



WWF

REPORT

INT

2014



拡大する大豆栽培 影響と解決策

拡大する大豆栽培 影響と解決策

(抄訳)

WWFは、100カ国以上で活動している地球環境保全団体です。1961年にスイスで設立されました。地球上の生物多様性の保全と、人の暮らしが自然環境や野生生物に与えている負荷の軽減を柱として活動しています。現在、特に力を注いでいるのは、森や海などの生態系を保全すること、木材や魚介類など、自然資源の利用を持続可能なものにする、地球温暖化を防ぐこと。WWFのサポーターになることは、今すぐ、誰もが始められる環境保全です。人と自然が調和して生きられる未来を築くために、ぜひあなたの力を貸してください。

発行年：2014年

発行者：WWF（世界自然保護基金、旧世界野生生物基金）、スイス・グラン

本刊行物の一部または全部の複製には題名を記載するとともに、上記発行者を著作権所有者として明記すること。

文章および図：2014WWF

All rights reserved

本出版物の教育その他非商業目的の複製は、著作権者からの事前の書面による許可なしに行なうことができる。但し、WWFは、複製に際しては、事前の書面による通知及び出典の明示を求めるものである。

本出版物の再販その他商業目的による複製は、著作権者からの事前の書面による許可なしに行なうことを禁ずる。

本報告書における地理的実在物の表示及び資料の提示は、いかなる国、領土、地域、当局の法的地位あるいは国境、境界に関するWWFのいかなる見解をも表明するものではない。

Original research by Sue Stolton and Nigel Dudley, Equilibrium Research

Edited by Barney Jeffries

Design by millerdesign.co.uk

表紙写真：セラードの自然植生と大豆単一栽培地を分ける未舗装の道路
(ブラジル ピアウイ州 リベイロゴンサウヴェス地方)

© Adriano Gambarini/WWF Brazil

目次

本書の概要	4
大豆の用途	4
増大する需要	5
失われる自然生態系	5
責任ある大豆生産を目指して	6
1. 増え続ける大豆	8
大豆栽培：土地を求めて	11
次の行き先はどこに？	14
グローバル・マーケットに出荷する国内生産者	15
大豆市場を動かす者たち	15
変化する市場：輸出国から輸入国に転じた中国	17
2. 大豆と森林減少	20
大豆、森林減少、貴重な生態系の消失	22
アマゾン	26
セラード	30
大西洋岸森林	34
グランチャコ	38
チキターノ森林	42
3. 大豆をめぐる論争	46
大豆、土壌、水、資源の利用	46
大豆栽培の社会的影響	48
4. 責任ある大豆生産を目指して	50
1. 産業界の対応	53
2. 消費国の対応	56
3. 生産国の法的措置	58
4. 土地利用計画の策定	60
5. よりよい管理手法 (BMP)	61
6. 生態系サービスへの支払い制度 (PES)	62
7. 責任ある投資	64
8. 消費を減らして廃棄を減らす	64

表

表1. 大豆の収穫面積と収量 - 2050年までの予測	11
表2. 大豆の生産量 (単位：千トン)、 2008～2013年	11
表3. 主要大豆生産国の収穫面積	14
表4. 大豆輸入国 2008～2013年 (単位：千トン)	18
表5. 主な大豆輸入国/地域	18
表6. アルゼンチンの森林減少 1998～2008年	25



図1. 大豆と食肉の生産量の推移と 将来予測 (1961～2020年)	12
図2. 大豆栽培の影響を受ける 南米のエコリージョン	19

本書の概要

この数十年、大豆は森林その他の重要な自然生態系を脅かしながら、どのグローバル作物よりも栽培を拡大している。本書ではこの問題の大きさと拡大の推進要因を明らかにし、解決に向けて私たちそれぞれが果たすことのできる役割について述べる。

高タンパク、高カロリーの大豆は、世界の食料供給にとってきわめて重要である。だがその生産拡大には大きな犠牲がついてまわる。世界的な大豆生産ブームの陰で、何百万ヘクタールもの森林や草原、サバンナが、直接的又は間接的に農地に転換されている。需要拡大が続くなか、直ちに行動を起こさなければ、多くの自然生態系が消えることになる。大豆産業を一段と責任ある産業に移行させるため、大豆生産者や貿易業者、飼料・食肉・乳製品の買付業者、食品加工業者や小売業者、金融機関、生産国や消費国の政府、NGO、消費者など、誰もがその力を提供できるのである。

**生産量はこの50年で
2700万トンから
2億6900万トンへと
10倍に増え、
今や栽培面積は
100万km²を超えている。
これはフランス、ドイツ、
ベルギー、オランダを
併せた面積に当たる。**

大豆は何千年もの間アジアで栽培されてきたが、生産が激増したのは20世紀のことである。生産量はこの50年で2700万トンから2億6900万トンへと10倍に増え、今や栽培面積は100万平方キロメートルを超えている。これはフランス、ドイツ、ベルギー、オランダを併せた面積に当たる。近年拡大が著しいのは南米で、1996～2004年の間に生産量は123%増加。そしてこの拡大にはとどまる気配もない。国連食糧農業機関（FAO）は2050年までに大豆生産量がほぼ倍増すると予測している。

単位面積当たり（ヘクタール）のタンパク質量を比べると、主要作物のなかで大豆がもっとも多い。また大豆は、きわめて収益性の高い農作物でもある。2012年の世界総生産高は約2億7000万トン。その93%をブラジル、米国、アルゼンチン、中国、インド、パラグアイのわずか6カ国で生産している。ボリビアとウルグアイでも栽培が急拡大している。主な輸入国はEUと中国だが、一人当たり消費量では米国がトップである。

大豆の用途

大豆は人が食品としてそのまま食べることもあるが、ほとんどは圧搾して高タンパクの大豆ミールに加工し、それと同時に大豆油のほか、天然の乳化剤であるレシチンなどの副産物を得ている。大豆ミールは主に家畜用飼料になる。大豆油は食品や生活用品（化粧品や石鹸など）に使われるほか、バイオ燃料としても使われる。

飼料：大豆の生産拡大が続いている最大の要因は、食肉消費の増大にある。世界の大豆消費量のほぼ4分の3は家畜用飼料、特に家禽類と豚の飼料に向けられている。1967～2007年の間に、豚肉生産高は294%、鶏卵生産高は353%、鶏肉生産高は711%増加している。一方、これと同じ期間に、これら生産物の相対コストは低下している。家畜用飼料の最大の供給源である大豆は、このコスト低下を可能にした工業型農業モデルの重要な要素である。

食料：大豆の約6%は、主としてアジア諸国で、豆そのものか豆腐や醤油などの加工食品として食用にされている。大豆はまた、焼き菓子やパンなどの材料やマーガリン、食用油脂の原材料として使われるほか、ボトル入り調理用大豆油としても使われる。大豆から抽出されたレシチンは、加工食品の添加物としてよく使われ、チョコレート・バーからスムージーに至るまで、あらゆるものに含まれている。

燃料：大豆油はバイオディーゼルの原料としても使われている。世界の大豆生産量からみれば、この利用はわずかな部分を占めるにすぎないが、アルゼンチンなどの国々では、これが大豆生産拡大の一因になっている。

増大する需要

経済成長によって特に途上国や経済新興国で動物性タンパク質の消費が増えるにつれ、大豆生産は急増するとみられている。FAOは最近の予測で、2050年までに生産量が5億1500万トンに達するとしており、そのほかにも、2030年まで年2.2%の割合で増加するとの予測がある。中国では大豆の消費がこの10年で倍増し、2000年には2670万トンだったものが、2009年には5500万トンになり、このうち4100万トンが輸入であった。中国の輸入量は2021-2022年度までに59%の増加が予測されている。アフリカと中東の市場でも、今後10年の間に急拡大が予測されている。

課題は明らかである。このまま大豆生産を拡大し続けるには、そのための土地がもっと必要になるということである。

南米全体でみると、大豆の栽培面積は1990年に1700万haであったものが、2010年には4600万haになった。

失われる自然生態系

この数十年の間に、広大な森林や草原、サバンナが農地に転換されている。南米全体でみると、大豆の栽培面積は1990年に1700万ヘクタールであったものが、2010年には4600万ヘクタールになり、その耕作地のほとんどが自然生態系からの転換であった。南米では2000～2010年の間に2400万ヘクタールの土地が耕作地となり、これと同じ期間に大豆の栽培面積は2000万ヘクタール増加している。

これにより食肉生産は増加し、食肉の生産・輸出国には経済的な利益がもたらされた。だが、自然生態系の転換には大きな犠牲がついてまわる。生物多様性の減少、気候変動の重要な要因である森林の消失のほか、生態系の破壊や劣化に伴って、なくてはならない多くの生態系サービスが失われている。きれいな水や健全な土壌をはじめ、花粉の媒介や病害虫防除など、さまざまな生態系サービスが失われているのである。

大豆の生産は、地球全体にとって重要な森林やサバンナ、草原を次のように脅かしている。

- 地球上の生物種の10分の1が生息するアマゾン地域は、地球全体の気候の調節に重要な役割を果たしている。ブラジルのアマゾンとボリビアのアマゾンでは、大豆の生産により森林が減少している。どちらの地域でも、森林が直接に耕作地に転換されたり、場合によっては牧畜が森林地域に追い出されたりして、森林が減少している。
- セラードは世界の生物種の5%の生息地であると同時に、南米のもっとも重要な水源の一つでもある。だがこの40年の間に、ブラジルのセラードのほぼ半分が農地と放牧地に変わってしまった。大豆の栽培はいまやセラード生物群系（バイオーム）の約7%、イングランドの面積に相当する面積を占めている。
- 大西洋岸森林は何世紀もの間に減少し、今やもとの面積のごくわずかとどめるにすぎないが、それでもまだ8000種以上の固有種が生息するなど、ここにはきわめて豊かな生物多様性が残されている。森林減少の最大の要因は大豆である。近年、法的な保護措置によって事態に歯止めがかけられたが、これら現行法の存続が危ぶまれている。
- アルゼンチンとパラグアイ、ボリビアにまたがるグランチャコは、生物種が豊かで人口まばらな平野である。このグランチャコにとって最大の脅威は、主に大豆が牽引する農業の拡大である。ここは世界でもっとも急速に転換が進んでいる地

域の一つで、2010～2012年の間に切り開かれた自然植生は、50万ヘクタールに及ぶ。

- ・ボリビアのチキターノ森林は世界最大の熱帯乾燥林であり、しかも地球上で消滅の可能性がもっとも高い生態系の一つである。大豆栽培はボリビアの森林を猛スピードで伐採しながら、急速に拡大している。
- ・大豆はまた、ウルグアイのカンポスや北米のプレーリー、アルゼンチンのパンパスなどの自然草原をも栽培地へと転換している。

"ビジネス・アズ・ユー・ジュアル"を続けるなら、自然環境をさらに失い、多くの生物多様性を失うことになる。

責任ある大豆生産を目指して

世界の人口と自然資源の消費量がかつてないレベルへと増加するなか、大豆の需要も今後数十年にわたって引き続き増加すると考えられている。このまま「ビジネス・アズ・ユー・ジュアル（特に対策をとらないという方法）」を続けるなら、自然環境をさらに失い、多くの生物多様性を失って、二度と取り返せない事態になる。農業だけでなくグローバル経済全体を支えている自然資本と生態系サービスは、さらに崩壊が進んでいく。生態系プロセスは圧迫されてティッピングポイント（転換点）を越え、壊滅的な事態になりかねない。炭素排出量の増加は、すでに深刻な気候変動問題を一段と悪化させていく。

しかし、みすみすこの道をたどる必要はない。解決策を講じることで、生物の多様性と重要な生態系を守りながら、大豆その他の農産品の需要を満たすことは可能である。

生産国の法的措置：森林と自然植生の保護政策には、大豆その他の農産物生産の無責任な拡大を抑える力がある。だがこうした政策をとっても、単に問題が他の地域に転嫁されるだけという場合もある。ほとんどの政府は、自国の自然生態系の一定部分を守るために保護地域を設けているが、セラードやグランチャコなどの地域では十分な保護策がとられていない。また、農場や他の私有地など、保護地域以外の土地を保全するためにも法律は必要である。同じく重要なことは、こうした保護政策すべてを効果的に実施することである。

土地利用計画の策定：WWFは、土地利用と自然環境保全とがバランスよく実現されるために、すべての国が透明で体系的な計画策定プロセスを導入することを望んでいる。「立入」区域と「立入禁止」区域、つまり生産に使える地域（荒地や生産性の低い放牧地など）と開発から守るべき保護価値の高い（HCV）地域とを見分けるために、さまざまなツールが用意されている。

産業界の対応：民間企業は、大豆の環境影響を低減するために対策をとり始めている。これには、森林減少を回避するための個別の誓約（ブラジル・アマゾンの「大豆モラトリアム」など）や集団での誓約（「責任ある大豆生産に関する円卓会議」（RTRS）などの市民団体と協働で開発した自主的な認証制度など）がある。RTRSの基準では、自然林の転換や、保護価値の高い（HCV）草原や湿地など森林以外の生息地についても、転換を認めていない。

消費国の対応：消費国は、より責任ある大豆生産への移行を助ける重要な役割を担っている。世界第2位の大豆輸入国であるオランダは、2015年までに輸入大豆を100% RTRS認証大豆（又はそれと同等）にすることを目指している。オランダ以外のヨーロッパ諸国、例えばスイス、ベルギー、デンマーク、スウェーデンなどでも、同様の政策を実施中または準備中である。このほか、責任ある方法で生産された大豆を選択する公共調達政策も、重要な対策になりうる。

より良い管理手法（BMP）：BMPを用いると、農家は土壌の改良や生産性の向上、農薬や水などの投入物の削減、環境への悪影響緩和などを実現することができる。インドや中国など収量の少ない地域では、BMPを用いることで、栽培面積を広げずに収量を増やすことが可能になる。ある地域での収量が増えれば、別の地域への栽培拡大を防ぐことにもなる。同様に、きわめて集約度の低い放牧が行われている地域で畜産の生産性を上げれば、その分大豆栽培に回せる土地が増えることになる。ブラジルの畜産業界は、現在より30～40%少ない面積でも、牛肉の生産量を拡大しうることを認めている。

生態系サービスへの支払い制度（PES）：森林を切り開いて大豆を栽培すれば、短期的には森林を保全するよりも多くの利益を得ることができる。PESはこの差を埋めてバランスをとろうとする制度で、そのための手段として自然生態系と生態系が提供するサービスを守る人々に報酬を与える。例えば、パラグアイの新PES法やブラジルの改正森林法では、法定の最低森林保護義務よりも多くの森林面積を保全する地主に対し、その超過分を証書化して、義務を満たしていない者に売ることを認めている。REDD+や炭素市場などの気候ファイナンス制度もまた、自然の植生を保全し回復するためのインセンティブになる。

責任ある投資：金融市場には、自然生態系を脅かす事業から持続可能な生産へと投資先を変えることで、将来の大豆産業のあり方を変える力がある。大豆などの農産品の投資家は、環境リスクが収益性に重大な影響を及ぼしうることに気づき始めている。RTRSなど信頼できる認証基準を満たす取引先に対し、優遇条件を提供する銀行も増えており、このことが貿易業者や加工業者、生産者を動かすと考えられる。

消費を減らして廃棄を減らす：廃棄削減や動物性食品の摂取量低減により、大豆の需要を抑えることができる。農場から消費者に至るまで、大豆サプライチェーンのどの段階にも、廃棄を減らすチャンスがある。先進国が栄養士の推奨基準に従って動物性タンパク質をバランスよく摂る健康的な食事を取り入れれば、自然生態系への圧力を軽減することができる。WWFドイツが最近発表したレポートでは、ドイツ国民全員がドイツ栄養協会の推奨レベルまで食肉消費を減らせば、農業生産に必要な土地が180万ヘクタール減るとしている。これには、飼料用大豆の栽培面積82万6000ヘクタール（主に南米にある）が含まれている。

これ一つで万能という解決策はない。だが大豆の生産企業や買付業者、投資会社から大豆の消費者や食肉製品の消費者に至るまで、我々には皆、選択するという力がある。この選択力を生かすことで、誰もが責任ある大豆産業の実現に貢献できるのである。

アマゾンやセラード、チャコをはじめ、地球とその住人の健康にとって欠かせない豊かで貴重な生態系への圧力を軽減するために、今すぐ行動しなければならない。

増え続ける大豆

何百万ヘクタールもの土地が、家禽類の飼料にする大豆の栽培に明け渡された結果、世界は今や、半世紀前に比べて4倍以上の鶏卵、8倍以上の鶏肉を消費できるようになった。

大規模で集約的な畜産業の発達とともに、大豆の生産は作物中最大の伸びを示している。1970年に比べ、大豆の栽培面積は3倍以上に増えている。需要は伸び続け、特に中国が著しい。世界の大豆生産量は2050年までにほぼ倍増すると予測されている。課題は明らかである。このまま大豆生産を拡大し続けるには、そのための土地がもっと必要になるということである。





1. 増え続ける大豆

大豆の生産量はこの20年の間に2倍以上に増え、今も早いペースで増え続けている。

この数十年、大豆は国際的に取引されているどの作物よりも栽培を拡大している（Agralytica, 2012）。1970年に3000万ヘクタールに満たなかった栽培面積は、今や1億ヘクタールを超えている（Agralytica, 2012）。世界の生産量は、1996～2004年の間に1億3000万トンから2億600万トン（FAO, 2007）へと58%増加し、2012年にはほぼ2億7000万トンに達している（USDA, 2013）。近年、伸びが著しいのは南米で、1996～2004年の間に生産量は123%増加している。この伸びを牽引しているのは主にEUの需要増と、さらに最近では中国の需要増であるが、国内市場も伸びている。ブラジルとアルゼンチンでは、国内消費用と輸出用の食肉を生産するため、大豆の消費は増加している。ただし、一人当たりの食肉消費量では米国がトップである。

大豆の生産は急増を続けている。FAOは最近の予測で、2050年までに生産量が5億1500万トンに達するとしており（Bruinsma, 2009）、そのほかにも、2030年まで年2.2%の割合で増加するとの予測がある（Masuda and Goldsmith, 2009）。こうした予測の大きさに疑問を投げかけるものもあるが（例えばGrethe et al., 2011）、大豆の需要が増え続けることは間違いない。伸び続ける中国の需要に加え、アフリカと中東の市場も今後10年間で急速に拡大すると予測されている（USDA, 2012）。将来の大豆需要に大きく影響するものとして、世界人口の増加と食生活がある。そのほかの要因としては、燃料需要と燃料原料に関する問題、大豆のさまざまな用途に関連する政策、協定、マーケットツール、企業方針、規制、指令などがある。ただし主要な課題は明らかである。このまま大豆生産を拡大し続けるには、そのための土地がもっと必要になるということである。



© ANTON VORAUER/MWF

牛の放牧を集約化すれば、劣化した放牧地を大豆生産に向けることができる

表 1
大豆の収穫面積と収量—
2050 年までの予測
出典：Bruinsma, 2009

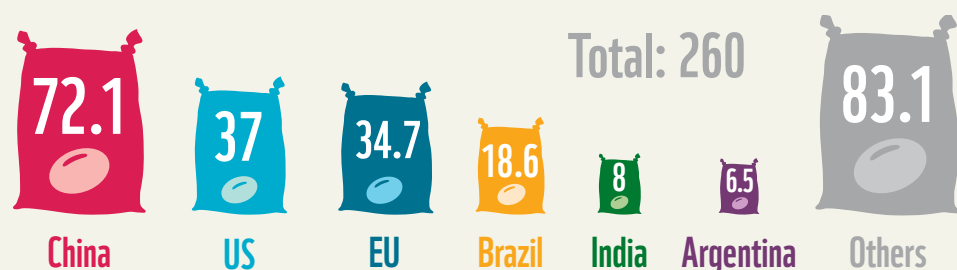
	1961-63	2005-07	2050
Soybean production (million tonnes)	27	218	514
Harvested area (million ha)	24	95	141
Yield (tonnes/ha)	1.14	2.29	3.66

表 2
大豆の生産量 (単位:千トン)、
2008 ~ 2013 年
出典：United States
Department of Agriculture,
Foreign Agricultural Service.
(米国農務省海外農業局)、
2013 年 1 月現在のデータ

	Soybean Production				
	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13
Brazil	57,800	69,000	75,300	66,500	82,500
United States	80,749	91,417	90,605	84,192	82,055
Argentina	32,000	54,500	49,000	40,100	54,000
China	15,540	14,980	15,100	14,480	12,600
India	9,100	9,700	9,800	11,000	11,500
Paraguay	3,647	6,462	7,128	4,357	7,750
Canada	3,336	3,581	4,445	4,298	4,930
Other	9,464	10,605	12,211	13,798	14,079
Total	211,636	260,245	263,589	238,725	269,414

大豆国内需要国別 (百万トン単位)

出典：ISTA Mielke, Germany, oilworld.de. 国内需要には国内消費と輸出用家畜生産の両方が含まれる



大豆栽培：土地を求めて

大豆は数千年前から東アジアで栽培され、古代中国の神話では神聖なものとされていた。18世紀にヨーロッパと北米に持ち込まれたが、主に飼料用作物としてであり、かなり最近になるまでアジア以外で大規模に栽培されることはなかった。大規模な栽培は第二次世界大戦後に米国で始まり、1970年には世界の大豆の4分の3が米国で生産されるまでになった。だが拡大のあげく、米国には生産に投入すべき土地がなくなり、大豆の栽培は南米へと広がり始めたのである。その当初の1970年代、大豆が栽培されたのは大西洋岸森林のほか、ブラジル南部とアルゼンチンの比較的気温の低い温帯地域であり、そこでは自然の草原や人の手で作られたの牧草地をとり崩して栽培が広がっていった。

1975年、ブラジルは中国を抜いて世界第2位の大豆生産国となった。栽培は、土壌が比較的肥沃なりオグランデドスル、サンタカタリーナ、パラナ、サンパウロの各州に集中していた。こうした地域では、化学肥料を大量に投入しなくても大豆が育ったのである。ブラジルでは当時、化学肥料は普及していなかった。やがて農業用石灰と化学肥料が普及するようになると、それまで集約的農業には不向きとされていた痩せ

