

日本の生物多様性に関わる経済評価

Economic Valuation of Biodiversity

Japanese Case Studies

長崎大学 環境科学部

Nagasaki University, Faculty of Environmental Studies

吉田 謙太郎

Yoshida, Kentaro

2010年2月18日経団連会館

生物多様性と生態系サービスの経済評価 Economic valuation of biodiversity and ecosystem services

- **環境財／サービスの価値の貨幣単位での評価**
- Monetary valuation of environmental goods/services
 - **市場アプローチと非市場アプローチ**
 - Market and non-market approach
- **生物多様性と生態系サービスの経済評価事例**
- Valuation of biodiversity and ecosystem services: case studies
 - **農林漁業の生態系サービス評価**
 - Ecosystem services of agriculture, forests and fisheries
 - **環境直接支払による水田の生態系サービス保全**
 - Direct/environmental payment for ecosystem services from paddy farming
 - **森林環境税による生態系サービス保全**
 - Forest environmental tax and ecosystem services
 - **森林生態系保護地域と種の多様性**
 - Forest ecosystem protection, species diversification

市場アプローチと非市場アプローチ

Market and non-market approaches

- **市場アプローチ** (market approach)
 - ツーリズムによる収入
 - Financial revenue from tourism
 - **生物資源探索契約による収入**
 - Revenue from bioprospecting contract
 - **野生動植物の取引価格**
 - Market prices of wild animals and plants
- **非市場アプローチ** (non-market approach)
 - **代替財価格による置換** (replacement cost method)
 - **顕示選好法** (revealed preference)
 - **表明選好法** (stated preference)
 - **支払意志額** (willingness to pay: WTP)
 - **受動的利用価値** (passive use value)

非市場アプローチ

Non-market approaches

- **表明選好法** (stated preference)
 - **個人の支払意志額WTPを尋ねる手法。受動的利用価値**
 - Consumer's preference and willingness to pay. Passive use value
 - CVM、**コンジョイント分析** (conjoint analysis)
- **顕示選好法** (revealed preference)
 - **代理市場での取引価格に反映された環境価値**
 - Information about real market reflecting environmental value
 - **旅行費用法、ヘドニック法、回避支出法**
 - Travel cost method, hedonic pricing method, averting expenditures
- **代替法** (replacement cost method)
 - **代替財の市場価格**
 - Market price of substitute goods

世界の生態系サービスと自然資本の価値 (Costanza et al. 1997)

“The value of the world’s ecosystem services and natural capital”

- 「生態系サービスは商業市場で捕捉されず、適切に定量化されていないため、政策決定時に軽視されがちである」
- “Ecosystem services are not fully ‘captured’ in commercial markets or adequately quantified in terms comparable with economic services and manufactured capital, they are often given too little weight in policy decisions”
- 17種類の生態系サービスと16種類の生態系に分類
- 17 ecosystem services for 16 biomes
- 世界の生態系サービス価値：年16～54兆米ドル
- The value of the world’s ecosystem services: US\$ 16-54 trillion
 - cf. global GNP: US\$ 18 trillion
- 過小評価 or 過大評価？ Underestimate or overestimate?
 - 無限に対する深刻な過小評価
 - “a serious underestimate of infinity” (Toman, 1998)
 - 市場経済の1～3倍の影の長さの妥当性
 - Validity of shadow price bigger than GNP

生物多様性の経済評価のメタ分析

Meta analysis of economic valuation of biodiversity

評価対象 Type of good study	WTP (2006, €) /person/year
生物多様性保全 biodiversity preservation	28.7
野生生物生息地保護 wildlife preservation	1.8
国立公園・自然保護区 national parks & nature reserves	8.7
湿地 wetlands	35.0
水流 watercourses	27.2
景観 landscape	57.5
絶滅危惧種保護 endangered species protection	120.9
森林 woodlands	18.8

Source: Nijkamp, Vindigni, and Nunes (2008) *Ecological Economics*, 67, pp.217-231

日本の経済評価事例

Japanese case studies of economic valuation

- **農林漁業の生態系サービスの全国評価**
- Replacement cost approaches to ecosystem services of agriculture, forestry and fisheries
- **水田への環境直接支払い政策**
- Conjoint analysis of environmental payment scheme to preserve ecosystem services from paddy farming
- **森林環境税による水供給サービス保全**
- Contingent valuation of forest environmental tax
- **森林生態系保護地域、種の多様性の評価**
- Conjoint analysis of forest ecosystems and species diversity

