

無視された警告:

インドネシアと東南アジアの熱帯林を脅かす
森林バイオマス

2024年10月



謝辞

本報告書は、アース・インサイト (Earth Insight)、アウリガ・ヌサンタラ (Auriga Nusantara)、フォレスト・ウォッチ・インドネシア (Forest Watch Indonesia: FWI)、ソリューション・フォー・アワー・クライメート (Solutions for Our Climate: SFOC)、トレンド・アジア (Trend Asia)、マイティ・アース (Mighty Earth) によって作成された。本報告書の主執筆者である Jenn Tierney に謝意を表す。Timer Manurung (アウリガ・ヌサンタラ) と Agung Ady Setyawan (フォレスト・ウォッチ・インドネシア) がインドネシアでの追加のデータ分析と現地調査を主導した。Timer Manurung (アウリガ・ヌサンタラ)、Hansae Song (SFOC)、Agung Ady Setyawan (FWI)、飯沼佐代子 (一般財団法人地球・人間環境フォーラム: GEF)、Amalya Oktaviani (FWI)、Amanda Hurowitz (マイティ・アース) が報告書の戦略的方向づけと枠組みの検討を担った。Edith Espejo (アース・インサイト) が報告書のとりまとめと作成を進行・管理し、Chris Chromey が報告書のデザインを主導した。Florencia Librizzi と Jennifer Borg は、追加でのコメントと法律家としての助言を提供してくれた。地図作成と測定基準を行ってくれた Bart Wickel と Tiffany Hsu (アース・インサイト) にも感謝する。

推奨される引用:

アース・インサイト、アウリガ・ヌサンタラ、フォレスト・ウォッチ・インドネシア、ソリューション・フォー・アワー・クライメート、トレンド・アジア、マイティ・アース (2024). 『無視された警告：インドネシアと東南アジアの熱帯林を脅かす森林バイオマス』

免責事項: 本報告書の内容は、情報提供のみを目的としている。アース・インサイトは、自然、気候、人々の保護に対する理解、最優良事例および熱意を高めるツールや分析を一般に提供することを目的としている。本書は、一般に入手可能な情報を用いて作成されており、出典は本書の発行前に最後にアクセスされた日付のものを引用している。アース・インサイトは、本書の情報の正確性を確保するためにあらゆる合理的なデュー・ディリジェンスを実施しているが、発行後の状況の変化がその正確性に影響を与える可能性がある。アース・インサイトは、この文書に含まれる可能性のある第三者の資料の内容について、責任を負わない。本書に記載されている情報が正確でないと思われる場合は、その根拠となる情報と訂正依頼を info@earth-insight.org までご連絡いただきたい。アース・インサイトはその要請を検討し、必要な修正を行う。

表紙画像:

(写真上) 北カリマンタンのPTアディンド・フタニ・レスタリ租界のHTIプランテーション。画像提供: Yudi Nofianti/Auriga Nusantara。

(左下) 東カリマンタン州での森林伐採、WKL社。東カリマンタン州でのWana Kaltim Lestari社 (WKL) の森林伐採の様子を示す拡大航空写真。画像: ©Ekselsa/Auriga Nusantara。

(右下) ボルネオ・オランウータン。西カリマンタン、タンジュン・プティン国立公園、キャンプ・リーキー内のリハビリテーションセンターにいるオランウータン。画像: ©Auriga Nusantara。

本報告書はクリエイティブ・コモンズ・ライセンスCC BY-NC-ND 4.0CC Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International) の下で公開されている。その利用条件についてはこちらをご覧ください。お問い合わせは、info@earth-insight.orgまで。



目次

エグゼクティブ・サマリーと主要な調査結果4

Box: 生物多様性豊かな熱帯林への脅威5

図1. インドネシアの木質ペレット輸出5

図2. 運搬区域内の熱帯湿潤林被覆6

地図1. インドネシアにおけるバイオエネルギー：混焼プラントとチップ工場6

地図2. インドネシアにおけるバイオエネルギー：エネルギー用植林地7

地図3. 事例：Biomass Jaya Abadi.社8

グローバルな行動の呼びかけ9

第一部 無視された警告：インドネシアと東南アジアの熱帯林を脅かす森林バイオマス10

はじめに10

炭素会計の抜け穴が木質エネルギー需要を助長11

グリーンな森林バイオエネルギーという神話12

図3. エネルギー源別電力単位あたりのCO2排出量12

補助金の役割13

図4. 4つのボン・チャレンジ・シナリオにおける2100年までの炭素吸収量13

警鐘的な事例：英国のグリーン補助金が原生林を伐採14

第二部 インドネシアの森林が直面する二重の危機：海外需要と国内での混焼15

Box: インドネシアJETP15

インドネシアで進む森林破壊と森林劣化16

インドネシアの森林に及ぶ木質エネルギーの脅威16

図5. インドネシアの木質ペレット輸出、2021-2023年17

図6. インドネシアの木質チップ輸出17

カリマンタンの森林への脅威18

ゴロンタロ州の事例：韓国と日本に森林破壊を輸出20

木質ペレット産業との社会的対立22

国内のエネルギーのために森林を燃やす23

第三部 空間分析24

地図4. インドネシアにおけるバイオエネルギー：混焼プラントとチップ工場24

地図5. インドネシアにおけるバイオエネルギー：チップ工場25

地図6. インドネシアにおけるバイオエネルギー：混焼プラント26

地図7. 運搬区域内のコンセッション(伐採権所有地)27

地図8. インドネシアにおけるバイオエネルギー：絶滅の危機に瀕するオランウータン28

Box: 地域全体の森林を脅かす木質エネルギー28

第四部 解決策の枠組み30

付録：方法論33

Endnotes 巻末注35

エグゼクティブ・サマリーと主要な調査結果

インドネシアは、地球上でも特に生物多様性が豊かで炭素蓄積量も多い森林を有しており、5,000万から7,000万人の先住民がこの手つかずの生態系を頼りに暮らしている¹。しかし、バイオマス発電所での木材燃焼や石炭火力発電所での「混焼」のために、インドネシアの森林は2040年までに「不可逆的な転換点」に達する可能性がある²。太陽光や風力からバイオマスエネルギーに公的資金を振り向ける二酸化炭素排出削減政策は、東南アジア全域の森林と生物多様性を脅かしている。

2021年に500人以上の科学者と経済学者が署名した書簡は、欧州委員会が再生可能エネルギーを20%増加させバイオマス発電をカーボンニュートラルな電源として扱うことを義務づけたことに対し、「熱帯諸国にさらなる森林伐採を促すモデルを作る」ことになると警告した³。

それから3年、彼らの予測は東南アジア全域で現実のものとなりつつある。2023年、韓国と日本は世界の木質ペレット需要の伸びを牽引した。同年、前年比20%増となったアジアの木質ペレット需要は、日本と韓国が主導した⁴。2022年、日本と韓国

は欧州以外で最大の木質ペレット輸入国となり、それぞれ440万トン、390万トンを入力した⁵。

彼らの深刻な警告は、石炭火力発電所での混焼、エネルギー用植林地向けコンセッション（伐採権所有地）、木質チップ・ペレット工場の運搬区域がインドネシアの森林にもたらす脅威を分析した、この予備評価に具体的に示されている。インドネシアのエネルギー移行計画によれば、2025年までにバイオマス発電による発電量は19.7TWhに達し、その大半（64.5%）が石炭火力発電所での混焼から得られる見込みで⁶、「エネルギー用植林地」に指定された森林は、そのために必要な量の半分を供給すると見込まれている⁷。バイオマスに対する産業規模の需要が予測されることから、同国の森林は、かつてない脅威にさらされている⁸。

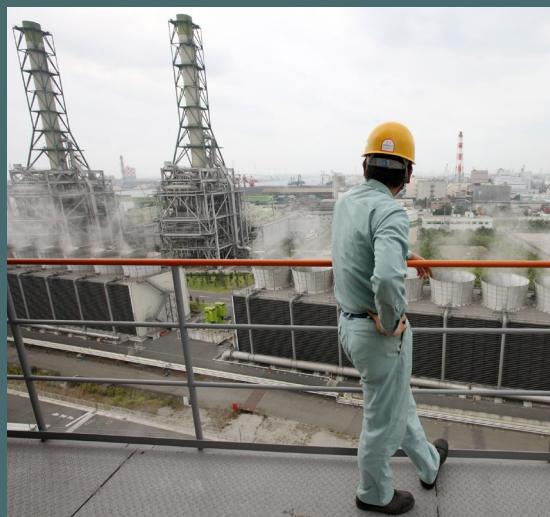


インドネシアのラジャ・アンパット諸島のガム島にあるマングローブ林とサンゴ礁。画像：© Anemone via Adobe Stock

インドネシア、日本、韓国でのバイオマス発電は、東南アジア全域の生物多様性豊かな熱帯林を脅かす。

韓国と日本の補助金制度は、東南アジア全域の森林に由来する木質ペレット・チップの需要と生産を劇的に拡大している。

木質ペレットの輸入に関する分析により、東南アジアの木質ペレット生産量と韓国の再生可能エネルギー政策との間に直接的な因果関係があることが判明した⁹。2012年から2021年の間に、ベトナムの木質ペレット総生産量は5万トンから350万トンに、マレーシアの生産量は4万トンから71万トンに、インドネシアの生産量は2万トンから33万トンに急増した^{10,11}。日本は発電能力の増強により、世界最大の木質ペレット消費国になると予想されている¹²。



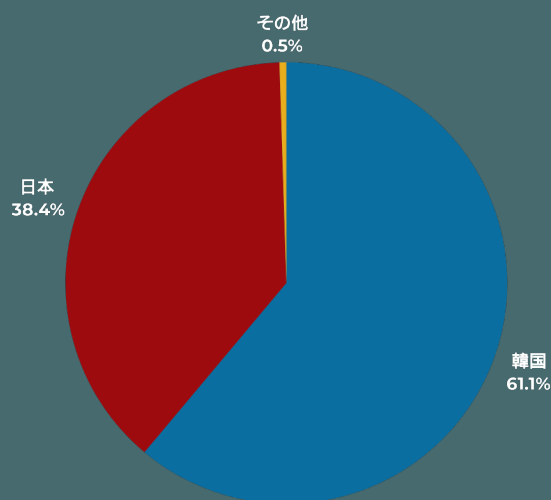
川崎市にある川崎バイオマス発電株式会社のバイオマス発電所。画像提供：Tomohiro Ohsumi/Bloomberg via Getty Images

インドネシアにおける木質エネルギーがもたらす森林破壊の脅威

韓国と日本の木質ペレット需要は、インドネシアで急成長している新興の森林エネルギー産業を活性化させている。下のグラフに示されるように、2021年から2023年にかけて、この2カ国はインドネシアから輸出された木質ペレットの99%以上を購入した。この期間中、インドネシアの韓国向け木質ペレット輸出は49.8トンから6万8,025.1トンに急増し、日本向け輸出は54トンから5万2,734.7トンに増加した¹³。

図1.

インドネシアの木質ペレット輸出、2021-2023年



ソース Auriga Nusantara 2024

運搬区域の脅威評価によると、以下の数字に示されているように、チップ工場と混焼プラントの両方がインドネシアの森林と地域コミュニティにとって重大な脅威となっている：

図2。

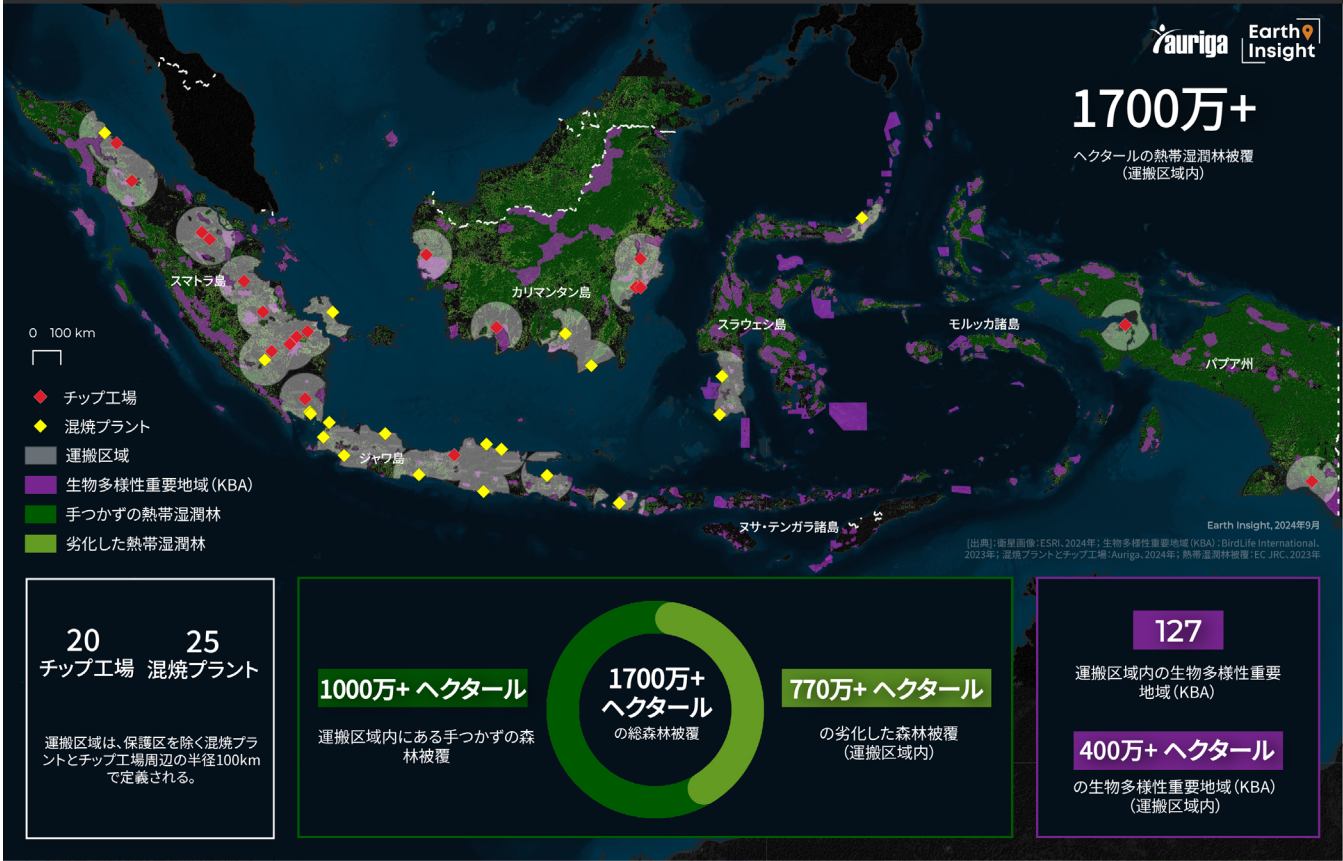
運搬区域内の熱帯湿潤林被覆			
	混焼プラント	チップ工場	エネルギー用植林地 (Hutan Tanaman Energi)
	保護区を除く100km圏内（数字は1万単位で四捨五入）		
手つかずの熱帯湿潤林の面積（ha）	3,900,000+	7,690,000+	400,000+
生物多様性重要地域（KBA）の数	104	43	14
運搬区域内の生物多様性重要地域（KBA）（ha）	1,590,000+	2,810,000+	48,000+
オランウータン生息地（IUCN絶滅危惧種レッドリスト）（ha）	4,190,000+		190,000+