た土壌でも連作ができるようになり、栽培地域は北上してサバンナ地域のセラードに及んだ。1990年代後半、低緯度地域に適した品種が開発されると、セラードとアマゾンでの栽培はさらに拡大していった。そして2005年には、ブラジルは世界最大の大豆輸出国となっていた（Boucher et al., 2011）。

大豆栽培の地理的な範囲も拡大を続けた。アルゼンチンでは北上してチャコに入り、ブラジルではマットグロッソ州のほか、中央・北部・北東部の諸州へ、ボリビアではサンタクルス東部の低地へ、そして北部パラグアイのチャコ地域へと広がっていった（Pacheco, 2012）。アルゼンチンの大豆収穫面積は劇的に拡大し、1999-2000年度に850万ヘクタールだったものが2012-13年度には1950万ヘクタールに達し、生産量も増大した（USDA, 2013）。ボリビアの栽培面積は主要生産国に比べれば小さいが、2014年には130万ヘクタールに達する見込みである。ボリビアの生産量は急増しており、すでに南北アメリカでは第6位、世界全体では第8位の大豆生産国である（ANAPO, 2012; FAO, 2007）。最近ではウルグアイでも大豆が栽培されるようになり、すでに栽培面積は100万ヘクタール近くに達している（MercoPress, 2012）。

南米の大豆栽培面積は、1990年には合計で1700万ヘクタールであったものが2010年には4600万ヘクタールに達し、この増加分のほとんどが自然生態系からの土地転換であった。この転換は必ずしも大豆に直結しているとは限らない。まず放牧地として開墾され、後になって大豆が作付けされることも多かった。南米では2000～2010年の間に合計約2400万ヘクタールが開墾され、これと同じ期間に大豆の栽培面積は2000万ヘクタール増加している（Pacheco, 2012）。

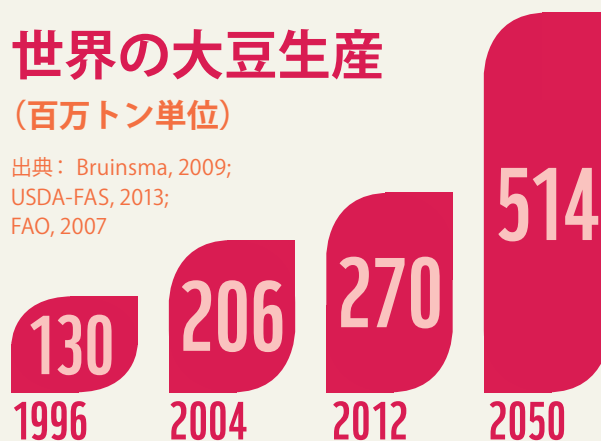
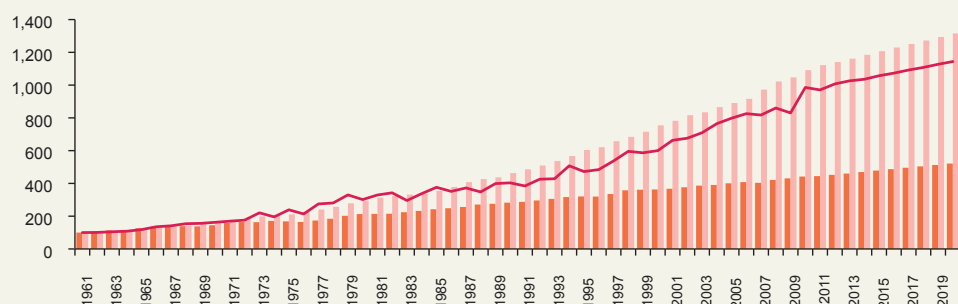


図1
大豆と食肉の生産量の
推移と将来予測
(1961～2020年)
出典：KMPG, 2013



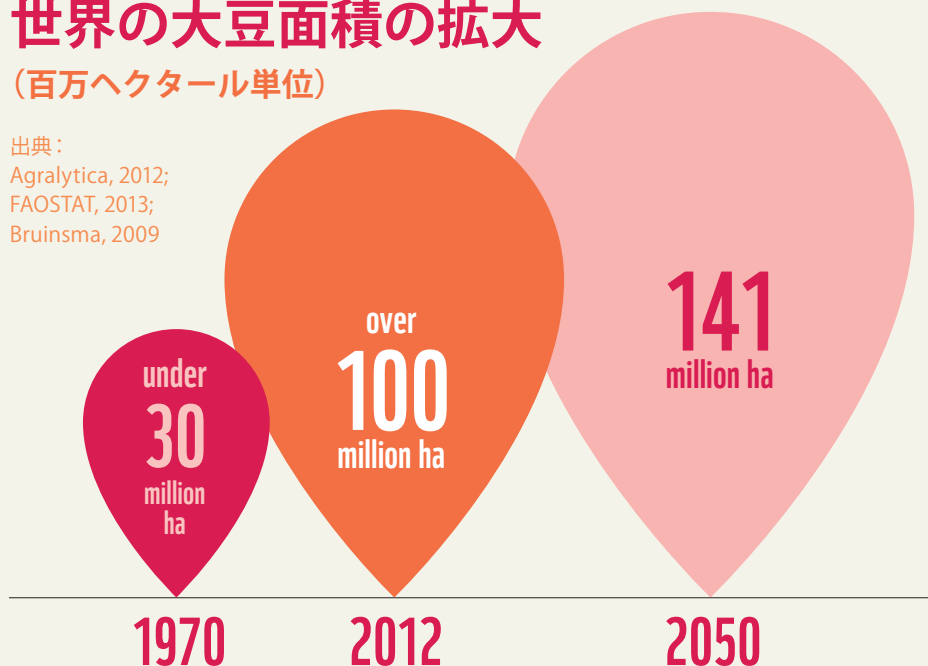


© PABLO HERRERA LAB. ECOLOGIA REGIONAL - FCEYN UBA

アルゼンチンのチャコでは、土地を開墾して大豆栽培に充てるため、火入れが行われる。
アルゼンチンの大豆収穫面積は、この25年で4倍になった。

世界の大豆面積の拡大 (百万ヘクタール単位)

出典：
Agralytica, 2012;
FAOSTAT, 2013;
Bruinsma, 2009



	Area harvested (thousand ha)			
	1990	2000	2010	2012
Argentina	4,962	8,638	18,131	19,350
Bolivia	143	617	1,086	1,090
Brazil	11,487	13,640	23,293	24,938
Paraguay	900	1,176	2,671	3,000
Uruguay	29	9	863	1,130
China	7,564	9,307	8,516	6,750
USA	22,869	29,303	31,003	30,799
Other	9,235	11,673	17,050	19,568
World total	57,209	74,363	102,613	106,625

表 3
主要大豆生産国の収穫面積
出典：FAOSTAT
(FAO 統計データベース) ,
2013

次の行き先はどこに？

今後の大豆需要増は、部分的には生産性の向上によって満たすことができる。すでに大豆の単収は1960年代の2倍である (Masuda and Goldsmith, 2009)。世界全体では2050年までにさらに50%上げられるはずだと予測されているが (Bruinsma, 2009)、それはきわめて大きな挑戦だと言える。ブラジルとアルゼンチンは収量増を目指して研究と育種に莫大な投資を行い、これまでに生産性は著しく向上したが、今後その上昇幅は大きく減退していくものとみられる。また、このほかの開発途上生産国では、収量は比較的低いレベルにとどまっている。例えばボリビアでは、道路インフラの未整備と夏の生育期間中の多雨とが相まって、畑で大量の大豆が廃棄される事態が生じる。また冬の生育期間中の干ばつは収量低下の原因になる。ただし灌漑や施肥管理、農業改良普及員による小規模農家への支援などは、いずれも収量を大きく押し上げうるものである。中国とインドでは、大豆のほとんどを小規模農家が生産しており、生産性向上の余地はかなりある。特にインドではその余地が大きい (囲み記事参照)。だが生産性が向上すると収益性が高まり、他の土地利用 (特に自然地域の保護に関わるもの) に対する競争力も高まることから、大豆栽培の拡大が加速されるおそれがある。

FAOの推算によれば、単収（1ヘクタール当たりの収量）が向上してもなお、2050年までに現在の1.5倍の大豆栽培面積が必要であり、つまりは2005～2007年の9500万ヘクタールを1億4100万ヘクタールにする必要があるという。ただしこの数字には、需要の押し上げ要因になるバイオ燃料用の大豆需要増は含まれていない（Bruinsma, 2009）。ブラジルやアルゼンチン、中国、インドが米国とともに今後も市場を支配し続けると考えられるが、ナイジェリアやモザンビーク、ウクライナなどの国々も大豆生産を拡大し始めている。こうした国々での大幅な大豆生産拡大は、当然ながら独自の問題を引き起こす。例えばモザンビークでは、日本とブラジルの支援で「熱帯サバンナ農業開発プログラム（プロサバンナ）」（ProSAVANA-JBM）が進んでおり、セラードを開発した経験を生かして、広大なサバンナでの農業拡大を推進しようとしている。農民団体やNGOは、土地略奪を推進するものだとこのプログラムを非難している（GRAIN, 2012, 2013）。

各国による見通しもFAOの推計とほぼ同じである。例えばブラジルの農業省によると、大豆農園は現在の約2300万ヘクタールが2018-19年度には2650万ヘクタールになるとしており、これは年2.43%の生産性向上と、主にセラードとアマゾンにおける年1.95%の栽培面積拡大で可能になるという。つまり、家畜や他の作物に大豆が取って代わるだけでなく、自然植生の転換も起きることになる（Brown- Lima et al., 発表年記載なし）。またアルゼンチンは、2010～2020年の10年間に大豆の栽培面積を1830万ヘクタールから2200万ヘクタールへと370万ヘクタール増加させる計画である（Argentine Ministry of Agriculture, 2011）。

グローバル・マーケットに出荷する国内生産者

小規模農家から世界最大級のアグリビジネス企業まで、さまざまな生産者が大豆を国際市場向けに栽培している。大豆産業が急成長するなかで、生産規模は、商品市場での競争力が高い大規模栽培へとしだいに移っていった。大豆は他に並ぶものがないほど大量に取引される商品となった。農産品・食品の7大二国間取引フローのうち、5つが大豆・大豆派生品を主とする次の二国間取引である。1位：米国から中国への輸出 2位：ブラジルから中国への輸出 3位：ブラジルからEUへの輸出 6位：アルゼンチンから中国への輸出 7位：アルゼンチンからEUへの輸出（Lee et al., 2012）。ほとんどの大豆は生産者から買い上げられてごく少数の商社によって輸出されるが、なかには団体を作って自ら輸出を始めた生産者もいる。大豆取引は従来から価格変動の大きい取引である。2010年には、カナダの夏の多雨にアルゼンチンとブラジルの干ばつが重なって、大豆価格は50%上昇している（McLaughlin, 2012）。大豆派生品（大豆油と大豆ミール）は先物市場でも取引されている。多くの場合、大豆農家は種子や肥料、農薬と引き換えに、作付け時に企業に大豆を先物で売る。この方法をとることで、企業は長期的な環境コストを負うことなく、広範な土地と生産を間接的に支配できるようになるが（Pacheco, 2012）、小規模農家もリスクを回避しながら、グローバルなサプライチェーンに加わるができるようになる。

大豆市場を動かす者たち

大豆のバリューチェーンで大量の産品を動かしているのは、比較的わずかな大企業である。これには圧搾業者や貿易業者、食肉・乳製品会社、小売企業やケータリング企業などがある。こうした企業は大豆生産者に対してかなりの影響力をもち、自然生態系を犠牲にして大豆栽培が拡大されることのないよう、大きな役割を果たす力を秘めている（各種情報源に基づくWWF内部資料より）。

圧搾業者/貿易業者：少数の多国籍企業が大豆の圧搾と輸出入を支配している。なかでも米国企業のアーチャー・ダニエルズ・ミッドランド（ADM）、ブンゲ、カーギル、

**現在、米国・
ブラジル・
アルゼンチンで
世界の大豆の8割が
生産されており、
大豆貿易の9割を
占めている**

小規模農家からアグリビジネス企業まで： 各国における大豆農家の規模

アルゼンチン：大規模生産者と150ヘクタール以上の中規模生産者で大豆のほぼ全部を生産している。

ボリビア：農場の規模は多様で、500～5000ヘクタールの大規模な企業農場から40～100ヘクタールの小規模農家まで幅がある。

ブラジル：セラードでは、ほとんどの大豆農場が300～2000ヘクタールの中規模か2000～30000ヘクタールの大規模であり、アマゾンでは、ほとんどが3000ヘクタールを超える大規模農場である。小規模農家（5～300ヘクタール）による大豆栽培は、大西洋岸森林のみである。

パラグアイ：農場は44%が1000ヘクタールよりも大きく、43%が100～1000ヘクタール、13%が100ヘクタール未満である。

中国：約4000万の小規模農家（たいていは0.5ヘクタール未満）が栽培しているが、集団農場化されている。

インド：約500万の小規模農家がそれぞれ1～2ヘクタールの土地で栽培している。

さらにスイス発祥のルイ・ドレフス・コモディティズが、中国を含めた全地域で活躍している最大手である。対中貿易や圧搾に携わるアジア企業の役割も重要になっており、これにはウィルマー（シンガポール）、丸紅（日本）、中国糧油控股有限公司（China Agri/COFCO）（中国）などがある。これらの企業は大豆市場の変革に大きな役割を果たすことができる。

豚肉、鶏肉、乳製品：大豆ミールはほとんどが鶏と豚の飼料になり、最終的には豚肉や鶏肉に姿を変える。北半球では、食肉加工業は大企業に集中している。ヨーロッパではほとんどが国内企業だが、多国籍化の傾向もみられる。こうした企業には、豚肉のデニッシュ・クラウン（デンマーク）、フィヨン（オランダ）、テンニース（ドイツ）、鶏肉のLDC、グループ・ドゥ（フランス）、プルコン・フード・グループ（オランダ）などがある。ブラジルでは、豚肉・鶏肉加工業は少数の企業に集中し、JBS、ブラジル・フーズ、マルフリグの三社で鶏肉市場の30%を占める。同じく米国でも、三大鶏肉加工会社（タイソン・フーズ、JBS傘下のピルグリムズ・プライド、パーデュ・ファームズ）が45%のマーケット・シェアを占めている。豚肉ではスミスフィールドが突出しており、タイソン・フーズとJBSがこれに続き、三社で米国市場の半分以上を占める。スミスフィールドは最近中国企業双匯（そうかい）集団（英名はシャインウェー）に買収された（本書作成時にはまだ当局に承認されていない）。これは中国企業による米企業買収としては過去最大である。双匯集団は中国の豚肉業界最大手だが、マーケット・シェアは4%にすぎない。だが傾向としては、今後ますます集中化に向かうものとみられる。大豆はまた、乳牛の飼料としても使われている。主な乳製品メーカーには、フォンテラ（ニュージーランド）、クラフト・フーズ（米国）、ディーン・フーズ（米国）、ユニリーバ（イギリス、オランダ）、ネスレ（スイス）、フリースランド・カンピーナ（オランダ）、アーラ・フーズ（デンマーク）がある。中国では伊利集団と中国蒙牛乳業有限公司が大手である。

小売業、ファストフード業、フードサービス業：小売業者は最終消費者に最も近いため、世論に敏感である。また小売業者は、サプライチェーンの随所に大きな影響力をふるうことができる。売り上げでみると、小売業世界最大手はウォルマート（米

国)、カルフル (フランス)、テスコ (イギリス) である。ファストフード業者とフードサービス業者 (学校や病院などの施設に食事を提供する業者を含む) も、同じく重要な役割を果たす。店舗数で見ると、ファストフード業界世界最大手は、マクドナルド、サブウェイ、ヤム・ブランズ (KFC、タコベル、ピザハット) で、いずれも米国に本拠を置く企業である。フードサービス業最大手は、コンパス (イギリス)、アラマーク (米国)、ソデクソ (フランス) である。中国では食肉消費が急増しているが、今のところその大部分は大手ブランドを介さずに、個々の販売店で売られている。

変化する市場：輸出国から輸入国に転じた中国

ほかの多くの自然資源と同じく、大豆の今後の動向はますます中国市場の需要に左右される。中国の経済発展は食肉消費の増加をもたらし、それと同時に深刻な耕地不足をもたらしている。かつて中国は大豆の重要な輸出国であったが、1990年代以降は純輸入国に転じ、現在の輸入量はEUより70%多い。中国の大豆消費はこの10年間に倍増し、2000年に2670万トンだったものが2009年には5500万トンに達している。そのうち4100万トンが輸入である (Brown-Lima et al., 発表年記載なし)。中国の輸入量は、2021-22年度までに59%増加すると予測されている (USDA, 2012)。

中国とブラジル間の貿易は特に重要である。2000~2010年の間に両国間の貿易量は10倍に増加している (Lee et al., 2012)。ブラジルの大豆輸出量の半分以上が中国向けである。ブラジルの対中国貿易額は200億ドルを超え、輸出総額の31%を大豆が占める。今後もこの傾向が続けば、2019-20年度には国際的に取引される大豆全体の85%以上を中国の需要が占めることになる。世界貿易における中国の影響は実に大きい。この大豆の数値は世界貿易における中国のシェアを実際よりも大きく見せていることに注意しなければならない。この数値には大豆ミールが含まれていないのである。例えばEUの場合などは、大豆ミールの輸入量のほうが圧倒的に多い。だがそれで

インドと中国での小規模農家による大豆生産

インドの大豆栽培面積は約1000万ヘクタールである。大豆はほぼすべて、1戸当たり1~2ヘクタールの農地しかない約500万の小規模農家で栽培されている。大豆は利益の大きい作物で、小規模農家の収入の約3分の2が大豆によるものである。だが不安定な降雨、昔ながらの品種、投資の低さなどから、収量は低い (Mondal, 2011)。1ヘクタール当たりの平均収量は、ブラジルやアルゼンチン、米国が2.9トンを超えるのに対し、インドは約1トンである。ただし、技術援助を受けた農家ですでに収量が50%増加している。

中国も大豆の国内生産量が多く、特に東北部に栽培が集中している。栽培農家は約4000万戸で、平均農地は約0.2~0.3ヘクタールである。輪作なしの連作、低収量の種子、管理のゆきとどかないやせた土壌、環境ストレスなどが原因で、平均単収は世界平均より低く、1ヘクタール当たり約1.7~1.8トンである。しかし、黒竜江省の国营農場の平均単収はかなり高く、2005年には1ヘクタール当たり2.67トンであった (WWF中国プログラムの推計による)。

中国そして、特にインドを中心に技術援助によって収量増を達成すれば、理論的には需要が満たされ、世界のほかの地域で土地にかかる負荷を軽減できるはずである。だが何百万もの小規模農家の参加を得ながら、農法を改良していくのは、そう簡単なことではない。

も、中国の増大する需要で、ブラジルや米国のほか、アルゼンチンやパラグアイなどの生産国や（Brown-Lima et al., 発表年記載なし）、おそらくはモザンビークなどのアフリカ諸国からの輸出も増えるものとみられる。

貿易の流れの変化は、政治や環境にも影響をもたらす。近年、ヨーロッパの消費者や環境団体の圧力で、自然生態系への大豆の進入が、特にアマゾンを中心に抑制されるようになった。ヨーロッパの買付業者を動かしたのは、森林減少に対する消費者や環境団体からの懸念であったが、今のところ中国の消費者からは、このような懸念は示されていない。だが大豆は食料安全保障上、重要な作物であるため、大豆栽培の長期的な持続可能性や、大豆の生産性と価格に対する気候変動の影響は、将来、中国の重要な課題となるはずである。

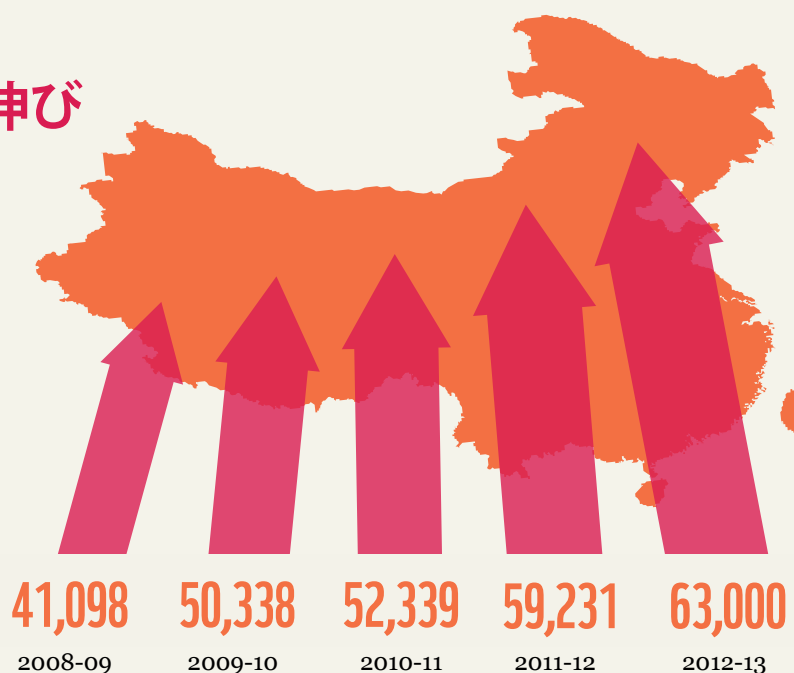
Country	Soybean Imports				
	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13
China	41,098	50,338	52,339	59,231	63,000
EU 27	13,213	12,674	12,474	11,810	11,300
Mexico	3,327	3,523	3,498	3,400	3,350
Japan	3,396	3,401	2,917	2,759	2,750
Taiwan	2,216	2,469	2,454	2,285	2,300
Indonesia	1,393	1,620	1,898	1,922	2,000
Thailand	1,510	1,660	2,139	1,906	1,950
Egypt	1,575	1,638	1,644	1,600	1,550
Vietnam	184	231	924	1,225	1,230
Turkey	1,076	1,648	1,351	1,057	1,200
Other	8,403	7,636	7,158	5,882	5,880
Total	77,391	86,838	88,796	93,077	96,510

