な環境保全政策手法

- 保全地域の設定：国立公園化など

保全の緊急度の高い対象には有効

⇔規制者が最適な対象の保全量を知る必要がある

- 課税：森林税など

管理コストが少ない、適切な課税額が設定された場合社会的余剰を最大化できる（経済性、生態系サービスの価値の双方を考慮した適切なサービス量が社会に供給される）

⇔対象の外部便益の把握が必要

- 補助金

同様に管理コストが低い、短期的には課税と同様の効果

⇔補助金の設定が高すぎる場合は保全対象の過剰な保全につながる（外部便益の把握が必要）

現在の生物多様性保全制度②

新たな生物多様性保全施策

「生態系サービスへの支払い」

(PES : Payment for Ecosystem Services)

- 生物多様性オフセット制度

アメリカミネソタ州：湿地ミティゲーションバンキング制度

(湿地保全法1991年～)

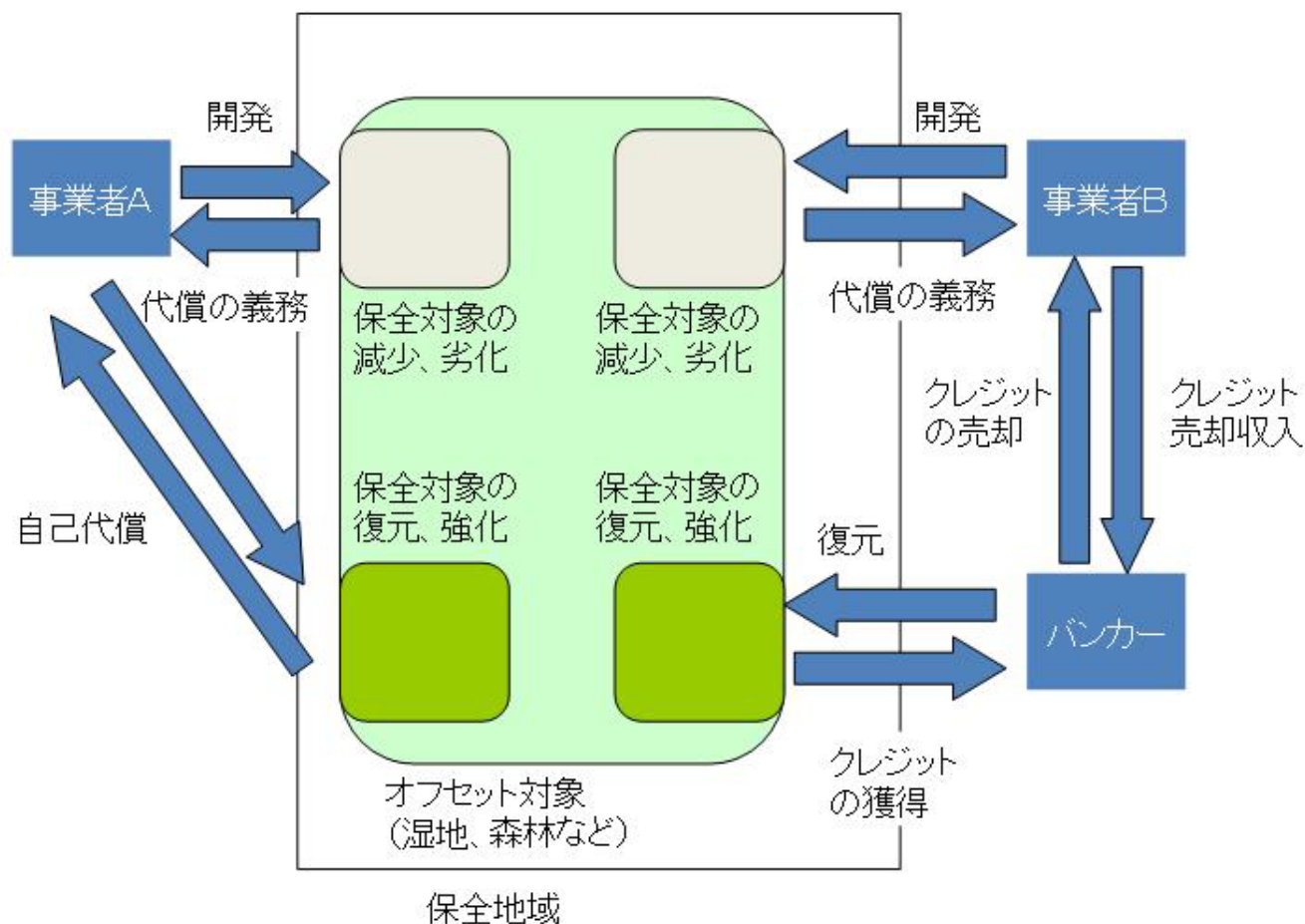
アメリカやオーストラリア：生物種や森林(コンサベーションバンク、バイオバンクなど)を対象としたオフセット制度も導入されている

- 生物多様性エコラベル制度

MSC認証(水産)、FSC認証(森林)

生態系サービスを持続的に利用するためのコストを製品の価格プレミアムとして反映

生物多様性オフセット制度の概要



生物多様性の価値評価に影響するリスク要因に関する情報収集

- 気候変動リスク

気候変動による植生変化、生態系の変化
外来種の流入

- カタストロフィーの影響

Voors et al.(2012):トラウマ的な経験(天災等を含む)による時間
割引率の変化

カタストロフィーの発生⇒生物多様性の価値に影響

- その他、価値評価に影響する要因

個人属性、社会選好、リスク選好、時間割引率など

次年度の研究予定

①高山植物などの経済評価の実施

- ・高山植物は気候変動に対して影響が出やすい
 - ・気候変動の結果として外来種の侵入の影響も発生しうる
- ⇒生態及び気候変動に対して重要な対象となる高山植物などを対象に経済価値評価の実施
- ・分析手法：CVM及び、トラベルコスト法を用いることを予定

②作物生産に対する気候変動の影響分析のための情報、データ収集

過去の農作物のデータ、及び気象データを収集し、作物の生産活動に対する気候変動の経済影響分析を行うためのデータ収集、及び情報収集活動を行う。