インドネシアの10%混焼の義務化は、木質チップやペレットの運搬区域内にある1,000万ヘクタールの手つかずの森林を脅かしている。インドネシア最大の発電所で石炭を10%削減するために木材を使用すると、ジャカルタのおよそ35倍の面積の森林伐採を引き起こす可能性があり、その結果、CO₂排出量は現在の約500倍になると推定さ

れている¹⁴。今年、6つの発電所（パイトン1&2、インドラマユ、レンバン、ロパ、アディパラ）が木質ペレットを使用し、別の4つの発電所（アングレック、ボロック、テンビラハン、タラハン）が木質チップを燃焼した¹⁵。同国の2021-2030年の電力政策は、2030年までに混焼用バイオマスの需要が805万トンに達すると見込んでいる。新規の発電所は、最大30%のバイオマスを混焼できるよう設計されている¹⁶。

地図1。

インドネシアにおけるバイオエネルギー：混焼プラントとチップ工場

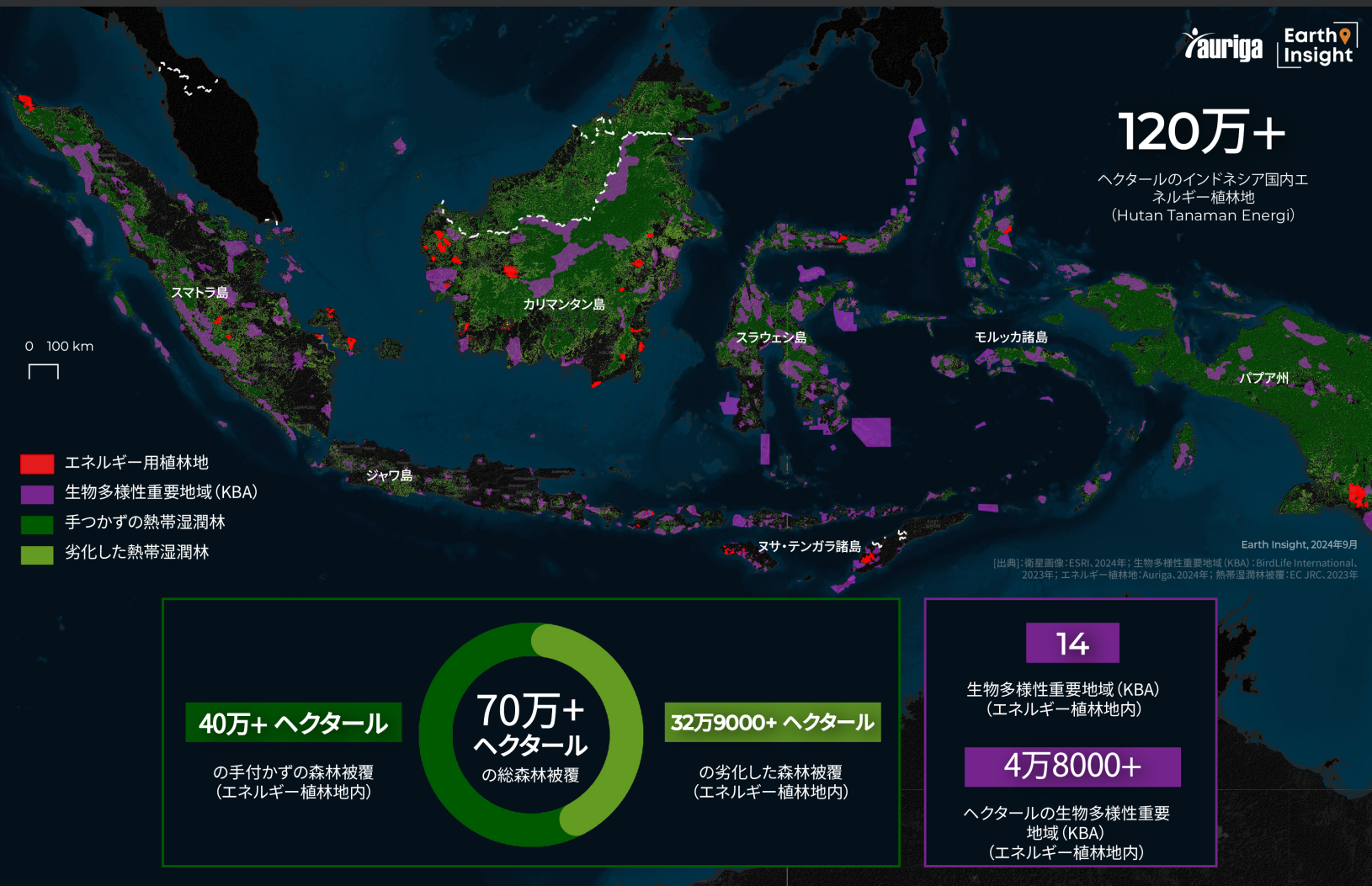


エネルギー用植林地:

国内外の木質バイオマスの需要見通しに対応するために登場した森林エネルギー「農園」は、再生や保護が必要な森林に新たな産業的圧力をもたらしている。我々の推計によると、現在インドネシアには120万ヘクタール以上のエネルギー用植林地があり、その中に40万ヘクタール以上の手付かずの熱帯林が存在する。異なるエネルギー移行の道筋が選択されない限り、これらの脅威は急激に拡大する可能性がある。同国の混焼義務化に対応するには、サッカー場327万面分の広さの森林から年間1,023万トンの木質ペレットを供給する必要がある¹⁷。これにより、年間最大210万ヘクタールの森林破壊が加速するとみられている¹⁸。

地図2。

インドネシアにおけるバイオエネルギー: エネルギー用植林地



ゴロンタロ州：森林喪失の憂慮すべき実例であり、気候変動対策ではない

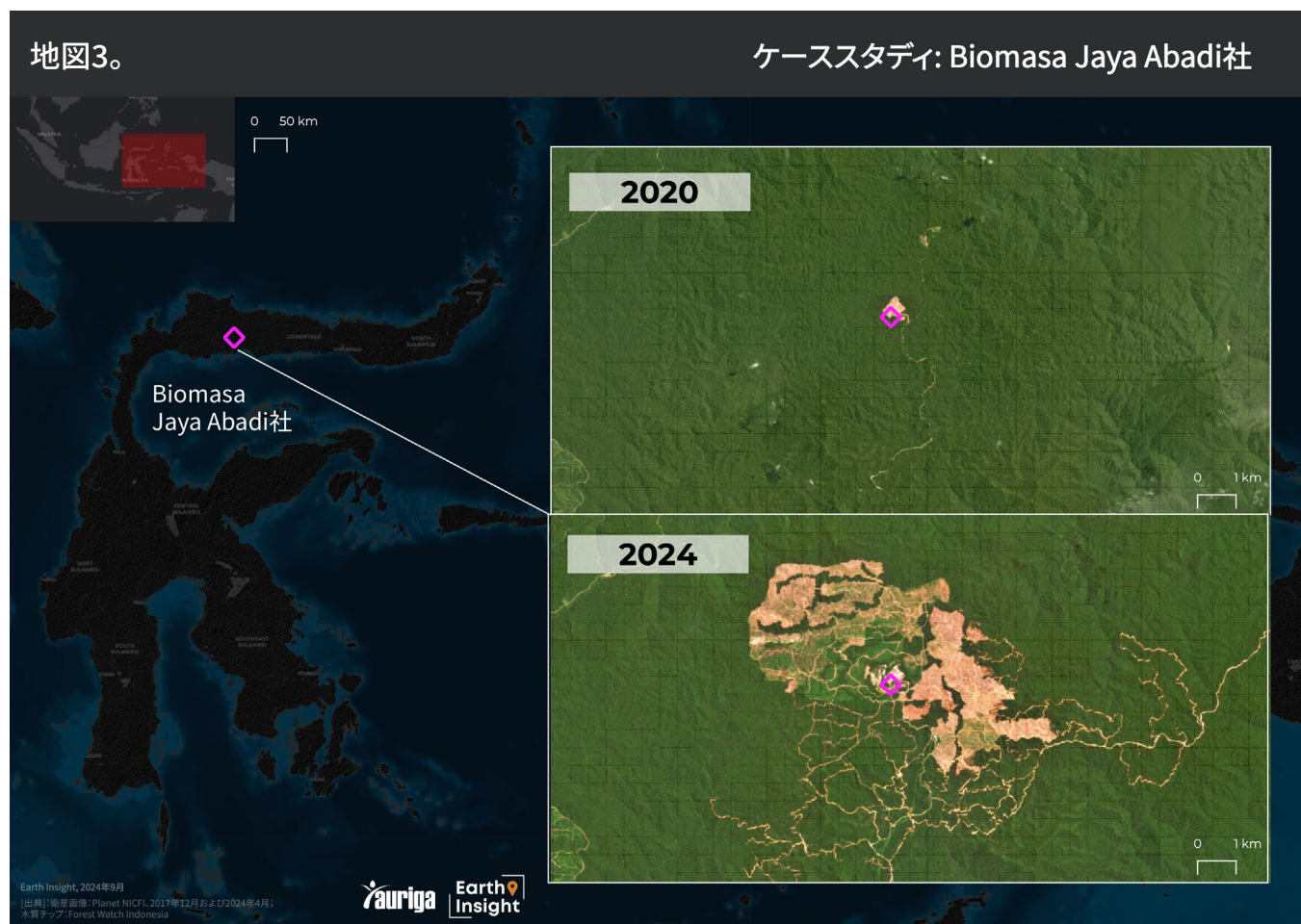


Banyan Tumbuh Lestari社の森林伐採。画像：
© Indonesia Forest Watch

スラウェシ島のゴロンタロ州は、少なくとも49種の渡り鳥の中継地になっているが¹⁹、そこでは日本²⁰と韓国への輸出のために森林が伐採されている。インドネシアのNGOであるAuriga Nusantaraのデータによると、木質ペレット加工業者のBiomasa Abadi社は昨年、ゴロンタロ州の森林から12万6,441トンを輸出した。丸太がそのまま輸出用の木質ペレットに加工されている明らかな証拠がある。

Aurigaは現地を視察し、2023年に約1,000ヘクタールの原生林が木質ペレット輸出のために伐採されたことを明らかにした。木質エネルギー産業がインドネシアに定着しつつあるため、これは生物多様性と森林の破壊の始まりに過ぎない。

この暫定地図は、ペレット加工のための森林伐採が現在のように急増する前の当該地域における森林破壊の範囲を示している。の範囲を示している。



木質バイオエネルギーは誤った気候変動対策である



英国のドラックス社発電所。画像：© Paul Glazzard
ウィキペディア [CC BY-SA 2.0](#)

バイオマス発電所は、現代の石炭火力発電所よりも1メガワット時あたり50%～60%多くのCO₂を排出する²¹。森林バイオマスが再生可能エネルギーであるという前提は、全体の排出量を隠ぺいする炭素会計ルールに基づいている。例えば2022年、バイオマスの炭素会計ルールにより、韓国は自国の削減負担のうち580万トンのCO₂をベトナム、インドネシア、マレーシアなどの他国に転嫁することができた²²。

脅威に関するこの予備評価の結果は、木質ペレット・チップの取引がインドネシアの森林だけでなく、東南アジア全域の生物多様性豊かな森林、特

にベトナムとマレーシア、カンボジア、さらに将来的には台湾の森林にもリスクをもたらすことを示している²³。

他の東南アジア諸国、特にベトナムは、すでに大量の木質ペレットを輸出しているが、インドネシアのバイオマス産業はまさに始まったばかりである。風力や太陽光など、真の再生可能な気候変動対策を促進し補助金を提供する政策を検討する時間は、まだ残されている。

グローバルな行動の呼びかけ:

2021年に500人あまりの科学者と経済学者が書簡で述べたように、森林の保全と再生は、2050年のカーボンニュートラル目標を達成し世界的な生物多様性の危機に対処するための重要な手段であるべきだ。木質バイオエネルギーは、石炭とバイオマスの混焼によって化石燃料である石炭の使用を固定化させ、地域コミュニティが拠り所としている森林を脅かすため、公正なエネルギー移行の原則に反する²⁴。

以下は、専門家の提言をまとめたものである:

グローバル:

- バイオエネルギーのCO₂排出量を化石燃料と同様の方法で報告・計上する。
- バイオマスを補助金の対象から除外し、低排出の代替手段に資金を提供する。
- 木質ペレットの国際取引による脅威を、IUCNによる種の評価やCITES規制に含める。
- 先住民や地域コミュニティの土地、生物多様性重要地域 (KBA) などの固有種や絶滅危惧種の生息地を「立ち入り禁止」区域に指定し、バイオエネルギーの抽出や栽培を含む産業拡大を阻止する。
- 栽培を拡大する前に、高炭素貯留 (HCS) / 高保護価値 (HCV) 評価を完了する。森林破壊ゼロ、泥炭地開発ゼロ、搾取ゼロ (NDPE) の企業方針を採用する。
- 自由意思による、事前の、十分な情報に基づく同意 (FPIC) を確保する。

第一部

無視された警告：FOREST BIOMASS THREATS

インドネシアと東南アジアの熱帯林を脅かす森林バイオマス

はじめに

再生可能エネルギーを3倍にするという気候目標がある中、適切な保護措置が講じられない限りとその近隣、東南アジア地域の極めて重要な森林が石炭の代わりに燃やされるという重大な脅威に直面する可能性がある。

500人以上の科学者と経済学者が署名した2021年の書簡では、「世界が木材由来のエネルギー供給を2%増やしたただけでも、商業用の森林伐採を2倍に増やす必要が生じる」と予測している。さらに、先進国が作り上げたのは「熱帯諸国にさらなる森林伐採を促すモデルであり、これは国際的に合意された森林協定の目的達成を妨げるものだ。現に複数の国が伐採拡大を表明している」と警告している²⁵。

インドネシアの混焼プラント、エネルギー用植林地、木質チップ工場の運搬経路が森林に及ぼす影響を分析したこの予備的な脅威評価は、こうした深刻な警告を裏付けている。

インドネシア、日本、韓国でのバイオマス発電は、東南アジア全域の熱帯林に影響を及ぼす。



2023年9月下旬の収穫期後、ベトナム中部クアンナム省のティエンカムコミュニティにあるアカシアの林が、次の植林シーズンに備えて意図的に焼かれた。画像：© Thanh Nguyen for Mekong Eye