表 4
大豆輸入国 2008～2013年（単位：千トン）
出典：USDA（米国農務省），2012

Country	Soy (million tonnes)			
	Beans	Meal	Oil	Total
China	52.6	0.2	1.2	54
EU	13.2	23.3	0.7	37.2
Indonesia	2.1	2.9		5.0
Japan	2.8	2.2		5.0
Mexico	3.4	1.5		4.9
Thailand	2.0	2.4		4.4
Other	15.9	27.6	7.3	50.8

表 5
主な大豆輸入国 / 地域
出典：ISTA Mielke, 2012

中国の大豆輸入の伸び (単位：千トン)



この50年間で大豆の生産高は10倍に 増えている。 大豆の栽培総面積は約100万平方キロ メートルに及ぶ。

大豆栽培の 影響を受ける 自然生態系



森林：森林とは、面積0.5ヘクタール以上の地域で樹高5m以上の樹木が生育し、林冠率が10%以上のものをいう（FAOの定義）。本書で取り上げる森林は、アマゾン、大西洋岸森林、チキターノ乾燥林である。



サバンナ：サバンナは草原で、かなりの数の樹木と木本植物が生育するが、林冠を形成するほど密ではない。セラードとグランチャコの大部分はサバンナであるが、どちらにも森林地域が含まれている。



草原：草原は、イネ科の草と草本植物が優占する場所である。例としては北米のプレーリー、アルゼンチンのパンパス、ウルグアイのカンボスなどがある。本書では、自然の草原と人工の牧草地を区別している。人工の牧草地にはわずかな種類のイネ科植物が栽培されているが、自生種ではないものが栽培されていることも多い。

大豆栽培の拡大で危機に瀕する景観



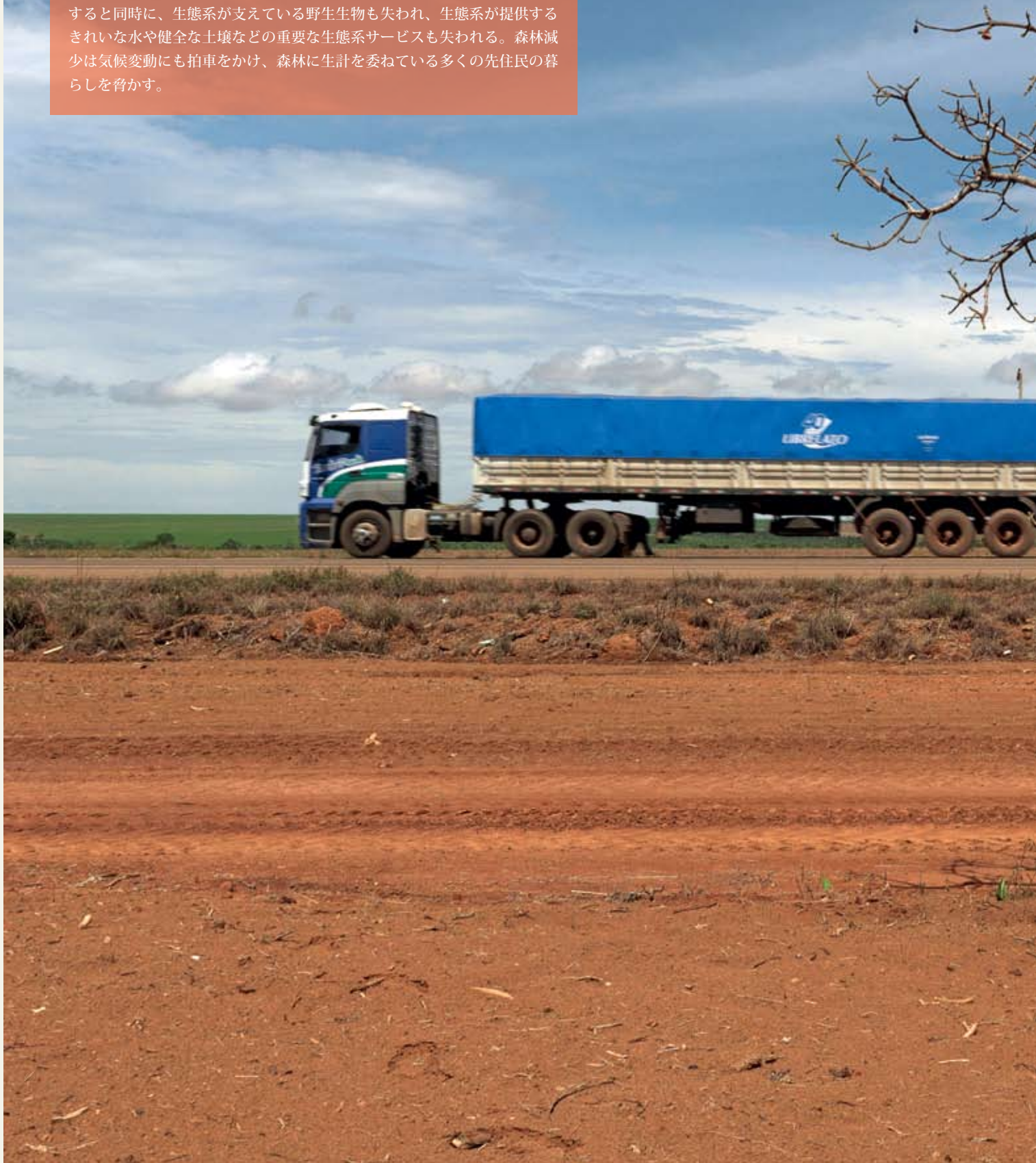
図2 大豆栽培の影響を受ける南米のエコリージョン

南米全域で栽培が拡大している大豆は、この地球でもっとも生物多様性に富む地域を脅かしている。危機にさらされている重要なエコリージョンについては本書で詳しく後述する。

大豆と森林減少

一台のトラックが大豆を積んでブラジルのセラードに行く。1950年代後半以降、セラードの自然のサバンナと森林のほぼ半分が農地へと変わっている。

大豆栽培の拡大に伴い、この数十年の間に南米全土で広大な面積の森林やサバンナ、草原の植生が失われた。生産の拡大は続き、森林などの自然生態系はかつてなく大きな圧力にさらされようとしている。生態系が消失すると同時に、生態系が支えている野生生物も失われ、生態系が提供するきれいな水や健全な土壌などの重要な生態系サービスも失われる。森林減少は気候変動にも拍車をかけ、森林に生計を委ねている多くの先住民の暮らしを脅かす。





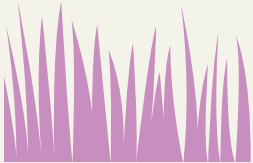
2. 大豆と森林減少*

何百万ヘクタールもの森林やサバンナ、草原がこの数十年の間に消えてしまった。その

結果、生物多様性は脅かされ、生態系サービスは枯渇し、大量の二酸化炭素が放出されている。今日、大豆栽培は、アマゾンや大西洋岸森林、チキターノ乾燥林などの森林、さらには多様な景観が混在する地域やサバンナ、自然草原、例えばセラード、グランチャコ、アルゼンチンのパンパス、ウルグアイのカンポス、北米のプレーリーなどに、圧力をかけ続けている。

大豆、森林減少、貴重な生態系の消失

今日、大豆は南米の大地に大きく広がり、重要な自然生態系にかかる圧力は日に日に増している。



この数十年の間に、開発途上国を中心に、広大な面積の森林や草原、サバンナが農地へと転換されている。これにより、世界の増大する人口には食料が、生産国と輸出国には経済的利益がもたらされた。しかし、自然生態系の農地転換には大きな犠牲がついてまわる。生物多様性は減少し、WWFの「生きている地球指数」によれば、熱帯

森林減少・劣化正味ゼロと森林減少最前線

陸上の動植物種の10分の9は森林に生息し、その大部分が南米、アフリカ、東南アジアの熱帯林に生息する。先住民6000万人を含めて、約16億の人々が食料や住まい、燃料さらには生計手段などを森から得て暮らしている。森林は水循環を調整し、土壌流出を防ぎ、気候を安定させるなど、重要な生態系サービスを提供する。森林はその成長過程で炭素を吸収し、蓄積する。だが森林が伐採されると、大量の二酸化炭素が大気中に放出される。

世界の熱帯林の半分は前世紀に減少し、今も世界のいたるところで自然林が減少し続けている。WWFでは、2020年までに森林減少・劣化を正味ゼロにする「ZNDD」に取り組んでいる。この取組は地元の必要性にある程度柔軟に対応しながら、森林面積の減少も森林の質の低下も正味ゼロにするというものである。ZNDDの計算をするときには、同種のものでしか差し引きをしない。つまり、厳しく管理されたプランテーションを新設したとしても、原生の熱帯林生息地の減少をこの新設で相殺することはできない。WWFは、自然林あるいは二次林の減少率をゼロに近づけたいのである。

WWFは森林減少最前線10カ所を特定した。これは、いま現在から2020年までに大規模な森林減少や深刻な森林劣化が予測される地域である。これらの地域はおおむね、今後10年間に300万ヘクタール以上の森林面積を失おうとしている。大豆栽培の影響によるものはこのうち3地域、アマゾン、セラード、大西洋岸森林/グランチャコである。

*本章で用いる「森林減少」という用語は、便宜上、森林だけでなく、サバンナや草原などの他の生態系が大豆農場に転換されることも指す。

地域の生物種の個体数は1970年に比べて平均60%減少している。森林の消失は気候変動の大きな要因となり、世界の温室効果ガス排出量の最高20%は、森林消失によるものである（Taylor, 2011a）。生態系の破壊や劣化に伴って、なくてはならない生態系サービスの多くが失われている。きれいな水や健全な土壌をはじめ、花粉の媒介や害虫防除など、さまざまな生態系サービスが失われているのである。

森林伐採やその他の生態系の開墾からは、社会的な影響も生じる。南米の森林には多くの先住民集落があり、食料や住まい、燃料、薬、さらには生計手段などを森から得て暮らしている。アルゼンチン（Kruglianskas, 発表年記載なし）とパラグアイ（Hobbs, 2012）では、大豆栽培のために先住民の集落が強制移転させられている。

近年南米では自然生態系の消失が進んでいるが、大豆栽培の拡大はその主因と言える。南米で大豆の生産量が増え始めた時期は、広大な森林や草原、サバンナが農地へと転換された時期と一致する。森林消失に対する国内からの懸念の声と消費国からの圧力によって、特にパラグアイの大西洋岸森林とブラジル・アマゾンの残存森林が大豆農場に転換されるのを防ぐため、一連の一時的な対策や恒久的な対策が実現した。しかしこうした対策からは、残念な結果も生じている。大豆栽培の拡大が、ブラジルのセラードのほか、アルゼンチン・パラグアイ・ボリビア東部にまたがるグランチャコなどの自然生態系へと誘導されたのである。「アマゾン・フリー」とラベルに表示された大豆製品を買い付ける小売業者、特にヨーロッパの小売業者たちは、自分が環境に優しい製品を買っていると思っているが、これは必ずしも真実ではない。大豆栽培への直接的な土地転換という点から言えば、今日、もっとも大規模で破壊的な影響がみられるのは草原やサバンナ、乾燥林の生態系であり、セラードやチャコの大半がそれに当たる。

すでに耕地や放牧地に転換されている土地を大豆栽培に転用するのは、自然生態系への影響を軽減する一策ではある。データからは、新たに森林を伐採した土地よりも、すでに牧畜で荒廃した土地での大豆栽培が増えていることが示されている（Soares Domingues and Bermann, 2012）。土地をめぐる競争が激化すれば、牧畜業者は経営の効率化を図るようになる。面積の割に飼養頭数が少ない放牧地の生産性を上げ、空いた土地を作ることは、持続可能な大豆栽培拡大のための対策の柱になりうる。これについては79ページで考察する。

それでもなお、大豆に土地を追われた放牧地が、自然生態系を転換してどこかほかの場所に作られる危険はある。例えばパラグアイでは、大西洋岸森林で放牧地が大豆農場に変わったことと、グランチャコで土地が放牧地へと転換されたことの間には、明らかに相関関係がみられる。アマゾンを対象としたいくつかのモデリング研究では、この間接的な土地利用の変化を森林減少と結びつけ、放牧地が大豆農場に変わることが今後も森林の転換を引き起こすと推算している（Barona et al., 2010; Lahl, 2010; Lapola et al., 2010; Arima et al., 2011）。ただし、よりよい土地利用計画が策定され、牧畜の集約化が促されれば、こうしたリスクは軽減できるはずである。また、牧場主が土地を高額で大豆農家に売り、その代金で新たに林地を購入しているようだとの情報もある（Lambin and Meyfriedt, 2011）。

大規模な集約型の大豆生産には、それを支える大型インフラ、例えば輸送網や加工工場、労働者用の施設などが必要であり、これがさらに自然生態系の消失を招くおそれがある。道路建設は、大豆栽培が開始されたために行われる場合もあるが、大豆栽培を誘発する場合もある。道路網がセラードの中まで及んだために、それが契機となってその地域一帯の森林減少が進んだという例がある。

ブラジルは、輸出用大豆の競争力を高めるため、一連のインフラ開発プロジェクトを実施した。高速道路が新設され、大豆農場とさまざまな場所が結ばれた。ブラジル南部の国内市場、アマゾナス州イタコアティアラやパラ州サンタレンのアマゾン川岸に開港した深水港、そしてマラニョン州にあるブラジル最大の貨物港であるイタキ港が大豆農場と結ばれたのである。今後もインフラを改善することで、ブラジルは大豆などの商品作物を効率的に輸送できるようになり、かつコストも削減され、温室効果ガスの排出も削減される。しかし、統治の弱い辺境地域では森林減少が進む可能性があり、アマゾンと大陸各地を結ぶために新たに舗装された高速道路沿いでは、特に森林減少が進む公算が高い（Killeen, 2007）。

以下では、大豆栽培の拡大でもっともリスクにさらされている地域、アマゾン、セラード、大西洋岸森林、グランチャコ、チキターノ乾燥林、パンパス、カンポスについてそれぞれ考察する。



© ADRIANO GAMBARINI / WWF-BRAZIL

大豆農場の拡大は、ブラジルにあるセラードのサバンナのような自然生態系に壊滅的な影響を与える。

アルゼンチンの森林減少

政府発表の数値によると、アルゼンチンの森林減少はここ数年驚くべき速さで進んでいる（Dirección de Bosques, 2008）。

表 6
アルゼンチンの森林減少
1998～2008年

Period	Area deforested (ha)	Annual rate of deforestation (%)
1998-2002	432,827	0.98
2002-06	806,027	1.93
2006-07	316,943	3.21
2007-08	136,081	1.41
Total: 1998-2008	1,691,878	1.63

上の統計数値には、大豆による森林減少がかなり含まれている。特に、すでに述べたグランチャコや大西洋岸森林のほか、低地ユングスの森林での減少が著しい（Gaspari et al., 2008）。農業前線の大規模な拡大を牽引しているのは大豆栽培で、1988～2002年の間に550万ヘクタール増加した後も、栽培面積は増え続けている（Banco Mundial, 2006）。

危機に瀕する景観 アマゾン

© EDWARD PARKER/WWF-CANON



世界の熱帯林の 3 分の 1 がアマゾンにある。

大豆の影響を抑えることに成功した取組もあるが、世界最大の熱帯雨林アマゾンは、今なお続く大豆の脅威にさらされている。

ブラジル、ボリビア、ペルー、エクアドル、コロンビア、ベネズエラ、ガイアナ、スリナム、仏領ギアナにまたがって広がるアマゾンには、世界の熱帯林の3分の1がある。複雑にからみあった生命の網を織りなすこの地には、10万を超える種類の昆虫や

4万種に及ぶ植物種をはじめ、ジャガー、アマゾンカワイルカなど絶滅の危機にある哺乳動物にいたるまで、地球上の全生物種の10分の1が生息している。この10年、科学者は3日に1種の割合で動植物の新種を発見している。この地域には、3000万人を超す人々が暮らしており、多くの人々が森林とそこを流れる川で暮らしを立てている。



アマゾンは河川流域として地球最大の面積を誇り、世界の河川から海に流れ込む総水量の6分の1がここに源を発している。アマゾンは炭素の巨大な貯蔵庫としてだけでなく、降雨パターンの変化にも大きく影響するなど、地球の気候に対してきわめて大きな役割を果たしている。気候モデルの予測によれば、アマゾンの森林減少の影響は南北アメリカ全土にとどまらず、おそらくはヨーロッパのように遠く離れた農業地域にも、干ばつと不作をもたらす可能性がある。

今日でも、アマゾンの約5分の4は手つかずのままである。だが2000～2010年の間に、毎年約360万ヘクタールの森林が消失している（FAO, 2011）。森林の劣化も大きな問題である（Foley et al., 2007）。アマゾンの森林減少にはいくつもの要因があるが、大豆栽培もその一つである。そのほか、牧畜のための放牧地拡大（Wassenaar et al., 2007）、森林火災（Nepstad et al., 1999）、合法的伐採・違法伐採（Asner et al., 2005）、舗装道路の開通（Kirby et al., 2006; Southworth et al., 2011）、気候変動による劣化（Phillips et al., 2009）などがある。森林減少の根底にある複雑な要因としては土地所有権の問題、犯罪（直接的な犯罪、マネーロンダリングによる犯罪）、貧困、人口増加などが挙げられる（Fearnside, 2008）。

森林減少の大豆要因

近年まで、アマゾンは大豆栽培に適さないと考えられていたが、作物育種などの進歩によって生産の可能性が広がってきた。大豆栽培の急増が森林転換の要因であるとされ（Kaimowitz and Smith, 2001; Bickel and Dros, 2003; Brown et al., 2005）、特にブラジルとボリビアではその傾向が強かった。

直接的な転換
だけでなく、
大豆は牧畜を森林に
追い込むことで、
アマゾンの森林減少
原因になっている

アマゾンの熱帯雨林が直接に大豆農場へと転換されているだけでなく、今や、ブラジルの大豆栽培拡大の多くは、かつて放牧に使われていた土地で起きている。こうした転用は森林減少を抑える解決策になりうるが（61ページ参照）、アマゾンの森林減少の主因とされる牧畜を森林に追い込むことで、間接的に森林減少を引き起こす危険がある。

大豆栽培はまた、1990年代から21世紀初頭にかけてボリビアのアマゾンで急速に進んだ森林減少の一因である（Hecht, 2005）。ボリビア東部では、大豆が牧畜に次いで二番目に大きな森林減少の要因であった（Killeen et al., 2008）。栽培している土地以外への影響としては、農薬と土壌流出による水系の汚染のように、自然生態系に対する影響も生じていた（Arvor et al., 2010）。

この数十年の森林減少率がこのまま続けば、残されているアマゾンの森林のうち、4分の1が今後30年以内に、37%が50年以内に失われかねない（Soares-Filho et al.,



©MICHEL GUNTHER/WWF-CANON

アマゾンには、ジャガーをはじめ地球上の生物種の10分の1が生息する。

2006)。もっと悲観的な予測では、農産品需要の増大により、干ばつや森林火災の増加など気候フィードバックの悪循環が増し、アマゾンの森林の約半分（55%）が今後20年で失われるとしている（Malhi et al., 2007）。

だが壊滅的な森林消失はまだ避けられるかもしれないという、明るい兆しもある。ブラジルでは、アマゾンの森林を大豆栽培用に伐採することを停止する取組（モラトリアム）がなされたことで、直接的な土地転換が激減した（55ページ参照）。新たな法的措置からも森林減少率は70%低下し（Hecht, 2012）、2009年には年70万ヘクタールの減少にとどまった（Assuncao et al., 2012）。2012年、森林伐採総面積は、1980年代後半に毎年の記録を開始して以来、最低を記録した。

しかし、この森林減少の低下傾向はまだ不安定であり、ブラジルの改正森林法（Tollefson, 2011）が2012年半ばに施行されたことにより、森林減少率が再び上昇に転じるおそれがある。ブラジル国立宇宙研究所の準リアルタイムのトラッキング・システムによると、ブラジル・アマゾンでは2012年11月～2013年2月の間に少なくとも6万1500ヘクタールの熱帯雨林が伐採されている。この森林減少率は2012年8月～2013年7月の間に加速し、面積20万ヘクタール以上の森林が前年比で92%も多く伐採された（Martins et al., 2013）。

アマゾンの森林減少

凡例

- 2010年現在の森林
- 森林以外の土地
- 森林減少
- 河川、湖沼
- 主な都市

森林減少(1988~2010年)の
データ源:
ブラジル国立宇宙研究所
(INPE)

森林被覆のデータ源:
WWFドイツ(Townshend et al.,
2011より作成)



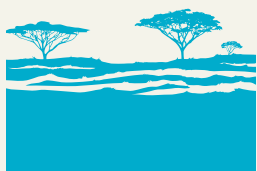
危機に瀕する景観 セラード



セラードのサバンナは大部分がブラジルに入りますが、隣に広がる魅力あふれるアマゾンほど注目されたことがなく、しかもその独特の生物多様性と重要な生態系サービスは、押し寄せる大豆の波に苦しんでいる。

乾燥草原や森林、湿地が多様なモザイク状に広がるセラードは、かつてブラジルのほぼ4分の1を占めていた。セラードには、800種以上の鳥類のほか、オオアリクイ (*Myrmecophaga tridactyla*) やアルマジロなど絶滅の危機にある動物60種など（そのうち12種は近絶滅種）、世界の生物多様性のほぼ5%が集まっている。

また、1万1000種以上の植物種が生息し、そのほぼ半分が世界でここだけにしかなく、多くが食料や薬、工芸品に利用されている。なかでも目を引くのは何種類ものタバペイアの木で、ピンクや黄、白、紫などの鮮やかな花をつけている。



