

風力発電の生態リスク と継続調査の重要性



リスクトレードオフ

枯渇する化石燃料に代わる新エネルギー開発

vs. 風車に希少猛禽類などが衝突する

松田裕之（横浜国立大学・環境情報学府・
• 環境リスクマネジメント専攻）

今日の内容

- 広い視野で総合的な環境政策を！
 - いずれ無くなる化石資源
 - 異なるリスクを比較するRisk Tradeoff
- 透明性の高い環境保全策を！
 - 抽選は身も蓋もない
 - 風力発電は環境重視の優良事業
- インセンティブのある行政施策を！
 - 国は事業者にはできない長期総合調査を
 - 生態系保全措置にも補助金を！
- 提案

風発技術は将来への投資

- 風力利用は化石資源枯渇に備えた**国策**！
 - 温暖化対策、排出権取引への喫緊の政策！
- RPS法の**数値目標が出発点**
 - + さらなる増産への具体的対応策を検討すべきである！
 - 「日本において2010年までに自然エネルギー10%導入」(WWFジャパン気候変動プログラムの達成すべき目標)
- 自然環境への配慮も**国策**！
 - 民間事業者への補助金で成り立つ風発事業
 - 鳥衝突対策などに多く費用をかけると採算割れ
 - **採算割れしない方策が前提になる**

補助金で成り立つ現在の風発(試算)

- 補助金がなければ採算割れ
- 原油高騰などで将来売電価格が上がれば採算が取れる
- 消費者価格は現在でも>20円

	単位	Case 1	Case 2	Case 3
a.売電価格	円/kw	10	10	13
b.設備容量	kW	932	932	932
c.年間	日	365	365	365
d.時間	時	24	24	24
e.設備利用率	%	20%	20%	20%
年間総収入	千円	16,329	16,329	21,227
f.環境保全費用	千円	?		
h.総建設費用	千円	233,000	233,000	233,000
i.建設補助率	%	33.3%	0.0%	0.0%
金利	%	4%	4%	4%
j.返済期間	年	17	17	17
年間返済価格	千円	12,283	19,152	19,152
年間維持管理費用	円/基/年	2,000	2,000	2,000
損益(- -)		2,045	-4,824	75

鳥類の事故死のうち、風車はごくわずか

島田泰夫氏 (2006) 生物科学

項目	死亡する鳥類個体数	備考
自動車	6,000万～8,000万羽	道路総延長400万マイル
建物	9,800万～9億8,000万羽	450万のビルと9,350万の住宅
送電線	1億7,400万羽	送電線総延長50万マイル
通信鉄塔	400万～5,000万羽	80,000鉄塔
風力発電	1万～4万羽	15,000施設

Erickson WP et al (2001) Avian Collisions with Wind Turbines

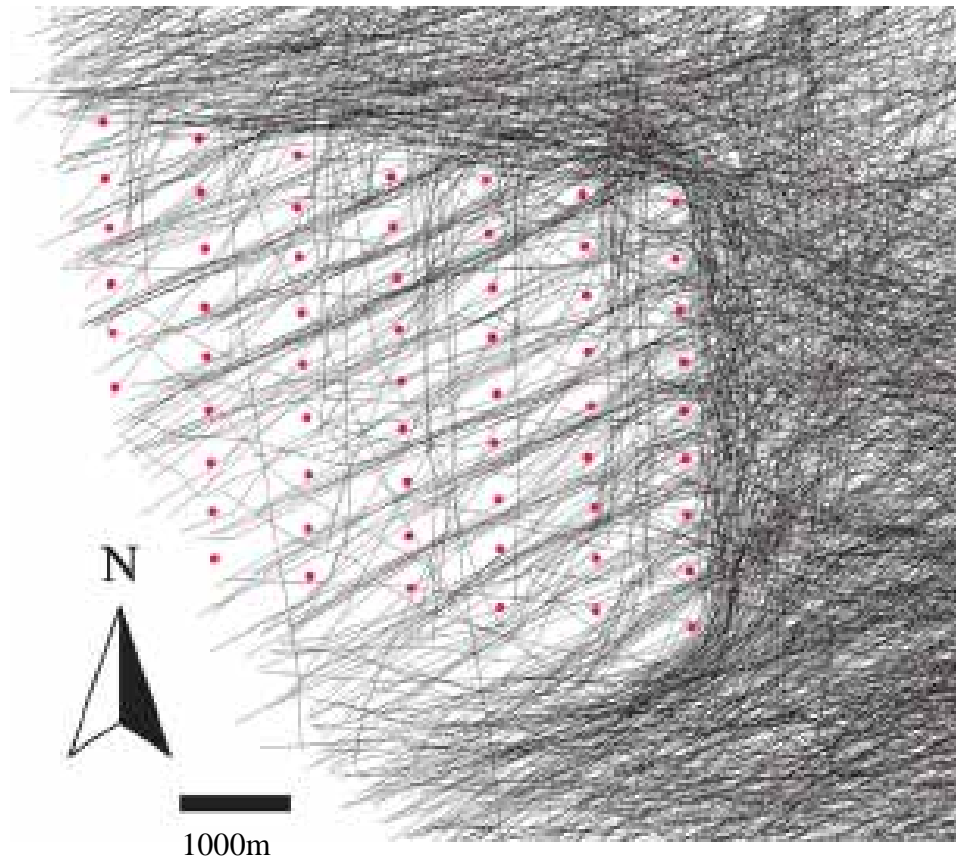
項目	内容
全米での年間鳥類推定死亡数	3.5万個体/6,374MW/年
衝突率(既存文献全体)	鳥類全般5.55個体/MW/年 猛禽類1.85個体/MW/年
衝突率(最近の9論文から)	鳥類全般5.45個体/MW/年 猛禽類1.74個体/MW/年

