



The Canon Institute for Global Studies

CIGS Working Paper Series No. 26-006J

メガソーラーによる湿原損失の費用評価

杉山 大志 (キヤノングローバル戦略研究所)

2026. 5. 29

※Opinions expressed or implied in the CIGS Working Paper Series are solely those of the author, and do not necessarily represent the views of the CIGS or its sponsor.
※CIGS Working Paper Series is circulated in order to stimulate lively discussion and comments.
※Copyright belongs to the author(s) of each paper unless stated otherwise.

General Incorporated Foundation

The Canon Institute for Global Studies

一般財団法人 キヤノングローバル戦略研究所

Phone: +81-3-6213-0550 <https://cigs.canon/>

メガソーラーによる湿原損失の費用評価

杉山 大志(キャノングローバル戦略研究所 研究主幹)

2026 年 5 月 29 日

平易な要約

メガソーラーが湿原に立地する場合に、その生態系損失を金銭換算して、発電の売り上げと比較した。

環境省は湿原保護政策の観点から、湿原の生態系サービスの価値を計算し公表している。湿原の価値は、二酸化炭素吸収 3.1 万円/ha/年、水量調整 58.5 万円/ha/年、水質浄化 342.5 万円/ha/年、生物多様性保全 163.1 万円/ha/年、自然景観保全 94.6 万円/ha/年の合計である。

$3.1 + 58.5 + 342.5 + 163.1 + 94.6 = 662$ 万円/ha/年となる。

次に、同じ 1ha の土地をメガソーラーに利用した場合の年間発電量を計算する。1ha あたりの設備容量を 0.67MW、設備利用率を 12%とすると、1 年は 8,760 時間であるから、年間発電量は、

$0.67\text{MW}/\text{ha} \times 8,760 \text{ 時間}/\text{年} \times 0.12 = 704.3\text{MWh}/\text{ha}/\text{年} = 70.4 \text{ 万 kWh}/\text{ha}/\text{年}$ となる。

この電気を 8.9 円/kWh で売電するとすれば、年間売上は、

$70.4 \text{ 万 kWh}/\text{ha}/\text{年} \times 8.9 \text{ 円}/\text{kWh} = 627 \text{ 万円}/\text{ha}/\text{年}$ となる。

したがって、1ha あたりで比較すると、メガソーラーの年間売上は約 627 万円/ha/年であるのに対し、失われる湿原の価値は約 662 万円/ha/年である。

つまり、湿原をメガソーラーで覆うことによって失われる生態系サービスの価値は、年間の電力売上とほぼ同規模である。

本稿では上記の計算の前提条件についての感度分析も行っている。

概要

釧路湿原国立公園の周辺で太陽光発電施設が急増し、自然環境保全との衝突が顕在化している。再生可能エネルギーは化石燃料を代替し得る一方で、湿原、草地、森林等を改変して設置される場合には、生態系サービスの喪失という外部費用を発生させる。だが通常の発電事業の収支には、この外部費用は現れない。本稿は、釧路湿原またはその周辺湿地を太陽光パネルで覆う場合に失われ得る生態系サービスの価値を、既往の環境経済学研究を用いて円/ha/年に換算し、太陽光発電の売電収入および発電コストと比較した試算である。

主な結果は以下である。栗山浩一による釧路湿原の選択実験では、保全価値の集計値は年 360 億円と推計されている。これを評価対象面積 151,361ha で割れば約 24 万円/ha/年、当時の釧路湿原国立公園面積 26,861ha で割れば約 134 万円/ha/年となる。他方、環境省の湿原生態系サービス評価に基づき、水量調整、水質浄化、生物多様性保全、自然景観保全、二酸化炭素吸収を積み上げると、約 662 万円/ha/年となる。これに対し、1ha あたり 0.67MW、設備利用率 12%という太陽光発電の標準ケースでは、年間発電量は約 70.4 万 kWh/ha/年である。売電単価 8.9 円/kWh での年間売上は約 627 万円/ha/年であり、環境省積上げケースの湿原価値は、売上とほぼ同規模か、むしろ上回る。発電量あたりに換算すると、湿原価値喪失の外部費用は、保守的な CVM 低位ケースで 0.34 円/kWh、CVM 高位ケースで 1.90 円/kWh、環境省積上げケースで 9.40 円/kWh となる。事業用太陽光のモデルプラント発電コスト 10.9 円/kWh に環境省積上げケースを加えると、社会的発電コストは約 20.3 円/kWh となる。

なお、同じ太陽光発電であっても、屋根、工場跡地、造成済み遊休地に置く場合と、湿原および湿地性生態系を改変して置く場合とでは、社会的費用は異なる。だが再エネであるというだけで、立地に伴う環境破壊が免罪されることはない。国および自治体は、エネルギー基本計画、FIT/FIP などのエネルギー政策はもとより、環境影響評価、自然公園法、都市計画、条例、金融・調達基準等においても、土地利用別の外部費用を明示的に考慮すべきかもしれない。