日本と韓国は、英国に次いで世界第2位と第3位の木質ペレット市場である。2012年から2021年まで、両国は世界の木質ペレット輸入量の4分の1以上を占めた。この期間に、韓国の木質ペレット輸入量は12万2,400トンから340万トンに急増し、輸入額は4億3,900万ドルに達した²⁶。2016年から2021年の間、日本の木材チップ輸入量は9,000トンから40万5,000トンに急増し、木質ペレットの輸入量は29万5,000トンから264万9,000トンに増加した。²⁷ 2022年、日本と韓国は欧州以外で最大の木質ペレット輸入国となり、それぞれ440万トン、390万トンを入力した²⁸。

東南アジア諸国は、木質ペレットや木質チップの生産を加速させてこの需要にきてきた。2012年から2021年の間に、ベトナムの木質ペレット生産量は5万トンから350万トンに、マレーシアの生産量は4万トンから71万トンに、インドネシアの生産量は2万トンから33万トンに急増した²⁹。

日本の木質ペレットの総需要は、今後3年間で倍増し、1,200万トンになると予測されている。³⁰ In 2023, Japan imported more than 2.8 m2023年、日本はベトナムから280万トン以上の木質ペレットを輸入した³¹。

一方、木質ペレットの市場価格と輸入量に関する分析により、韓国の混焼義務化と東南アジアからの輸入増加との間に直接的な関連性が示された³²。日本がバイオマス発電用のパーム核殻(PKS)の持続可能性認証の取得を義務化したことも、木質ペレットへの注目を高めている³³。

炭素会計の抜け穴が木質エネルギー需要を助長

これまで、国連気候変動枠組条約(UNFCCC)や気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の炭素会計では、エネルギー部門での森林バイオマス燃焼からの排出量と、長年にわたって形成された森林の破壊に起因する排出量が除外されてきた³⁴。

森林バイオマスの炭素会計ルールは、化石燃料のルールとは大きく異なっている。化石燃料

関連の排出量はそれを燃焼させる国のエネルギー部門で計上されるが、バイオマス関連の排出量は木が生育する場所で計上され、途上国での計上がますます増えている。その結果、木質ペレットの供給国は、自国の森林炭素吸収源を失うことによる不利益を被



木質ペレットの山。画像：© Daniel Vincek via Adobe Stock

る。

これらのルールにより、排出量の全体像がいまになる炭素会計となっている。例えば2020年、EUは、バイオマスから直接排出される5億9,600万トンのCO₂(ドイツの経済活動による排出量に匹敵)を、エネルギー部門で「ゼロ」排出として計上することができた。これらの排出量が化石燃料と同じ方法で計上されていれば、EUのエネルギー部門における排出量は22%以上も増加していたはずである。³⁵ 2022年、これらのルールにより、韓国は自国の削減負担のうち580万トンのCO₂をバイオマス供給国(主にベトナム、インドネシア、マレーシアなど)に転嫁することができた³⁶。

グリーンな森林バイオエネルギーという神話

バイオマス発電所は、1メガワット時あたり現代の石炭火力発電所よりも50%～60%多くのCO₂を排出する³⁷。石炭と木材の混焼はCO₂排出量をさらに増加させ、大半の石炭火力発電所では大量の木材が必要になるだろう。

木質エネルギーは、短期的にCO₂レベルを増加させ、不可逆的な気候への影響を引き起こす可能性がある。³⁸ 化石燃料と木質燃料の排出量を比較したところ、木質チップ、天然ガス、軽油の生産に伴う排出量は同程度であることが判明した。木質ペレットの場合は、化石燃料よりも排出量が大幅に多い³⁹。

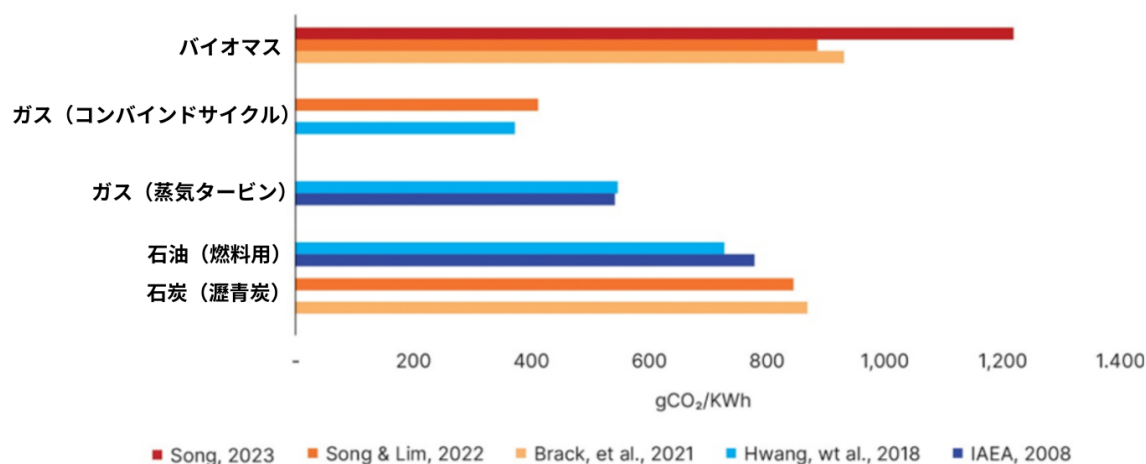


ドイツ・エムデン市のバイオマス発電所。画像：© Oliver Tjaden via Flickr.
CC BY-NC-ND 2.0

さらに、再植林された森林は、その排出量を相殺するための十分な時間を持ち得ない。「炭素債務の回収期間」とは、木材がエネルギーとして燃やされてから、森林の再成長により排出されたCO₂が吸収されるまでの期間を指す。石炭の代わりに木材を使用する場合、炭素債務の回収期間は40年から115年となる見込みである⁴⁰。熱帯林に関する回収期間は、非泥炭地では30～120年、東南アジアの泥炭地に生育する森林では900年以上と推定されている⁴¹。

図3.

エネルギー源別電力単位あたりのCO₂排出量



[出典：Song, H.他 (2024年)「Burning forests, boiling climate: Woody biomass harms global biodiversity」、SFOC <https://forourclimate.org/insights/10>]

人工林では排出削減目標を達成できない

人工林に転換された自然林は、元の森林から奪われた炭素を決して埋め合わせすることはできない⁴²。**2021年**の「ボン・チャレンジ」で提案された**3億5,000万ヘクタール**の土地すべてが自然林として再生した場合、**2100年**までに約**420億トン**のCO₂を吸収できると推定されている。これらの土地が人工林に転換されると、炭素貯蔵量は約**10億トン**に減少する⁴³。たとえ熱帯地域の土地すべてが人工林で覆われたとしても、それによって固定できる炭素は最大**1.7年分**の排出量にすぎない⁴⁴。単一樹種（特にユーカリやマツ）の人工林は、地球の気温上昇に伴って火災の危険がさらに高まり、排出量の増加につながるおそれがある⁴⁵。また、人工林が生物多様性に与える影響は長期的であり、人工林は植林から**30年**が経過しても自然植生より生物多様性が低いままであることが多い⁴⁶。

補助金の役割

木質ペレット市場は、政府の手厚い補助金によって支えられている。これらの補助金は、排出を急増させ、生物多様性を破壊し、太陽光や風力といった効果的な戦略を排除するような誤った気候変動対策に資金を提供するものである⁴⁷。例えば韓国では、政府がバイオマスへの補助金を強力に推進しているため、低排出技術への投資が妨げられている⁴⁸。

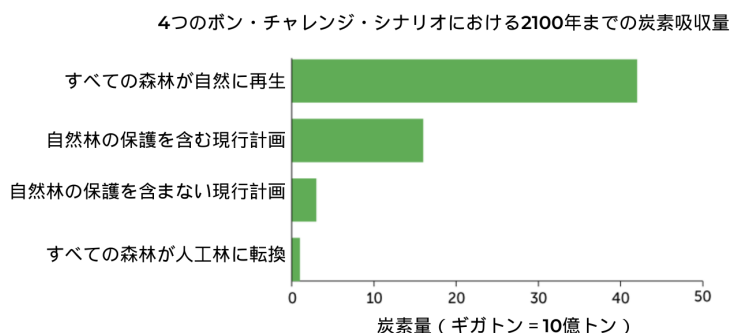
韓国の木質ペレット需要は、再生可能エネルギー証書（**REC**）を活用した「再生エネルギー利用割合基準制度（**RPS**）」によって大規模に推進されている⁴⁹。環境NGOの**Solutions For Our Climate (SFOC)**によると、**2015年**から**2022年**の間、バイオマス発電の**REC**の取引額は、年平均で**3億3,952万8,514ドル**に達した。現在、バイオマスは韓国のバイオエネルギー・ポートフォリオの**63.7%**を占めており、その**75%**が森林由来原料である⁵⁰。今年、世界中の**69**の気候・環境団体が、バイオマス発電に対する**REC**の発給停止を韓国政府に要請した。書簡は、**REC**制度が太陽光や風力エネルギーよりもバイオマスを優遇していると指摘している⁵¹。

2011年の福島第一原子力発電所事故の翌年、日本は固定価格買取（**FIT**）制度という補助金制度を導入し、その対象にバイオマスも含めた。日本の石炭火力発電所の約半分でバイオマス混焼が行われている⁵²。**2023年3月**時点で、一般木材（主に輸入バイオマス燃料）による発電はすでに**350万kW**に達しており、これは**FIT**制度の下で導入された**690万kW**の半分以上を占めている⁵³。

図4. 4つのボン・チャレンジ・シナリオにおける**2100年**までの炭素吸収量

保護のレベル

ボン・チャレンジは、世界で**3億5,000万ヘクタール**の森林を再生することを目指している。すべてを自然に再生させれば、**2100年**までに**42ギガトン**の炭素が吸収される。**2019年**までに参加した熱帯・亜熱帯の**43カ国**は、人工林と自然再生を組み合わせる誓約を行っており、これにより**16ギガトン**の炭素を吸収できる。その土地の一部が後にバイオ燃料用の人工林に転換された場合、吸収量は**3ギガトン**になる。すべてが人工林に転換された場合、炭素貯蔵量は**1ギガトン**になる。



出典: S.L. Lewis ET AL/ NATURE 2019; GRAPHS: T. TIBBITS

警鐘的な事例：英国のグリーン補助金が原生林を伐採



材木運搬トラック。カナダにて撮影。画像：© crebb via Flickr. [CC BY-NC-ND 2.0](#)

英国が**25年**近くにわたってバイオマス産業に資金を提供してきたことは、世界規模で何が起こり得るかを示す警鐘的な事例となっている。**2000年**以来、英国は木材を燃焼しエネルギーを得るために**280億ドル**以上の補助金を提供してきた。バイオマス発電事業者への補助金は、原料となる森林や、栽培・収穫から輸送・加工に至るまでのライフサイクルにおける温室効果ガスの排出を考慮した政府の持続可能性基準と結び付いている。しかし、広範なサプライチェーンに対する政府の監視が不十分であるため、業界のこうした持続可能性基準の遵守状況を確認することは難しい⁵⁴。ある調査では、**2023年**に英国最大のバイオマス発電事業者が、カナダの原生林から**4万トン**以上（大型トラック**1,100**台分以上に相当）の丸太を調達していたことが判明した⁵⁵。別の調査では、この発電所が英国に残る最後の石炭火力発電所の**4倍**もの**CO₂**を排出していることが明らかになった⁵⁶。

2027年までに、英国のグリーン補助金は税金を財源とする炭素回収の仕組みへと進化する可能性があるが、森林を燃やし続けることに変わりはない。バイオマス産業は、「バイオエネルギー炭素回収・貯留（**BECCS**）」と呼ばれるプロセスで木材の燃焼により生じる**CO₂**を地下に注入する能力を備えるまでのつなぎ資金として補助金を受けてきた⁵⁷。一企業の**BECCS**プロジェクトだけでも**25年間**で**564億3,000万ドル**の補助金が必要であり、さらに毎年**22億3,000万ドル**が電気料金に上乗せされると見込まれている⁵⁸。



伐採後の様子。カナダにて撮影。画像：© Guy Sagi via Adobe Stock

第二部

インドネシアの森林が直面する二重の危機：海外需要と国内での混焼

石炭と木材の混焼による炭素排出の加速と木質エネルギー利用のための森林伐採が、インドネシアに二重の大惨事をもたらす可能性がある⁵⁹。

インドネシアJETP

インドネシアでは**2023**年に、「公正なエネルギー移行パートナーシップ (JETP)」事務局が設立された。これは同国が、電力部門全体の温室効果ガス排出量を**2億9,000万トン (CO₂換算)**に抑制し、**2030**年までに発電量に占める再生可能エネルギーの割合を少なくとも**34%**まで拡大させ、**2050**年までに電力部門でネット・ゼロ排出を達成するために、**35**年間で初期投資として**200**億ドルを動員するものである⁶⁰。

2023年**11**月、事務局の「包括的投資・政策計画」(CIPP)に対するパブリックコメント(意見公募)が実施された。大きな懸念事項となったのは、自家発電用石炭に関する明瞭性と透明性の欠如であった。というのも、インドネシアのエネルギー移行が石炭に支えられているように思われたためである。控えめに見積もっても、インドネシアの電力系統からの**CO₂**排出量は、自家用ガス発電所を除き、**2030**年までに年間約**4億100万～4億3,700万トン**となり、ネット・ゼロに向けた排出目標の**2億5,000万トン**をはるかに上回る⁶¹。石炭火力による発電容量を拡大するインドネシアの計画は、計画されている最大**21GW**の自家発電用の石炭火力発電所の建設を支持し、**CO₂**排出量が年間**5,300万トン**増加することにより、パリ協定の目標に沿った脱炭素化目標の達成を脅かすおそれがある⁶²。

JETPが署名される前年、インドネシアの石炭消費量は**33%**増加し、**12**カ月間で温室効果ガス排出量が**20.3%**増加した⁶³。**2023**年までに、インドネシアの石炭依存度はポーランドと中国を上回った⁶⁴。石炭火力発電所が「天然資源の付加価値」を提供することが認められれば、国の産業開発計画の下で新規の建設が認可される⁶⁵。

2014年から**2019**年まで、日本の**3**つの金融機関はインドネシアの石炭事業への**5**大資金提供機関に名を連ねており、国際協力銀行 (JBIC) は、JETPの**4**分の**1**にあたる**47**億ドルを石炭火力発電所の建設に提供した⁶⁶。

インドネシアで進む森林破壊と森林劣化

赤道直下の広大な熱帯群島であるインドネシアには、世界第**3**位の広さを誇る熱帯雨林があり、スマトラトラ、オランウータン、サイ、スラウェシクロザル、スマトラゾウ、スンダセンザンコウといった固有の絶滅危惧種が生息している。インドネシアは世界で最も多様な霊長類が生息する地域の一つでもあり、地球上の霊長類**516**種のうち、少なくとも**64**種が生息している⁶⁷。