農林漁業の生態系サービスの経済評価

Replacement cost approaches to ecosystem services of agriculture, forestry and fisheries



森林の生態系サービスの経済的評価（代替法）

Forest ecosystem services (replacement cost method)

機能 type of service	年評価額 (value/year)
CO ₂ 吸収 Absorbing CO ₂	1兆2391億円
化石燃料代替 Substituting fossil fuels	2261億円
表面侵食防止 Preventing erosion	28兆2565億円
表層崩壊防止 Preventing landslide	8兆4421億円
洪水緩和 Mitigating flood risk	6兆4686億円
水資源貯留 Fostering water resources	8兆7407億円
水質浄化 Purifying water	14兆6361億円
保健・レクリエーション Recreation and relaxation	2兆2546億円
生物多様性 Biodiversity	評価せず N/A
合計 Total	70兆2638億円 = €585 billion, \$780 billion

出所：三菱総合研究所（2001） Sources: MRI (2001)

代替法による農林漁業の生態系サービス経済評価

Replacement cost approaches to agriculture, forests and fisheries

- **森林：70兆2638億円**
- Forests: €585 billion/year, (\$780 billion)
 - 二酸化炭素吸収、表面侵食防止、表層崩壊防止、洪水緩和、水資源貯留、水質浄化、化石燃料代替、保健・レクリエーション
- **農業・農村：8兆2226億円**
- Agriculture & agri. villages: €68 billion/year, \$91 billion
 - 洪水防止、水資源涵養、土壌侵食防止、土砂崩壊防止、有機性廃棄物処理、大気浄化、気候緩和、保健休養・やすらぎ
- **水産業・漁村：10兆7418億円**
- Fisheries and fishing villages: €89 billion/year, \$119 billion
 - 物質循環補完機能、環境保全機能、生態系保全機能、生命財産保全機能、防災・救援機能、保養・交流・教育機能

水田への環境直接支払い政策

Environmental payment scheme to preserve ecosystem services
from paddy farming



農業環境と直接支払い政策

Agricultural environment and direct payment scheme

- **農業環境保全のための直接支払い政策**
- Direct payment to improve agricultural ecosystem services
 - **中山間地域直接支払制度 (2000年～)**
 - Direct payment for hilly and mountainous (less-favored) areas
 - **全国28,758個所で集落協定締結**
 - 28,757 Community agreements was conducted in 1,028 cities in 2008
 - **農地・水・環境保全向上対策 (2007年～)**
 - Direct payment to conserve land, water and the environment
 - **20,000件以上の活動事例**
 - More than 20,000 groups were involved in 20098
 - **地方自治体の農業環境支払い (2004年～、滋賀県)**
 - Agricultural environmental payment to improve lake water
- **日本における生態系サービスへの支払いの代表例**
- Typical example of “Payments for Ecosystem Services (PES)”

水田の環境直接支払い政策の評価

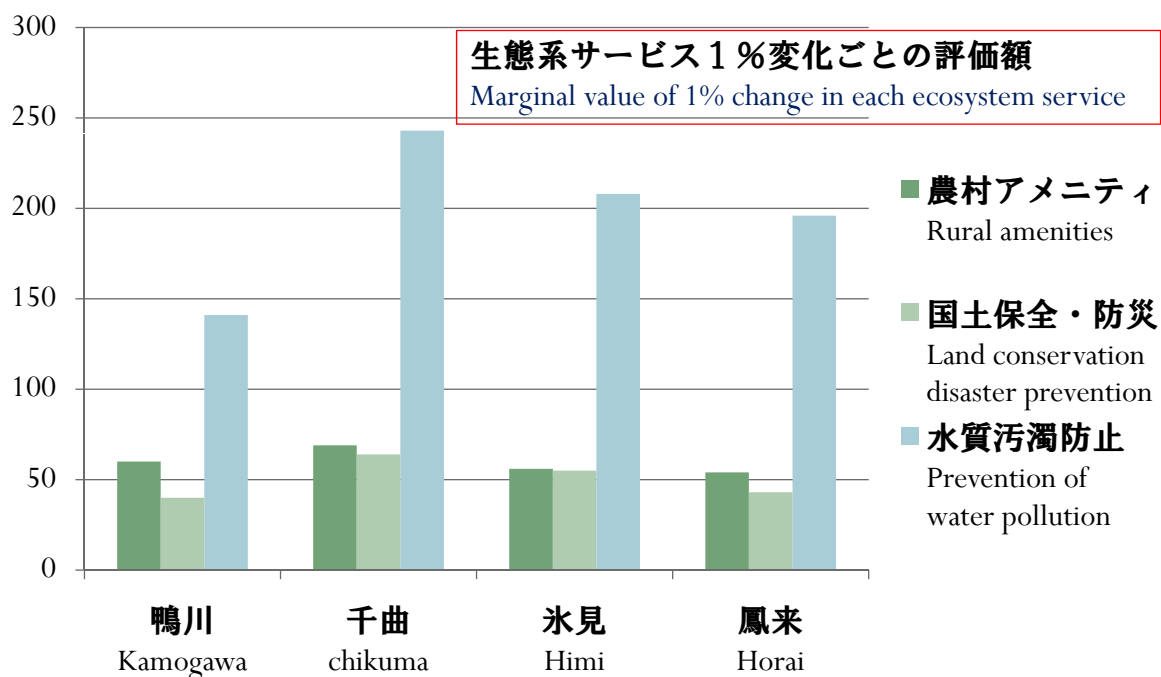
Conjoint analysis of environmental services from paddy farming