キーワード: 釧路湿原、太陽光発電、外部費用、生態系サービス、環境経済学、便益移転、FIT/FIP、立地規制

目次

平易な要約.....	1
概要.....	2
1. 問題の所在.....	4
2. 釧路湿原と太陽光発電施設の現状.....	4
3. 湿原の生態系サービスと貨幣評価の文献.....	5
4. 本稿の試算方法.....	7
5. 湿原価値の円/ha/年への換算.....	7
6. 太陽光発電の売電価格および発電コストとの比較.....	8
7. 規模別の試算.....	9
8. 感度分析と解釈上の留意点.....	11
8-1. 喪失率 λ の感度.....	11
8-2. 土地利用密度と設備利用率の感度.....	11
8-3. 二重計上と便益移転の限界.....	11
9. 政策的含意.....	12
10. 結論.....	13
付録 計算式.....	13
A1. 湿原価値.....	13
A2. 太陽光発電量と売上.....	13
A3. 外部費用.....	13
文献.....	14

1. 問題の所在

太陽光発電は、発電時に二酸化炭素を排出しない。このため、脱炭素政策の下で導入が進められてきた。だが、発電時の二酸化炭素排出だけを見れば環境に良い、という整理は不十分である。発電設備はどこかに置かれなければならない。そこが屋根や駐車場、工場跡地であれば、土地利用上の追加的な環境負荷は小さい。他方、湿原、森林、里山、希少種の生息地、あるいは景観上重要な土地を造成してパネルを置かならば、そこで失われる自然資本の価値を計算しなければならない。

問題は、太陽光発電が自然保護か、という単純な二項対立ではない。問題は、同じ太陽光発電であっても、どの土地に設置するかによって社会的費用が大きく変わる、ということである。

釧路湿原は日本を代表する湿原であり、ラムサール条約登録湿地であり、国立公園であり、タンチョウをはじめとする多様な生物の生息地である。湿原は水量調整、水質浄化、炭素蓄積、生物多様性保全、景観、レクリエーション、環境教育といった多様な生態系サービスを提供する。これらの多くは市場で売買されないため、開発事業の会計には表れない。だからといって価値が無いのではない。むしろ市場価格が存在しないために過小評価され、意思決定から抜け落ちてきた可能性がある。

本稿の目的は、釧路湿原またはその周辺湿地を太陽光パネルで覆う場合に失われ得る生態系サービスの価値を、既往研究を用いて金銭換算し、太陽光発電事業の売上および発電コストと同じ単位で比較することである。ここで求める数字は、個別事業の最終評価ではなく、政策判断のための一次近似である。だが一次近似であっても、桁が分かれば政策論は大きく変わる。外部費用が売上の数%であれば議論の仕方は一つであり、売上に匹敵するならば全く別の制度設計が必要になる。

2. 釧路湿原と太陽光発電施設の現状

釧路湿原は、北海道東部の釧路市、釧路町、標茶町、鶴居村に広がる日本最大級の湿原である。環境省によれば、釧路湿原国立公園の現在の公園面積は 28,788ha であり、そのうち特別保護地区は 6,490ha、第 1 種特別地域は 2,321ha、第 2 種特別地域は 7,663ha、第 3 種特別地域は 3,303ha、普通地域は 9,011ha である。1980 年には釧路湿原 7,863ha がラムサール条約湿地として登録された。

湿原の価値は、公園区域の線で完結しない。湿原を維持しているのは水系、泥炭、周辺の森林・草地、野生生物の移動経路、周辺集落との関係を含む広い生態系である。したがって、国立公園の区域外であっても、湿原の水文学的・生態学的機能に影響を与える土地改変は、湿原価値の損失として評価されなければならない。

近年、この周辺地域で太陽光発電施設が急増している。環境省自然環境局野生生物課の資料によれば、釧路地域では 2014 年 6 月から 2025 年 3 月にかけて、釧路市、釧路町、標茶町、鶴居村のいずれでも太陽光発電施設が増加している。とくに釧路市では、2014 年 6 月の 96 件から 2025 年 3 月には 636 件へと増加した。括弧内に示される 1,000kW 以上のメガソーラーも、釧路市では 1 件から 25 件へ増加している。

表 1 釧路地域における太陽光発電施設数の推移

年月	釧路市	釧路町	標茶町	鶴居村	注
2014 年 6 月	96(1)	20(0)	31(0)	5(0)	括弧内は 1,000kW 以上
2020 年 6 月	460(20)	111(5)	93(2)	25(3)	同上
2025 年 3 月	636(25)	141(5)	119(2)	36(3)	同上