1950年以降、**7,400**万ヘクタールを超えるインドネシアの森林が、産業拡大により伐採されたり、あるいは劣化しており、その面積はドイツの国土の**2**倍に相当する⁶⁸。**2013**年から**2023**年の間に、**69%**の森林被覆の減少が自然林で発生した。その結果、インドネシアで失われた森林の面積は、他の東南アジア**9**カ国の合計を上回った⁶⁹。

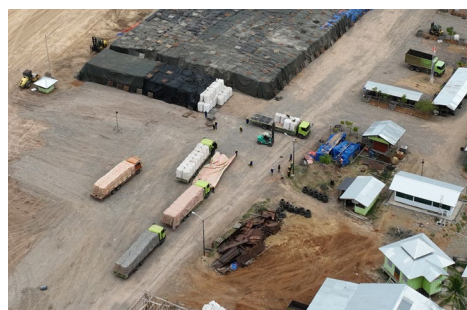


スラウェシ島のタンココ国立公園にいるクロザル (Macaca nigra)、別名: スラウェシクロザル。画像: © feathercollector via Adobe Stock



日の出のころ、霧に包まれた山々と密生した熱帯雨林に囲まれたセクンプル滝の航空写真。インドネシア・バリ島にて撮影。画像: © Studio-Fl via Adobe Stock

インドネシアの森林に及ぶ木質エネルギーの脅威



インドネシア・ゴロンタラ港の木質ペレット保管場。画像: © Auriga Nusantara

インドネシアが世界的な木質ペレット供給国としての地位を確立しようとする中、韓国や日本のバイオマス補助金などの国際的な要因によって、同国の森林破壊が加速する可能性がある⁷⁰。インドネシアの環境NGOの**Auriga Nusantara**によると、**2013**年から**2023**年の間にインドネシアは**1,420**万トンの木質チップを輸出しており、その大部分が中国と日本向けであった。同団体のデータでは、昨年のインドネシアの木質チップ輸出量は、日本向けが**86万8,147.13**トン、韓国向けが**8,030.48**トンとなっている。政府のデータは輸出先での木質チップの用途を示していないが、すべてではないにせよその大部分が燃焼されると予想される。

図5。インドネシアの木質ペレット輸出、2021-2023年

仕向地	年（トン）			合計
	2021	2022	2023	
韓国	49.8	21,401.3	68,025.1	89,476.2
日本	54.0	3,440.7	52,734.7	56,229.4

Auriga Nusantara（2024）：インドネシア環境林業省のデータベースには、2000年以前の木質ペレットの輸出量がまったく記録していない。つまり、ウ

図6。インドネシアの木質チップ輸出

仕向地	年（トン）			合計
	2021	2022	2023	
韓国	7,075.6	5,795.9	8,030.4	20,902.1
日本	87,5726.5	634,926.4	868,147.1	2,378,800.1

Auriga Nusantara（2024年）：過去3年分のインドネシア環境森林省のデータベースより

これらの初期段階では輸出量は少ないものの、パーム油や化石燃料なども扱うエネルギー企業が木質エネルギー事業に参入していることは明らかである。特に、インドネシアの石炭火力発電所に石炭を供給するこうした企業の多くは、現在、木材を石炭と混焼するための垂直統合型サプライチェーンを構築し運用している⁷⁾。また、政府がこのデータの追跡を開始して以来、木質ペレットの輸出は着実に増加している。インドネシア環境林業省のデータベースに、**2020**年以前の木質ペレット輸出の記録はない。

カリマンタンの森林への脅威

ボルネオ島のインドネシア領であるカリマンタン地域の森林は、地球上で最も多様性が高い植物群の生息地であり、ボルネオオランウータン、テングザル、スマトラサイ、スマトラゾウ、マレーグマといったこの地域を代表する種が生息している⁷²。現地視察によると、この地域、特に北カリマンタンが木質ペレット産業拡大の対象となっていることが示唆されている。



不機嫌で疲れた様子のマレーグマ。マレーシア・ボルネオ島のセピロックの森にて撮影。画像：© Lillian via Adobe Stock

生物多様性豊かな森林が計画的に人工林に

生物多様性の高い森林を少数樹種の人工林へと計画的に転換する韓国の取り組みは、インドネシアに集中している一方で、世界にも広がっている。**1993**年以降、韓国山林庁が**43**社以上の韓国企業に対して造成を支援した人工林(多目的利用)は、ベトナムやカンボジアなど**14**カ国で**52万9,144**ヘクタールを超えており⁷³、その大部分(全面積の**78%**)がインドネシアに存在している^{74 75}。



西カリマンタン、タンジュン・プティン国立公園、キャンプ・リーキー内のリハビリテーションセンターにいるボルネオ・オランウータン。画像：©Auriga Nusantara



インドネシア・スマトラ島ランプン州ワイカンバス国立公園にあるスマトラサイ保護区にいる、ラトゥという名前のスマトラサイ (Dicerorhinus sumatrensis sumatrensis)。画像：© 26Isabella via Wikipedia。 [CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

例えば、東カリマンタン州では、**Kyungdong Minerals**社が韓国企業**Kyung Dong Energy**社の木質ペレット工場を操業しており、**2015**年から年間最大**6万トン**の木質ペレットを生産している⁷⁶。

Auriga Nusantaraによると、東カリマンタン州の木質バイオマス事業権を所有する別の企業**Jaya Bumi Paser**社は昨年、約**2,000**ヘクタール⁷⁷を伐採した⁷⁸。同社は、インドネシアの石炭業界大手**Indika Energy**社の子会社で、**2万3,590**ヘクタールの産業造林コンセッション（事業権所有地）を管理している。**Jaya Bumi Paser**社は**2022**年、木質ペレット生産のために、インドネシア**DBS**銀行から**2,750**万米ドルの融資を受けた⁷⁹。**Indika Energy**社の子会社**Indika Nature**社は、日本への輸出用に年間**15万トン**の木質ペレット生産を見込んでいる⁸⁰。

昨年、石炭生産企業**Mitrabara Adiperdana (MBAP)** 社の子会社である**Malinau Hijau Nusantara**社は、北カリマンタン州マリナウにある**1万9,000**ヘクタールのコンセッション（事業権所有地）に、輸出用の木質ペレット生産工場を建設する資金を確保した⁸¹。



Jaya Bumi Paser社は東カリマンタン州で森林を転換し、バイオエネルギー用の単一栽培植林地の開発を進めている。2024年5月、Auriga Nusantaraによる撮影。



北カリマンタン州にあるAdindo Hutani Lestari社のコンセッション（事業権所有地）内の産業造林。画像：© Yudi Nofiandi/Auriga Nusantara

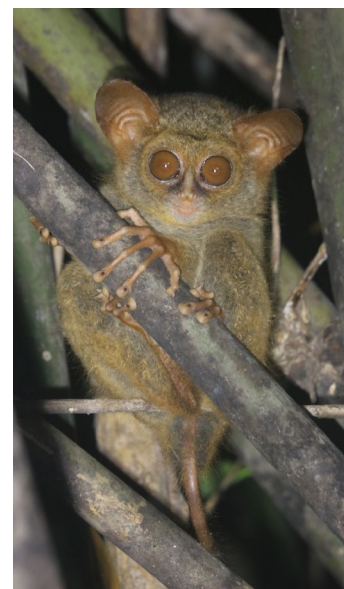
ゴロンタロ州の事例：韓国と日本に森林破壊を輸出

固有の霊長類**17種**が生息するスラウェシ島⁸²は、韓国と日本の木質ペレット・木質チップ需要がインドネシアの生物多様性に及ぼす脅威を具体的に示す代表的な例である。**2025年**までに、次々と進む産業開発により、中央スラウェシ州の森林被覆はバリ島の面積の**3倍以上**に相当する規模が失われると予測されている⁸³。最近発見されたジャトナメガネザルなどの生息域が限られた種にとって、こうした生息地の喪失は特に深刻な問題となっている⁸⁴。

少なくとも**49種**の渡り鳥の中継地になっているゴロンタロ州⁸⁵は、韓国と日本向けの木質ペレット輸出のための森林破壊の中心地と化している。**Auriga Nusantara**によると、今年**1月**から**8月**までに、パーム油企業**2社**が木質ペレット生産のために**1,032ヘクタール**を伐採した。運搬区域内にある**2万7,000ヘクタール**以上が脅威にさらされており、その**96%** (**2万6,707ヘクタール**) が手付かずの森林である。

Banyan Tumbuh Lestari (BTL) 社と**Inti Global Laksana (IGL)** 社は、もともとパーム油の事業許可を得ていたが、現在は木質ペレット事業を展開している。**Auriga Nusantara**による現地視察と調査によると、両社は生物多様性の高い森林地域を伐採した後、中南米原産マメ科の樹木グリリシディア (**Gliricidia sepium**) の単一栽培を行っている。

森林破壊は以前から行われていたが、この**2年間**で木質ペレット生産のための森林破壊が著しく加速している。**Auriga Nusantara (2024年)**によると昨年、**1,372ヘクタール**の森林が伐採された⁸⁶。**BJA**は**2023年**第**2四半期**以降、毎月約**1万トン**を日本に供給している⁸⁷。



ジャトナメガネザル。インドネシアにて撮影。画像：© Tom Kirschey via iNaturalist. [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



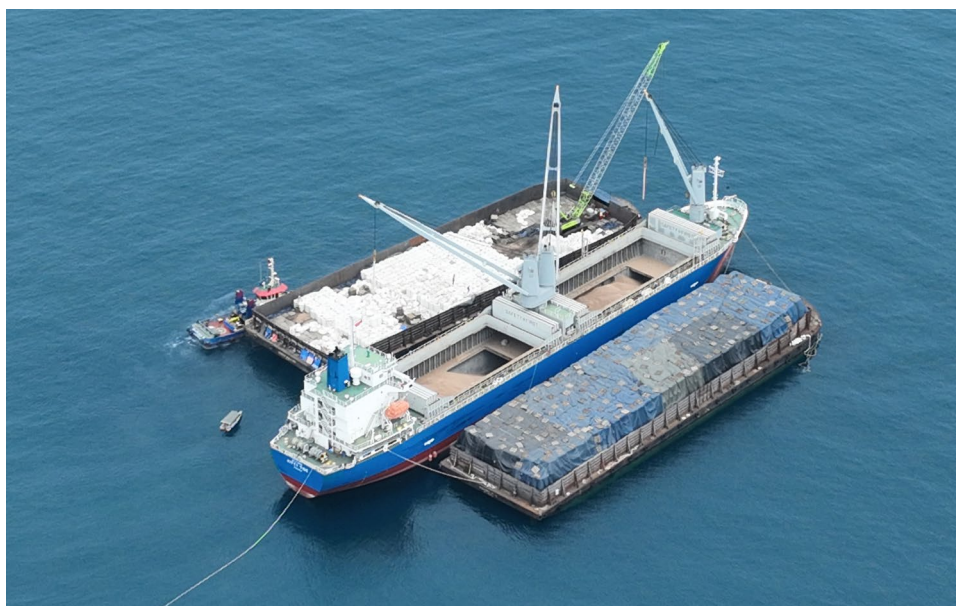
美しいフウチョウ。画像：© Beltsazar via Adobe Stock



長い被毛のタパヌリオランウータン。画像：© Edgardm/Wirestock Creators via Adobe Stock

両社は、ジャンプジャンプ (**Eugenia**属) やニャトー (**Madhuca**属) といった樹種の原木を供給しており、それらを **Biomassa Jaya Abadi (BJA)** 社が加工し、東南アジアの木質ペレット市場の「主要プレーヤー」として知られる日本の阪和興業株式会社が輸出している^{88 89}。

生産の大半はゴロンタロ州に集中しているが、中部ジャワ州や東ジャワ州を含む**3**州でも**7**社が木質ペレットを加工し、韓国と日本に輸出している^{90,91}。



インドネシア・ゴロンタロ港の木質ペレット運搬船。画像：© Auriga Nusantara

木質ペレットの生産は、この地域の固有の生物にとって深刻な脅威となっている。**2000**年から**2017**年の間に、霊長類のゴロンタロマカクは**80**万ヘクタールの森林生息地をすでに失った⁹²。



スラウェシ島北部のゴロンタロ州にあるBanyan Tumbuh Lestari社とInti Global Laksana社のコンセッション(事業権所有地)では、手付かずの原生林が伐採され、Biomasa Jaya Abadi社の木質ペレット工場に供給するためのバイオエネルギー用の単一栽培植林地が開発されている。2024年5月。© Auriga Nusantara/Bagus Sugiarto



ゴロンタロ州の村民らによるBiomasa Jaya Abadi (BJA) 社の木質ペレット事業に対する抗議活動。2022年9月13日。写真提供：Barakati.id

木質ペレット産業との社会的対立

インドネシアの木質バイオマス産業が拡大するにつれて、地域社会との対立が増加している。

2022年、ゴロンタロ州の村民たちは、木質ペレット生産会社**Biomasa Jaya Abadi**社に対し、村の道路を劣化させ、同社の港湾施設が地元の漁場に悪影響を及ぼしているとして、企業の社会的責任を果たしていないと抗議した⁹³。



Banyan Tumbuh Lestari社のコンセッション(事業権所有地)での森林伐採。画像：© Forest Watch Indonesia

国内のエネルギーのために森林を燃やす

インドネシアは、発電用バイオマス消費量を前年の**99万1,000トン**から**2024年には283万トンへと3倍に増やす**ことを目指している⁹⁴。**Auriga Nusantara**によると、インドネシアの森林の約**2,300万ヘクタール**が、すでに資源開発コンセッション（権利所有地）として認められ、そのうち**730万ヘクタール（8.7%）**が森林転換コンセッション（木材生産林、アブラヤシ農園、採鉱地）、**1,560万ヘクタール（18.6%）**が伐採コンセッションとなっており、森林の劣化が進んでいる⁹⁵。



インドネシア・ゴロンタラ港。画像：© Auriga Nusantara

Trend Asiaの推計によれば、インドネシアがバイオマス目標を達成するためには**233万ヘクタール**の土地を追加で確保しなければならず、そのほぼ半分で現存する森林の伐採が必要になる。同国の**10%混焼義務化**により森林破壊が加速し、年間最大**210万ヘクタール**に達する可能性がある⁹⁶。

インドネシア最大級の発電所で石炭を**10%削減**するためにバイオ燃料を使用すると、ジャカルタのおよそ**35倍**の面積の森林伐採を引き起こす可能性があり、その結果、**CO₂排出量は現在の約500倍**になる⁹⁷。今年、**6つの発電所（パイトン1&2、インDRAMユ、レンバン、ロパ、アディパラ）**が木質ペレットを混焼し、別の**4つの発電所（アングレック、ボロック、テンビラハン、タラハン）**は木材チップを混焼した⁹⁸。