- 中山間地域の4市町村を対象として、水田の生態系サービスをコンジョイント分析により評価
- Economic valuation of paddy fields ecosystem services at four municipalities in hilly and mountainous areas using conjoint analysis
- 環境直接支払いによる水田の生態系サービス保全
- Conservation of ecosystem services of paddy fields by environmental payment scheme (promoting less-inputs)
 - 農村アメニティ（景観、生物多様性）
 - Landscape amenities, species and ecosystem diversity
 - 国土の保全、防災
 - Land conservation: flood prevention, landslide prevention
 - 水質汚濁の防止
 - Prevention of water pollution caused by the excessive use of chemicals and manure, e.g., pesticide, herbicide, and fertilizer



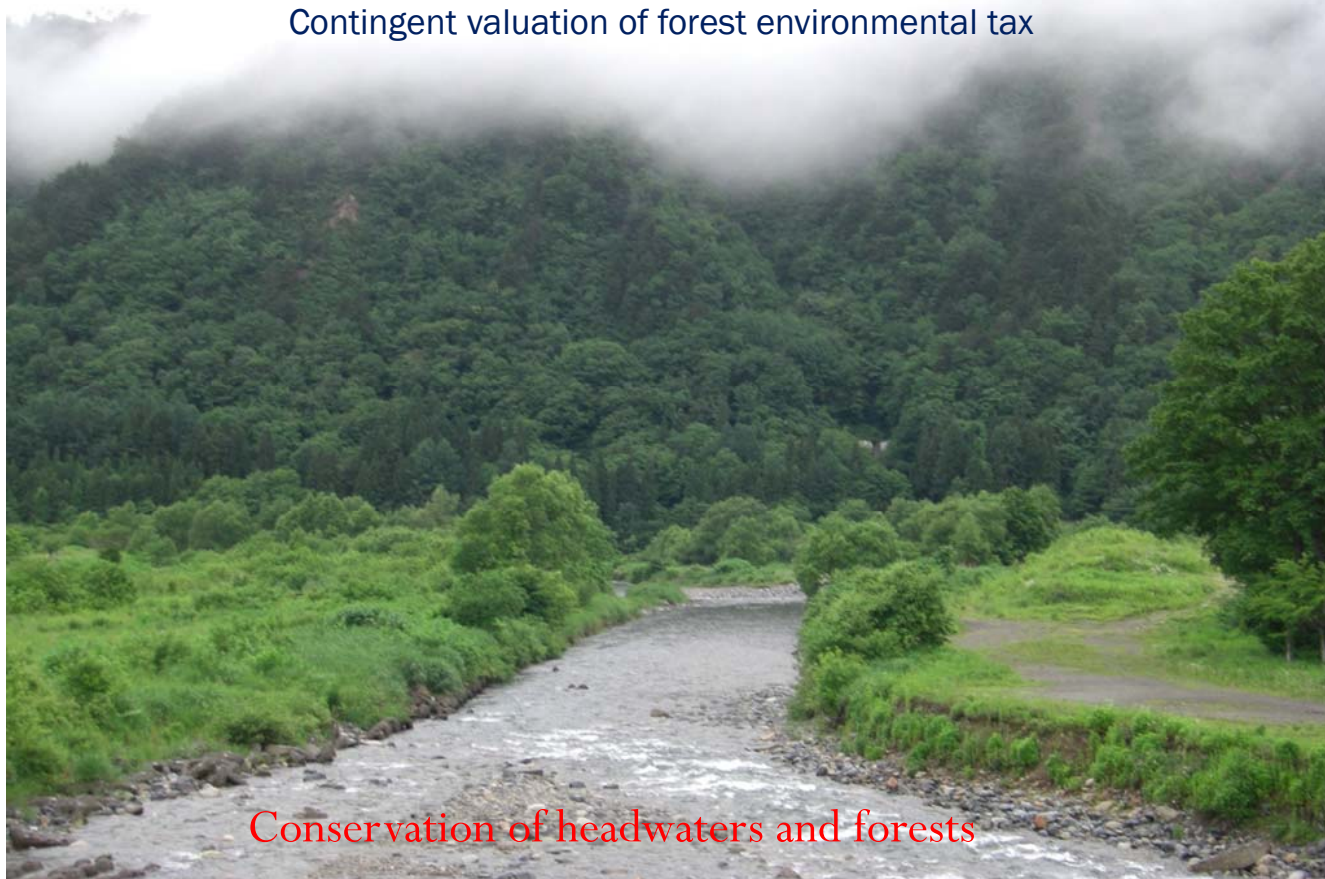
水田の生態系サービスの評価額 Marginal WTP for Paddy fields ecosystem services