出所:環境省自然環境局野生生物課「釧路地域における太陽光発電施設の開発について」(2025年10月)に基づき作成。

同資料は、国立公園と釧路市街地間の市街化調整区域で実施された昭和地区、北斗地区の案件をめぐって、釧路市や地元専門家との軋轢が顕在化したことを整理している。昭和地区ではオジロワシの巣が事業地に含まれることが判明し、事業者が事業中止を判断した。北斗地区では工事の様子が専門家によって発信され、社会的な関心が高まった。

北斗地区の事例は、規模要件だけで環境影響を判断する制度の限界を示している。環境省資料によれば、当該施設は発電規模 1,937.5kW、面積 42,668m² であり、国立公園区域外に位置し、法アセスおよび北海道条例アセスの規模要件を下回る。しかし、立地は釧路湿原野生生物保護センターから南に約 200m とされる。発電容量が小さいから環境影響も小さい、とは限らない。湿原に近接する土地においては、面積、排水、土工、道路、フェンス、希少種の生息、景観、累積的影響を総合して見る必要がある。

表 2 北斗地区案件の概要

項目	内容
所在地	釧路市北斗。釧路湿原野生生物保護センターから南に約 200m
発電規模	1,937.5kW(非 FIT/FIP)
面積	42,668m ² (約 4.27ha)
工事開始	2025年6月から工事開始
法制度上の位置づけ	国立公園区域外。法アセスおよび条例アセスの規模要件未滿

出所:環境省自然環境局野生生物課「釧路地域における太陽光発電施設の開発について」(2025年10月)に基づき作成。

3. 湿原の生態系サービスと貨幣評価の文献

環境経済学では、湿地・湿原の価値を貨幣評価する研究が蓄積されてきた。評価手法としては、仮想評価法(CVM)、選択実験、トラベルコスト法、ヘドニック法、代替費用法、回避費用法、便益移転などが用いられる。湿原は市場で売買される財ではないため、価格が直接観察されない。そこで、住民の支払意思額、旅行行動、代替インフラの費用、水質浄化施設の費用、洪水被害の回避額などから、その価値を推計する。

本稿で中心的に用いる国内文献は二つである。第一は、栗山浩一による釧路湿原の選択実験である。栗山(1998)は、釧路湿原および周辺地域の保全面積を段階的に変化させた選択肢を回答者に提示し、支払意思額を推計した。その結果、平均支払意思額は1世帯あたり年 16,414 円、集計支払意思額は年 360 億円とされた。評価対象は釧路湿原だけでなく、湿原周辺の森林等を含む 151,361ha の保全であった。この研究は、釧路湿原そのものを対象とした数少ない一次評価研究であり、本稿の基準点となる。

第二は、環境省による「湿地が有する生態系サービスの経済価値評価」である。同資料は、TEEB の分類に沿って湿地の生態系サービスを整理し、既往研究および代替財の価格等を用いて、湿原の各サービスの経済価値を試算している。代表的な原単位は、二酸化炭素吸収 1.4 万から 3.1 万円/ha/年、水量調整 58.5 万円/ha/年、水質浄化(窒素吸収) 342.5 万円/ha/年、生物多様性保全 163.1 万円/ha/年、自然景観保全 94.6 万円/ha/年などである。

国際的にも湿地の価値は高く評価されている。de Groot et al.(2012)は、Ecosystem Service Valuation Database に基づき、10 のバイオーム、22 の生態系サービスについてメタ分析を行い、内陸湿地の総経済価値を平均 25,682 国際ドル/ha/年、中央値 16,534 国際ドル/ha/年とした。ただし、値は地域、湿地類型、評価手法、対象サービスに大きく依存する。Brander et al.(2013)は、農業景観における湿地の調整

サービスについてメタ分析を行い、洪水制御、水供給、栄養塩循環の価値が大きいことを示した。同時に、推計値の分散が大きく、便益移転には注意が必要であることも示されている。

湿原は、見た目には「何も生産していない土地」に見えるかもしれない。だが実際には、水を貯え、汚濁物質を除き、炭素を蓄え、生物の生息地を提供し、地域の景観・文化・観光資源を形成している。

表 3 環境省資料における湿原生態系サービスの主な評価原単位

生態系サービス	評価原単位	本稿での扱い
二酸化炭素吸収	高層湿原 1.4 万円/ha/年、中間湿原 2.2 万円/ha/年、低層湿原 3.1 万円/ha/年	主計算では 3.1 万円/ha/年を採用
炭素蓄積	高層湿原 250 万円/ha、中間湿原 153.9-177.2 万円/ha、低層湿原 58.3-105.1 万円/ha	ストック価値なので主計算から除外し、別掲
水量調整	58.5 万円/ha/年	主計算に採用
水質浄化(窒素吸収)	342.5 万円/ha/年	主計算に採用
生物多様性保全	163.1 万円/ha/年	主計算に採用
自然景観保全	94.6 万円/ha/年	主計算に採用
レクリエーション・環境教育	9.6-90 万円/ha/年。釧路湿原の例では 43.2-90.1 万円/ha/年	重複可能性を考慮し主計算から除外。感度分析で考慮可能