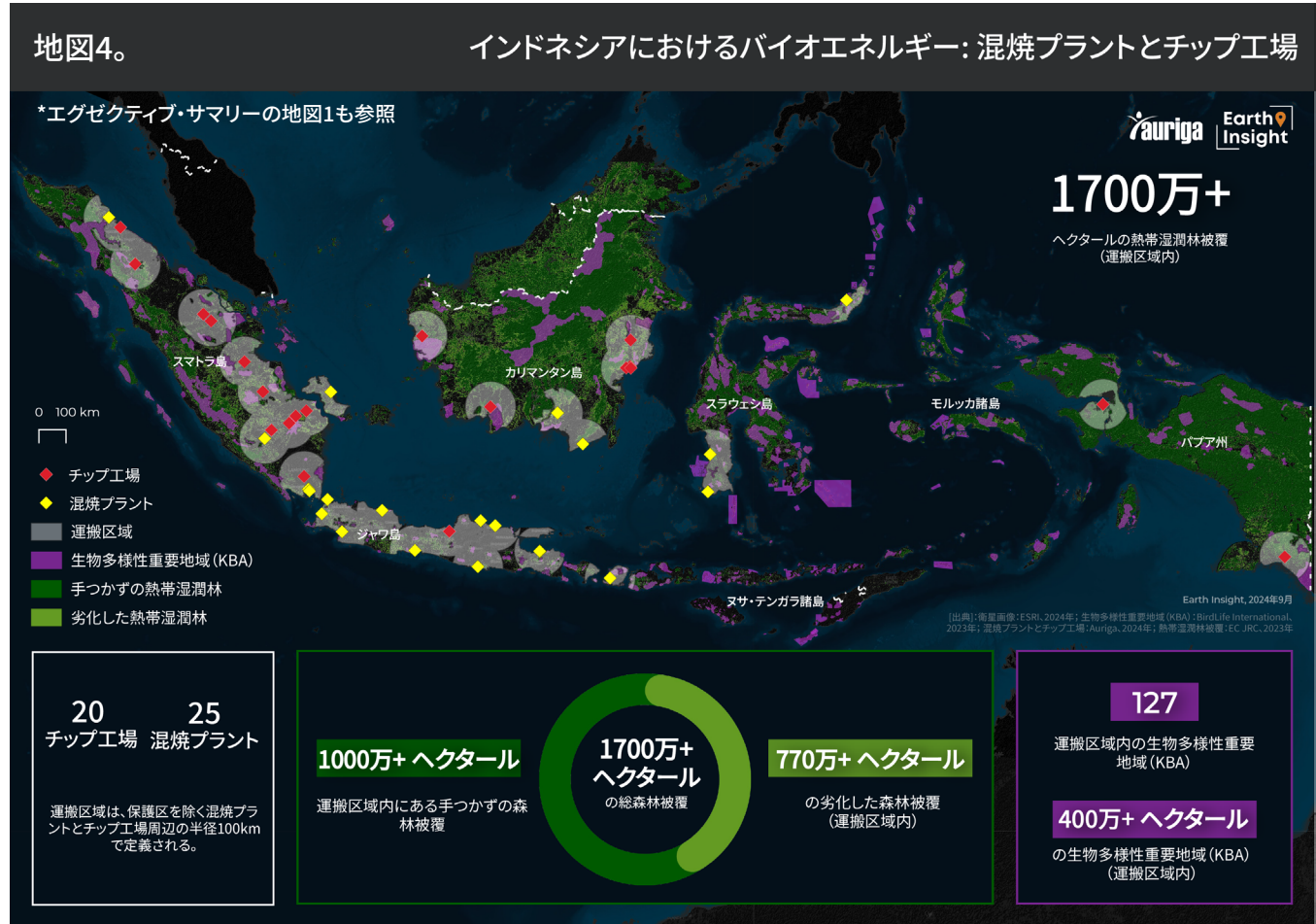


東カリマンタン州での森林伐採、WKL社。東カリマンタン州で進むWana Kaltim Lestari社 (WKL) の森林伐採の様子を示す拡大航空写真。画像：© Ekselsa/Auriga Nusantara

第三部

空間分析

この脅威評価は、インドネシアの混焼プラントと木質チップ工場の運搬区域内に**1,000万ヘクタール**以上の手付かずの森林被覆があるという、**2021年以降**の重大な警告を裏付けている。



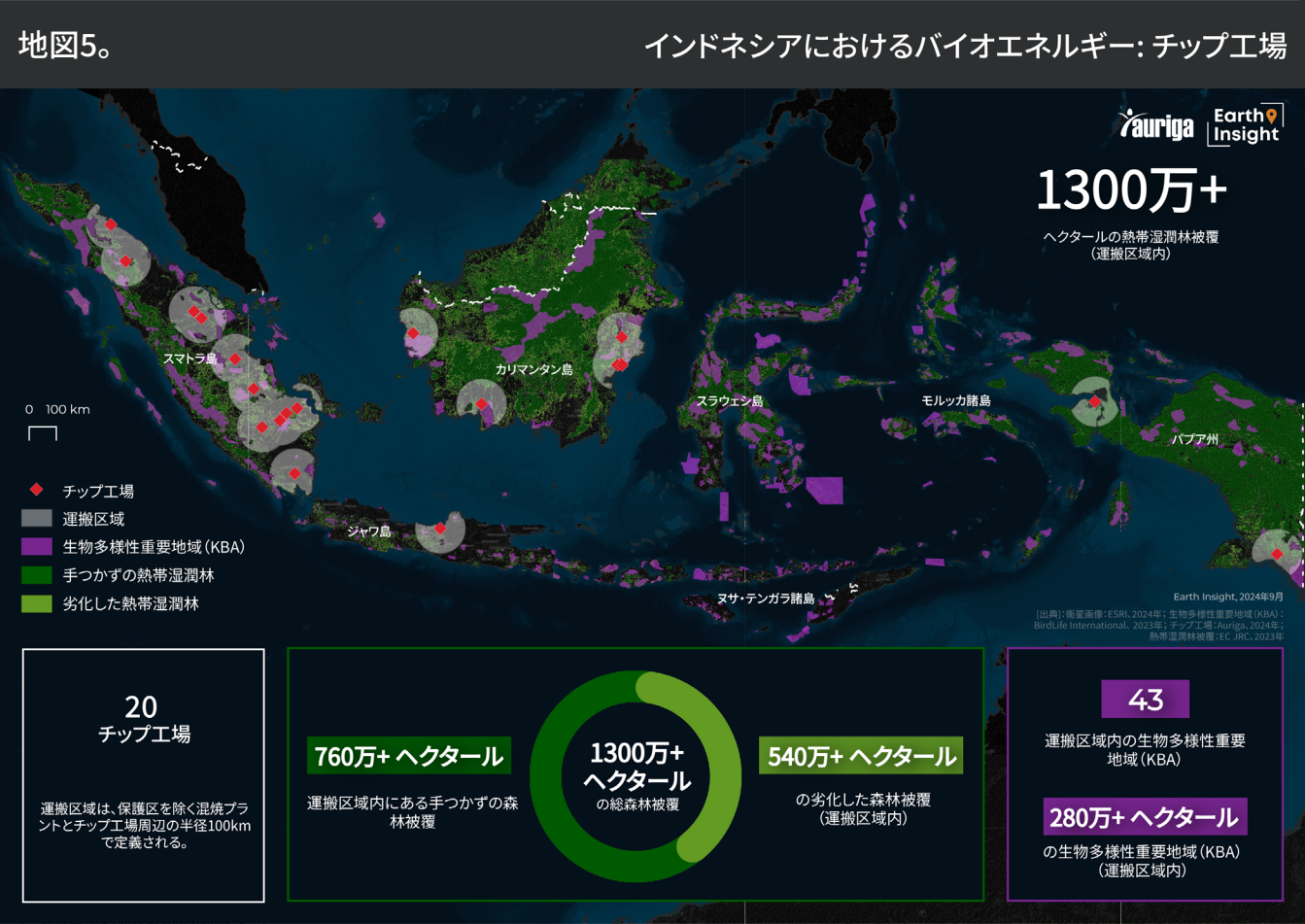
運搬区域内の評価は各混焼プラントとチップ工場の周囲**100キロ**の緩衝地帯のうち、海域と保護区を除外した土地を対象としている。保護区を除外することで、リスクにさらされている野生生物の生息地を反映し、保護されていない森林や生態系に対する脅威を浮き彫りにすることができる。



インドネシアでの森林伐採の様子を示す航空写真。画像: © Auriga Nusantara

保護区を除外することが、これらの区域で森林伐採などの違法行為がないことを意味するものではないことに注意しなければならない。アース・インサイトの分析は合法的に開発可能な土地を対象としており、保護区内で行われている無許可の行為を完全に明らかにするものではない。

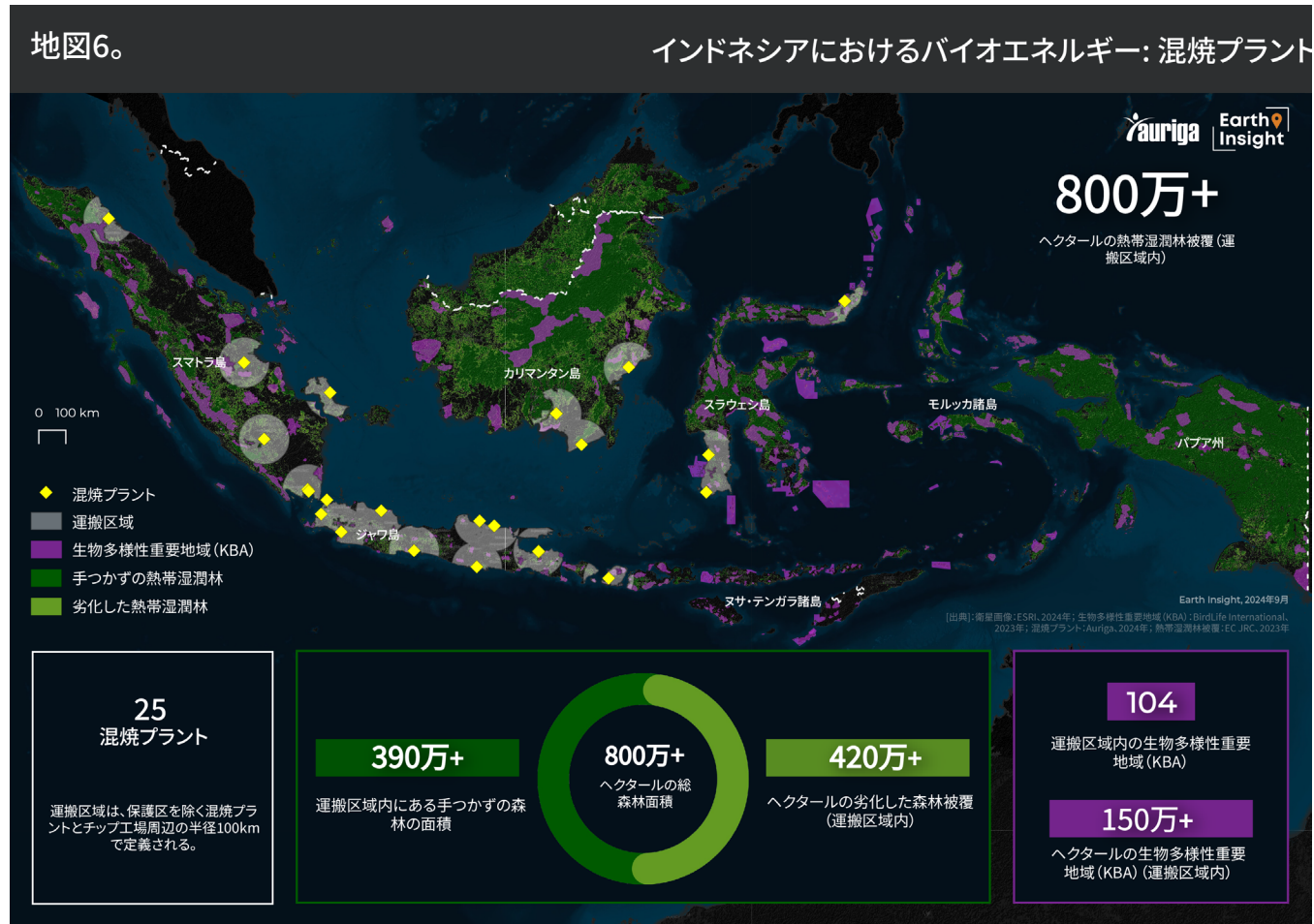
チップ工場の運搬区域内には**1,300万ヘクタール**以上の熱帯湿潤林があり、その半分以上が手付かずの森林被覆として分類されている



チップ工場の運搬区域内にはインドネシア最大の熱帯湿潤林 (**131,000km²**以上) がある。



Banyan Tumbuh Lestari社のコンセッション (事業権所有地) での森林伐採。画像:© Forest Watch Indonesia



次々と進む森林の破壊と劣化

多くの運搬区域には採掘（石炭）や木質繊維のコンセッションがあり、近郊にはアブラヤシのプランテーションがある。東カリマンタンなどの州は世界で起きている森林伐採の縮図であり、別々の産業のコンセッションが拡大したことで重なり合っており、森林が伐採された土地がその土台となっている。東カリマンタン州のモダン・ダヤク族のコミュニティは、同一の地域における資源採取の拡大が累積することで、先住民と地域コミュニティの食料安全保障と社会的結束がいかに失われるかを示す事例となっている。