円/%, yen /%



CVMによる森林環境税の評価

Contingent valuation of forest environmental tax



Conservation of headwaters and forests

森林環境税の評価

Economic valuation and forest conservation tax

- **水源地となる森林保全のための地方税**
- Local tax for forests conservation as a source of headwaters
 - 2002年高知県が導入、年間500円を県民税に賦課
 - Kochi introduced in 2002, and imposed 500 yen per taxpayer
 - 約30の自治体において実施
 - Approx. 30 local governments introduced similar taxes
- **神奈川県の水源地環境税導入時の税額算定にCVMによる評価結果を利用**
- Yoshida (2003) and Kanagawa Prefecture conducted CV survey to assess an appropriate tax amount
- **日本における生態系サービスへの支払いの代表例**
- Typical example of “Payments for Ecosystem Services (PES)”

WTP質問のための仮想シナリオ

Hypothetical scenario for WTP

- WTPを得るために下記の仮想シナリオを提示
- The following hypothetical scenario was presented to elicit individual WTP (monetary value)
- 現在の森林環境税による森林保全面積は、県内人工林の0.1%である。県内全域の荒廃森林を対象とした森林環境税を実施する。
- “The present forest conservation program covers only 0.1% of a total area of artificial forests. Now suppose that we will expand a targeted area of forests and cover the whole forests in the prefecture.

WTP質問のための仮想シナリオ

Hypothetical scenario for WTP

- もし仮に、来年度から森林環境税の税額を1世帯当たり年間1,000円に増額するとします。

この環境税に関する案件が住民投票にかけられたとした場合、あなたは賛成または反対のどちらに投票しますか。

- If the government raises the amount of a new tax up to 1,000 yen (randomly assigned value), are you going to vote for the proposal?" (YES/NO)

CVMによる経済評価結果（世帯／年）

Estimated WTP/household/year by CVM

- 高知県、岡山県、鳥取県を対象として、森林の生態系サービス（水供給サービス）をCVMにより評価
- Economic valuation of forests ecosystem services (provisioning of city water) using CVM in Kochi, Okayama and Tottori prefecture
- 3県の県庁所在地と農山村にて調査実施
- Questionnaire surveys conducted at two municipalities representing urban and rural in each prefecture

	高知県 Kochi	岡山県 Okayama	鳥取県 Tottori
WTP	2,817円/年 2,817 yen/year	2,211円/年 2,211 yen/year	2,209円/年 2,209 yen/year

- 便益移転可能性の検証
- Test of the transferability of benefit estimates: benefit transfer