セラードはまた、水源としてもきわめて重要である。ブラジルは主に12の水文地域に分けられるが、世界最大の湿地であるパンタナール湿地を含め、そのうちの6つがセラードに水源を発する。ブラジル人の10人に9人は、セラードからの水で発電した電力を使っている。また、ここにある樹木の丈は低い根が深いので、セラードには見かけの印象よりも大量の炭素が蓄えられている。このまるで「逆立ちをしているような森林」のバイオマスは約70%が地下にあり、最近の研究では、1ヘクタール当たり約265トンの炭素が蓄えられているという (Castro and Kauffman, 1998)。セラードで起きた土地転換から排出される二酸化炭素は年間約2億5000万トンで、これはイギリスの年間排出量の半分に当たる。





**大豆の栽培面積は
いまやセラードの7%強、
イングランドに相当する
面積を占めている**

かつてセラードは2億ヘクタール以上あったが、その中心部に超近代的な首都ブラジリアが誕生した1950年代後半以降、自然の植生のほぼ半分が消失した（Sawyer, 2008; Jepson, 2005; Jepson et al., 2010）。ブラジル政府は、この地域の53%が比較的手つかずの状態にあるとしているが（MMA, 2010）、他の文献等によれば、この数値は35%（Klink and Machado, 2005; Durigan et al., 2007）、21.3%（Conservation International, 2012）などと低い。今も残っている部分は細かく断片化され（Ribeiro et al., 2011）、1000ヘクタール以上が途切れずに続いているところはほとんどない（Durigan and Ratter, 2006）。保護地域とされているのは1100万ヘクタール強であり、もっとも厳正な保護管理（国際自然保護連合（IUCN）保護地域管理カテゴリーI～IV）のもとに置かれているのは総面積の1.4%、300万ヘクタール未満である（Conservation International, 2012; Klink and Machado, 2005）。

森林減少の大豆要因

土壌の酸性度と有毒なアルミニウムの濃度が高いセラードは、かつて農業には適さないと考えられていた。だが新技術の発達により、この40年の間に農業が急速に広がった。当初、この拡大を牽引したのは牧畜で、5000万ヘクタール以上が放牧地に変わった（Klink and Machado, 2005）。しかし2000年以降は、大豆がトウモロコシや綿花、サトウキビなどの作物とともに広範に栽培されるようになった。この変化がいかに短期間に起きたかについては詳しい研究があり、1980年までにセラードの草原の12%、2000年までに44%、2005年までに55%が開墾された（Brannstrom, 2009）。WWFブラジルは、大豆の栽培面積がいまや1300～1500万ヘクタールに達し（WWF-



© JUAN PRATINESTOS/WWF-CANON

ヴァガフォグ・サンクチュアリ（ブラジル、ピレノーポリス市）。
ブラジルのセラードのうち、厳しく保護されているのはわずか 1.4% である。

Brazil, 2012)、セラード生物群系（バイオーム）の約7%、イングランドに相当する面積を占めていると推定している。

セラードの土地転換は、ブラジルの大豆栽培拡大と歩調を合わせるように急伸が続けている。この植生の転換が、年間200~300万ヘクタールという2004年のペースで続くと（Klink and Machado, 2005）、セラードの自然生態系は今後30年のうちにほとんど消失してしまう。WWFのアセスメントによると（WWF-UK, 2011）、急速に植生が変化した市町村は主に北部地域にあり、そこには新たに多くの大豆農園が誕生している。例えばバイア州西部では、1993~2002年の間に大豆栽培面積が38万ヘクタールから100万ヘクタールを超えるまでに拡大した。

コンサルタント会社の「ソイビーン・アンド・コーン・アドバイザー」の次の言葉には、この業界が自然のセラードの価値を低く評価する傾向にあることが示されている。「ブラジルには大豆栽培拡大の可能性がほぼ無限にあると言えます…。セラードでは曲がりくねった低木が自生の草地に点在していて、植生は低木地かサバンナに近いのです。この植生は簡単に取り除いて、条植え作物に変えることができます。ブラジルにはまだこうしたセラードが推定2億エーカー（8000万ヘクタール）もあるのです。」（soybeansandcorn.com/Frequently-Asked-Questions）。

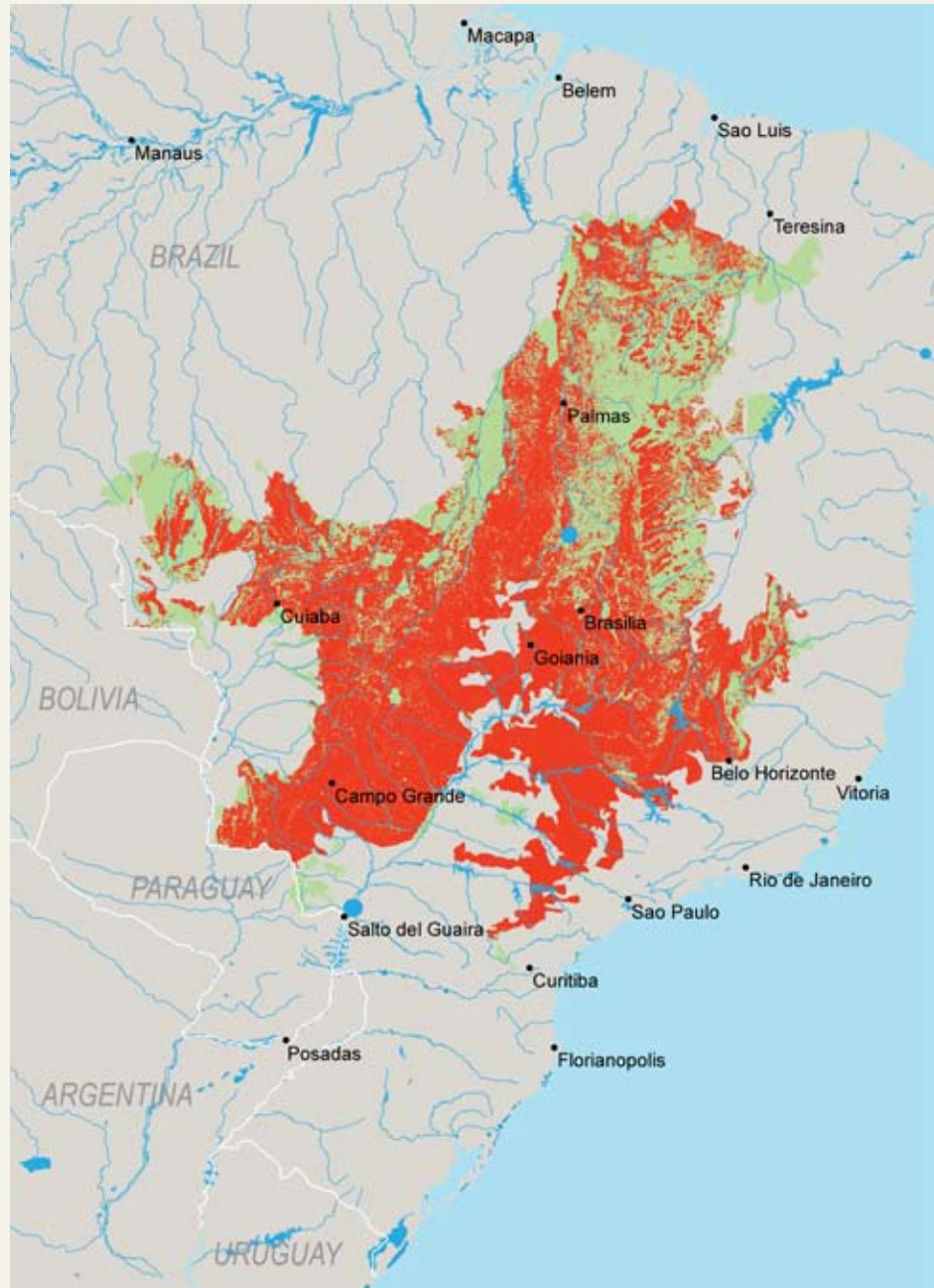
だが心強いことに、農業開発に保護政策を組み込む取組も急速に進んでいる。最近、ブラジル環境省はWWFや他の団体とともに、セラードの優先保護地域の地図を更新した。国際金融公社（IFC）などのように、この地図を投融資方針に取り入れる組織もある。

セラードの森林減少

凡例

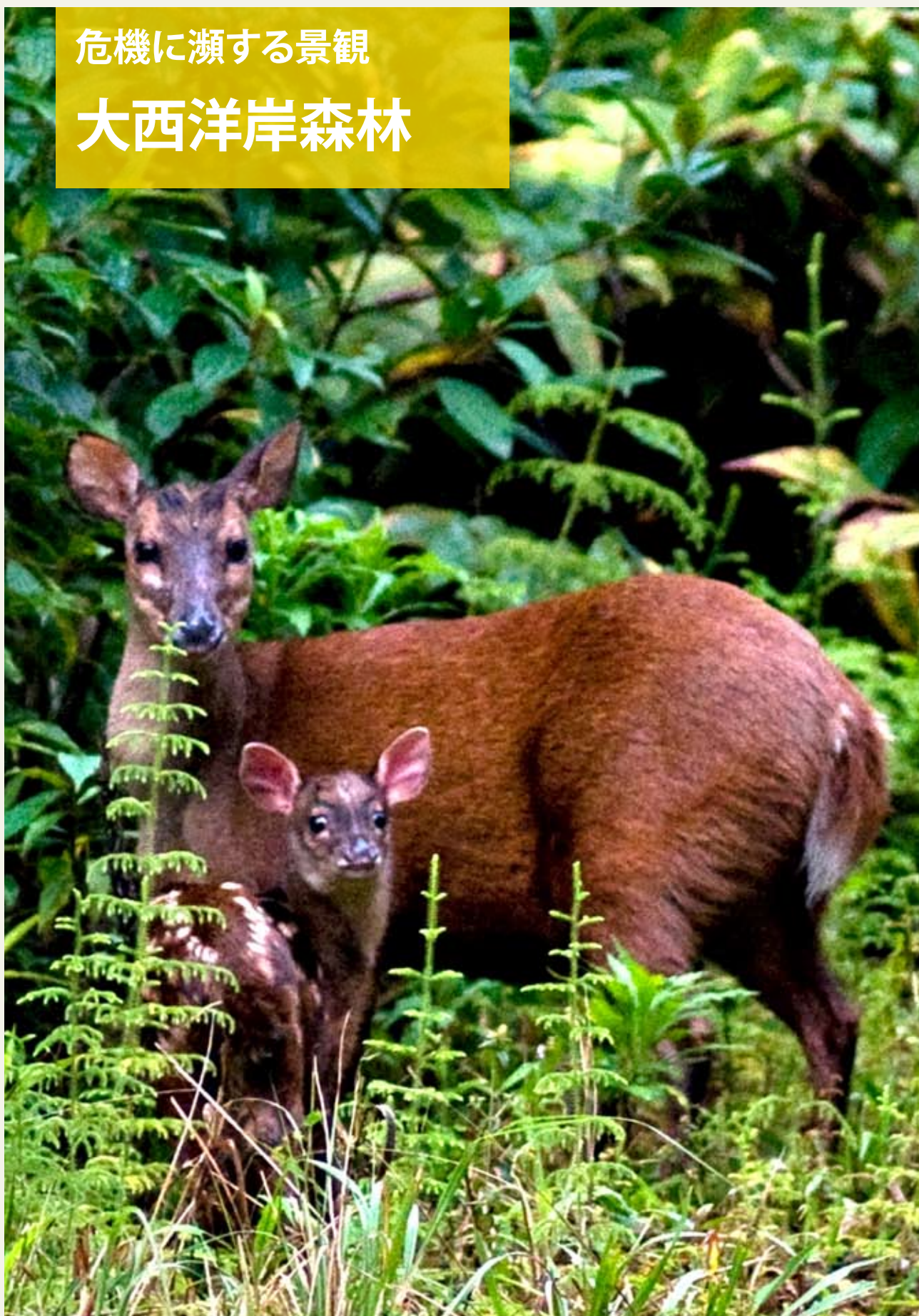
- 自然の土地被覆
- 森林減少
- 河川、湖沼
- 主な都市

森林減少(1988~2010年)
のデータ源:ブラジル環境省
(MMA)



危機に瀕する景観 大西洋岸森林

© ADRIANO GAMBARINI/WWF BRAZIL



カルロス・ポテーリョ州立公園（ブラジル、サンパウロ市）のマザマジカ。現在残っている大西洋岸森林は法律で保護されている。

ブラジルとパラグアイでの保護措置強化にもかかわらず、大豆栽培は残存する大西洋岸森林を脅かし続けている。この森林は地球上でもっとも脆弱で多様な森林の一つである。



かつて大西洋岸森林は1億ヘクタール以上もある世界有数の大森林で、ブラジルの沿岸に沿ってパラグアイ東部やアルゼンチン北東部へと広がっていた。だが何世紀にもわたって伐採が繰り返された結果、現在ではもとの面積のごくわずかとどめるのみとなっている。だがそれでもまだ8000種以上の固有種が生息するなど（Tabarelli et al., 2004）、ここにはきわめて

豊かな生物多様性と多様な文化が残っている。世界的大都市であるサンパウロとリオデジャネイロはこの地域にあり、残存する大西洋岸森林は流域を保護するなど重要な生態系サービスを提供している。

大西洋岸森林の注目すべき野生生物としては、ジャガー（*Panthera onca*）、ミナミコアリクイ、バク（*Tapirus terrestris*）のほか、ゴールデンライオンタマリン（*Leontopithecus rosalia*）など固有種の霊長類22種、さらにヨーロッパ全土のものを合わせたよりも多い鳥類種などが挙げられる。地球上でここにしか生息していない両生類も263種に上る。森林の樹種も半分以上がこの地域に特有のもので、1ヘクタール当たり450種類もある。

だがこの驚くべき生物多様性は脆弱である。ブラジルの生物種で近代になって絶滅したとされる8種は、すべて大西洋岸森林の固有種である（Mittermeier et al., 1999）。この森林に生息する530を超える種は、生物群系や国、地球のいずれかのレベルで危機に瀕している。その多くは保護区域内で記録されたことがなく、それがいつそう、こうした生物種を脆弱にしている（Tabarelli et al., 2004）。

ブラジルの大西洋岸森林は、もともと1億3000万ヘクタールほどに及ぶ森林だったとされる（Moratello and Haddad, 2000）。その面積は今や著しく縮小し、残っているのは昔の11.4～16%（Ribero et al., 2009）とも、7～8%（Galindo-Leal and de Gusmão Câmara, 2003）とも推定されている。再生した若い二次林（Teixeira et al., 2008）や森林回復の取組（Rodrigues et al., 2009）はあるものの、残っている大西洋岸森林の大半は、50ヘクタール未満に断片化して散在している（Ribero et al., 2009）。ただし、1993年にブラジルの大西洋岸森林に対して法的な保護措置がとられ、その10年後には伐採が禁止された。

パラグアイの大西洋岸森林は、もともと870万ヘクタールあった面積が2000年までに4分の1以下に縮小し（Huang et al., 2007; Huang et al., 2009）、さらに消失が続いていた。WWFの最近の推計では、残っているのはもとの面積のわずか13%である（Di Bitetti et al., 2003; Hutchison and Aquino, 2011）。

現在、アルゼンチンには、大西洋岸森林の手つかずの森林としては最も大きな部分が残っており、公有地、私有地併せて100万ヘクタール以上に及ぶ（Izquierdo et al., 2011）。ただし、1973～2006年の間にほぼ50万ヘクタールが消失している（Izquierdo et al., 2008）。

森林減少の大豆要因

大西洋岸森林における森林減少の要因は、農業、牧畜、林業、産業林への転換（Zurita et al., 2006）、道路建設（Freitas et al., 2010）など複合的であり、従来の作物

**大西洋岸森林の
樹種の半分以上が
この地域に
特有のもので、
1ヘクタール当たり
450種類もある。**

が減少するとともに大豆の重要性が増したことも含まれる（Richards, 2011）。大豆など作物栽培のための農地拡大や牧畜、植林などが森林断片化の大きな要因である。だがこうした要因の重要度は、地域によって異なる。近年まで、ブラジル南部諸州とパラグアイ東部では大豆プランテーションが森林減少の主因であったが、アルゼンチンのミシオネス州ではそうではなかった（di Bitetti et al., 2003）。

ブラジルの大西洋岸森林では今や大規模な伐採は行われていないが、アルゼンチンの大西洋岸森林では、農業の拡大や牧畜、木材伐採、産業林、道路建設などによって急速に森林が減少している。ここでは大豆栽培は目立つほど行われているわけではないが、それでもアルゼンチンの主要農作物として、土地利用の変化に深く関わっている。パラグアイでは、政府が東部での森林転換を停止する法律を2004年に制定し、大西洋岸森林の森林減少率を90%低下させた（Hutchison and Aquino, 2011）。この森林転換停止法は何回か延長され、現在は2018年まで延長されている。



© EDWARD PARKER/WWF-CANON

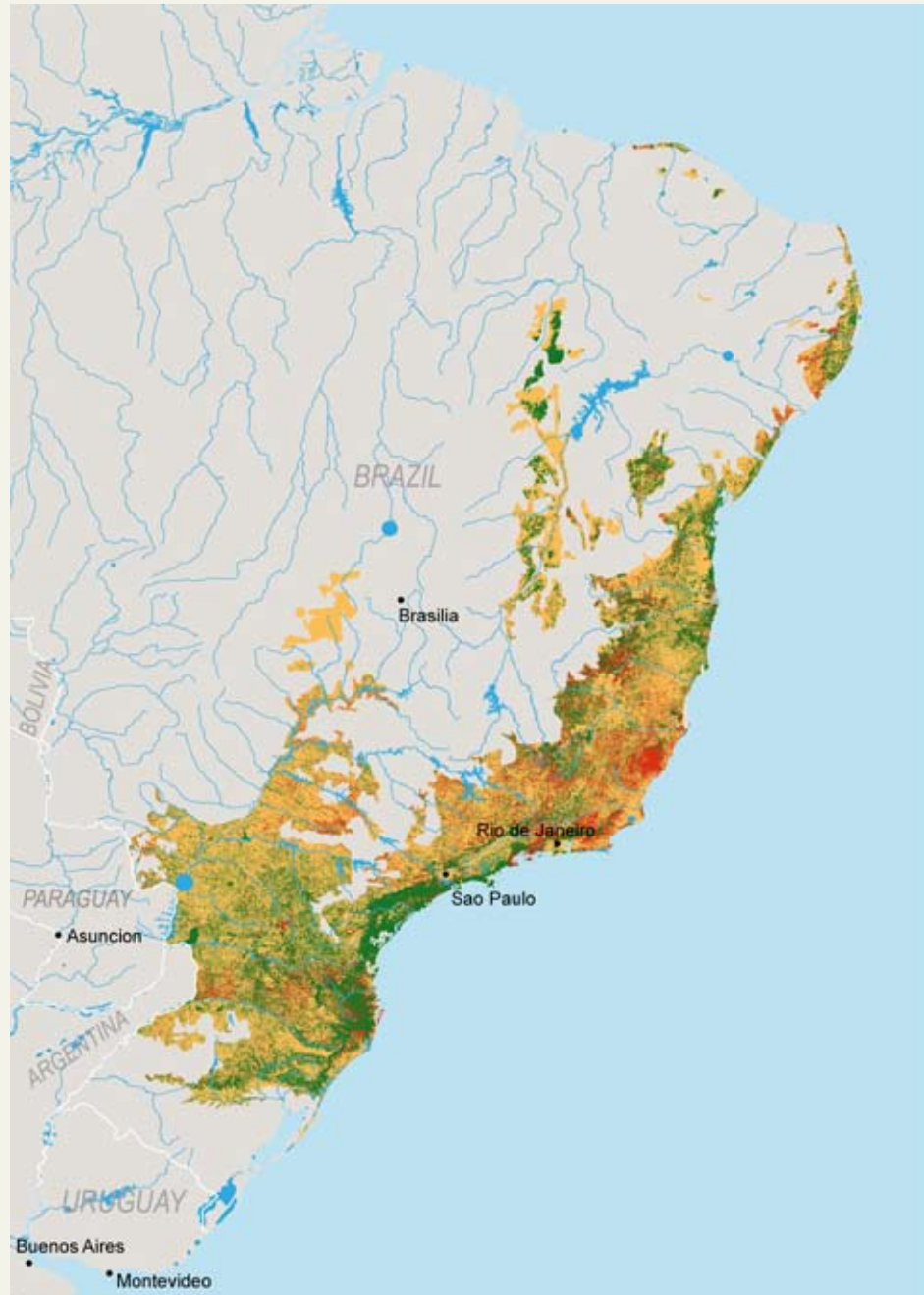
ウナ生物保護区（ブラジル、バイア州）。大西洋岸森林の樹種の半分は、この地域固有のものである。

大西洋岸森林の森林減少

凡例

- 森林
- 森林以外の土地
- 森林減少 (2008 ~ 2012 年)
- 河川、湖沼
- 主な都市

データ源:
Fundação SOS Mata Atlântica
(SOSマタ・アトランティカ基金),
2012



・パラグアイとアルゼンチンのデータはない。

危機に瀕する景観 グランチャコ

© LOSUNA (WIKIPEDIA)



主に大豆が牽引する農業の拡大が、グランチャコの自然植生にとって最大の脅威である。

南米最後のフロンティアの一つであったグランチャコでは、主に大豆が牽引する農業開発が加速度的に進んでいる。



先住民のケチュア族にとって、グランチャコと言えば豊かな狩猟地のことであった。アルゼンチン、パラグアイ、ボリビアにまたがって広がるグランチャコは人口がまばらで、狩猟の獲物になるペッカリーヤバク、シカ、アルマジロなどの哺乳類は、今でもこの地域の大半を生息域としている。だが状況は、急速に変わりつつある。

グランチャコは約1億ヘクタールに及ぶ気温の高い乾燥した平原であり、有刺植物からなる乾燥林やサボテンの群落から雨期には冠水するヤシのサバンナに至るまで、さまざまな生息地で構成されている。グランチャコはきわめて豊かな多様性に恵まれ、およそ3400種の植物、500種の鳥類、150種の哺乳類、爬虫類と両生類併せて220種が生息している（TNC et al., 2005）。アルゼンチンのチャコだけで10種のアルマジロが生息しており、これは世界のどこよりも多い。南米大陸の中央に位置するため、多くの渡り鳥の重要な中継地ともなっている。