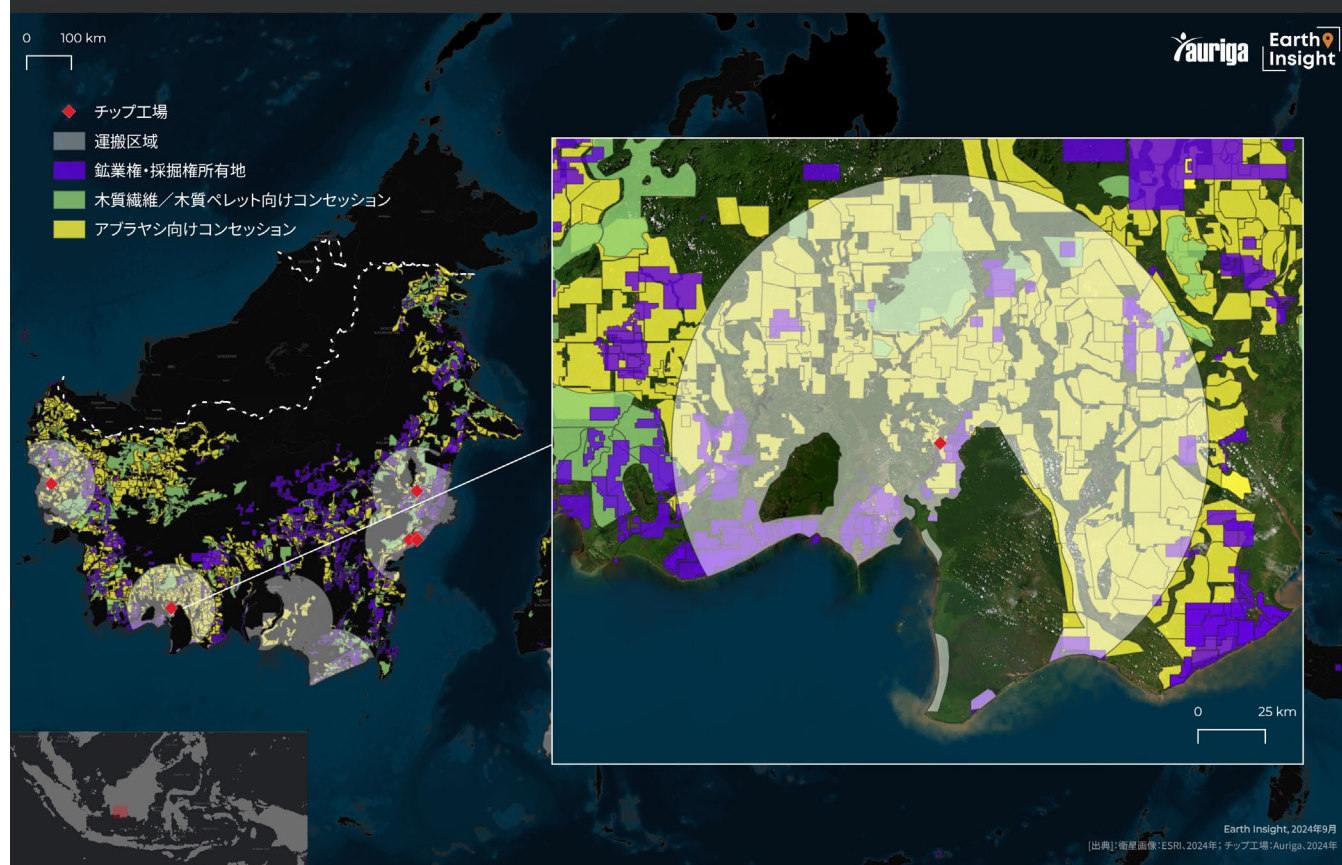


インドネシア・東カリマンタン州の景観。画像：© Auriga Nusantara

この地図と分析は、混焼プラントの運搬区域内に**390万ヘクタール以上**の手付かずの森林被覆があり、**150万ヘクタール以上**に及ぶ**104カ所**の生物多様性重要地域 (**KBA**) があることを示している。

地図7。

運搬区域内のコンセッション(伐採権所有地)



インドネシアの森林。画像: © Auriga Nusantara

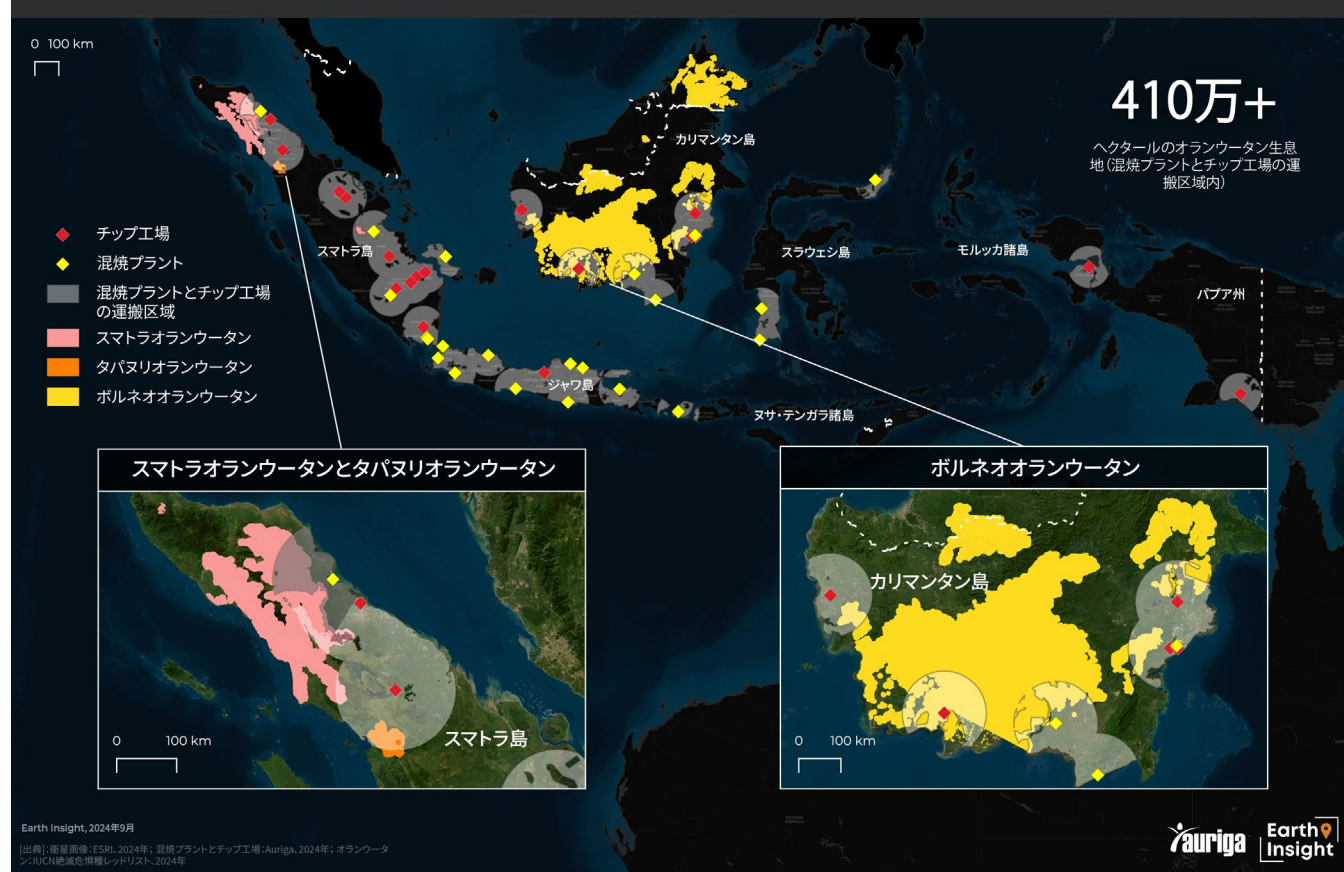
全体では、木質チップ工場と混焼プラントの運搬区域内には合わせて**1,000万ヘクタール**以上の手付かずの森林がある。この地図は、運搬区域がスマトラのスマトラオランウータンとタパヌリオランウータン、およびカリマンタンのボルネオオランウータンの生息地と大きく重なることも示している。ボルネオ島のインドネシア領では、ボルネオオランウータンやオナガサイチョウといった近絶滅種の生息地が既に**3分の1以上**失われている⁹⁹。



スマトラ島のグマンルスル国立公園で枝に座っているスマトラオランウータンのメスと子 (Pongo abelii)。画像：© vladislav333222 via Adobe Stock

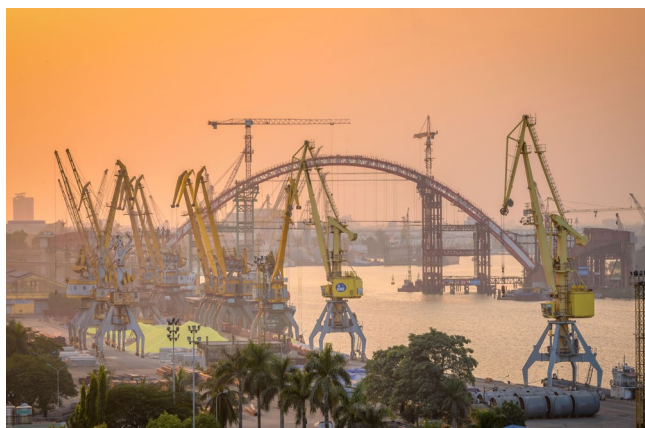
地図8。

インドネシアにおけるバイオエネルギー：絶滅の危機に瀕するオランウータン



地域全体の森林を脅かす木質エネルギー

アジア開発銀行に最近宛てられた公開書簡は、各国のエネルギー政策は、インドネシア、ベトナム、フィリピンを含む東南アジアとインド全域の森林を脅かす木質バイオマス需要を生み出している、と指摘している¹⁰⁰。



ベトナム北部の港にある作業現場とクレーン。画像：© Huntergol via Adobe Stock

日本は昨年、ベトナムから**260万トン**の木質ペレットを輸入した¹⁰¹。ベトナムの木質ペレットの韓国向けの輸出も同様に約**30,300トン**から**210万トン**へと跳ね上がった¹⁰²。こうした需要を受け、ベトナム木質ペレット協会はベトナムの木質ペレット輸出が**2027年**までに最大**1,000万トン**に達することを見込んでいる¹⁰³。ベトナムは昨年、「森林生態系から価値を創出」すべく、「低排出の森林管理」に向けた韓国との共同事業を実施することを発表した¹⁰⁴。また、日本の林野庁は今年、木質ペレット供給を強化する施策として、森林資源の利用を通じてカーボンニュートラルに共同で取り組むとするベトナムとの基本合意書に署名した¹⁰⁵。

民間部門はこうした動きに素早く反応し、特に年間**50万トン**の木質チップを輸出している南部のビンディン省では¹⁰⁶、**2030年**までに人工林を**5万ヘクタール**以上に拡張することが計画されている¹⁰⁷。昨年、日本の阪和興業株式会社はベトナムで開かれた第**7回バイオマス&バイオエナジーアジア会議（7th Biomass & BioEnergy Asia conference）**で「東南アジア木質ペレット生産者によるパネルディスカッション」の議長を務めた。その演題の一つは「輸出市場としての韓国・台湾・中国および東南アジアのサプライヤーの機会」であった。会議では**Uniexport**社のビンディン省ナムタンウエンの新たな木質ペレット工場の現地視察が行われた。この工場では年間**16万トン**の木質ペレットを生産している¹⁰⁸。**Uniexport**社は現在、**7つ**の工場を運営し、**80万トン**以上のバイオマスを生産している¹⁰⁹。

木質チップは、ベトナムの木質バイオマスの総輸出量の大部分（**76.9%**）を占めていた。**2024**年前半、ベトナムの木質チップの輸出量はおよそ**910万トン**に達し、対して木質ペレットは**260万トン**であった¹¹⁰。

2020年までにベトナムで植林された**235万ヘクタール**のアカシアのうち、森林管理協議会（**FSC**）によって責任ある森林管理がなされていると認証されているのは**15%**に過ぎず、一方で**FSC**認証をサプライヤーの要件とする日本と韓国の輸入業者はほとんどいない、とされている¹¹¹。

結論

エネルギーのために森林を燃やすことを正当化することはできない。気候の安定性、生物多様性、そして人類の生存において熱帯林が果たす重要な役割は、科学的に明確に証明されている。自然生態系の価値を、炭素というたった一つの指標で測ることはできない¹¹²。

500人あまりの科学者と経済学者による**2021年**の警告に続いて、事実に基づく合理的な気候政策を求める声が同様に上がっている。答えは、太陽エネルギーや風力エネルギーといった真の気候変動対策に既に存在している。唯一の問題は、いつ彼らの警告が聞き入れられるかである。



ベトナムで輸出用に準備された木材。画像：© Paul via Adobe Stock

第四部

解決策の枠組み

「産業革命以降の200年間にけん引してきた石炭は、4億年もの時間をかけて蓄積された。わずか数十年で、全ての炭素を再び吸収するだけの木々を育てるなどと、どうして可能だと考えられるのだろうか？」¹¹³

グローバルな行動の呼びかけ：森林は燃やすのではなく、保護すべきである。**2021年に500人**あまりの科学者と経済学者が書簡で述べたように、森林の保全と再生は、**2050年のカーボンニュートラル目標の達成と、世界的な生物多様性の危機への対処のいずれにおいても重要な手段であるべき**だ。幅広い環境団体の連合はアジア開発銀行に宛てた書簡の中で、石炭とバイオマスの混焼は石炭使用を固定化させ、コミュニティにとって重要な森林を脅かすため、木質バイオエネルギーはエネルギーの公正な移行の原則に反している、と主張している¹¹⁴。政府と政府機関は、森林を燃やす誤った気候変動対策に現在提供している何十億ドルもの資金を、太陽光や風力といった真の再生可能エネルギーに振り向けるべきでた。



インドネシアでの森林伐採の様子を示す航空写真。画像：© Auriga Nusantara

以下は、専門家の提言をまとめたものである。

グローバル

- バイオエネルギーのCO2排出量を化石燃料と同様の方法で報告・計上する。
- バイオマスを補助金の対象から除外し、低排出の代替手段に資金を提供する。
- 木質ペレットの国際取引による脅威を、IUCNによる種の評価やCITES規制に含める。
- 先住民や地域コミュニティの土地、生物多様性重要地域 (KBA) などの固有種や絶滅危惧種の生息地を「立ち入り禁止」区域に指定し、バイオエネルギーの抽出や栽培を含む産業拡大を阻止する。
- 栽培を拡大する前に、高炭素貯留 (HCS) / 高保護価値 (HCV) 評価を完了する。森林破壊ゼロ、泥炭地開発ゼロ、搾取ゼロ (NDPE) の企業方針を採用する。
- 自由意思による、事前の、十分な情報に基づく同意 (FPIC) を確保する。

アジア開発銀行 (ADB)

- 石炭資源における早期撤退と廃止に関する約束は、石炭の段階的廃止を意味することを認識する。混焼に対する資金援助はこの約束と矛盾している。
- 段階的廃止のために、木質バイオマスやその他の混焼技術に依存する石炭事業者への資金援助を廃止する。
- 新たな木質バイオマス事業への資金援助を除外し、以下を含む木質バイオマスへの既存融資から撤退する。1) 化石燃料事業者が「燃料切り替え」との名目で、バイオマスなどの資源や温室効果ガス排出量の多い技術へと設備を「転用」できるようにする事業、2) 森林の木材（森林残渣や人工林からの木材を含む）によるエネルギー生成を伴う事業、3) BECCS、4) 木質バイオマス設備向けの新たな供給材料のサプライチェーン（①木質ペレット、ウッドチップ、丸太にする木材の伐採、②ペレット工場など）。
- 木質バイオマスを高リスク部門とみなし、石炭および木質バイオマス燃焼に対する融資から撤退する際に、同セクターへの既存の全ての資金援助に対してデュー・デリジェンスを強化し、木質バイオマス設備および供給材料のサプライチェーンが社会・環境に与えるインパクトを確実に阻止し是正する。インパクトには、自然生態系・生物多様性の劣化や破壊をもたらす影響、および先住民を含むコミュニティへの影響が含まれる。

韓国

- 供給材料の原産地や燃焼の種類にかかわらず、将来建設される実用規模のバイオマス発電所が有する再生可能エネルギー証明書 (REC) に対する重み付けを直ちに廃止する。
- 2018年より前に操業を開始し、暫定措置の対象となっている設備に定められた従来の REC の重み付けを2025年までに段階的に廃止する。
- 2018～2023年に操業を開始した設備に定められた現在の REC の重み付けを2028年までに段階的に廃止する。
- 国の温室効果ガス会計においてバイオマス発電のCO2排出量を開示する。
- 太陽光発電や風力発電など、クリーンかつ手ごろな価格で、すぐに利用できる再生可能エネルギーの支援に移行する。