出所：環境省「湿地が有する生態系サービスの経済価値評価」(2014 年)に基づき作成。

4. 本稿の試算方法

本稿では、太陽光発電の私的収入と、湿原生態系サービス喪失の外部費用を、同じ単位で比較する。基本単位は円/ha/年である。太陽光発電側は、1ha あたりの設備容量、設備利用率、売電単価から年間売上を計算する。湿原側は、既往研究の価値評価を円/ha/年に換算する。その上で、発電量あたりの外部費用、すなわち円/kWh を求める。

一般に、発電事業者の収支に現れるのは、設備費、土地造成費、接続費、運転維持費、売電収入である。湿原の水量調整機能が失われたことによる社会的費用、生物多様性の喪失、景観悪化、地域の自然資本の劣化は、事業者の損益計算書には現れない。この差額が外部費用である。

本稿の計算式は単純である。面積を A (ha)、太陽光の土地利用密度を D (MW/ha)、設備利用率を CF 、年間時間数を 8,760 時間、売電単価を P (円/kWh)、湿原価値を V (円/ha/年)、湿原価値の喪失率を λ とすると、年間発電量、年間売上、外部費用、発電量あたり外部費用は次のようになる。

$$\text{年間発電量: } E = A \times D \times 8,760 \times CF \times 1,000$$

$$\text{年間売上: } R = E \times P$$

$$\text{湿原価値喪失: } L = A \times \lambda \times V$$

$$\text{発電量あたり外部費用: } C_{\text{ext}} = L / E = \lambda \times V / (D \times 8,760 \times CF \times 1,000)$$

喪失率 λ は重要である。太陽光パネルを置いたからといって、すべての生態系サービスが瞬時に 100% 消滅するとは限らない。他方、湿原では水位、泥炭、植生、微地形、鳥類の採餌・営巣、昆虫相、景観が相互に結びついているため、造成面積以上の影響が出る可能性もある。そこで本稿では、主計算では $\lambda=1$ 、すなわち当該面積の湿原価値が失われるケースを置き、後に $\lambda=0.5, 0.75, 1.0$ の感度分析を行う。

また、本稿では栗山研究の CVM・選択実験ベースの価値と、環境省資料の生態系サービス積上げ価値を足し合わせない。前者は住民の支払意思額に基づく総合的価値であり、後者は個別サービスの代替費用等に基づく積上げである。両者を単純に加えると二重計上となる可能性が高い。本稿では、これらを別個の評価ケースとして扱う。

5. 湿原価値の円/ha/年への換算

釧路湿原に関する一次評価研究として、栗山(1998)の選択実験を用いる。同研究の集計支払意思額は年 360 億円である。これをどの面積で割るかにより、円/ha/年の値は変わる。評価対象として示された保

全対象全体 151,361ha で割ると、約 23.8 万円/ha/年である。これは最も保守的な割付である。湿原本体だけでなく周辺森林等を含めて広く割り付けるため、単位面積あたりの価値は小さくなる。

他方、同研究が実施された当時の釧路湿原国立公園面積 26,861ha で割ると、約 134.0 万円/ha/年となる。現在の国立公園面積 28,788ha で割れば約 125.1 万円/ha/年である。いずれにせよ、この場合は一桁大きくなる。これは、支払意思額が主として釧路湿原本体の保全に向けられていると考え、価値を湿原・国立公園部分に集中させた場合の値である。

環境省資料の積上げでは、二酸化炭素吸収 3.1 万円、水量調整 58.5 万円、水質浄化 342.5 万円、生物多様性保全 163.1 万円、自然景観保全 94.6 万円を合計し、661.8 万円/ha/年としている。なおレクリエーション・環境教育は、景観や生物多様性との重複可能性を考慮して主計算から除外している。また炭素蓄積はストック価値であり、年フローとは性格が異なるため主計算から除外した。泥炭が破壊され炭素が放出される場合には、別途一時的な外部費用が発生し得るがこれも除外した。

表 4 湿原価値の評価ケース

ケース	根拠	計算	湿原価値 V
K1: 栗山・保守対象全体ケース	集計 WTP 年 360 億円を評価対象全体 151,361ha で割付	360 億円 ÷ 151,361ha	約 23.8 万円/ha/年
K2: 栗山・国立公園ケース	集計 WTP 年 360 億円を当時の国立公園面積 26,861ha で割付	360 億円 ÷ 26,861ha	約 134.0 万円/ha/年
E1: 環境省積上げケース	CO2 吸収、水量調整、水質浄化、生物多様性、景観を合算	3.1+58.5+342.5+163.1+94.6 万円	約 661.8 万円/ha/年