森林の生物多様性と生態系サービスの経済評価

Conjoint analysis of biodiversity and forest ecosystems services

(1) 生態系保護地域の設定と維持

Designation of a nature reserve (hot spot) and its maintenance

生物多様性評価の対象

Target of the valuation of biodiversity

- **種の多様性の評価** species diversity
 - 生物学的指標種 (indicator) : 生息環境を代表する種
 - キーストーン種 (keystone) : 生物間相互作用の鍵となる種
 - アンブレラ種 (umbrella) : 広い面積の生息環境を必要とする種
 - 象徴種 (flagship, charisma) : 美しさなどで一般にアピールする種
 - 絶滅危惧種 / 希少種 (endangered, rare) : この種を保護することにより他種も保護
- **生態系の多様性の評価** ecosystem diversity
 - 保護区の設定、ホットスポット
 - Nature reserve, hot spot
- **遺伝子レベルでの多様性の評価** genetic diversity
 - 遺伝資源のオプション価値
 - Option value of genetic resources

全国の森林生態系保護地域



29 Hot Spots for Forest Ecosystems

森林生態系保護地域の経済評価

Conjoint analysis of forest reserves

- **只見町民を対象とした調査票による調査**
- Local drop-off questionnaire survey in *Tadami* (pop.5,000)
 - 2009年12月実施、回収率61%
 - Dec. 2009, response rate 61%
- **全国の一般市民を対象としたインターネット調査**
- Nationwide internet survey by a net research company
 - 2009年12月実施、標本数1440人、マクロミル
 - Dec. 2009, samples 1440, Macromill

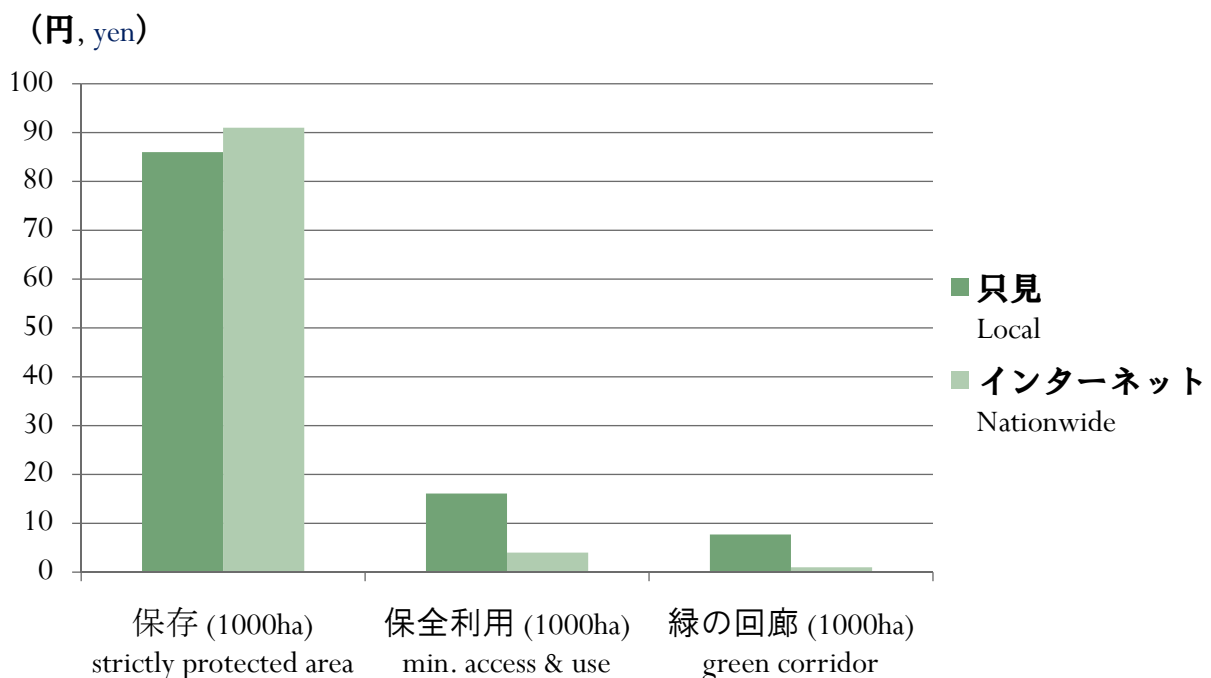
評価対象と仮想シナリオの設定

Environmental goods and hypothetical scenario settings

- **評価対象** (environmental goods to be valued)
 - 奥会津森林生態系保護地域の面積変化に対応したWTP
 - WTP corresponding to the change in area of *Oku-aidu* forest reserves
- **保存地区** (strictly protected area)
 - 厳格な保護地域
- **保全利用地区** (minimum access and use by residents)
 - 最小限の地元利用のみ許可された保護地域
- **緑の回廊** (green corridor, free access and use)
 - 野生動植物の生息地を結ぶ移動経路。利用・立入制限なし
- **森林生態系保護基金** (donation to forest protection fund)
 - 新設基金への年間寄付金額