日本

- バイオマス発電に使用する燃料を詳細に記載し、発電所レベルのCO2排出量を集計するような一元的なシステムによって、炭素会計の透明性を確保するよう政策を改革する。
- バイオマス混焼にかかわらず、一刻も早く脱石炭を達成する。
- バイオマス発電への補助金を廃止する。低排出の解決策に融資する。

インドネシア

- インドネシアは、単一作物栽培を行うバイオマスのコンセッションへの転換を避けるなど、国内に残る全ての自然林を保護するべきである。
- 備発電容量の**50～60%**程度を提供できるよう、太陽光エネルギー中心の計画に改訂すべきである¹¹⁵。
- 石炭火力発電所など、新たな石炭関連設備の建設を禁止する。
- 購入国と仕向国を区別することでサプライチェーンの透明性を向上させる。
- 産業木質コンセッション所有者（まだパルプ工場への供給を開始していない産業木質繊維コンセッション所有者）からの木質チップと木質ペレットの供給を制限する。
- 影響を受けるコミュニティの自由意思による、事前の、十分な情報に基づく同意（**FPIC**）の取得を完全実施し、既に転換されている土地であっても、その土地での木質エネルギー向け植林を拒否する権利を認める。

付録：方法

すべての分析とマッピングはオープンソースの地理情報システム**QGIS**で実施した。本文書に記載されている指標とデータは、分析で利用した利用可能な情報と方法に基づいた最良の推定値である。

混焼プラント

データベースには合計**29**の混焼プラントがあるが、位置が示されているのは**25**カ所のみである。各地点の周囲**100**キロに緩衝地帯が設けられており、国際的な土地の境界線で切り取られている。緩衝地帯の距離は**NGOのAuriga Nusantara**が検証した。保護区は運搬区域から除外した。

チップ／パルプ工場

データベースには合計**21**のチップ工場とパルプ工場があるが、位置が示されているのは**20**カ所のみである。各地点の周囲**100**キロに緩衝地帯が設けられており、国際的な土地の境界線で切り取られている。保護区は運搬区域から除外した。

熱帯湿潤林被覆

混焼プラントとチップ工場の緩衝地帯の森林被覆面積は、欧州委員会共同研究センター (**JRC**) の熱帯湿潤林被覆のラスターマップ (**Bourgoin et al., 2023**) を混焼プラントとチップ工場の緩衝地帯のレイヤーに重ねた上で、緩衝地帯のピクセル数を集計して算出した。

森林喪失

混焼プラントとチップ工場の区域内の森林喪失面積は、ゾーンヒストグラムを用いて、**2023 Hansen Global Forest Change**のデータベースの結果 (**Hansen et al, 2013**) を緩衝地帯と重ねた上で、緩衝地帯の面積のうち年間の森林喪失のピクセル数を集計して算出した。

生物多様性重要地域 (KBA)

生物多様性重要地域 (**KBA**) と混焼プラント／チップ工場の緩衝地帯の重複面積は、レイヤー間のインターセクト処理を行い、重複面積を合計して算出した。**KBA**の数は重複地域全体の一意の**KBA**の数を集計して算出した。

保護区のデータ

本分析では世界保護地域データベース (**UNEP-WCMC and IUCN, 2023**) の保護区のデータを用いた。このデータベースは主要な管理目的を反映した幅広い分類を特定している (**Dudley 2008**)。

- Ia - 厳正自然保護区
- Ib - 原生自然保護区
- II - 国立公園
- III - 天然記念物または自然の特徴の保全
- IV - 生息地／種の管理区域
- V - 陸上／海洋景観保護区
- VI - 資源の持続可能な利用を伴う保護区
- 非該当／分類なし

陸域保護区

IUCNのカテゴリリーI～IVの保護区は、これらの保護区で石油とガスの採掘を行ってはならないとするIUCNの勧告に基づいて選択した。IUCNカテゴリリーには該当しないが、「国立公園」に指定されている保護区は、特定の国において報告される属性データの不均衡を考慮してIUCNカテゴリリーIIに再分類した。重複する保護区のデータは面積に基づく分析を実施する前に除外した。「Marine != 2」を用いて海洋保護区を除外し、海岸景観および潮汐の影響を受ける区域内の保護区、および陸域保護区を維持した。このレイヤーを運搬区域のレイヤーと重ね合わせ、運搬区域内の保護区を除外した。

Endnotes 巻末注

- 1 Wedel, P. (2019年)「When we lost the forest, we lost everything」ヒューマン・ライツ・ウォッチ
<https://www.hrw.org/report/2019/09/23/when-we-lost-forest-we-lost-everything/oil-palm-plantations-and-rights-violations>
- 2 Jong, H. (2021年)「Indonesia's bid to control deforestation wildly off-target, experts say」Mongabay
<https://news.mongabay.com/2021/04/indonesia-net-zero-emission-deforestation-target/>
- 3 「Over 500 scientists to world leaders: do not burn trees for energy」(2021年) Land and Climate Review
<https://www.landclimate.org/over-500-scientists-to-world-leaders-do-not-burn-trees-for-energy/>
- 4 Simet, A. (2024年)「Opportunities Ahead」Biomass magazine
<https://biomassmagazine.com/articles/opportunities-ahead>
- 5 Aguilar, F. (2023年)「UNECE/FAO Data Brief 2023: Wood Pellets and wood fuel」国連欧州経済委員会 (UNECE)／国連食糧農業機関 (FAO)
<https://unece.org/sites/default/files/2024-02/2023-data-brief-we-20230205-for%20website.pdf>
- 6 インドネシア共和国 (2021年)「Electricity Business Plan 2021-2030」国有電力会社 PLN 社
https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/38622-ruptl-pln-2021-2030.pdf
- 7 Squire, C.V.他 (2024年)「The viability of co-firing biomass waste to mitigate coal plant emissions in Indonesia」Commun Earth Environ
<https://doi.org/10.1038/s43247-024-01588-0>
- 8 Adhiguna, P. (2021年)「Indonesia's biomass co-firing bet: Beware of implementation risks」エネルギー経済・財務分析研究所 (IEEFA)
<https://ieefa.org/resources/indonesias-biomass-cofiring-bet-beware-implementation-risks>
- 9 Oh, J他 (2024年)「Exploring the import allocation of wood pellets: Insights from price and policy influences under the renewable portfolio standard」Forest Policy and Economics
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934124000339>
- 10 同上 (2024年) Forest Policy and Economics
- 11 「【NGO 共同声明】石炭火力発電のバイオマス混焼および専焼化はグリーンウォッシュ——気候変動を加速させ森林生態系を破壊する」(2023年) FoE Japan
<https://foejapan.org/issue/20230411/12275/>
- 12 Luong, K.他 (2024年)「Vietnam Export Wood Pellet and Woodchip in the first half of 2024」Forest Trends/Vietnam Wood Pellet Association
https://mkresourcesgovernance.org/wp-content/uploads/2024/08/20240815_Vietnam-export-wood-chip-and-pellet_Q2-2024_EN.pdf
- 13 Auriga Nusantara (2024年) インドネシア環境林業省のデータベースから編集。2021年より前の木質ペレット輸出データの記録なし。
- 14 Cavallito, Matteo (2022年)「Coal-to-Biomass transition fuels deforestation in Indonesia」Renewable Matter
<https://www.renewablematter.eu/articles/article/coal-to-biomass-transition-fuels-deforestation-in-indonesia>
- 15 フォレスト・ウォッチ・インドネシア (2024年7月29日)「Tinkering with the National Energy Mix Target: A Portrait of the Tumultuous Biomass Project」(プレスリリース)
<https://fwi.or.id/en/tinkering-with-the-national-energy-mix-target-a-portrait-of-of-the-tumultuous-biomass-project/>
- 16 インドネシア共和国 (2021年)「Electricity Business Plan 2021-2030」PT PLN
https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/38622-ruptl-pln-2021-2030.pdf
- 17 Trend Asia (2022年11月10日)「Supposedly 'green' biomass energy plantations threaten deforestation in world's second largest rainforest」(プレスリリース)
<https://trendasia.org/en/supposedly-green-biomass-energy-plantations-threatens-deforestation-in-worlds-second-largest-rainforest/>
- 18 Mujajir, M. (2022年)「The looming deforestation threat from energy wood plantation」Trend Asia
<https://trendasia.org/en/the-looming-deforestation-threat-from-energy-wood-plantation/>
- 19 Huda, S.他 (2016年)「Limboto Lake: A migration stopover and a permanent habitat」The Jakarta Post
<https://www.thejakartapost.com/news/2016/05/05/limboto-lake-a-migration-stopover-and-a-permanent-habitat.html>
- 20 注：阪和興業のウェブページには、「インドネシアでのウッドペレットの製造プランテーション事業にも参画」と記されている。「バイオマス燃料の安定供給」阪和興業株式会社
<https://www.hanwa.co.jp/csr/business/fuel.html>
- 21 「Biomass Energy Basics」(2024年) Partnership for Policy Integrity
<https://www.pfpi.net/biomass-basics/>
- 22 Trend Asia (2024年)「South Korea must take the lead in climate action by eliminating Renewable Energy Certificates for biomass power」
<https://trendasia.org/wp-content/uploads/2024/04/Open-letter-to-South-Korean-government-re-biomass-REC.pdf>

Endnotes 巻末注

- 23 Voegele, E. (2024年)「Report: Taiwan power producer to open tender in 2024 for 1.7M metric tons of wood pellets」Biomass magazine
<https://biomassmagazine.com/articles/report-taiwan-power-producer-to-open-tender-in-2024-for-17m-metric-tons-of-wood-pellets>
- 24 Global Forest Coalition (GFC) (2023年)「Open Letter to the Asian Development Bank (ADB)」 <https://globalforestcoalition.org/adb-coal-exit-must-not-entail-support-of-the-false-solution-of-wood-bioenergy/>
- 25 Raven, P. (2021). Over 500 scientists to world leaders: do not burn trees for energy. Land and Climate Review. <https://www.landclimate.org/over-500-scientists-to-world-leaders-do-not-burn-trees-for-energy/>
- 26 Oh, J. et al. (2024.) Exploring the import allocation of wood pellets: Insights from price and policy influences under the renewable portfolio standard. Forest Policy and Economics. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934124000339>
- 27 Sasatani, D. (2023). Japan Biomass Annual 2023. USDA Foreign Agricultural Service. https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Japan%20Biomass%20Annual%202023_Tokyo_Japan_JA2023-0071.pdf
- 28 Aguilar, F. (2023). UNECE/FAO Data Brief: Wood Pellets and wood fuel. UN/FAO. <https://unece.org/sites/default/files/2024-02/2023-data-brief-we-20230205-for%20website.pdf>
- 29 Oh, J. et al. 2024. Exploring the import allocation of wood pellets: Insights from price and policy influences under the renewable portfolio standard. Forest Policy and Economics. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934124000339>
- 30 Simet, A. (2024). Opportunities Ahead. Biomass magazine. <https://biomassmagazine.com/articles/opportunities-ahead>
- 31 AsemconnectVietnam. (2024). In 2023: Wood pellet export earned nearly 680 million USD. <https://asemconnectvietnam.gov.vn/default.aspx?ID1=2&ZID1=8&ID8=135680>
- 32 Oh, J. et al. 2024. Exploring the import allocation of wood pellets: Insights from price and policy influences under the renewable portfolio standard Forest Policy and Economics. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934124000339>.
- 33 Nakazawa, M. (2021). Focus on wood biomass fuel, coconut shells (PKS) and wood pellets (Indonesia). Japan External Trade Organization .https://www.jetro-go-jp.translate.google.biz/areareports/2021/053f5bfaa-fa14821.html?_x_tr_sl=ja&_x_tr_tl=en&_x_tr_hl=en&_x_tr_pto=sc
- 34 Searchinger, T. et al. (2009). “Fixing a Critical Climate Accounting Error.” Science. <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1178797>
- 35 Fern. (2021). At the Crossroads: Wood Pellets Market 2022-23. https://www.fern.org/fileadmin/uploads/fern/Documents/2023/At_the_crossroads_-_Wood_pellets_market_2022_2023.pdf
- 36 Liefmiliu. et al. (2024, April 5). South Korea must take the lead in climate action by eliminating Renewable Energy Certificates for biomass power. Trend Asia. <https://trendasia.org/wp-content/uploads/2024/04/Open-letter-to-South-Korean-government-re-biomass-REC.pdf>
- 37 Biomass Energy Basics. (2024). Partnership for Policy Integrity. <https://www.pfpi.net/biomass-basics/>
- 38 Sterman, J. et al. (2018). Does replacing coal with wood lower CO₂ emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy. Environ. Res. Lett. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/3/3/034001/pdf#>
- 39 Bates, J. et al. (2009). Carbon Factor for wood fuels for the supplier obligation. AEA Technology plc. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a799d4ee5274a684690ad54/3153-final-report-carbon-factor.pdf>
- 40 Sterman, J., et al. (2022). Does Wood Bioenergy Help or Harm the Climate? Bulletin of the Atomic Scientists. <https://thebulletin.org/premium/2022-05/does-wood-bioenergy-help-or-harm-the-climate/>
- 41 Gibbs, H. et al. (2008). Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. Environ. Res. Lett. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/3/3/034001/pdf#>
- 42 Sterman, John D., et al. 2018. “Does replacing coal with wood lower CO₂ emissions? Dynamic lifecycle analysis of wood bioenergy?” Environ. Res. Lett. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa512>;
- 43 Gramling, C. (2021). Why planting tons of trees isn’t enough to solve climate change. Society for Science and the Public 2000-2024. <https://www.sciencenews.org/article/planting-trees-climate-change-carbon-capture-deforestation>
- 44 Aguirre-Gutiérrez, J. et al. (2023).Valuing the functionality of tropical ecosystems beyond carbon. Trends in Ecology & Evolution. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.08.012>