ここでは長い年月の間に少しずつ自然の植生が転換されてきたが、この転換のペースが近年加速している。この地域の自然景観の12～15%ほどが農地に転換されている。この転換は、狭い帯状をなす垂湿潤地域に集中しており、そこでは、例えばいくつかのケブラチョ林のように、もともとの森林が最大で80%も農地が変わってしまったところもある（OAS, 2009）。

アルゼンチンでは、30年間に120～140万ヘクタールほど（国の森林減少面積合計の85%）、年減少率にして2.2%の割合で森林が消失した（Zak et al., 2004; Gasparri and Grau, 2009）。残存する大西洋岸森林に対する伐採規制が特にパラグアイなどで強化されるにつれ（59ページ参照）、隣接するグランチャコへの圧力が高まってきた。例えば2010～2012年をみると、主要3カ国合計で823,868ヘクタールの森林が伐採され、その4分の3がパラグアイにあった（Monitoreo Ambiental del Chaco Sudamericano, 2012）。ボリビアでは、グランチャコに入る部分の中央部はグランチャコ・カアア・イヤ国立公園と先住民地区にあり、保護されている。しかし北部と西部にかけては土壌がきわめて肥沃なため、農地として開墾が進んでいる。

森林減少の大豆要因

大豆栽培が牽引する農業の拡大は、グランチャコの自然生態系にとって最大の脅威である。アルゼンチンでは、特に大豆を中心とする農業の拡大が森林減少の主因である。需要の増大と、GM(遺伝子組換え)や不耕起栽培その他の新農法などの技術革新とが相まって（Zak et al., 2008）、大豆の栽培は乾燥した生産性の低い地域へと広がっている。

グランチャコに関する詳しい統計資料はほとんどないが、アルゼンチンの総耕地面積は、1990～2006年の間に約45%増加している。そしてこの期間に、大豆はアルゼンチン第一の農作物となり、2006年には国内耕地面積の半分を占めるほどになっていた（Aizen et al., 2009）。大豆栽培の拡大と森林・草原の消失との間には明らかな相関関係がある。1987～2010年の間に、アルゼンチン北部の森林640万ヘクタールと草原100万ヘクタールが農地へと転換されている。この期間に大豆の栽培面積は約1100万ヘクタール増大したが、それ以外の作物の栽培面積はほとんど変わらなかった（UMSEF 2007, 2008, 2012; CNA 1998, 2002）。グランチャコ内のサルタ州では、1977～2008年の間に森林の4分の1が伐採された（Paruelo et al., 2011）。

2004年以前、パラグアイの森林減少率は世界で二番目に高く、40年の間にチャコの大部分を含む700万ヘクタール以上の森林が伐採された（Hutchison and Aquino, 2011）。この伐採の大半は農業と牧畜のためであり、特に大豆栽培（Baldi and Paruelo, 2008）と牛の放牧（Abril et al., 2005）のためであった。パラグアイの大西洋岸森林の保護を目的に、政府が「2004年森林転換停止法」（別名「ゼロ森林減少法」）を制定してからは、この地域の大豆栽培はしだいに、かつて牛の放牧に使われていた土地で行われるようになった。森林転換停止法は森林の保護だけを目的としており、サバンナなどの他の景観には適用されないため、牧畜が大量にグランチャコに進出してくるといった思わぬ事態を招いた。現在は、大豆までパラグアイのチャコの中で栽培されている。ニューヨークタイムズ誌の記事によると、2012年3月までの2年間に約50万ヘクタールが開墾され、牛の放牧と大豆栽培に道を開いたという（Romero, 2012）。

グランチャコへの圧力は、この地域のインフラが急速に整備されるのに伴って増加し始めた。アルゼンチンの舗装道路網はこの7年間で10%伸び、「南米インフラ統合計画（IIRSA）」では、チリの大西洋岸にある港とチャコとを結び、アジア市場へのアクセスを改善する計画である。IIRSAの一環としてアルゼンチンでは、ベルグラノ貨物鉄道の再建がすでに始まっている。ボリビアでは、半乾燥気候のためにこれまで集約的な農業はできなかったが、農民が灌漑技術を取り入れるようになって、状況が変わりつつある。



© MALIN THYSEN

オオアリクイは、グランチャコにもともと生息している哺乳類 150 種の一つである。

チャコの森林減少

凡例

- 森林
- 森林以外の土地
- 森林減少
- 河川、湖沼
- 主な都市

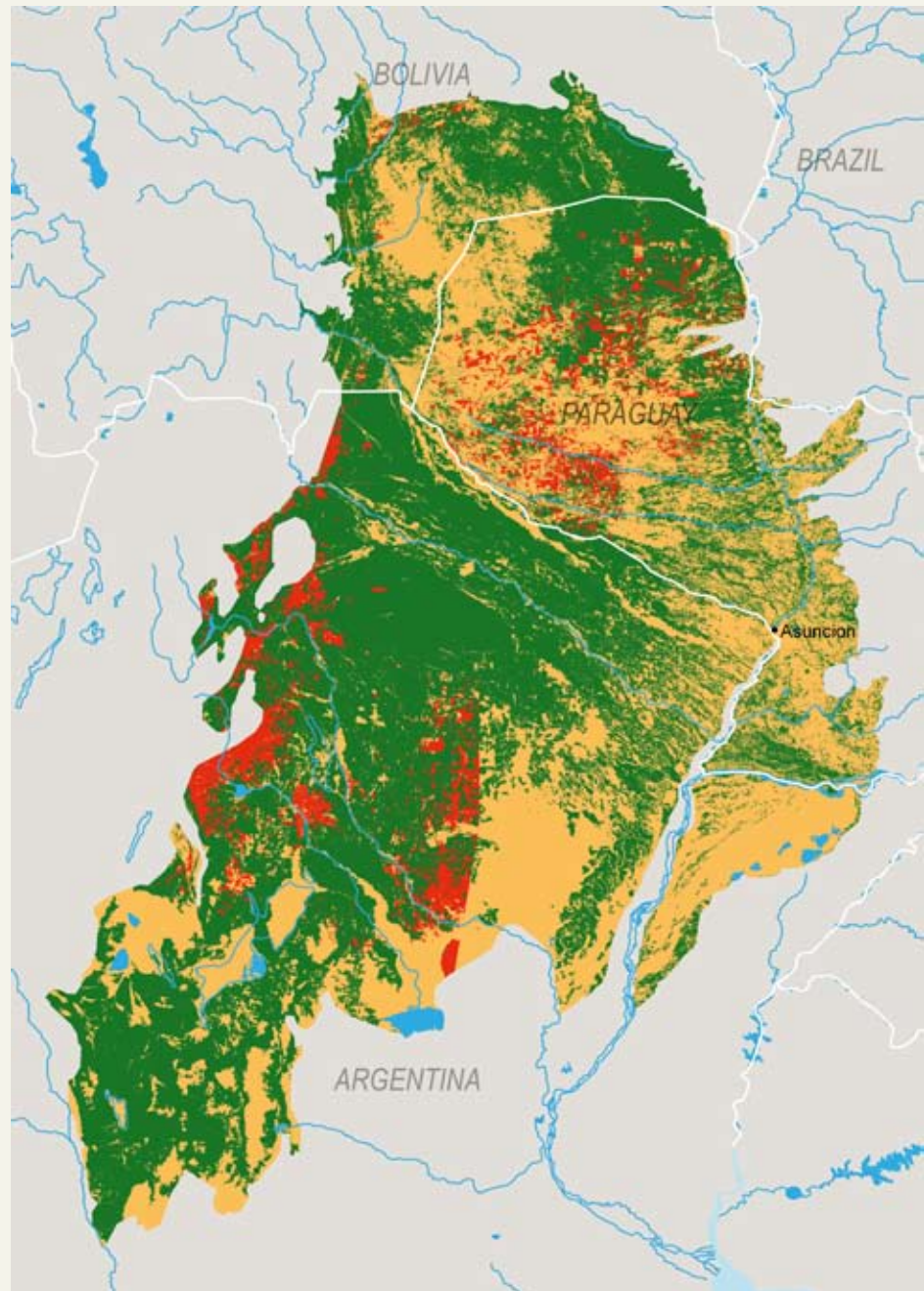
森林減少のデータ源
(アルゼンチン北西部、2000～2007年)：
J.N. Volante, et al., 2012

森林減少のデータ源
(アルゼンチン北西部以外、
2004～2013年)：
CIAT Terra-I. データ
(Reymondin et al.)はウェブサイト
(www.terra-i.org)からダウンロード。

森林減少のデータ源
(ブラジル、1988～2010年)：
ブラジル国立宇宙研究所(INPE)

森林被覆のデータ源
(アルゼンチン、2001年)：
Secretaria de Ambiente
y Desarrollo Sustentable,
Ministerio de Salud y
Ambiente de la Nacion, 2005.
(アルゼンチン保健環境省環境
持続的開発局)、2005

森林被覆のデータ源
(ブラジル、2010)：
WWFドイツ (Townshend et al.,
2011より作成)



危機に瀕する景観 チキターノ森林



© VICTOR HUGO MAGALLANES / WWF BOLIVIA

太古から続く他に類を見ないチキターノ森林には、スグロハゲコウ (写真) など多くの生物種が生息している。

ボリビアには、ほとんど知られていないがいくつかの乾燥林がある。この生物多様性に富んだ乾燥林に、大豆栽培拡大の矛先が向けられている。



熱帯乾燥林は、地球上でもっとも絶滅の危機に瀕している生態系の一つである。そのなかでもチキターノ森林は、今日健全な形で残っている乾燥林生態系としては最大の大きさを誇る。チキターノ森林は湿潤なアマゾンと乾燥したチャコとが交わる場所にあり、その樹木は乾期には落葉し、森林火災からも洪水からも生き延びてきた。未だ手つかずのチキターノ森林は大部分がボリビアにあり、少しだけブラジルとパラグアイに入り込んでいる。

この古代から続く他に類を見ないエコリージョンは、地球上でもっとも豊かな乾燥林の一つであり、絶滅の危機に瀕する数多くの哺乳類をはじめ、多くの生物種が生息している。こうした野生生物としては、ピューマ (*Puma concolor*)、タテガミオオカミ (*Chrysocyon brachyurus*)、オオアルマジロ (*Priodontes maximus*) などがあり、なかでもオオアルマジロは、IUCNのレッド・リストで危急種とされている。コウモリの群れが多く生息するスンサス山地の鍾乳洞を含め、チキターノ森林の大半は調査されたことがない。

かつてチキターノ森林は約1250万ヘクタールに及ぶ森林であったが、そのほぼ15%が2001年以前に伐採された。サンタクルス県の1990～2000年の年平均森林減少面積は推定約10万ヘクタールであるが、2000～2005年には年22万ヘクタールに上昇している (Killeen et al., 2007a)。チキターノ森林に対する主な脅威は牧畜と機械化農業であるが (Killeen et al., 2007a)、鉱業も森林減少の重要な要因となっている (Vides-Almonacid and Justiniano, 2011)。

この10年間、ボリビアの森林はおよそ年0.5% (約25万ヘクタール) の割合で減少している。そのためボリビアは、貴重な生態系と森林の継続的な減少の危機に瀕している (森林・国土社会防衛局 (ABT)、2010年公式データ)。

森林減少の大豆要因

ボリビアの機械化農業は1960年代から始まった。1960年代から1970年代にかけて、政府はグラン・チキターノ地域のサンタクルス県で商業的農業を推進し、インフラ投資や補助金付きの融資、さらにはアンデス高地やアルティプレーノの人口密集地域から小規模農家の移住を促進するための入植プログラムを実施した (Klein, 1982)。大豆の大規模栽培は、世界銀行が融資する開発プロジェクトの目標として掲げられ、1990年代初頭に開始された。

ボリビアの大豆栽培は、毎年ほぼ6%の割合で急拡大を続けた。現在、ボリビアでの栽培総面積は100万ヘクタールを超えている (Pacheco, 2012)。「自然の友財団 (FAN)」 (Fundación Amigos de la Naturaleza) は、機械化集約農業が今後25年で100万ヘクタール以上拡大すると予測している (WWF-Bolivia, 2013)。ボリビアの場合、機械化農業のほぼ90%を大豆栽培が占める。他の南米諸国に比べて土地と労働力が安いと、これがさらに大豆栽培を拡大させていた。だが近年ではこれらの価格がかなり上昇しており、今後の栽培拡大に歯止めをかける可能性がある。サンタクルス県における大豆栽培の半分以上は外国人が所有する土地で行われており、そのうちの4分の1はブラジル人が所有している (Mackey, 2011)。

大豆栽培の拡大には、加速度的な森林減少が伴っている。ティエラ・バハスの年間森林減少面積をみると、1975～1984年の間は8700ヘクタールであったが、1984～

1990年には1万6500ヘクタール、さらに1990～1998年には8万9000ヘクタール（年減少率にして4.56%）と拡大している（Steininger et al., 2002）。この傾向は続き、2007～2008年には森林伐採が著しく加速している（Redo et al., 2011）。1950年代以降、ボリビアのチキターノ森林だけでも65万ヘクタールが大豆栽培のために失われ、それまでの土地利用や保護地域、先住民の土地に対してほとんど敬意が払われずに、森林が伐採されたとする研究者もいる（Catacora, 発表年記載なし）。

ウルグアイのカンポスの大豆

自然の草原を意味するカンポスはウルグアイの多くの面積を占め、何世代にもわたって、放牧が主な営みとなっていた。2000年までの数十年間、カンポスでの主な土地利用の変化といえば産業林の設置であった。だが今世紀になって、大豆がしだいに作物としての重要性を増し、西部では、栽培面積が年5%以上も増加している郡もある（Paruelo et al., 2006）。それまでほぼゼロであった大豆農場は、2002～2012年の間にウルグアイの耕地面積の7%にまで拡大し、今やほぼ100万ヘクタールを占めている。2012年に大豆はウルグアイの主要輸出作物となり、輸出額は10億ドル以上に上った（MercoPress, 2012）。大豆は他の作物に取って代わり、かつての牧草地や保全価値の高い放牧地、特にウルグアイ川の河岸に沿って広がっていった。このあたりは土壌がきわめて肥沃で、土地の約6割が大豆栽培に充てられている（Rios et al., 2010）。

土地転換と平行して、農薬と化学肥料の利用が急増していることも懸念されている。国際的に重要なラムサール条約登録湿地となっている「ウルグアイ川ファラポス河口域・島嶼国立公園」の周辺では、魚やミツバチ、陸生動物に影響が出ており、藻の異常発生が頻発するようになっている（Rios et al., 2010）。

他の南米諸国と同じくウルグアイでも、大豆栽培の拡大によって、生産者は小規模農家から巨大アグリビジネスへと変わっている。社会経済調査によると、大豆栽培の増加につれて、生産者数は急激に減少している（Narbondo and Oyhançabal, 2011）。



© GUSTAVO IBARRAMWF BOLIVIA

チキターノでは、火入れによって樹木を取り除いて開墾している。ボリビアではチキターノ乾燥林 65 万ヘクタールが大豆栽培のために失われたとみられる。

チキターノ森林の森林減少

凡例

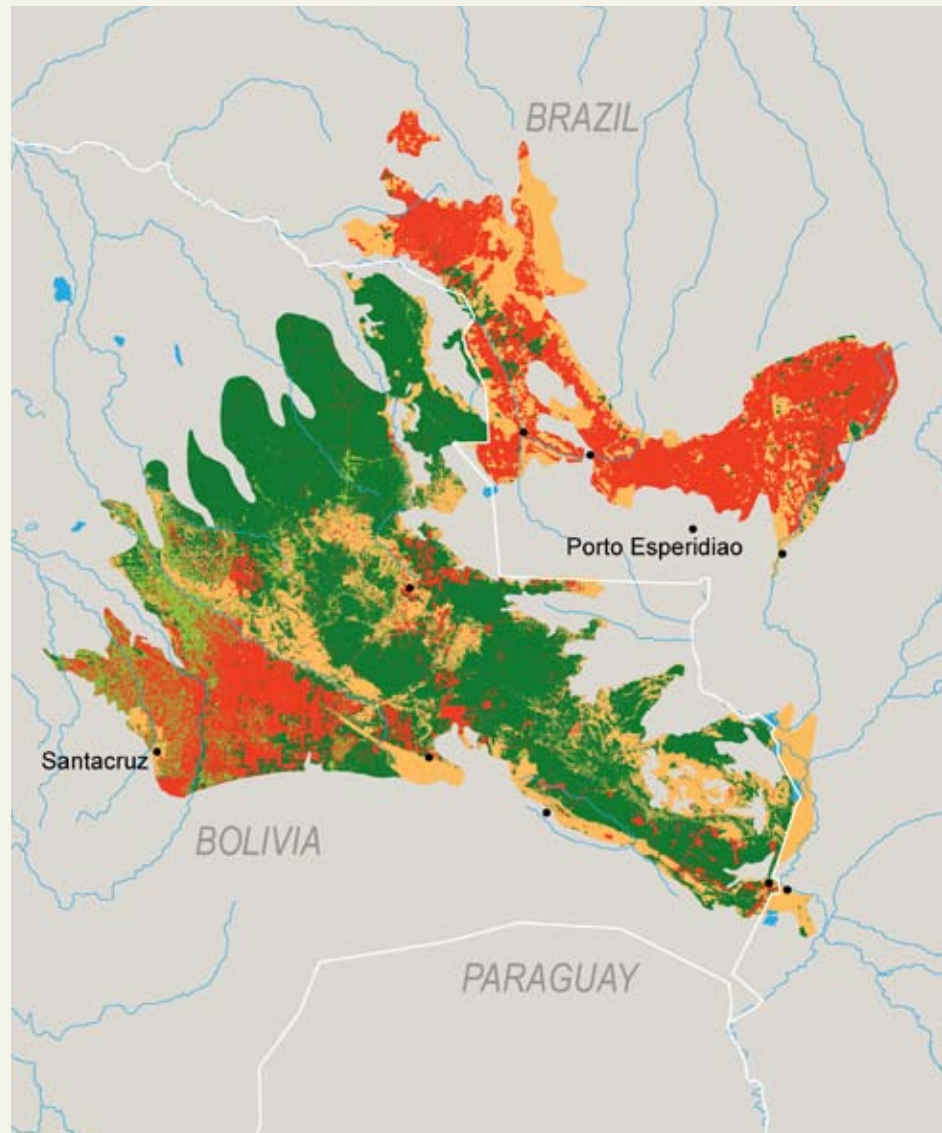
- 森林
- 森林以外の土地
- 森林減少
- 森林更新
- 河川、湖沼
- 主な都市

森林減少のデータ源
(ボリビア, 1990 ~ 2010 年):
ノエル・ケンブ・メルカド自然史博物館

森林減少のデータ源
(ブラジル, 1988 ~ 2010 年):
ブラジル国立宇宙研究所(INPE)

森林被覆のデータ源
(ボリビア, 2010):ノエル・ケンブ・メルカド自然史博物館

森林被覆のデータ源
(ブラジル, 2010):
WWFドイツ (Townshend et al., 2011 より作成)



3. 大豆をめぐる論争

大豆栽培は、自然生態系の消失だけでなく、さまざまな環境問題や社会問題を引き起こす。

以下に述べる問題は本書の中心テーマではなく、しかもどこか他で詳細に論じられているので、ここでは問題のアウトラインを簡単に示す。しかし、大豆栽培のあり方を変え、栽培の拡大を誘導しようとする場合には必ず、森林その他生態系の転換の問題とともに、これらの問題にも取り組まなければならない。

大豆、土壌、水、資源の利用

大豆は集約的な作物であり、栽培にはエネルギーや水、農薬、土壌など大量の資源を必要とする。自然生態系や放牧地の耕地への変更はすべて、土壌浸食を増大させ、水循環を変える可能性がある。

土壌：ブラジルのセラードにおける大豆栽培のライフサイクル分析では、土壌浸食による流出土壌は1ヘクタール当たり年8トンで、これに有機物の流出と土壌の圧縮や酸性化が重なり（Mattsson et al., 2000）、流路の質を著しく低下させる。この10年、不耕起栽培が増え、土壌浸食は減少している。だがこの栽培方法が全面的に普及しているわけではなく、大豆の需要増にあおられて浸食を受けやすい土壌にも作付けされるようになったこともあって、管理方法や土地の傾斜の度合い、気候によっては、土壌流出が1ヘクタール当たり年19～30トンにも達することがある（Altieri and Pengue, 2006）。



森林が伐採されて間もない土地の土壌浸食（ブラジル）：自然生態系の変更は土壌浸食を増大させる可能性がある。



© PETER CANTON/WWF

水：大豆栽培が水循環に及ぼす影響は、国や地域によって大きく異なる。1997～2000年をみると、世界の灌漑用水の4%が大豆に使われている。しかし使用量は一律ではなく、南米の場合、大豆は主に天水作物だが、それ以外の地域では大量の灌漑用水を使用している（Hoekstra and Chapagain, 2006）。研究によると、大豆農場の降雨遮断率は遷移途上の熱帯林よりも高く、しかも土壌が圧縮されているために雨水の流出が速いことから、地中深くや地下水にまで浸透する雨水の量は少ない。したがって、集約的大豆栽培へと大規模転換を図ると、長期的には水の利用可能性が低下すると考えられる（Bäse et al., 2012）。土壌浸食や残留農薬もまた、水質と水量に大きく影響する。

農業用化学製品：近代的農業技術では、肥料や殺虫剤、除草剤などを集約的に使用する。農業用化学製品（農薬と化学肥料）の使用は、大豆栽培に伴う主な環境上の脅威であり、農場の大小にかかわらず、土壌汚染を引き起こすほか、水質や水系の生物多様性にも大きな影響を与える。農業用化学製品の使用は、人の健康にも影響を与える。マットグロッソ州での調査では、検査対象となった母乳62サンプルのすべてから、1種類以上の毒性のある農業用化学製品が微量に検出された（Palma, 2011）。大規模な大豆の単一栽培と、南米の年間を通しての温暖な気候が、重大な病害虫発生の可能性を高めている。ブラジル地理・統計院（IBGE）の推計では、ブラジルの農薬総