注: K2 を現在の釧路湿原国立公園面積 28,788ha で割ると約 125.1 万円/ha/年である。E1 はレクリエーション・環境教育および炭素蓄積ストックを含まない。

6. 太陽光発電の売電価格および発電コストとの比較

次に、太陽光発電側の値を置く。標準ケースでは、1ha あたり 0.67MW、設備利用率 12%とする。これは 1MW あたり約 1.5ha という比較的密度の高い設置を想定するものであり、外部費用を小さく見積もる方向に働く。実際には、北斗地区案件のように 1.9375MW で約 4.27ha、すなわち 0.45MW/ha 程度の事例もある。この場合、同じ湿原価値をより少ない発電量で割るため、円/kWh の外部費用は大きくなる。

標準ケースでの年間発電量は、 $0.67\text{MW}/\text{ha} \times 8,760 \text{時間} \times 12\% = 704\text{MWh}/\text{ha}/\text{年}$ 、すなわち約 70.4 万 kWh/ha/年である。売電単価については、価格とコストの双方を参照する。FIT/FIP の 2025 年度地上設置 50kW 以上入札対象範囲外の価格は 8.9 円/kWh、2026 年度は 8.6 円/kWh である。発電コストについては、発電コスト検証ワーキンググループの 2025 年とりまとめで、2023 年に事業用太陽光を新設・運転した場合のモデルプラント方式 LCOE は、政策経費あり 10.9 円/kWh、政策経費なし 10.0 円/kWh とされている。

本稿では、売電収入との比較には 8.6 円/kWh、8.9 円/kWh、10.0 円/kWh、10.9 円/kWh、11.5 円/kWh を用いる。11.5 円/kWh は 2025 年度上半期の事業用太陽光・屋根設置 10kW 以上の FIT 調達価格/FIP 基準価格であり、上限として設定する。

表 5 太陽光発電の標準ケース

項目	値	備考
土地利用密度 D	0.67MW/ha	1MW あたり約 1.5ha。比較的密度の高い設置を想定
設備利用率 CF	12%	感度分析では 10%、12%、14%、18.3%も確認
年間発電量	約 70.4 万 kWh/ha/年	$0.67 \times 8,760 \times 0.12 \times 1,000$

項目	値	備考
売電単価	8.6-11.5 円/kWh	FIT/FIP 価格、発電コスト等を参考にした範囲
事業用太陽光 LCOE	10.9 円/kWh	2023 年新設・運転、政策経費ありのモデルプラント方式

表 6 1ha あたり太陽光発電売上

単価 P	年間売上 R	備考
8.6 円/kWh	約 606 万円/ha/年	2026 年度地上設置 50kW 以上入札対象範囲外価格
8.9 円/kWh	約 627 万円/ha/年	2025 年度地上設置 50kW 以上入札対象範囲外価格
10.0 円/kWh	約 704 万円/ha/年	発電コスト検証・政策経費なし LCOE コスト
10.9 円/kWh	約 768 万円/ha/年	発電コスト検証・政策経費あり LCOE コスト
11.5 円/kWh	約 810 万円/ha/年	事業用太陽光・屋根設置 10kW 以上の FIT 調達価格/FIP 基準価格

湿原価値を年間発電量で割ると、発電量あたりの外部費用になる。標準ケースでは、K1 が 0.34 円/kWh、K2 が 1.90 円/kWh、E1 が 9.40 円/kWh である。発電コスト検証の事業用太陽光 LCOE10.9 円/kWh に加えると、社会的発電コストはそれぞれ 11.2 円/kWh、12.8 円/kWh、20.3 円/kWh となる。

重要なのは、環境省積上げケースでは、外部費用だけで現行の FIT/FIP 価格に近い大きさになることである。すなわち、湿原を改変して太陽光発電を行う場合、発電そのもののコストとほぼ同規模の自然資本喪失が発生し得る。これは「環境に良い電源」を設置しているという表現だけでは覆い隠せない。

表 7 湿原価値喪失の外部費用と社会的発電コスト

ケース	湿原価値 V	外部費用 C_ext	LCOE 10.9 円/kWh に加算した社会的発電コスト
K1: 栗山・保守ケース	23.8 万円/ha/年	0.34 円/kWh	約 11.2 円/kWh
K2: 栗山・国立公園集中ケース	134.0 万円/ha/年	1.90 円/kWh	約 12.8 円/kWh
E1: 環境省積上げケース	661.8 万円/ha/年	9.40 円/kWh	約 20.3 円/kWh