森林生態系保護地域の評価額

Marginal WTP/person for each forest reserve area



奥会津森林生態系保護地域の評価額 WTP for Oku-Aidu forest ecosystem reserve

保全シナリオ Alternative Scenarios	只見調査 Local survey	インターネット調査 Nationwide survey
現状維持 Base case (status quo) Core: 7,715ha Buffer: 76,175ha Corridor: 161,798ha	3,127円/年 3,127 yen/year	1,168円/年 1,168 yen/year
保護 Protection case Core: 83,890ha Buffer: 0ha Corridor: 161,798ha	7,216円/年 7,216 yen/year	7,630円/年 7,630 yen/year
保全利用 Min. use case Core: 0ha Buffer: 83,890ha Corridor: 161,798ha	1,349円/年 1,349 yen/year	333円/年 333 yen/year

奥会津森林生態系保護地域の総評価額 Total WTP for Oku-Aidu forest ecosystem reserve

	只見調査 Local survey	インターネット調査 Nationwide survey
回答者の 支払意志額 Individual WTP	3,127円/年 3,127 yen/year	1,168円/年 1,168 yen/year
世帯数 # of household	1,903世帯 1,903	5,288万世帯 53 million
総評価額 Total economic value	600万円/年 6 million yen/year	617億円/年 62 billion yen/year

森林の生物多様性と生態系サービスの経済評価

Conjoint analysis of forest ecosystems services



(2) 森林の希少種・普通種の種数

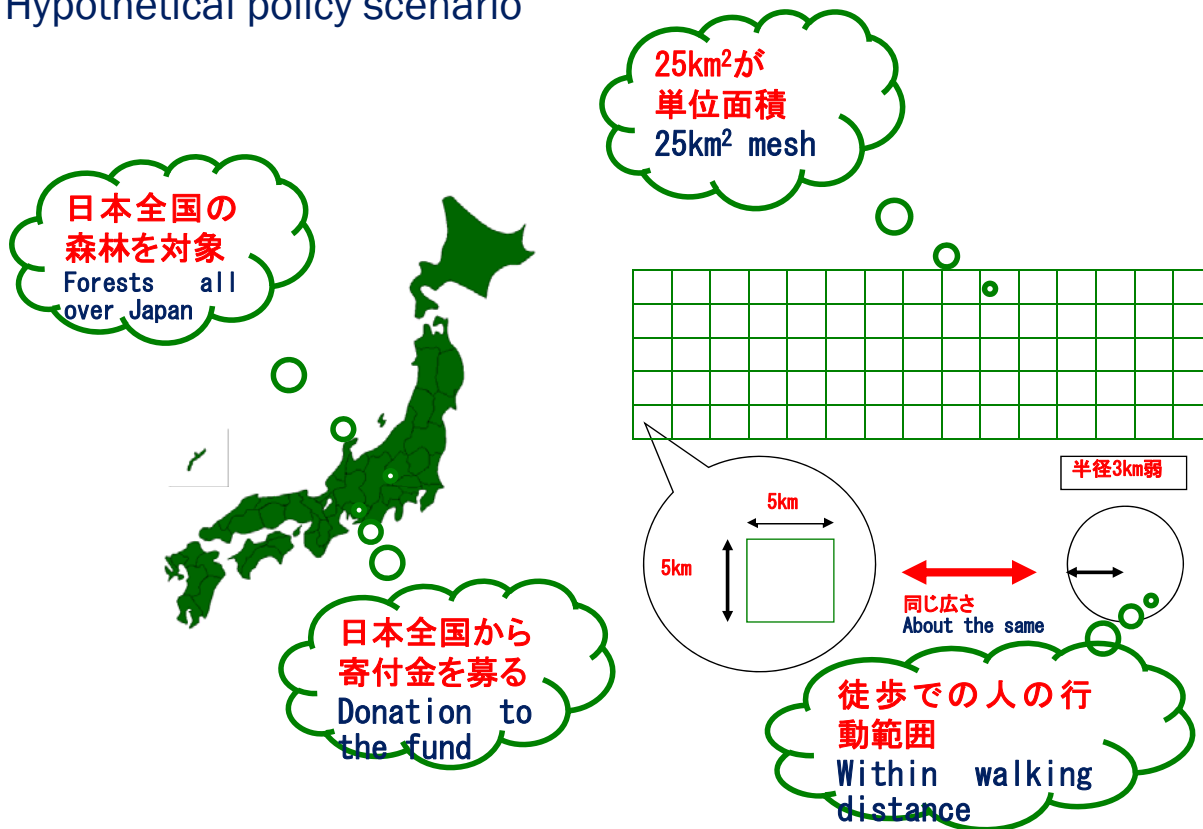
Number of rare and common species in forests