© PETER CANTON/WWF

使用量の35%が大豆栽培に使われている。南米の大豆栽培では、窒素肥料の使用量を減らすため、窒素固定作用のある根粒菌をほとんどの大豆種子に接種しているが、その場合でもリン、カリウムその他の多量栄養素や微量栄養素は必要である。ブラジルほど根粒菌が使われていないアルゼンチンでは、大豆栽培により周辺へ大量の窒素とリンが浸出し（Pengue, 2005）、下流の水質を汚染するおそれがある。

単一栽培：大豆の単一栽培（モノカルチャー）は空前の規模で行われている。広大な土地で一つの作物だけを栽培する他のシステムと同様に、大豆の単一栽培は生態系サービスを大きく縮小させ、昆虫や菌類などの病害虫防除用化学製品に対する依存度を増大させる。単一栽培の規模そのものが、新たな病害虫の発生や拡大など、生態系に対するリスクを生む。ブラジルで急増した大豆サビ病などはその例である（Altieri and Pengue, 2006）。

大豆栽培の社会的影響

大規模な土地利用の変更からは、開発のコストと利益をめぐって相対立するさまざまな主張が生じるとともに、社会的な変化も生じる。かなり話題になって知られている割には、大豆拡大の影響に関する詳しい社会調査はあまり行われていない。最近の調査報告によると、アマゾン地域の大豆栽培拡大によっていくつかの貧困指標は低下し、農村部の平均収入は増えたが、同時に不平等も拡大し、少数の者への土地所有の集中化が進んでいる（Weinhold et al., 2011）。数少ない調査の一つでは、アルゼンチンの大豆輸出量が大幅に増加したものの、この栽培拡大と地域住民の生活水準向上の間には規則的な関係はみられないとしている（Banco Mundial, 2006）。

土地の集中：南北アメリカでの大豆栽培はほとんどが大規模な集約型であり、これは小規模土地所有者には不利になる傾向がある。ただし、効率的な協同組合方式により、小規模土地所有者が競争力を維持している地域もある。中規模以上の生産者の拡大は土地の集中を促し、その結果、地域住民が土地を追われ、生計手段を奪われる可能性がある（Pacheco, 2012）。ブラジルのセラードとアマゾンの場合、大豆を栽培している土地の大半が少数の大地主に握られており、農場の多くは平均1000ヘクタールで、なかには1万から5万ヘクタールに達するものもある（Brown-Lima et al., 発表年記載なし）。大豆が綿花のような典型的な小規模農家の作物に取って代わったアルゼンチンのチャコ州では、1998～2002年の間に100ヘクタール未満の農家数が80%減少し、1000ヘクタールを超える農場が230%増加した（Dal Pont and Longo, 2007）。これに対し、中国とインドではほとんどの大豆が小規模農家によって栽培されており、生産性は低いが、経済的な利益ははるかに広く行き渡る。



チキターノの自然林に囲まれた大豆農場（ボリビア）



チキターノの伝統的な村：南米には、大豆栽培で土地の強奪が起きている国がある。

雇用：農業労働にどのような影響が及ぶかは、大豆栽培が何に取って代ろうとするのかによって異なる。雇用の機会は、牧畜よりも大豆栽培の方が多いが、大豆栽培が伝統的な耕作に取って代わる場合には、雇用機会は少なくなる（Rathman et al., 2012; Goldfarb and Zoomers, 2013）。南北アメリカでは、例外はあるものの、収入は、多数の小規模農家よりも少数の大企業に有利になる傾向がある（Pacheco, 2012）。大豆栽培に転換したことで、アルゼンチンの一部地域では、農場労働者の5人に4人が失業したと推定されている（Garcia-Lopez and Arizpe, 2010）。これに対しインドと中国で

は、何百万もの小規模農家にとって、大豆は収入と雇用をもたらす重要な源泉である。

人権：地元のNGOや国際NGOは、土地の追い立てや農薬乱用、さらにはパラグアイでの大豆栽培に関連した土地の権利をめぐる抗議運動への暴力的な鎮圧について報告している

（Semino et al., 2006, Dutch Soy Coalition, 2006）。またグリーンピースは、アマゾン地域の大豆農場における奴隷の違法な使用について報告し、だまされて農場に連れて来られた者たちが、身元を示す書類を取り上げられ強制労働させられていると述べている。ブラジル政府には、起訴された農場を記録した「ブラックリスト」がある。例えば、2004年に同政府が介入した大豆農場における奴隷労働事件は236件で、その被害労働者数は児童127人を含む6000人に上っている（Greenpeace, 2006）。この問題については、いったん明るみに出るとほとんどが解決への取組が行われるようになった。NGOのGRAINは、アルゼンチン、ボリビア、ブラジル、パラグアイにおける大豆関連の土地強奪事件について記録している（GRAIN 2012, 2013）。先住民の集落に対する追い立ても、アルゼンチン北西部（Kruglianskas, 発表年記載なし）やパラグアイ東部（Hobbs, 2012）の事件が報告されている。このパラグアイの例では、何世紀にもわたって森で生計をたててきた先住民らが移転させられ、現在はシウダ・デル・エステとアスンシオンという都市で貧困のうちに暮らしている。アルゼンチンのチャコに関する調査では、224件の土地紛争が明らかにされ、大豆に関する紛争も多く含まれていた。全体では270万ヘクタールを超える地域の12万7886人が被害を受けており、世帯数の4分の1が土地から追い立てられていた（Redaf, 2013）。

© FRANKO PERINI/WWF



大豆農場で働く労働者：アルゼンチンでは、大豆栽培に転換したことで農場労働者の5人に4人が失業した地域もある。

遺伝子組換え大豆

大豆に主として除草剤耐性をもたせるために、遺伝子組換え（GM）大豆が初めて市場に導入されたのは1996年であった。導入に反対している地域もあるが（特にヨーロッパ）、GM大豆は今や世界中の多くの地域で栽培されている。南米の大豆の多くは、除草剤グリホサートに耐性をもつ遺伝子組換え大豆である。つまり、この非選択性農薬を生育期の大豆に数回散布することができ、大豆以外の植物はすべて枯れ、大豆だけが生き残るのである。最近では、雑草がしだいにこの除草剤への耐性をもつようになってきた。そのため、複数の除草剤に耐性をもつ新品種のGM大豆が開発された。2009年には、世界の大豆生産量の77%がGM種子から栽培されたものになっており、作付面積では6900万ヘクタールと、2008年比で4.9%増加していた。現在、アルゼンチンや米国などでは、栽培している大豆のほとんど全部がGM大豆である。これに対し中国は、輸出向け、国内向けともに、非GM大豆の世界最大の生産国を目指している（Anon, 2012）。インドも非GM大豆の生産国である。本書で取り上げている地域では、GM大豆も非GM大豆も栽培されている。

WWFは、GMO（遺伝子組換え生物）の使用に対して推進も支持もせず、GMOの導入に対しては予防的アプローチをとって、関連する全製品に対し、非GMOを選択できるようにしておくことを提唱する。

責任ある大豆 生産を目指して

世界の人口と天然自然資源の消費量はかつてないレベルへと伸び続け、大豆の需要も増え続けている。このままでは、南米の森林や生物の生息地など広大な地域がこの数十年で姿を消すことになる。

だが別の未来もありうる。政府の政策や農法から大手の買付業者や投資家の取組にいたるまで、大豆需要を満たしつつ、生物多様性と重要な生態系を守ることでできる新たな解決策が登場している。

写真はブラジル、パラナ州の不耕起栽培農場である。この方法を用いると、土壌の質の改善、炭素排出量の削減、土壌浸食の低減、化学製品投入量の削減を図ることができる。





4. 責任ある大豆生産を目指して

どのようにすれば、森林や生息地を減少させずに、増え続ける大豆需要を満たすことができるのだろうか？

大豆の生産と消費はこの数十年の間に著しく増加し、その過程で、自然界に対して膨大な負荷をかけてきた。そして今後も、大豆の需要は増え続けていく。この需要の増加は、空前のレベルの世界人口と自然資源消費の増加との同時進行である。このまま「ビジネス・アズ・ユージュアル(特に対策をとらないという方法)」を続けるなら、すでに述べたような自然環境の消失がさらに進むことになる。膨大な生物多様性が失われ、取り返しのつかない事態になる。農業生産だけでなくグローバル経済全体を支えている自然資本と生態系サービスの劣化が進み、生態系プロセスは圧迫されてティッピングポイント(転換点)を越え、壊滅的な事態になりかねない。炭素排出量は増加し、すでに深刻な気候変動問題を一段と悪化させていく。

しかし、みすみすこの道をたどる必要はない。解決策を講じることで、生物の多様性と重要な生態系を守りながら、大豆その他の農産品の需要を満たすことは可能である。本章では、責任ある大豆産業に向けて現在とられている解決策や今後とりうる解決策を示す。これには、生産国と消費国双方での法的措置、先進的な生産者が報われるような市場インセンティブ、変革のための自主的な制度などがある。また、供給側では、より良い管理手法(BMP)と責任ある投資方針により、大豆生産の持続可能性を高めつつ、大豆産業の無責任な拡大に歯止めをかけることができる。需要側では、廃棄と過剰消費を抑制する取組により、本当に必要な拡大だけが行われるようにする。



CHARLOS CHAVARINI

大豆マッピングプロジェクト(ブラジル):体系的な土地利用計画によって、大豆生産の責任ある拡大を実現できる。

1. 産業界の対応

顧客や株主の懸念やNGOの主張に応じて、あるいは自社の事業の長期的な評判や供給リスクへの対策として、民間企業は大豆の環境影響を軽減するために行動し始めている。具体的には、企業が個別にあるいは合同で森林減少を回避するための誓約をすることや市民団体と協働して認証制度を作ることなどが挙げられる。

WWFは企業に対し、環境と社会を守るための厳しい基準に従って生産された大豆だけを買うよう求め、かつそのような企業を支援する。WWFは個々の企業にも産業界の取組（下記参照）にも協力して市場を変革し、責任をもって生産され生態系を破壊しない大豆が標準の存在となるように取り組んでいく。

コンシューマー・グッズ・フォーラム：世界の大手製造業・小売業400社が参加する「コンシューマー・グッズ・フォーラム」（CGF）は、2020年を目標年とする森林減少正味ゼロの達成を支援するため、その影響力を発揮し資源を動員することを誓約した。CGFは、個々の企業の取組を通して、あるいは政府やNGOとのパートナーシップにより、「パーム油や大豆、牛肉、紙・板紙などの製品を持続可能な方法で調達する際のさまざまな問題に対し、期限を区切った費用効果のある行動計画をたてること」に取り組んでいる（theconsumergoodsforum.com/sustainability）。CGFは作業部会を設置しており（大豆に関するものも含む）、RTRS認証大豆を選ぶよう企業に推奨している。

自主的な認証：環境・社会基準を満たす製品に対する認証制度と「エコラベル」は、社会の主流になりつつある。よく知られているものとしては、持続可能な森林管理に対する森林管理協議会(FSC)、責任ある漁業に対する海洋管理協議会 (MSC)、フェアトレード・ラベルのほか、さまざまな有機認証などがある。自主基準は業界基準の引き上げに役立ち、国の政策にも影響を与え、ときには法的要件となることもある。信頼できる認証制度にするには、多方面の利害関係者の参加を得て策定する必要があり、遵守状況については独立した第三者機関による定期監査が必要である。

生産者は、認証によって、プレミアム価格などの付加価値や成長する認証大豆市場へのアクセス、農業用投入物の割引や融資へのアクセスを得ることができる。認証基準を満たすことによって生産性は向上し、有害な農業用化学製品やその他の投入物の使用量は抑えられ、社会的な紛争や法的な問題も低減しうる。KPMGの調査によると、1トン当たり1.5ドルのプレミアム価格を含めたさまざまな利益が重なって、生産者の平均的な投資回収期間はわずか3年だという（KPMG, 2013）。また認証によって、製造業者や小売業者は、自らの製品の持続可能性について裏づけのある主張をすることができ、責任ある選択をしたいと望む顧客に対して確実に応えることができる。

責任ある大豆のための円卓会議（RTRS）：大豆産業を持続可能なものにする上でもっとも有望な認証制度が、RTRSである。2006年に設立されたRTRSは、20カ国150以上のメンバーを擁する多方面の利害関係者による取組である。メンバーは、大豆産業の本流から参加している生産者と小売業者のほか、環境・社会NGO（WWFなど）、産品取引業者、消費者製品製造業者、飼料業者、銀行である。RTRSの目的は、責任ある大豆市場構築に向け、世界的に適用できる基準を作成することにある。RTRS原則に従って責任ある方法で栽培された大豆に対し、初めての認証が発行されたのは2011年5月であった。これまでにブラジル、パラグアイ、アルゼンチン、ウルグアイ、インドの生産者が認証を取得し、ボリビア、中国、ウルグアイでは国家基準が策定されつつある。認証を発行するのは認定を受けた第三者監査機関である。責任ある大豆として認められたRTRS認証大豆は、2013年1月に初めて100万トンに達したが、これは、

特に万能の解決策があるわけではない。大豆の生産国や消費国の政府、大豆サプライチェーンのあらゆる企業、金融機関、市民団体や消費者など、あらゆる種類の組織や人々が補完的に関与していくことが必要である。



本書作成時における大豆の世界総生産量からみれば、0.5%にも満たない。RTRS基準（RTRS, 2010）は多方面の利害関係者が関わる厳格で透明なプロセスによって作成されたものであり、この基準では自然林のほか、保全価値の高い草原や湿地など森林以外の生息地についても、転換を禁止している。また、法の遵守を要求し、河畔域植生の保全と（必要な場合には）その回復を義務づけ、最善の管理手法を奨励し、公正な労働条件を確保し、土地保有権を尊重している。

RTRSはまた、サプライチェーンに沿ったCoC認証（生産・流通・加工過程の管理認証）の普及を促進し、責任ある大豆を含む製品である旨の市場における主張を、確実に検証できるようにしている。ただしこの認証は、動物性食品に「姿を変えた」大豆については、現在、飼料産業までしか達していない。すべての生産者が責任ある大豆

RTRS ブラジルマッピングプロジェクト

大豆栽培の自然生息地への進入を抑えることは、RTRSの重要な役割である。だが大豆栽培の進入を許してよい地域と禁じるべき地域とを線引きするのはそう簡単な作業ではない。

ブラジルにおいてRTRSは、生産者、買付業者、金融機関、市民組織（WWFを含む）、マッピングや生物多様性保護の専門家など、多方面の利害関係者からなるグループとマッピングプロジェクトに携わっている。このプロジェクトでは、ブラジルにおける責任ある大豆の拡大を示す大規模な地図を作成し

たほか、保全価値の高い地域の特定と現地での生物多様性に優しい方法の確定のための指針も策定した。ここで用いた方法を使えば、他の国々でも同様の地図と指針を作成することが可能になる。

マッピングプロジェクトは、基本的にはRTRS認証を受けようとする大豆生産者のために行われているが、それよりも幅広く、牧畜や耕作などの土地利用に脅かされている自然の生息地を保護するためのツールとして、役立つと考えられる。

RTRS と GM 大豆生産

RTRSは、遺伝子組換え大豆の生産についても「責任ある大豆」として認証しているとして、批判を受けてきた。そのためWWFがRTRSに参加することについても、姿勢を問う声が聞かれた。

WWFは、遺伝子組換えに対して推進も支持もしない。WWFが考えているのは、GMOの影響についてさらに研究が必要であり、GM製品は透明性があり総合的な環境影響評価なしに環境中に放出されてはならず、厳重な安全措置が実施されなければならないということである。またすべての製品について、非GM製品を選択できるように

しておくべきだとも考えている。しかし、GM大豆が世界の大豆総生産量の4分の3以上を占めていることも事実である。南北アメリカの多くの地域ではこの割合がさらに高く、アルゼンチンでは99%、ボリビアでは89%である。

RTRSは、大豆産業の主流基準となることを目指している。本書で取り上げた自然生態系の転換を防止するあらゆる機会をとらえるには、GM、非GMを問わず、すべての生産者が話合いの輪に入る必要がある。これと平行してWWFは、RTRSと協力し、責任ある非GM認証大豆だけを扱うサプライチェーンの確立に取り組んでいる。

だけを扱うサプライチェーンに入れるわけではないため、RTRSでは、認証大豆の「証書取引プラットフォーム」を運営している。ここでは、生産者は生産したRTRS認証大豆の量に対して証書の発行を受け、それを直接に、責任ある大豆を扱っている製造業者や小売業者に売ることができる。RTRSはこれとは別に、非GM大豆（囲み記事参照）に対する制度や、大豆バイオディーゼルのEU再生可能エネルギー指令適合を図るための制度を運営している（www.responsiblesoy.org）。



持続可能なバイオ燃料に関する円卓会議（RSB）：RSBは多方面の利害関係者が参加する組織で、WWFもメンバーであり、バイオ燃料やその他のバイオマス製品に対し、もっとも包括的で信頼できる世界基準と認証制度の普及を推進している。RSBの原則と基準には、生物多様性や生態系へのマイナス影響を回避すること、温室効果ガスの排出を50%以上削減すること、食料と水の安全保障を向上させること、社会的・経済的な発展に寄与することが含まれている。初めてRSBの認証が発行されたのは2012年である。RSBはメタ基準であり、バイオ燃料の個々の供給原料に対する既存のさまざまな認証制度（例えばRTRSなど）を認めるものである。現在、RSB認証の大豆はないが、RTRS認証を受けたバイオディーゼル用燃料は、RSBに承認されている（rsb.org）。



ProTerra：WWFスイスとスイス小売チェーンのコープ（Coop）は責任ある非GM大豆に関する基準を策定した。これはバーゼル基準とも呼ばれている。この基準が民間認証サービス会社サート・アイディ社（CERT ID）によるProTerra基準に発展し、RTRS基準に影響を与えたのである。ProTerraの要求事項を満たすブラジルの大豆供給業者には、年間約400万トンの供給能力がある（2012-13年度の数値）。ProTerra基準

ブラジルのアマゾン大豆モラトリアム

NGOの働きかけ（例えばDros, 2004）と消費者の圧力を受けて、ブラジル大豆産業は、アマゾンの森林減少に対して自主的な対策をとり始めた。2006年に、ブラジルの大豆加工業者と輸入業者の80%近くを束ねる2団体（ブラジル植物油産業協会（ABIOVE）とブラジル穀物輸出協会（ANEC））は、2006年6月24日以降にアマゾンの森林を伐採して作った農地で生産された大豆についてはその加盟業者が買わないことを誓約した。WWFはこの「大豆モラトリアム」の専門作業部会のメンバーであり、この取組のモニタリング・システムの継続的な信頼性を確保する上で重要な役割を果たしている。

当初、このモラトリアムは2年を期限としていたが、その後毎年更新され、実施も徹底されてきた。衛星画像から作成した森林減少地図に大豆栽培登録

農家を落とす方法で、毎年モニタリングされている。

モラトリアムの成果は、リモートセンシングによってモニターされている（Rudorff et al., 2011）。2007-08作物年度から2012-13作物年度において新たに森林が伐採された地域にあった栽培地は、アマゾンの大豆栽培総面積210万ヘクタールのうちわずか1万8100ヘクタール（1%未満）であった（WWF Brazil, Greenpeace, ABIOVE）。

このモラトリアムは、アマゾンの森林減少を食い止めるための重要な一歩であった。多くの企業が自らのモラトリアムの義務を真剣に受けとめていた。しかし、モラトリアムの成功と高い注目度ゆえに、産業界が大豆と森林減少の問題は解決済みだと錯覚してしまう危険性がある。本書が示すように、実態はまったく異なるのである。

はRTRSに匹敵するものだが、ガバナンス、透明性、認証制度の保証レベルという点で改善の余地がある（proterrafoundation.org）。

有機認証とフェアトレード：有機認証制度のなかには大豆に適用できるものもあるが、大豆生産量全体に占める有機大豆の割合は、ごくわずかである。森林減少ゼロを要求している有機認証もあるが、そのほかは生産者に対し、自然植生維持に関する法律の遵守を義務づけているだけである。同じく、社会的、環境的に高い基準を設定している他のラベル、例えばフェアトレード（Fairtrade）やブラジルのエコソーシャル（EcoSocial）なども、必ずしも自然生態系の耕地への転換を取り上げているわけではない。

2. 消費国の対応

消費国には、生産国における責任ある大豆栽培への移行を促す重要な役割がある。これまでも消費者の圧力は、「アマゾン大豆モラトリアム」（上記参照）を実現し、RTRSその他の認証制度の設立を促した。

WWFは消費国（特にヨーロッパ）において、責任ある大豆に取り組むよう業界に働きかけるとともに、消費者の意識向上に取り組んでいる。例えば、WWFイギリスは2011年に「セラードを救え」というキャンペーンを実施し（WWF-UK, 2011）、イギリスの大手スーパー7社をその標的にした。その結果、数社がRTRSに参加したほか、期限を定めて責任ある大豆の調達を約束したところもあった。キャンペーンのオンライン動画は、15万5000回を超える視聴回数を記録した。

WWFオランダは、オランダ大豆連合（Dutch Soy Coalition）の共同創立者である。この連合は、大豆栽培が環境と社会にもたらす悪影響を軽減するために7つのNGOが集まって結成したものである。連合は、大豆の生産国や消費国の団体と協力して活動しており、責任ある認証大豆に対するオランダ政府の確約を引き出す上で重要な役割を果たした（下記参照）。