注: 土地利用密度 0.67MW/ha、設備利用率 12%、年間発電量 70.4 万 kWh/ha/年、喪失率 $\lambda=1$ として計算。

表 8 湿原価値の太陽光発電売上に対する比率

ケース	8.6 円/kWh	8.9 円/kWh	10.0 円/kWh	10.9 円/kWh	11.5 円/kWh
K1: 栗山・保守	3.9%	3.8%	3.4%	3.1%	2.9%
K2: 栗山・国立公園集中	22.1%	21.4%	19.0%	17.5%	16.5%
E1: 環境省積上げ	109.3%	105.6%	94.0%	86.2%	81.7%

注: 比率は湿原価値 V を 1ha あたり年間売上で割った値。売電単価が低いほど比率は高くなる。

7. 規模別の試算

規模感を把握するために、3ha、4.27ha、27.3ha の三つの仮想・準実例規模で試算する。3ha は小規模なメガソーラー相当、4.27ha は北斗地区案件の面積に近い規模、27.3ha は大規模案件相当として置く。標準ケースでは 1ha あたり 0.67MW、設備利用率 12%を用いる。ただし 4.27ha ケースについては、北斗地区案件の公表容量 1.9375MW を用いた場合の発電量も参考値として示す。

3ha の場合、年間発電量は約 211 万 kWh である。8.9 円/kWh で売電すれば年間売上は約 1,880 万円である。これに対し、環境省積上げケースの湿原価値喪失は約 1,985 万円/年であり、売上をやや上回る。K1 では約 71 万円/年、K2 では約 402 万円/年である。

4.27ha の場合、標準密度なら年間発電量は約 301 万 kWh、8.9 円/kWh の売上は約 2,675 万円である。環境省積上げケースの湿原価値喪失は約 2,825 万円/年である。北斗地区案件の実容量 1.9375MW を用いると、設備利用率 12%で年間発電量は約 204 万 kWh となり、8.9 円/kWh の売上は約 1,813 万円である。この場合、同じ面積の湿原価値喪失は売上を大きく上回る。

27.3ha で 21MW のような大型案件を仮に置くと、設備利用率 12%で年間発電量は約 2,208 万 kWh である。8.9 円/kWh の売上は約 1.97 億円である。他方、環境省積上げケースの湿原価値喪失は $27.3\text{ha} \times 661.8$ 万円 = 約 1.81 億円/年であり、売上に極めて近い。

表 9 規模別の売上と湿原価値喪失

規模	前提	年間発電量	売上(8.9円/kWh)	K1 喪失額	K2 喪失額	E1 喪失額
3ha	標準密度 0.67MW/ha	約 211 万 kWh	約 1,880 万円/年	約 71 万円/年	約 402 万円/年	約 1,985 万円/年
4.27ha	標準密度 0.67MW/ha	約 301 万 kWh	約 2,675 万円/年	約 102 万円/年	約 572 万円/年	約 2,825 万円/年
4.27ha	1.9375MW(北斗地区規模)	約 204 万 kWh	約 1,813 万円/年	約 102 万円/年	約 572 万円/年	約 2,825 万円/年
27.3ha	21MW、設備利用率 12%	約 2,208 万 kWh	約 1.97 億円/年	約 649 万円/年	約 3,659 万円/年	約 1.81 億円/年

注: 4.27ha は 42,668m² を ha 換算した値。端数処理のため本文中の数値と若干異なる場合がある。

8. 感度分析と解釈上の留意点

8-1. 喪失率 λ の感度

主計算では喪失率 $\lambda=1$ を置いた。これは、太陽光パネルおよび造成により、当該面積の湿原生態系サービスがすべて失われるという仮定である。実際には、地表植生が一部残る場合、サービスの一部は維持される可能性がある。他方、排水や工事用道路、土壌圧密、フェンス、鳥類の忌避、外来種侵入、景観阻害などにより、パネルの直下を超えて影響が広がる可能性もある。ここでは λ を 0.5、0.75、1.0 と変化させる。

表 10 喪失率 λ を変えた場合の外部費用(円/kWh)

ケース	$\lambda=0.5$	$\lambda=0.75$	$\lambda=1.0$
K1: 栗山・保守	0.17	0.25	0.34
K2: 栗山・国立公園集中	0.95	1.43	1.90
E1: 環境省積上げ	4.70	7.05	9.40

注: 土地利用密度 0.67MW/ha、設備利用率 12%。

8-2. 土地利用密度と設備利用率の感度

外部費用を円/kWh に直すと、発電量の仮定が効いてくる。1ha あたりの設備容量が低いほど、また設備利用率が低いほど、同じ湿原価値を少ない発電量で割ることになるため、外部費用は大きくなる。