Endnotes 巻末注

- 45 Bond, W. et al. (2019). The trouble with trees; afforestation plans for Africa. *Trends in Ecology & Evolution*. https://www.pure.ed.ac.uk/ws/portalfiles/portal/107269643/107269446._Lehmann._AAM.pdf
- 46 Tudge, S. et al. (2023). Global trends in biodiversity with tree plantation age. *Global Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023>
- 47 Sabin Center for Climate Change Law. (2024). Korean Biomass Plaintiffs v. South Korea. <https://climatecasechart.com/non-us-case/korean-biomass-plaintiffs-v-south-korea/>
- 48 Jong, H. (2023). “Emissions and deforestation set to spike under Indonesia’s biomass transition.” Mongabay. <https://news.mongabay.com/2022/09/emissions-and-deforestation-set-to-spike-under-indonesias-biomass-transition/>
- 49 Song, H. (2024). Subsidized Deforestation: Overview of Biomass Power in South Korea. SFOC. <https://www.gef.or.jp/wp-content/uploads/2024/06/34460cc916ec8c439d5e0697cd448429.pdf>
- 50 Ibid. (2024). SFOC.
- 51 SFOC. (2024, April 5). Global NGOs call on South Korean government to remove renewable credits for biomass energy. [Press release] <https://forourclimate.org/newsroom/951>
- 52 Friends of the Earth Japan. et al. (2023). Co-firing of Biomass in Coal Plants or Conversion of Coal Power Plants to Dedicated Biomass Power Plants is Greenwashing. FoeJapan. https://foejapan.org/wpcms/wp-content/uploads/NGO-Joint-Statement_biomass-co-firing_20230424corrected.pdf
- 53 Natural Resources and Energy Agency. (2024). Biomass Power Generation January 2024. Government of Japan. https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/092_02_00.pdf
- 54 The Government’s Support for Biomass (Summary). (2024.) National Auditor’s Office. <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2024/01/Summary-the-governments-support-for-biomass-.pdf>
- 55 Crowley, J. (2024). Drax: UK power station still burning rare forest wood. BBC. <https://www.bbc.com/news/science-environment-68381160>
- 56 Mayo, F. (2024). The largest emitters in the UK: annual review. Ember <https://ember-climate.org/insights/in-brief/the-largest-emitters-in-the-uk-annual-review/>
- 57 Simet, A. (2024). Opportunities Ahead. Biomass magazine. <https://biomassmagazine.com/articles/opportunities-ahead>
- 58 Government Approval of Drax’s BECCS project will cause more forest destruction. (2024, Jan.16). Biofuel Watch. [Press release]. <https://www.biofuelwatch.org.uk/2024/government-approval-of-draxs-beccs-project-will-cause-more-forest-destruction-campaigners-warn/>
- 59 Jong, H. (2023). “Emissions and deforestation set to spike under Indonesia’s biomass transition.” Mongabay. <https://news.mongabay.com/2022/09/emissions-and-deforestation-set-to-spike-under-indonesias-biomass-transition/>
- 60 ADB. (2024). Indonesia: Institutional and Capacity Building Support for the Just Energy Transition Partnership Secretariat. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/projects/57050-001/main>
- 61 Simamora, P. (2023). Feedback on the JETP CIPP. Ember. <https://ember-climate.org/insights/policy-paper/jetp-cipp-comments/>
- 62 Peh, G. (2024). Indonesia’s coal companies: Some diversify; others expand capacity. Institute for Energy Economics and Financial Analysis. <https://ieefa.org/resources/indonesias-coal-companies-some-diversify-others-expand-capacity>
- 63 Climate Rights International. (2024). Nickel Unearthed: The Human and Climate Costs of Indonesia’s Nickel Industry. CRI Indonesia Report. <https://cri.org/reports/nickel-unearthed/>
- 64 Rangelova, K. et al. (2024). Indonesia and the Philippines coal dependency surges past China and Poland. Ember. <https://ember-climate.org/insights/in-brief/indonesia-philippines-coal-surges-past-china-poland/>
- 65 Ibid. 2023. Ember.
- 66 Jong, H. (2023). Indonesia pushes carbon-intensive ‘false solutions’ in its energy transition. Mongabay. <https://news.mongabay.com/2023/12/indonesia-pushes-carbon-intensive-false-solutions-in-its-energy-transition/>
- 67 Supriatna, J. et al. (2020). Deforestation on the Indonesian island of Sulawesi and the loss of primate habitat. *Global Ecology and Conservation*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989420307460>
- 68 Milko, V. (2024). Deforestation in Indonesia spiked last year but resources analysts see better overall trend. Associated Press. <https://apnews.com/article/indonesia-climate-deforestation-palm-oil-nickel-48a4503e383a52e4dbbee81209c87887>

Endnotes 卷末注

- 69 Russell, R. (2020). Forests in South-east Asia: Can they be saved? European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652068/EPRS_BRI\(2020\)652068_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652068/EPRS_BRI(2020)652068_EN.pdf)
- 70 Fern. (2021). At the Crossroads: Wood Pellets Market 2022-23. Fern. https://www.fern.org/fileadmin/uploads/fern/Documents/2023/At_the_crossroads_-_Wood_pellets_market_2022_2023.pdf
- 71 Indradi Y. et al. (2024). The hijackers of the energy transition. Trend Asia. <https://trendasia.org/en/the-hijackers-of-energy-transition/>
- 72 Scotson, L. et al. (2017). Projecting range-wide sun bear population trends using tree cover and camera-trap bycatch data. PLoS One. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5621681/>
- 73 Sojung, Y. (2016). Forest service launches work in 14 countries. Korea.net <https://www.korea.net/NewsFocus/policies/view?articleId=135426>
- 74 Korea Forest Service. (2023). Forest Statistical System. KFSS. <https://kfss.forest.go.kr/stat/ptl/fybMng/popup/selectFrstyYrBooklemFileView.do?iemSeq=1592&fileSeq=5401>
- 75 Based on field visits by Auriga Nusantara in 2024.
- 76 Note: Company website indicates: "Produced/supplied by the Indonesian plant (East Kalimantan), where the annual output of the latest facility reaches up to 60,000 tons." In Wood Pellet. (2015). Kyung Dong Development. http://www.kd-energy.com/en/business/biomass_03.asp
- 77 Auriga Nusantara. (2024). Indonesia Deforestation 2023. Simontini.. https://simontini.id/presentation/Indonesia_deforestation_2023-presentation.pdf
- 78 Auriga Nusantara analyzed Indonesian government reports and monthly data from the University of Maryland's GLAD Alert to identify potential tree cover loss, then overlaid it with December 2022's forest cover as defined through Planet's imagery analysis using the FAO standard.
- 79 Bank DBS Indonesia provides energy transition financing for Indika Energy. (2024). DBS Bank Ltd. https://www.dbs.com/newsroom/Bank_DBS_Indonesia_provides_energy_transition_financing_for_Indika_Energy
- 80 Modi, A. (2024). Indonesian coal producer Indika Energy is venturing into biomass, as it diversifies into more environmentally-friendly businesses and reduces its reliance on conventional fuel revenues. Argus Media. <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2572087-indonesian-coal-producer-indika-eyes-biomass-market>
- 81 Yuliardi, S. (2024). MBAP Melalui Anak Usahanya MHL, Bangun Pabrik Wood Pallet Terintegrasi dengan Kapasitas 150 Ribu Ton, Menyasar Pasar Jepang. wartaekonomi.co.id <https://wartaekonomi.co.id/read534026/mbap-melalui-anak-usahanya-mhl-bangun-pabrik-wood-pallet-terintegrasi-dengan-kapasitas-150-ribu-ton-menyasar-pasar-jepang>
- 82 Supriatna, J. et al. (2020). Deforestation on the Indonesian island of Sulawesi and the loss of primate habitat. Global Ecology and Conservation. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989420307460>
- 83 Cowan, C. (2021). On islands that inspired theory of evolution, deforestation cuts uneven path. Mongabay. <https://news.mongabay.com/2021/10/on-islands-that-inspired-theory-of-evolution-deforestation-cuts-uneven-path/>
- 84 Zakaria, Z. et al. (2022). Habitat preferences and site fidelity of *Tarsius supriatnai* in agricultural area and secondary forest of Popayato-Paguat Landscape (Gorontalo, Indonesia). Biodiversitas Journal of Biological Diversity. 10.13057/biodiv/d230762
- 85 Huda, S. et al. (2016). Limboto Lake: A migration stopover and a permanent habitat. Jakarta Post. <https://www.thejakartapost.com/news/2016/05/05/limboto-lake-a-migration-stopover-and-a-permanent-habitat.html>
- 86 Auriga Nusantara, field visits and data compilation in 2024.
- 87 Tam, S. (2023). Japan's June Biomass Imports Rise on Year. Argus Media. <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2474909-japan-s-june-biomass-imports-rise-on-year>
- 88 Energy Transition Business: Alert!!! New Deforestation Drivers in Gorontalo. (2024) Forest Watch Indonesia. <https://fwi.or.id/en/energy-transition-business-alert-new-deforestation-drivers-in-gorontalo/>
- 89 Southeast Asia Wood Pellet Market Size Worth USD 454.73 Million by 2032 | CAGR: 8.7%. (2024). Polaris Market Research and Consulting, Inc. [Press release]. <https://www.polarismarketresearch.com/press-releases/southeast-asia-wood-pellet-market>

Endnotes 巻末注

- 90 Forest Watch Indonesia (2024). Tinkering with the National Energy Mix Target: A Portrait of the Tumultuous Biomass Project. Forest Watch Indonesia.
<https://fwi.or.id/en/tinkering-with-the-national-energy-mix-target-a-portrait-of-of-the-tumultuous-biomass-project/>
- 91 Ibid. 2024.
- 92 Supriatna, J. et al. (2020). Deforestation on the Indonesian island of Sulawesi and the loss of primate habitat. *Global Ecology and Conservation*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989420307460>
- 93 Trikora Village Community Rejects PT Activities. BJA. (2022). Redaski Barakati. <https://barakati.id/mas-yarakat-desa-trikora-tolak-aktivitas-pt-bja/>
- 94 Indonesia's biomass consumption target in 2024 nearly triples. (2024). Reuters. <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/indonesias-biomass-consumption-target-2024-nearly-triples-2024-01-18/>
- 95 Earth Insight (2023). Three Basins Report: Fossil Fuel, Mining, and Industrial Expansion Threats to Forests and Communities, <https://earth-insight.org/report/three-basins-report/>
- 96 Muhajir, M. (2022). The looming deforestation threat from energy wood plantation. *Trend Asia*. <https://trendasia.org/en/the-looming-deforestation-threat-from-energy-wood-plantation/>
- 97 Cavallito, Matteo. "Coal-to-Biomass transition fuels deforestation in Indonesia." *Renewable Matter*. December 1, 2022. <https://www.renewablematter.eu/articles/article/coal-to-biomass-transition-fuels-deforestation-in-indonesia>
- 98 Forest Watch Indonesia. (2024). Tinkering with the National Energy Mix Target: A Portrait of the Tumultuous Biomass Project.
<https://fwi.or.id/en/tinkering-with-the-national-energy-mix-target-a-portrait-of-of-the-tumultuous-biomass-project/>
- 99 Ocampo-Peñuela, N. et al. (2021). Impacts of Four Decades of Forest Loss on Vertebrate Functional Habitat on Borneo. *Frontiers in Forests and Global Change*. <https://www.frontiersin.org/journals/forests-and-global-change/articles/10.3389/ffgc.2020.00053/full>
- 100 Global Forest Coalition. (2023). Open Letter to the Asian Development Bank (ADB). <https://globalforestcoalition.org/adb-coal-exit-must-not-entail-support-of-the-false-solution-of-wood-bioenergy/>
- 101 Ministry of Economy, Trade and Industry. (2024). Timber Industry results, 2023. Government of Japan. https://www.rinya.maff.go.jp/j/boutai/attach/pdf/mokuzai_yunyuu_genjou-31.pdf
- 102 Oh, J. et al. 2024. Exploring the import allocation of wood pellets: Insights from price and policy influences under the renewable portfolio standard. *Forest Policy and Economics*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934124000339>
- 103 Hong, S. (2023). Vietnam's wood pellet exports to reach 10mn t in 2027. *Argus Media*. <https://www.argusmedia.com/ja/news-and-insights/latest-market-news/2453747-vietnam-s-wood-pellet-exports-to-reach-10mn-t-in-2027>
- 104 Chi, Q. (2024). Vietnam and Korea strengthen cooperation to develop multi-use forestry industry. *Vietnam Agriculture*. <https://vietnamagriculture.nongnghiep.vn/vietnam-and-korea-strengthen-cooperation-to-develop-multi-use-forestry-industry-d391617.html>
- 105 Giseburt, A. (2024.) Biomass power grows in Japan despite new understanding of climate risks. *Mongabay*. <https://news.mongabay.com/2024/07/biomass-power-grows-in-japan-despite-newunderstanding-of-climate-risks/>
- 106 Binh Dinh: One of Vietnam's wood and export centers. (2024). *Forest Product Association of Binh Dinh*. <http://fpabinhdinh.com.vn/en/binhdinh-one-of-vietnams-wood-and-furniture-export-centers/>
- 107 Bình Định to develop wood processing industry. (2024). *Vietnam News*. <https://vietnamnews.vn/economy/1658834/binh-dinh-to-develop-wood-processing-industry.html>
- 108 Fu, H. (2023). 7th Biomass & BioEnergy Asia Conference Set to Ignite Sustainable Biomass Production in SE Asia. *Center for Management Technology*. <https://www.einpresswire.com/article/664523973/7th-bio-mass-bioenergy-asia-conference-set-to-ignite-sustainable-biomass-production-in-se-asia>
- 109 Uniexport. Our Plants. [Company website]. <https://uniexport.vn/our-plants/>
- 110 Luong, K. et al. (2024). Vietnam Export Wood Pellet and Woodchip in the first half of 2024. *Forest Trends/Vietnam Wood Pellet Association*. https://mkresourcesgovernance.org/wp-content/uploads/2024/08/20240815_Vietnam-export-wood-chip-and-pellet_Q2-2024_EN.pdf
- 111 Uyên, V. (2023.) Smoke, mirrors, wood pellets. *Mekong Eye*. <https://www.mekongeye.com/2023/11/19/vietnam-pellets-energy/>

Endnotes 巻末注

- 112 Aguilar, F. (2023). UNECE/FAO Data Brief: Wood Pellets and wood fuel. UN/FAO. <https://unece.org/sites/default/files/2024-02/2023-data-brief-we-20230205-for%20website.pdf>
- 113 Bond, W. et al. (2019). The trouble with trees; afforestation plans for Africa. Trends in Ecology & Evolution. https://www.pure.ed.ac.uk/ws/portalfiles/portal/107269643/107269446._Lehmann._AAM.pdf
- 114 Global Forest Coalition. (2023). Open Letter to the Asian Development Bank (ADB). [https:// globalforestcoalition.org/adb-coal-exit-must-not-entail-support-of-the-false-solution-of-wood-bioenergy/](https://globalforestcoalition.org/adb-coal-exit-must-not-entail-support-of-the-false-solution-of-wood-bioenergy/)
- 115 IEA. (2022). An Energy Sector Road Roadmap to Zero Net Emissions in Indonesia. International Energy Agency. [https://iea.blob.core.windows.net/assets/b496b141-8c3b-47fc-adb2-90740eb0b3b8/ AnEnergySectorRoadmaptoNetZeroEmissionsinIndonesia.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/b496b141-8c3b-47fc-adb2-90740eb0b3b8/AnEnergySectorRoadmaptoNetZeroEmissionsinIndonesia.pdf)



インドネシアのトゥンパックスウ滝。画像：© rawpixel.com via Adobe Stock