森林の希少種・普通種の種数による経済評価

Economic valuation in terms of the number of rare and common species in forests

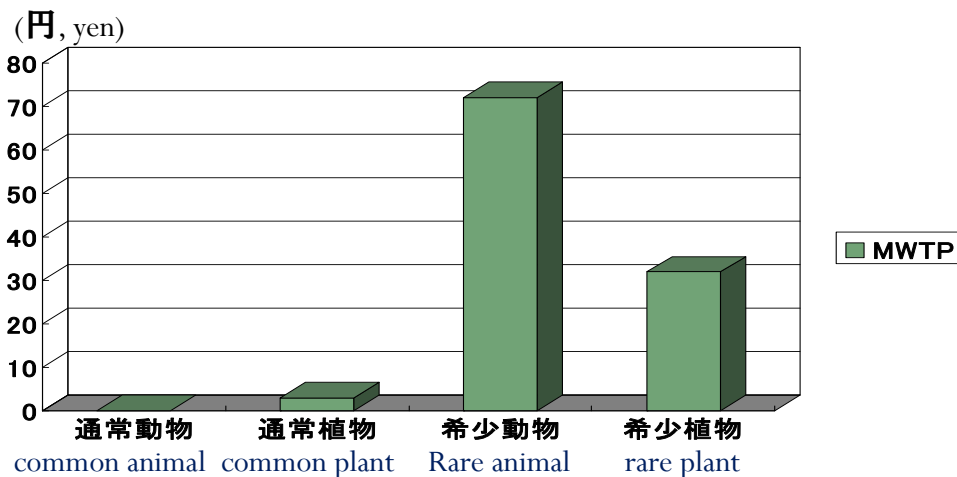
評価対象 Goods to be valued	1) 動物: 哺乳類・鳥類(わかりやすさ・代表性など) Animal: mammals & birds
	2) 植物: 維管束植物(森林景観の代表性など) Plant: vascular plants
アンケート Survey	インターネットアンケート・全国の回答者(モニター)・1234人 Internet survey, 1234 registered monitors of Macromill
シナリオ Scenario	1) 希少種保護: 絶滅危惧種登録種(I A・ I B・ II) Rare species protection: EN IA, IB, II
	2) 通常種保護: 希少種に属さないもの Common species protection
	3) 保護対策: 1年1回限りの負担金で保護の仕組みを作る Payment for protection
	4) 日本全国で、25km ² 当たりで行われる対策(5kmメッシュ GISとリンクを想定) Linkage with 5km mesh GIS

仮想的な対策シナリオ Hypothetical policy scenario



動植物種1種類当たりの評価額

Marginal WTP per a single species of animals and plants



- 通常動物MWTP : 0円 MWTP for a rare animal species: 0 yen
- 通常植物MWTP : 3円 MWTP for a rare plant species: 3 yen
- 希少動物MWTP : 72円 MWTP for a common animal species: 72 yen
- 希少植物MWTP : 32円 MWTP for a common plant species: 32 yen

まとめ conclusions

- **生物多様性自体の評価は容易ではなく、生態系サービスに変換した上で評価する必要**
- Benefits of biodiversity is not easy to estimate directly. It is necessary to convert them to “ecosystem services” terms.
- **生物多様性の価値の多くの部分は受動的利用価値に属するため、非市場アプローチが有効である**
- The greater portion of biodiversity value is passive use value. Non-market approaches are effective.
- **森林環境税による水供給サービスのよう、生態系サービスへの支払い事例を増加させることにより、市場アプローチによる評価も可能となる**
- A PES scheme is a good indicator and a signal to investigate the value of biodiversity and ecosystem services.