環境省積上げケースでは、土地利用密度 0.67MW/ha、設備利用率 12% で 9.40 円/kWh である。北斗地区案件に近い 0.45MW/ha、設備利用率 12% では約 14.0 円/kWh となる。発電コスト検証のモデルプラントで用いられる 18.3% という高い設備利用率を用いても、0.67MW/ha では約 6.16 円/kWh であり、無視できる水準ではない。

表 11 環境省積上げケースの外部費用: 土地利用密度・設備利用率の感度(円/kWh)

土地利用密度 D	CF=10%	CF=12%	CF=14%	CF=18.3%
0.45MW/ha	16.79	13.99	11.99	9.17
0.67MW/ha	11.28	9.40	8.05	6.16
1.00MW/ha	7.55	6.30	5.40	4.13

注: 湿原価値は 661.8 万円/ha/年、喪失率 $\lambda=1$ 。

8-3. 二重計上と便益移転の限界

本稿の数字は、個別案件のアセスメントを代替するものではない。とくに環境省積上げケースには、サービス間の重複が含まれる可能性がある。たとえば、生物多様性保全と自然景観保全、レクリエーション、

環境教育は、人々の評価において重なり得る。水量調整と水質浄化も、同じ湿原の水文学的機能から派生している。

他方、過大評価の可能性だけを強調するのも誤りである。環境省資料自身が示すように、評価できていないサービスも多い。文化的価値、地域アイデンティティ、希少種の不可逆的喪失、泥炭炭素の長期的蓄積、流域全体の水文学的安定性などは、十分に貨幣化されていない。また、国立公園区域外の土地改変であっても、湿原本体に累積的影響を及ぼすならば、単純な面積比例では過小評価となる可能性がある。

便益移転にも限界がある。栗山研究は 1998 年時点の調査であり、所得、人口、自然保護意識、観光利用、希少種の状況は変化している。環境省資料の原単位も、全国湿原の評価を念頭に置いたものであり、釧路湿原の個別地点にそのまま適用できるとは限らない。本稿では、これらの限界を認めた上で、値の桁を把握するための試算として用いている。

以上を踏まえると、本稿の結論は、特定の評価値が唯一正しいというものではない。むしろ結論は、評価方法を保守的に置いても外部費用は無視できず、環境省積上げケースでは売電収入に匹敵する、ということである。

9. 政策的含意

再エネ政策は発電量だけで評価してはならない。太陽光発電をどれだけ導入したかという量的指標は、立地の質を隠してしまう。屋根、工場跡地、駐車場、造成済み遊休地、送電線近傍の低影響地に設置する太陽光と、湿原・森林・希少種生息地を改変する太陽光は、同じ 1kWh であっても社会的費用が異なる。政策はこの違いを反映しなければならない。

湿原・泥炭地・国立公園周辺・ラムサール条約湿地周辺については、原則として太陽光発電の不適地とするゾーニングが必要かもしれない。国立公園区域外であっても、水系や生物の移動経路により湿原機能と連結している土地は、通常の市街化調整区域や未利用地と同じ扱いにはならないかもしれない。

再エネ政策、特に FIT/FIP 制度や非化石価値取引制度において、立地による外部費用を組み込むべきかもしれない。湿原立地の太陽光発電が、環境省積上げケースでは 9 円/kWh という LCOE 発電コストに匹敵する外部費用を持つ。この数字を是とするならば、これを政策的に支援することは環境政策として不適切ということになる。加えて、湿原・泥炭地・自然公園周辺・重要里地里山等における新規設備には、認定除外、立地係数、追加的環境負担金、厳格な事前審査などを設けるべきかもしれない。

自治体条例も、単なる届出制度に留まってはならないのかもしれない。地域の自然資本を守るためには、開発禁止区域、許可制、事前協議、専門家審査、住民説明、原状回復義務、撤去費用の保証、違反時の中止命令・罰則を備える必要があるかもしれない。釧路湿原のような全国的・国際的価値を持つ自然資本については、自治体だけに負担を押し付けず、国が制度的に支えるべきかもしれない。

金融機関、電力需要家、企業の再エネ調達基準も見直すべきかもしれない。企業が「再エネ 100%」を掲げるために、湿原を破壊した電力を購入するならば、それは環境配慮とは呼べないかもしれない。再エネ調達には、電源種だけでなく、土地利用、自然資本への影響、人権、廃棄物、地域合意を含む総合的な基準が必要なかもしれない。

既設・計画中の太陽光発電施設について、流域単位の棚卸しが必要かもしれない。環境省資料が示すように、釧路地域ではすでに多くの設備が存在する。個別案件を一つずつ見ているだけでは、累積影響は把握できない。EADAS、FIT/FIP 認定情報、自治体台帳、衛星画像、現地調査などを統合し、湿原本体、周辺湿地、森林、草地、水系、希少種生息地との重なりを地図化するべきかもしれない。