オランダ政府の取組：EUの大豆輸入量の5分の1以上を占めるオランダは、世界第2位の大豆輸入国である。2011年12月、主要な食料・食品供給部門、例えば飼料産業や乳製品・食肉産業、農家、食品産業、小売業などは合同で、2015年までにオランダ産の動物性食品の原材料大豆を100%、RTRS基準かこれに準ずる基準による認証大豆とすることを目指すと約束した。オランダ政府主導の「持続可能な貿易イニシアティブ」（IDH）とWWFなどNGOは、この約束を支持している。そしてこの目標の達成を支援するため、関連企業は「責任ある大豆サプライチェーン移行財団」（Stichting Ketentransitie Verantwoorde Soja）を設立。この財団が南米の生産者のRTRS認証取得を支援している。オランダの全大豆需要をRTRS大豆にするには約700万ユーロの投資が必要とされるが、これを参加企業とIDHが折半で負担する。2012年には、オランダ国内における責任ある大豆・大豆製品の割合は16%にまで増加していた。財団は、2013年の責任ある認証大豆の買い入れ目標を100万トンと設定している。

他の国の取組：同様の取組が他のヨーロッパ諸国でも進んでいる。スイス大豆ネットワーク（sojanetz.ch）は、大豆買付業者、生産者団体、製造業者、小売業者そしてWWFスイスによる連携組織である。目標として掲げているのは、2014年までにスイス市場向け大豆の少なくとも90%を責任ある大豆にすることである。2012年の実績は70%である。ベルギーでは、飼料業界団体ビミファ（bemefa.be）が、2015年までに



©AGRAPHOTO

全輸入量を責任ある大豆にすると約束している。そのほか、デンマークとスウェーデンでも検討が始まっている。

官民のパートナーシップ：IDHは、18部門で競争前段階の市場の変革プログラムを実施している。IDHは、オランダ、スイス、デンマーク政府から共同助成金1億3000万ユーロを取得しており、投資についてはIDHと民間企業が共同で出資している。IDHの大豆プログラム (idhsustainabletrade.com/soy) は予算額650万ユーロであり、制度的レベルで大豆部門を責任あるものとするを目的としている。IDHは現在、ブラジル、アルゼンチン、パラグアイの大豆生産者がRTRS基準に適格となるよう支援するプロジェクトに資金を投じている。共同出資者はオランダ企業のほか、ベルギーのビミファとスウェーデンのラントマネンである。

熱帯林アライアンス2020 (Tropical Forest Alliance 2020) (TFA 2020) は、大豆など国際的に取引されている重要な産品に伴う熱帯林の減少をなくすことを目的とする官民のパートナーシップである。メンバーにはコンシューマー・グッズ・フォーラムや米国、オランダ、ノルウェイ、イギリスの各政府が含まれている。市場、政策、コミュニケーションなど各種アプローチを用いて熱帯林減少の要因に対処すべく、メンバーは個別にあるいは協働して活動する。

EU再生可能エネルギー指令：EUは、2020年までに輸送部門で使用するエネルギーの10%を再生可能エネルギーにする目標を掲げている。このEU再生可能エネルギー指令 (EU-RED) と、EU加盟各国で制定されている同様の法律は、大豆を原料とするバイオディーゼル燃料など、バイオ燃料の需要を急増させた。一方、EUは、市民やNGOからの圧力を受け、バイオ燃料が重要な生態系を破壊しないようにするための基準を設定した。この基準の下では、EU指令の目標を達成するために購入するバイオ燃料は、EUが認めるいずれかの認証制度に適合していなければならない。この認証制度のうちで、RTRSとRSBは最も基準が厳しい部類に入る。だがWWFは、バイオ燃料が温室効果ガスの排出や生物多様性、食料安全保障に及ぼす間接的な影響を考慮し、そのほかの認証制度の基準が低すぎることを懸念しており、骨太の法律の制定を要求している。

グリーン公共調達政策：責任ある大豆を優先するグリーン公共調達政策は、特に学校や病院など、公的な組織が大量に食料を消費する国では重要なツールになる。これまでのところ、食品へと姿を変えた大豆（飼料大豆など）まで明記している公共調達政策はない。だがこれと似たような公共調達政策は現に存在しており、例えば多くのヨーロッパ諸国では、適切に管理された森林から生産された木材と紙を指定する公共調達が行われており、イギリスでは、責任あるパーム油を指定する公共調達が行われている。

3. 生産国の法的措置

生産国は一時的又は恒久的な政策や法律を導入して、森林消失の問題に取り組むとともに、それ以外の自然植生の消失に対しても、森林ほどではないが取り組んでいる。こうした政策が効果的に施行されれば、大豆農場（のほか、その他農業ビジネス）の無責任な拡大を抑えることができる。またそれらの多くは、大幅な生態系消失への懸念を受けて、特定の地域を対象としている。政策はさまざまな成果をあげたが、なかには、問題を他の地域に移しただけという場合もある。

ほとんどの政府は、自国の自然生態系の一定部分を守るために保護地域を設けている。生物多様性条約の下で、各国は生態学的に代表的な保護地域ネットワークを構築することを義務づけられており、陸域の17%を保護することが世界の目標になっている。ただし、地域を特定して法的に保護することは、ほんの第一段階にすぎない。南米で依然として問題である森林の劣化や違法占有を防ぐには、政府が効果的な保護地域管理システムを構築し、統治を強化することも重要である。また、農地などの私有地を含め、保護地域外の生物多様性の保全や保護を支える強力な法律も必要である。多くの政府はまた、さらなる森林伐採を防ぐための資金を調達する方法として、REDD+などさまざまなカーボン・オフセット制度を試行している。

ブラジル：ブラジルは、森林保護のためのさまざまな法律を制定している。公有地に関しては、アマゾンに広範な保護地域ネットワークがあり、セラードと大西洋岸森林にはこれよりも小規模な保護地域システムがある。私有の農場に関するもっとも重要な法律は、森林法である。大西洋岸森林の伐採は20年間禁止されており、再生プロジェクトでは断片化して散在する残存森林をつなごうとしている。アマゾンでは、土地所有者は森林被覆率80%を維持する義務を負っているが、これは1996年以前の50%から引き上げられたものである。セラードの土地所有者で、法律でアマゾン生物群系と分類されている地域内（マラニョン州とトカンティンス州のそれぞれ一部とマットグロッソ州）の者は、法律が執行されれば、土地の35%とすべての永久保護地域（合計で、所有する土地の平均40~45%）を自然植生のまま維持することになっている。それ以外のセラード地域では、これが「土地の20%とすべての永久保護地域」となり、平均すれば土地の25~30%ということになるが、これもまた、法律が執行されればの話である。アマゾン地域に対する保護の強化や大豆モラトリアム、国際的な懸念の声から、この20年の間、大豆栽培の拡大はそのほとんどがセラードで起きている。2012年にブラジルの森林法が改正されたが、この改正をめぐっては農業部門と環境部門の間に大論争が沸き起こり、NGO、研究者、政治家、森林部門さらには社会全般を巻き込んで激論が交わされた。理論的には、改正森林法はほとんどの改正点において、旧森林法よりも保護義務が後退している。だがたとえそうであっても、WWFブラジルは、生産者に森林法を遵守させることが保護のための最優先事項だと考えている。後退した内容であっても、森林法が厳正かつ一貫して執行されれば、大豆栽培と牧畜があまり制御されずに森林生態系に進入してくるという現状は改善されるはずである。

アルゼンチン：2007年、アルゼンチンは森林法（法律第26331号）を制定し、各州に対し、参加型の総合的土地利用計画策定プロセスを導入するよう義務づけた。これは、環境保護と環境計画立案への市民社会の参加という二つの点で画期的なものであった。現在、23州のうち20州が自然林の管理政策を実施している。森林法の成立以来、アルゼンチンの年平均森林減少率は約20%低下し、年間およそ28万ヘクタールだったものが23万ヘクタールへと減少している。だがそれでもまだ減少率はきわめて高い。州森林管理計画で立入禁止区域とされている地域でも依然として伐採が続いており、カテゴリーII(黄)の森林で25万9302ヘクタール、カテゴリーI(赤)の森林で1万6148ヘクタールが伐採された。森林法が効果的に適用されていないことは明らかである。実施のための財源も不足している（Greenpeace, FARN & FVSA, 2013）。「森林補償基金」が生態系サービスへの支払い制度を通じて森林保護のインセンティブを提供するはずであったが、法律で定める額のわずか10%しか資金が配分されておらず、まだ機能していない。

パラグアイ：長年にわたり森林減少率がきわめて高かったパラグアイでは、2004年、パラナ川上流の大西洋岸森林を保護するため、時限立法の「森林転換停止法」（別名「ゼロ森林減少法」）が制定された。その結果、森林減少率は90%低下した。WWFなどの団体がこの法律の延長を求めて熱心に運動を続けた結果、法律は2018年まで延長された。だが大西洋岸森林が嚴重に保護されると、今度はグランチャコで牧畜用の自然植生の除去が増加した。牧畜の多くは、大豆栽培に追われて大西洋岸森林から移ってきたものであり、ここでは今や毎年90万ヘクタール以上、植生が減少している。その上さらに多くの土地が大豆栽培へと明け渡されており、特にパンタナールではその傾向が顕著である。チャコでは一時的な伐採停止を実現しようとする試みが何度かあったが、牧畜業者からの強い反対にあって実現しなかった。そのためWWFパラグアイは、これに代わる長期的な森林保護対策の導入に取り組んでいる。新法の制定や回復プログラムを推進し、「森林法適合プログラム」を支援しているのである。この森林法適合プログラムは、十分な面積の森林（20ヘクタールを超える土地について25%以上、それに河川の両岸100メートルの範囲）を保全していない土地所有者に対し、森林被覆の回復を義務づけるものである。これを補うものとして、生態系サービスへの支払い制度（PES）に関する新たな法律により、法定最低基準の25%以上を保全する土地所有者に対して金銭的インセンティブが与えられる予定である（63ページ参照）。

ボリビア：保護、開発、生産は、2009年に採択されたボリビア新憲法の三本柱であり、新憲法では、持続可能な開発をボリビア法体系の中核と位置づけている。この点を土台にして憲法に続いて定められたのが「母なる大地の法」であり（「母なる大地」とはボリビア先住民の文化でいう「パチャママ」のこと）、「自然と共存」する人間社会を実現しようとするものである。この法律は主な三つの要素、安寧に生活すること（vivir bien）、母なる大地、統合的な開発から成り立っている。この法律が裏づけとなっているのが、「一体的かつ持続可能な森林管理のための共同緩和／適応メカニズム（JMAM）」と呼ばれる森林管理モデルである。JMAMは森林の環境的な機能の強化を目指し、森林生態系保全に対する先住民の貢献を認め、先住民の権利を守り、森林統治システムを促進し、森林資源の利用とアクセスの持続可能性を強化し、森林減少・劣化の根本原因に対する取組に貢献し、現地住民の持続可能な生活の向上を促進するものである。ボリビア政府はまた、「食品安全性及び森林再生法」（法律第337号）を制定して、1996～2011年の間に違法に伐採された土地での農業を振興し、食品安全性と影響を受けた森林の再生を図ろうとしている。土地所有者がこの法律の恩恵にあずかれるように、違法に伐採した土地の10%については森林を復元するよう定め、残りは農業生産に充てることとしている。この法律に違反した場合には、すでに伐採した全面積を直ちに元の状態に復元しなければならない。農業前線の前

進は続いているが、それにもかかわらず、森林の保護と持続可能な開発に対しては広範な支持がある。幸いにもボリビアは、人口はまばらで原生の自然生息地は広大であり、保護の可能性もかなり大きい。WWFは、今後も、国、地域、地元の各レベルの政府機関と協働して保護と責任ある農業開発の両方を促進しながら、生産部門に関わっていく。

4. 土地利用計画の策定

自然生態系を保護するための法律は、統合的で包括的な土地利用計画という広い視野で制定する必要がある。

WWFは、天然林や農園、農村部、都市部などが最適な分布になるように、すべての国が透明で民主的で参加型の土地利用計画策定プロセスを導入することを望んでいる。「立入」区域と「立入禁止」区域、つまり生産に使える地域（荒廃地や生産性の低い放牧地など）と手をつけてはならない保護価値の高い地域とを見分けるために、さまざまなツールが用意されている。ブラジルでは、WWFとそのほかの市民組織が政府や民間部門と協力して、「体系的保護計画の策定」に取り組んできた。これは、土地利用を生物群系全体のなかで検討する科学的なアプローチである（Margules & Pressey, 2000）。WWFは、土地利用に関する意思決定には利用できる最善の自然科学と社会科学を用いるべきだと考えており、その決定が土地利用の計画や規則、民間部門の投資・調達方針あるいは地域社会と土地所有者間で合意した方法のいずれを通じて行われる場合でも、そうあるべきだと考えている。

WWFはまた、自然環境と自然環境のもたらす便益の価値を認め、これを土地利用に関する意思決定に組み込む「グリーン・エコノミー」への移行を推進している。政府や企業、自然保護団体、市民団体などにはそれぞれ、このプロセスで果たすべき役割がある。

劣化した放牧地で大豆栽培：解決策の一つ

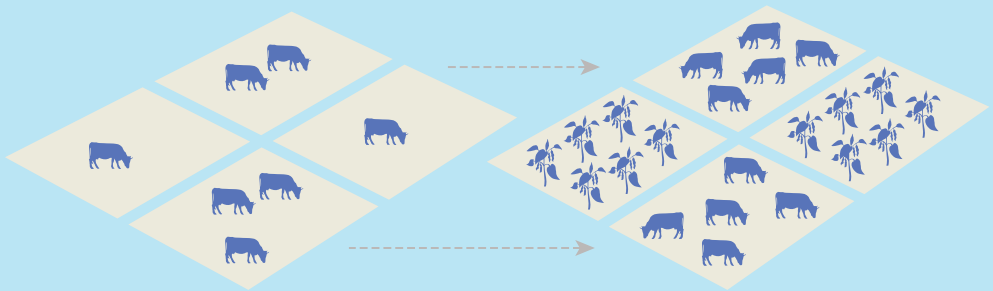
南米には、かつて開墾されて放牧地に転換されながら、現在は劣化してしまった広大な土地がある。この土地を利用すれば、自然生態系を新たに農地に転換することなく、大豆栽培をかなり拡大することができる。同様に、きわめて集約度の低い放牧が行われている地域で畜産の生産性を上げれば、その分大豆栽培に回せる土地が増えることになる。ただしその一方で、この方法がかえって放牧地への転換を増大させないようにする対策も必要である。放牧地への転換は、アマゾンなどの地域における森林減少の主因なのである。

ブラジルの放牧地は2億ヘクタール、耕地と植林地は7000万ヘクタールである。公式統計によれば、放牧地のうち少なくとも30%は劣化あるいは生産力が適正水準よりかなり低下している。ブラジルで放牧地の平均生産力を30%上げると、自然植生をまったく転換せずに耕地面積を大幅に増やすことができ、その

上まだ劣化した放牧地も残されているので、そこで自然植生を回復できる。畜産業界は、現在より30～40%少ない面積でも、牛肉の生産量を拡大しようと述べている。

放牧地と大豆など作物栽培を統合する耕畜連携が普及しつつある。ブラジル政府は、低炭素農業（ABC）プログラムの低利融資制度で、これを積極的に支援している。WWFは、ブラジルのアマゾンとセラードで生産拡大を望む経験豊かな大豆栽培農家と、劣化した放牧地や生産性の低い放牧地をもつ牧畜業者とを結びつける合弁事業を推進している。牧畜業者は、国際的な気候ファイナンスを利用することで、優良な放牧地や家畜管理方法に投資することができ、（栽培に充てずに）残った土地でさらに多くの牛を飼えるようになるかもしれない。

図6
放牧地の生産性強化。
放牧地の生産性を上げることで、現在ある放牧地のうち一定の部分を新たに大豆栽培に充てることができる。



5. よりよい管理手法（BMP）

BMPを用いると、農家は農業用化学製品や水などの投入物を削減することができ、さらに環境への悪影響を軽減することができる。例えば、人手や仕掛けによる害虫駆除、益虫の利用などの総合病害虫管理技術を使えば、農薬使用量は減少する。同様に、堆肥の施用や低耕起栽培、間作などを用いることで、土壌の健康と生産性を向上させることができる。アグロフォレストリーや自然の植生帯の間に小さな畑を点在させて大豆を育てるなど、さまざまな生産方法を利用することによって、環境への悪影響を低減し、自然界の生物による病害虫防除など生態系サービスの恩恵を受けることができる（Moreira, 2009）。

インドや中国など収量の少ない地域では、BMPを用いることで、栽培面積を広げずに収量を増やすことができる。インドと中国の収量が増えれば、理論的には南米における栽培拡大を抑えることが可能になる。

オランダのNGO「ソリダリダード」がRTRSと協力して実施する「農家支援プログラム」（Farmer Support Programme）の取組が示すように、特にインドや中国の小規模生産者の場合、BMPによって生産性を向上させる余地はきわめて大きい。このプロ

グラムは小規模農家の効率的で持続可能な大豆栽培を支援する目的で2009年に開始され、現在、アルゼンチン、ボリビア、ブラジル、パラグアイ、インド各国で8万の大豆農家と農場労働者を認証に向けて支援している。インドのマディヤ・プラデシュ州では、BMPの実施で生産性が20~30%向上した。それに加えて投入物の低減とRTRS認証によるプレミアム価格により、栽培面積約4万5000ヘクタールの3万の農家の所得が向上した（RTRS, 2012）。このほかソリダリダートのプロジェクトには、2012年に開始した中国東北部の3万1000の農家を対象とする農法改良教育事業があり、3年以内に2万ヘクタールがRTRS認証を受けることを目標にしている。生産諸国で活動する各WWFもまた、小規模大豆生産者と協力して管理手法の改善を図り、RTRS認証取得を支援している。例えば、ブラジルのマットグロッソ州では、生物多様性保護を支援しながら、女性生産者らの持続可能な大豆栽培に協力している。このプロジェクトで学んだ教訓を、小規模生産者の教育に活用していく予定である。

すでに高い生産性を達成しているアルゼンチンやブラジル、米国などの生産者がBMPを実施すれば、少ない量の農業用化学製品と水で同じ（又は多くの）生産量を上げながら、土壌の質も向上させることができる。米国ではWWFなどのNGOが、持続可能な農業のための「フィールド・トゥ・マーケット」（fieldtomarket.org）という連合に参加して活動している。生産者グループや小売業その他サプライチェーンの企業と市民団体が一つになったこの連合は、成果に基づくアプローチを用いて継続的な向上を図っている。

6. 生態系サービスへの支払い制度（PES）

法定最低基準以上の森林被覆を維持することが地主の金銭的利益になることなど、ほとんどない。その土地を大豆栽培などの農業用地にすれば、はるかに大きな利益になるからである。生態系サービスへの支払い制度（PES）は、森林を伐採せずに維持す



© AMANDA PARKER/WWF

パラグアイの大西洋岸森林でマッピングプロジェクトに取り組む地元の人々



© EDWARD PARKER/WWF-CANON

ブラジル近郊のロータリー式灌漑システム。従来の灌漑システムより使用水量が少ない。

るほうが価値が高くなるようにする方法の一つである。PESの具体的な形はさまざまだが、基本は、自然生態系のサービスから恩恵を受ける者がその生態系を維持管理する者に支払いをするということにある。例えば水力発電事業者であれば、上流のコミュニティが水流を維持し、森林を保全して沈泥の堆積を抑えていることに対して支払いをするなどである。

それと同じく、REDD+（途上国における森林減少と森林劣化からの排出削減並びに森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の増強）は、開発途上国で吸収された炭素量に対し支払いをすることにより、開発途上国に対して森林維持への金銭的インセンティブを与えるものである。炭素市場もまた、自然生態系の保全と回復に対する資金提供源となる（WWF, 2013）。

PESに自然生態系への大豆進入を抑える力があることは、ブラジル・セラードのマピトバ地域の例に示されている。近年、RTRSマッピングを行うなかで、この地域には多くの保護価値の高い場所があることが判明したが、それを守ろうとすれば、生産者は法定基準以上の自然植生を保全しなければならなくなる。ただ、ブラジルの改正森林法では、所有地内の自然植生面積が法定基準より少ない生産者に対し、同じ生物群系内で不足分を借りるか買うかすることで埋め合わせることを認めている。セラード内でもマピトバ以外の地域には、この方法を使わざるを得ない生産者が多くいるため、マピトバには、保護価値の高い広大な地域を保護する大きなチャンスが広がっている。

パラグアイでは、新たなPES政策が承認されている（法律第3001/06号）。未だ実施に至っていないが、実施されれば森林減少を食い止める取組を支えるものとなる。所有地の25%（法定最低基準）を超える面積が森林の場合、その土地所有者は、最低

基準を上回る分の森林について、環境サービス証書を受け取ることができるのである。この証書は、法定基準を満たしていない土地所有者に売却することができ、相手はそれを購入することで、25%基準を達成することができる。さらに、「環境サービスの提供者」は、資産税の控除も受けることができる。20ヘクタール未満の土地、先住民の土地、保護地域の小規模土地所有者も証書を申請することができる。

7. 責任ある投資

金融市場は大豆ブームをあおり、大豆ブームから利益を得ている。だが金融市場には、自然生態系を脅かす事業から持続可能な生産へと投資先を変えることで、将来の大豆産業のあり方を変える力もある。大豆などの農産品の投資家は、生物多様性の消失や気候変動などの環境リスクが投資収益に重大な影響を及ぼしうることには気づき始めている。

世界銀行グループの一員で、民間部門向け融資機関である国際金融公社（IFC）は、2012年に、「社会・環境面での持続可能性に関するポリシーおよびパフォーマンス基準」を改訂している。この基準は取引先に対し、「独立した監査・認証制度（RTRSのような）によって示された適切で信頼できる基準に従って持続可能な管理手法を実施する」よう要求している。このIFC基準は世界的な基準であり、赤道原則採択金融機関（EPFI）を構成する73の大手金融機関によって採用されている。

一方、ケンブリッジ大学の持続可能性リーダーシッププログラムが事務局を務める「金融機関の環境イニシアティブ」（Banking Environment Initiative (BEI)）の参加機関は、2020年までに森林減少に関わる事業がポートフォリオに含まれないようにする協定書を作成した。大豆をはじめ森林減少に関係する製品の生産、加工、取引に携わる取引先はすべて、3年以内に信頼できる認証を受けることを約束しなければならない。この検討に参加しているのは、パークレイズ、シティ、クレディ・スイス、ドイツ銀行、JPモルガン、ラボバンク、サンタンデール、UBSの各行である。本書作成時点で、農業向け貸出額の各行合計が世界総額のほぼ半分に上る銀行が、公式に協定書に署名する準備を進めている。