2007/5/29 California Energy Commission (2004) Developing Methods to Reduce Bird Mortality In the Altamont Pass Wind Resource Area

鳥衝突リスクはさらに低減可能

- **順応的リスク管理可能な典型例**
 - 季節,時刻,場所,天候によりリスクが違う
 - 高リスク部分の稼動を避ければよい
 - **最大の処方箋は衝突死のモニタリング**
- 成鳥の衝突リスクは低い？
- **恒久改変ではない** 20年の実験

鳥は風車を避ける (デンマーク会場風発の事例)



設置前は施設内を通過する鳥は**全体の40.4%**、**設置後は昼間4.5%**に減少。さらに、**風車の50m以内に接近するのは0.6%**である。

Figure 1. The westerly oriented flight trajectories during the initial operation of the wind turbines. Black lines indicate migrating waterbird flocks, red dots the wind turbines. Scale bar, 1000 m.

ノスリ

(分類) タカ目タカ科 *Buteo buteo*

(環境省レッド種) ダイトウノスリ (絶滅危惧ⅠA類) オガサワラノスリ (絶滅危惧ⅠB類)

A:繁殖確認
B:繁殖可能性
C:生息確認

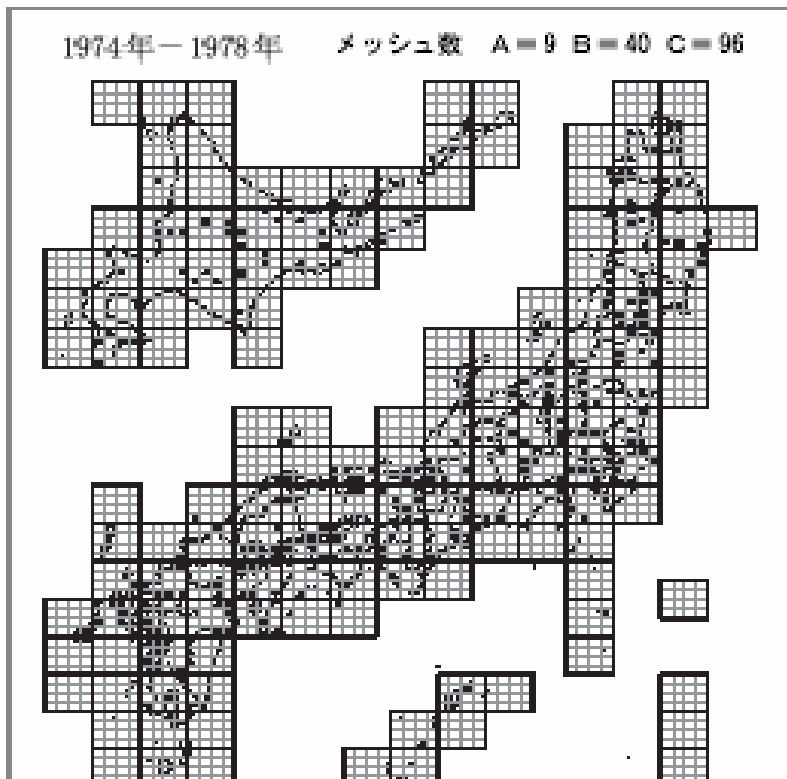
留鳥。沖縄を除く全国で越冬。近年、九州でも繁殖が確認されるようになってきている。ユーラシアの温帯～亜寒帯アジア南部やアフリカの一部で越冬。