10. 結論

本稿は、釧路湿原またはその周辺湿地を太陽光パネルで覆う場合に失われ得る生態系サービスの価値を、既往研究を用いて貨幣換算し、太陽光発電の売上および発電コストと比較した。結果は明瞭である。

栗山(1998)の釧路湿原選択実験を保守的に評価対象全体 151,361ha で割り付けると、湿原価値は約 24 万円/ha/年であり、太陽光売上の数%に相当する。同じ集計支払意思額を当時の釧路湿原国立公園面積で割ると、約 134 万円/ha/年となり、太陽光売上の約 2 割前後に相当する。環境省の湿原生態系サービス原単位を積み上げると、約 662 万円/ha/年となり、標準ケースの売電収入とほぼ同じ規模、単価によってはそれを上回る。

発電量あたりの外部費用は、標準ケースで 0.34 円/kWh、1.90 円/kWh、9.40 円/kWh である。環境省積上げケースでは、事業用太陽光のモデルプラント発電コスト 10.9 円/kWh に加えると、社会的発電コストは約 20.3 円/kWh となる。これは、湿原立地の太陽光発電が、私的には採算が取れても、社会的には高つく電源になり得ることを示している。

本稿の試算には不確実性がある。湿原価値の評価方法、便益移転、サービス間の重複、喪失率、発電量、売電単価、地域固有の生態学的影響には幅がある。だが、この不確実性は、外部費用をゼロと置く理由にはならない。

太陽光発電は、湿原を覆い、泥炭を掘り、希少種の生息地を分断し、景観を破壊してまで設置するならば、環境政策として本末転倒になりかねない。再エネ導入量だけを追う政策は、自然資本の毀損を招きかねない。

付録 計算式

A1. 湿原価値

$$K1 = 36,000,000,000 \text{ 円} \div 151,361\text{ha} = 237,842 \text{ 円/ha/年} = \text{約 } 23.8 \text{ 万円/ha/年}$$

$$K2 = 36,000,000,000 \text{ 円} \div 26,861\text{ha} = 1,340,233 \text{ 円/ha/年} = \text{約 } 134.0 \text{ 万円/ha/年}$$

$$K2(\text{現在公園面積参考}) = 36,000,000,000 \text{ 円} \div 28,788\text{ha} = 1,250,521 \text{ 円/ha/年} = \text{約 } 125.1 \text{ 万円/ha/年}$$

$$E1 = (3.1 + 58.5 + 342.5 + 163.1 + 94.6)\text{万円/ha/年} = 661.8 \text{ 万円/ha/年}$$

A2. 太陽光発電量と売上

$$\text{標準ケース年間発電量} = 0.67\text{MW/ha} \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.12 \times 1,000 = 704,304\text{kWh/ha/年}$$

$$\text{売上} = 704,304\text{kWh/ha/年} \times P \text{ 円/kWh}。P=8.9 \text{ 円/kWh の場合、売上は } 6,268,306 \text{ 円/ha/年} = \text{約 } 627 \text{ 万円/ha/年}。$$

A3. 外部費用

$$K1 \text{ 外部費用} = 237,842 \text{ 円} \div 704,304\text{kWh} = 0.34 \text{ 円/kWh}$$

$$K2 \text{ 外部費用} = 1,340,233 \text{ 円} \div 704,304\text{kWh} = 1.90 \text{ 円/kWh}$$

$$E1 \text{ 外部費用} = 6,618,000 \text{ 円} \div 704,304\text{kWh} = 9.40 \text{ 円/kWh}$$

社会的発電コスト = 通常発電コスト + 湿原価値喪失の外部費用。事業用太陽光 LCOE10.9 円/kWh の場合、E1 では 10.9 + 9.40 = 20.3 円/kWh。

文献

- Brander, L., Brouwer, R., and Wagtendonk, A. (2013) “Economic valuation of regulating services provided by wetlands in agricultural landscapes: A meta-analysis,” *Ecological Engineering*, 56, 89–96.
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., et al. (2012) “Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units,” *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61.
- 栗山浩一(1998)“Measuring the Value of the Ecosystem in the Kushiro Wetland: An Empirical Study of Choice Experiments,” *Forest Economics and Policy Working Paper #9802*.
- 環境省(2014)『湿地が有する生態系サービスの経済価値評価』。
- 環境省「釧路湿原国立公園 概要・計画書」。<https://www.env.go.jp/park/kushiro/intro/index.html>
- 環境省『ラムサール条約湿地リーフレット 釧路湿原』。
- 環境省自然環境局野生生物課(2025)『釧路地域における太陽光発電施設の開発について』令和7年10月。
- 経済産業省(2025)『令和7年度以降(2025年度以降)の調達価格等について』。
- 発電コスト検証ワーキンググループ(2025)『発電コスト検証に関するとりまとめ』令和7年2月6日。