高山の森林の樹上で3月頃に営巣する。2～4卵をおもに雌が35日前後抱卵し、ヒナは約40日で巣立つ。小型

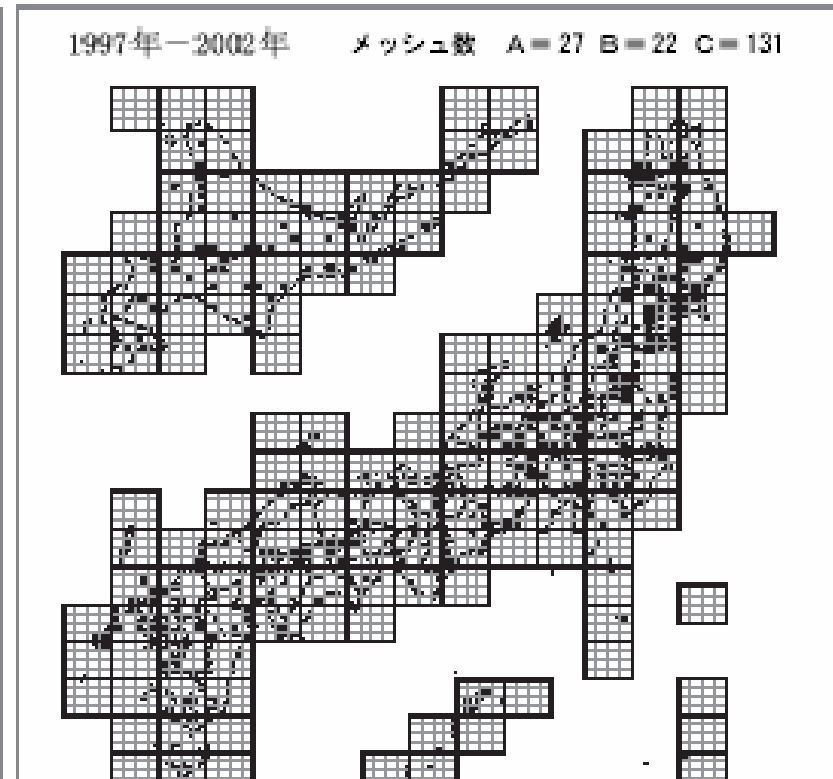
類。東島には、それ

ca1975 A+B=49,C=96

ca2000 A+B=49,C=131



希少猛禽類の多くは非公開
生息・消失区画数は公開できるはず



新たな生息区画の多くは新発見
消失区画数を知りたい

景観論争

- 景観の価値は歴史的産物
 - 歴史的価値は変わる(オランダの風車)
 - 代替エネルギー資源供給は国立公園にこそ相応しい
 - 化石燃料枯渇・地球温暖化対策は最優先の環境政策
 - **景観論争は温暖化対策世論喚起の好機**
 - 20年かけて 客観的な景観評価 の調査を！

風発適地ポジティブ地図の作成を

- 発電効率_{vs}鳥衝突_{vs}景観等のリスクトレードオフ
- 自然への「致命的」影響のある場所はわずか
- <500m単位での評価 = 鳥衝突のリスクは局所的
- 自然エネルギー開発の数値目標を達成する立場での立地選定のための地図が必要
- 総合的判断でないアヴォイド地図は反温暖化・化石燃料依存運動である

国立・国定公園内における風力発電施設設置のあり方に関する基本的考え方(2004.2環境省自然環境局)

- **3 (1) 基本的方針**

- 優れた自然の風景地として、国家的見地から保全上の意義を認められ区域指定された国立・国定公園内においては、財産権の尊重や国土の開発その他の公益との調整に留意しつつも、人為的な影響を極力抑制し、自然景観の保護と生物多様性の保全を主として考えることが基本となる。このため、**風力発電施設の立地計画を検討する際には、まず国立・国定公園外における風力発電施設の立地の可能性やその促進のための方策が充分検討される必要がある。**

国立公園は風発立地のホットスポット (長井・世良2005)

Table.3 Detailed Areas of National Park(Kokuritsu) [km²]

区分	全体[陸上+海上]				
	公園面積	6m/s以上	割合	7m/s以上	割合
特別保護地区	2549.6	2309.6	91 %	1891.8	74 %
特別地域	561.7	463.2	82 %	215.1	38 %
第1種特別地域	2456.1	1724.0	70 %	1168.3	48 %
第2種特別地域	4250.5	2702.5	64 %	1461.8	34 %
第3種特別地域	4718.4	2823.0	60 %	1407.8	30 %
普通地域	18513.9	6526.1	35 %	2356.2	13 %
合計	33050.1	16548.4	50 %	8500.9	26 %

「 国定公園の普通地域と第3種特別地域の開放、 国立・国定公園の普通地域の何れかの規制解除が最低限必要」

日本の国立公園面積比は米国より多い

- 国立・国定公園 全国土 面積比
- 日本 $(2.1+1.2)$ 万 km^2 / 38万 $\text{km}^2=8.8\%$
- 米国 34万 km^2 / 984万 km^2 =3.4%
- スイスは1箇所(172 km^2)のみ
- 日本の自然公園は広く薄く守っている

今日の内容

- 広い視野で総合的な環境政策を！
 - いずれ無くなる化石資源
 - 異なるリスクを比較するRisk Tradeoff
- **透明性の高い環境保全策を！**
 - 抽選は身も蓋もない
 - 風力発電は環境重視の優良事業
- インセンティブのある行政施策を！
 - 国は事業者にはできない長期総合調査を
 - 生態系保全措置にも補助金を！
- 提案

通常の事業

- 水面下で立地選定
- 事業計画公表
- 環境影響評価
- 操業開始

戦略影響評価

- 透明な計画評価
- 立地計画決定
- 操業開始

抽選は身も蓋もない

環境影響と採算性を
審査しよう！

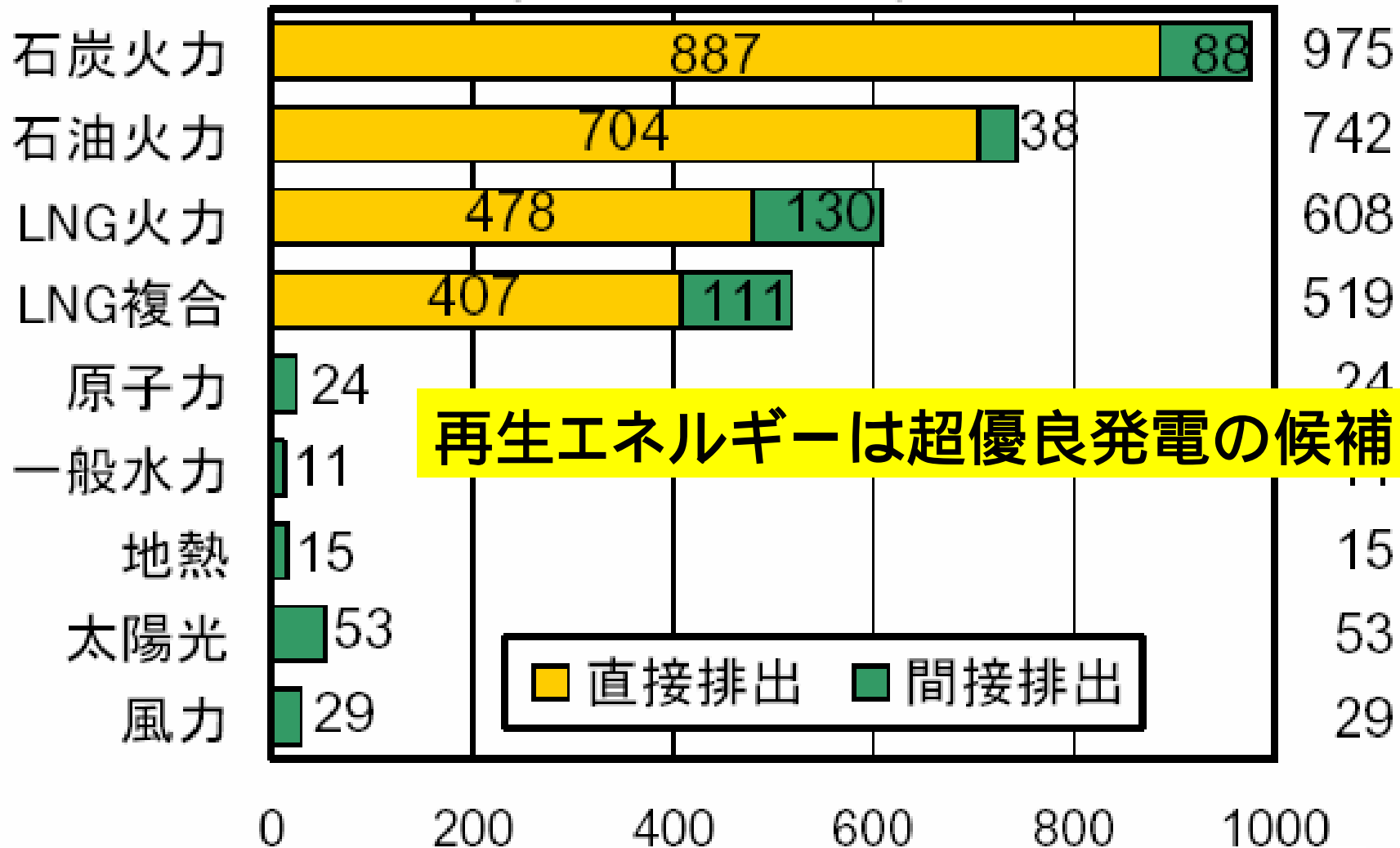
• 風発事業

- 立地ごとに事業者計画
- 抽選
- 2年限定の影響評価
- 操業開始

発電システムのCO₂排出原単位

(基本ケース)

gCO₂/kWh



Source: Hondo H (2005): Energy 30(11), 2042-2056

図：本藤祐樹博士

今日の内容

- 広い視野で総合的な環境政策を！
 - いずれ無くなる化石資源
 - 異なるリスクを比較するRisk Tradeoff
- 透明性の高い環境保全策を！
 - 抽選は身も蓋もない
 - 風力発電は環境重視の優良事業
- **インセンティブのある行政施策を！**
 - 国は事業者にはできない長期総合調査を
 - 生態系保全措置にも補助金を！
- 提案

国は事業者にはできない長期総合調査を

- 鳥衝突リスク評価には猛禽類などの全国調査が必要（増減すら不明確）
- 鳥の絶滅リスク評価に使える全国調査データは**環境省が集約・提供すべき**
- 希少猛禽類や天然記念物も定量評価可能

民間をやる気にさせる行政施策を！

現状

- 事前に計画公表したところが攻撃される
- 正直にリスクがあるという叩かれる
- 事故死調査をやるほど発見率が高く叩かれる
- 環境影響評価に時間をかけると期限切れ
- 保全措置に予算をかけると採算割れ

私の提案

- 事前に合意形成努力した事業者を評価しよう
- リスクは合理的に評価しよう
- 事故死を共同調査し、
- 風発以外の事故死も公表しよう
- 操業までの期限延長も
- 試験的な保全措置に環境省が補助金を

今日の内容

- 広い視野で総合的な環境政策を！
 - いずれ無くなる化石資源
 - 異なるリスクを比較するRisk Tradeoff
- 透明性の高い環境保全策を！
 - 抽選は身も蓋もない
 - 風力発電は環境重視の優良事業
- インセンティブのある行政施策を！
 - 国は事業者にはできない長期総合調査を
 - 生態系保全措置にも補助金を！
- **提案**

提案(1:数値目標)

- 地球温暖化対策(化石燃料の代替エネルギー開発)は環境政策の最優先事項
- **RPS法の数値目標を達成することが最優先事項**
 - さらに数値目標の上方修正も視野に入れる
 - 対案を示した建設的議論が必要
- その実現に向けた、<500mスケールでのPositive Map(風発立地適地)を作成する。

提案(2:鳥衝突対策)

- 鳥衝突対策の目的は**地域個体群の存続**
- 個体群存続可能性解析のために有用なデータ・解析手法を政府等が必要に応じて提供
- 継続調査により鳥個体群の存続への深刻な影響が判明すれば、回避対策を立てる
- 鳥衝突回避にはモニタリングによる情報蓄積が重要であり、その予算補助を検討する

提案(3:合意形成)

- 省益を超えた広い視野に立った議論を
- エネ庁・環境省自然局・環境省地球局の3者の連携が必要！
- 国立公園内では立地選定・計画段階からの総合的な環境影響評価を(SEAの先例)
- 風発実現のため鳥衝突や景観保全ための環境保全措置を奨励し、その補助金の予算措置を検討する