食料・農業部門には少しでも多くの資本が投入される必要があり、大豆は21世紀の人類の食生活にとって、重要な部分になるはずである。だがこの資本投入は、環境上、社会上のリスクと機会をみきわめて対応する賢い投資でなければならない。WWFは持続可能な投資の手引きとして「2050年基準」（The 2050 Criteria）（WWF, 2012）を作成し、こうしたリスクと、リスク評価のための主要なパフォーマンス指標を発表した。金融機関はこの手引きを参考にすることで、責任ある大豆産業の創出に積極的な役割を果たせるようになる。

8. 消費を減らして廃棄を減らす

人類が消費する資源の量は地球が維持できる量をすでに上回っている。人口は2050年までに90億人を超えるとされるなか、むだな消費を減らすことは喫緊のグローバル課題である。大豆需要は今後何十年も伸び続けると予測されるが、これは現在の傾向に基づくものである。サプライチェーン全体で廃棄を減らし、動物性食品の摂取を減らせば、この大豆需要の伸びを抑えることができ、自然生態系への圧力も緩和され、かつ食料の安全保障も向上するはずである。

食料・食品の廃棄を減らす：毎年、膨大な量の大豆が廃棄されている。推計によれば、毎年生産される食料全体の30～50%が消費されずに、12～20億トンもの廃棄物になって捨てられている（IME, 2013）。大豆ミールなどの穀類で飼育された家畜の肉や加工品を無駄に捨てることは、環境上、きわめて重大な影響がある。トリストラム・スチュアートは、その著書「Waste: Uncovering the Global Food Scandal」（2009）（邦訳『世界の食料ムダ捨て事情』、2010年）に、次のように書いている。「イギリスの家庭やアメリカの消費者、小売業者や飲食業者によって廃棄された食肉および乳製品を生産するだけのために830万ヘクタールの土地が必要なのだ。これは昨年、ブラジルで森林伐採が行われた土地面積の7倍にも及ぶ」。大豆を栽培する農場から家畜を飼育する農場、スーパーマーケットやレストランから消費者に至るまで、サプライチェーンのどの段階にも、廃棄を減らす機会はある。消費者、そのなかでも特に欧米の消費者がよく考えて計画的に買い物や食事をすれば、驚くべきことに、南米の何百万ヘクタールもの森林や草原が失われずに済むのである（Stuart, 2009; Noleppa, 2012）。

動物性食品の消費を減らす：家畜のえさ用に穀物を栽培するのは、世界を養うためにはひじょうに非効率な方法である。ジョナサン・フォーリーは「いかに収量の高い効率的な耕作地でも、それを家畜の飼料生産に充ててしまえば、世界の食料供給量は減ってしまう」とサイエンティフィック・アメリカン誌に書いている（Scientific American (2011)）。世界の総耕地面積のほぼ3分の1が家畜用飼料の栽培に充てられている（FAO, 2006）。世界の16億頭の牛、スイギュウ、ラクダが消費する飼料は46億トンに上り、これは世界中の人を養うのに必要な量の4倍以上に当たる（Flachowsky, 2008）。いくつもの政策文書が発表され、富める国の人々に対し、肉と乳製品の摂取量を減らすよう提案している（例えばFAO, 2006; Cabinet Office, 2008; Foley, 2011）。これは健康上、環境上、倫理上の理由による。例えばドイツ栄養協会の肉類摂取量推奨値は、週当たり最大300～600グラムだが、これは現在ドイツ人が消費している量のほぼ半分である。ドイツ人全員が科学的な推奨に沿って健康な食生活をしたなら、食肉消費は320万トンも減る。そうなれば、農業生産に必要な土地は今より180万ヘクタール少なくて済む。これには飼料用大豆の栽培面積約82万6000ヘクタールも含まれており、そのほとんどが南米にある（Noleppa, 2012）。WWFがいくつかの出版物で述べているように、世界の食生活はもっと公平なものにならなければならない。開発途上国での消費が伸びるのに応じて、富める国の人々は肉の消費を減らしていくべきである。「生きている森林レポート」のモデリングによると、ZNDD（森林減少・劣化正味ゼロ）を維持するには、経済協力開発機構（OECD）加盟国の食肉消費を2050年までに半減させる必要がある（Taylor, 2011a）。「エネルギーレポート」（Singer, 2011）の100%再生可能エネルギーシナリオでも、バイオ燃料用に土地を空けるために食肉消費をほぼ同じように削減することが前提となっている。

大豆に代わるもの：他の作物を大豆の代わりにすることは可能であり、動物用飼料に限って言えば、特にそれは可能である。廃棄物を飼料にしたり、持続可能な方法で栽培された他の植物を飼料にしたりすることもその一つである。ヨーロッパには、輸入大豆への依存を減らしたいと考えている国々がある。そのため、域内での大豆栽培への関心が高まっているほか、菜種やヒマワリ、地域に順応したマメ科作物のルピナス、エンドウ、インゲンマメなど、代替タンパク源への関心も高まっている。アオウキクサ、昆虫のタンパク質、藻類なども将来の有望な代替品となりうる。調査や現地プロジェクトがNGOや飼料産業、農家によって開始されている。しかしなんといても大豆は高タンパク、高カロリー作物である。我々が集約的な食肉生産システムに頼り続ける限り、世界的なレベルで見れば、責任をもって栽培された大豆がきわめて効率的な飼料であることに変わりはないのである。

REFERENCES

- Abril, A., Bartfield, P. and E.H. Bucher. 2005. The effect of fire and overgrazing disturbed on soil carbon balance in the Dry Chaco forest. *Forest Ecology and Management* 206: 399-405.
- Agralytica. 2012. *Connections 2012 Soybean Market Scan*. Alexandria, VA, USA.
- Aizen, M., Garibaldi, L.A. and M. Dondo. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología Austral* 19: 45-54.
- Anon. 2012. *Soy Moratorium: Mapping and Monitoring Soybean in the Amazon biome – 5th year*. http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2012/Monitoring%20report_Soya%20Moratorium%202012.pdf, accessed 13 October 2013.
- Anon. 2013. *Ley de Bosques: 5 años con pocos avances*, Greenpeace, Fundación Ambiente y Recursos Naturales and Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, Argentina.
- ANAPO (La Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo). 2012. <http://www.anapobolivia.org>.
- Argentine Ministry of Agriculture (Argentina Líder Agroalimentario). 2011. Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial Participativo y Federal 2010-2020. 64.76.123.202/site/areas/PEA2/02=Publicaciones/index.php, accessed 17 July 2013.
- Arima, E.Y., Richards, P., Walker R. and M.M. Caldas. 2011. Statistical confirmation of indirect land use change in the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* 6: pp 7.
- Arvor, D., Penello Meirelles, M.S., Vargas, R., Skorupa, L.A., Cardoso Fidalgo, E.C., Dubreuil, V., Herlin, I. and J.P. Berroir. 2010. Monitoring land use changes around the indigenous lands of the Xingu Basin in Mato Grosso, Brazil. Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), IEEE International, Honolulu, Hawaii.
- Asner, G.P., Knapp, D.E., Broadbent, E.N., Oliveira, P.J.C. Keller, M. and J.N. Silva. 2005. Selective logging in the Amazon. *Science* 310: 480-482.
- Assuncao, J., Gandour, C.C. e and R. Rocha. 2012. *Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies?* Climate Policy Initiative, Rio de Janeiro, Brazil.
- Autoridad de Fiscalización Social y Control de Bosques y Tierra (ABT) 2010. *Informe Anual 2010 y Balance de la Década*. ABT: Santa Cruz.
- Baldi, G. and Paruelo, J.M. 2008. Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society* 13: 6: ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art6, accessed 10 October 2013.
- Banco Mundial. 2006. *Agricultura y Desarrollo Rural en Argentina: Temas Claves*. Informe No. 32763-AR, 12 Junio 2006, Buenos Aires, Argentina.
- Barona, E., Ramankutty, N., Hyman, G. and O.T. Coomes. 2010. The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* 5: pp 9.
- Bäse, F., Elsenbeer, H., Neill, C. and A.V. Krusche. 2012. Differences in throughfall and net precipitation between soybean and transitional tropical forest in the southern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 159: 19-28.
- Bickel, U. and Dros, J.M. 2003. *The Impacts of Soybean Cultivation on Brazilian Ecosystems: Three case studies*. WWF, Frankfurt, Germany.
- Biofuels Digest. 2011. Argentina to reach number 3 in biodiesel production, behind Germany, US. 28 December. biofuelsdigest.com/bdigest/2011/12/28/argentina-to-reach-3-in-biodiesel-production-behind-germany-us, accessed 2 March 2013.
- Boucher, D., Elias, P., Lininger, K., May-Tobin, C., Roquemore, S. and E. Saxon. 2011. *What's Driving Tropical Deforestation Today?* Union of Concerned Scientists, Washington, DC, USA.
- Brannstrom, C. 2009. South America's neoliberal agricultural frontiers: places of environmental sacrifice or conservation opportunity? *Ambio* 38: 141-149.
- Brown, J.C., Koeppel, M., Coles, B. and K.P. Price. 2005. Soybean production and conversion of tropical forest in the Brazilian Amazon: The case of Vilhena, Rondonia. *Ambio* 34: 462-469.
- Brown-Lima, C., Cooney, M. and D. Cleary. Undated. *An Overview of the Brazil-China Soybean Trade and its Strategic Implications for Conservation*. The Nature Conservancy, Latin America Region, Brasilia, Brazil.
- Bruinsma, J. 2009. *The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050?* Paper presented at the FAO Expert Meeting, 24-26 June 2009, Rome on "How to Feed the World in 2050". Food and Agriculture Organization of the United Nations, Economic and Social Development Department, Rome, Italy.
- Cabinet Office. 2008. *Food Matters: Towards a Strategy for the 21st Century*. Cabinet Office Strategy Unit, London, UK.
- Castro, E.A. and Kauffman, J.B. 1998. Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of Tropical Ecology* 14: 263-283.
- Catacora, G. Undated. *Soya in Bolivia: Dependency and the production of oleaginous crops*. In: J. Rulli (Coordinator) *United Soy Republics. The Truth About Soy Production in South America*. GRR Grupo de Reflexión Rural, Buenos Aires, Argentina.
- Céleres. 2012. *Biotechnology Reporting*. 14 December 2012. Brazil.
- CNA. 1988. Censo Nacional Agropecuario 1988. 64.76.123.202/site/agricultura/analisis_economico/02-CNA_2002/_archivos/000001-Resultados%20Definitivos/000002_Parte%20II.pdf.
- CNA. 2002. Censo Nacional Agropecuario 2002. 64.76.123.202/site/agricultura/analisis_economico/02-CNA_2002/_archivos/000001-Resultados%20Definitivos/000002_Parte%20II.pdf.
- Conner, R., Seidl, A., Van Tassell, L. and N. Wilkins. 2001. *United States Grasslands and Related Resources: An Economic and Biological Trends Assessment*. Texas A&M Institute of Renewable Natural Resources. irnr.tamu.edu/publications/research-reports/2001/united-states-grasslands-and-related-resources-an-economic-and-biological-trends-assessment.
- Conservation International. 2012. *Cerrado*. conservation.org/where/priority_areas/hotspots/south_america/Cerrado/Pages/default.aspx, accessed 26 July 2012.
- Dal Pont, S. and Longo, L. 2007. Transformaciones productivas en la Provincia de Chaco: avance de la frontera agrícola e implicancias sobre la estructura agraria local. *IADE Revista Realidad Económica*, 228: 113-133.
- Di Bitetti, M.S., Placci, G. and L.A. Dietz. 2003. *A Biodiversity Vision for the Upper Paraná Atlantic Forest Ecoregion: Designing a Biodiversity Conservation Landscape and Setting Priorities for Conservation Action*. WWF and Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.
- Dirección de Bosques. 2008. *Pérdida de Bosque Nativo en el Norte de Argentina: Diciembre 2007 – Octubre 2008*. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal, Buenos Aires, Argentina.
- Dros, J. 2004. *Managing the Soy Boom: Two Scenarios of Soy Production Expansion in South America*. AIDE Environment for WWF, Amsterdam, Netherlands.
- Durigan, G. and Ratter, J.A. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo state, Brazil, 1962–2000. *Edinburgh Journal of Botany* 63: 119–130.
- Durigan, G., Ferreira de Siqueira, S. and G.A.D. Franco. 2007. Threats to the Cerrado remnants of the State of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola (Piracicaba, Brazil)* 64: 355-363.
- Dutch Soy Coalition. 2006. *Soy: Big Business, Big Responsibility*. Amsterdam, Netherlands.
- Dutch Soy Coalition. 2012. *Soy Barometer 2012*. Dutch Soy Coalition, Amsterdam, Netherlands.
- EC. 2011. *Oilseeds and Protein Crops in the EU*. European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, Unit C5, October 2011, Brussels, Belgium.

- Endres, Joseph G. 2001. *Soy protein products : characteristics, nutritional aspects, and utilization*, pp 2-3. AOCS Press, Champagne, IL, USA.
- Environmental Working Group, 2013. Going, Going, Gone. Millions of Acres of Wetlands and Fragile Lands Go Under the Plow. http://static.ewg.org/pdf/going_gone_cropland_hotspots_final.pdf
- EU. 2012. *EU Oilseeds Trade 2011/12*. AGRI C 5 Management Committee for the Common Organisation of Agricultural Markets, 20 December 2012, Brussels, Belgium.
- FAO. 2006. *Livestock's Long Shadow*. FAO, Rome, Italy.
- FAO. 2007. *Future Expansion of Soybean 2005-2014*. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rome, Italy.
- FAOSTAT. 2013. *FAO Statistics Yearbook 2013*. FAO, Rome, Italy.
- Fearnside, P.M. 2008. The roles and movements of actors in the deforestation of Brazilian Amazonia. *Ecology and Society* 13 (1): 23
- Foley, J.A. 2011. Can we feed the world and save the planet? *Scientific American*, November 2011, 60-65.
- Foley, J.A., Asner, G.P., M.H. Costa et al. 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Frontiers in Ecology* 5: 25-32.
- Flachowsky, G., S. Dänicke, P. Lebzien and U. Meyer. 2008. Mehr Milch und Fleisch für die Welt ... wie ist das zu schaffen? *Forschungs Report 2/2008*: 14-17.
- Freitas, S.R., Hawbaker, T.J. and J.P. Metzger. 2010. Effects of roads, topography, and land-use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. *Forest Ecology and Management* 259: 410-417.
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2012. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Fundação SOS Mata Atlântica, downloaded from <http://mapas.sosma.org.br/>
- Fundación Amigos de la Naturaleza. (FAN). 2013. Bolivia. Elaboración de un portafolio de herramientas cartográficas sobre la expansión de la frontera agropecuaria en las tierras bajas de Bolivia. Informe Final. Documento no publicado.
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2012. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Fundação SOS Mata Atlântica. <http://mapas.sosma.org.br>.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. (FAN). 2013. Bolivia. Elaboración de un portafolio de herramientas cartográficas sobre la expansión de la frontera agropecuaria en las tierras bajas de Bolivia. Informe Final. Documento no publicado.
- Galindo-Leal, C. and de Gusmão Câmara, I. (eds) 2003. *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook*. Island Press, Washington, DC, USA.
- García-López, G.A. and Arizpe, N. 2010. Participatory processes in the soy conflicts in Paraguay and Argentina. *Ecological Economics* 70: 196-206.
- Gasparri, N.I., Grau, H.R. and Manghi, E. 2008. Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forests of Northern Argentina between 1900 and 2005. *Ecosystems* 11: 1247-1262
- Gasparri, N.I. and Grau, H.R. 2009. Deforestation and fragmentation of Chaco dry forest in NW Argentina (1972-2007). *Forest Ecology and Management* 258: 913-921.
- GMO Compass. 2010. GMO Crop Growing: Growing around the world. http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/342.genetically_modified_soybean_global_area_under_cultivation.html, accessed 12 October 2013.
- Goldfarb, L. and A. Zoomers. 2013. The drivers behind the rapid expansion of genetically modified soya production in the Chaco region of Argentina. In: Zhen Fang (ed) *Biofuels, Economy, Environment and Sustainability*, INTECH Chapter 3.
- GRAIN. 2012. Grain releases data set with over 400 global land grabs. grain.org/article/entries/4479-grain-releases-data-set-with-over-400-global-land-grabs, accessed 25 March 2012.
- GRAIN. 2013. Leaked ProSAVANA Master Plan confirms worst fears. grain.org/article/entries/4703-leaked-prosavana-master-plan-confirms-worst-fears, accessed 10 August 2013.
- Greenpeace. 2006. *Eating up the Amazon*. Greenpeace International, Amsterdam, Netherlands.
- Greenpeace, FARN and FVSA. 2013. Ley de Bosques: 5 años con pocos avances, Buenos Aires, Argentina.
- Grethe, H., Dembélé, A. and N. Duman. 2011. *How to Feed the World's Growing Billions: Understanding FAO World Food Projections and Their Implications*. WWF-Germany and Heinrich Böll Foundation, Berlin, Germany.
- Guereña, A. 2013. *The Soy Mirage: The Limits of Corporate Responsibility: The Case of the Company Desarrollo Agrícola del Paraguay*. Oxfam Research Reports, Oxford, UK.
- Guyra Paraguay, 2012. Monitoreo Ambiental del Chaco Sudamericano. www.guyra.org.pa
- Hart Energy. 2013. Global biofuels outlook to 2025. globalbiofuelscenter.com/spotlight.aspx?ID=32#KeyFindings, accessed 27 February 2013.
- Hecht, S.B. 2005. Soybeans, development and conservation on the Amazon frontier. *Development and Change* 36: 375-404.
- Hecht, S.B. 2012. From eco-catastrophe to zero deforestation? Interdisciplinary, politics, environmentalisms and reduced clearing in Amazonia. *Environmental Conservation* 39: 4-19.
- Hobbs, J. 2012. Paraguay's destructive soy boom. *The New York Times* July 2 2012. http://www.nytimes.com/2012/07/03/opinion/paraguays-destructive-soy-boom.html?_r=0, accessed 12 October 2013.
- Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. 2006. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*, DOI 10.1007/s11269-006-9039-x.
- Hoste, R. and Bolhuis, J. 2010. *Sojaverbruik in Nederland*. LEI-rapport 2010-059. LEI, Wageningen, Netherlands.
- Huang, C., Kim, S., Altstatt, A. et al. 2007. Rapid loss of Paraguay's Atlantic forest and the status of protected areas – a Landsat assessment. *Remote Sensing of Environment* 106: 460-466.
- Huang, C., Kim, S., Song, K. et al. 2009. Assessment of Paraguay's forest change using Landsat observations. *Global and Planetary Change* 67: 1-12.
- Hutchison, S. and Aquino, L. 2011. *Making a Pact to Tackle Deforestation in Paraguay*. WWF-UK, Godalming, UK.
- IBCE. 2011. Comercio Exterior in Bolivia: *Desarrollo del Sector Oleaginoso 1980-2010*, Newsletter N° 193, IBCE.
- IME (Institute of Mechanical Engineers). 2013. *Global Food: Waste Not Want Not*. IME, London, UK.
- ISTA Mielke. 2012. *Oil World Annual 2011*. ISTA Mielke, Hamburg, Germany.
- Izquierdo, A., de Angelo, C.D. and T.M. Aide. 2008. Thirty years of human demography and land-use change in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina: an evaluation of the forest transition model. *Ecology and Society* 13 (2): 3
- Izquierdo, A.E., Grau, H.R. and T.M. Aide. 2011. Implications of rural-urban migration for conservation of the Atlantic Forest and urban growth in Misiones, Argentina (1970-2030). *Ambio* 40: 298-309.
- Jepson, W. 2005. A disappearing biome? Reconsidering land cover change in the Brazilian savanna. *The Geographical Journal* 171: 99-111.
- Jepson, W., Brannstrom, C. and A. Filippi. 2010. Access regimes and regional land change in the Brazilian Cerrado, 1972-2002. *Annals of the Association of American Geographers* 100: 87-111.
- Johnston, C. 2012. Cropland Expansion into Prairie Pothole Wetlands, 2001-2010. In: A Glaser (ed) *America's Grasslands Conference: Status, Threats, and Opportunities*. Proceedings of the 1st Biennial Conference on the Conservation of America's Grasslands. 15-17 August 2011, Sioux Falls, SD, USA. National Wildlife Federation and South Dakota State University, Washington, DC, USA and Brookings, SD, USA.
- Joseph, K. 2012. *Argentina Biofuels Annual 2012*. Global Agricultural Information Network, USDA Foreign Agricultural Service, Washington, DC.

- Kaimowitz, D. and Smith, J. 2001. Soybean technology and the loss of natural vegetation in Brazil and Bolivia. In: A Angelstam and D Kaimowitz (eds), *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*, CABI International, Wallingford, UK.
- Killeen, T.J. 2007. *A Perfect Storm in the Amazon Wilderness: Development and Conservation in the Context of the Initiative for the Integration of the Regional Infrastructure of South America (IIRSA)*. Conservation International, Washington, DC, USA.
- Killeen, Timothy J., Veronica Calderon, Liliana Soria, Belem Quezada, Marc K. Steininger, Grady Harper, Luis A. Solórzano, and Compton J. Tucker. (2007) Thirty years of land-cover change in Bolivia. *AMBIO*, 36: 600-606.
- Killeen, T.J., Chavez, E., Peña-Claros, E., Toledo, M., Arroyo, L., Caballero, J., Correa, L., Guillén, R., Quevedo, R., Saldias, M., Soria, L., Uslar, Y., Vargas, I. and M. Steininger. 2007a. The Chiquitano Dry Forest, the transition between humid and dry forest in eastern lowland Bolivia. In: RT Pennington, GP Lewis and JA Ratter (eds), *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation*, pp 213-233. Taylor & Francis CRC Press, The Systematics Association, London, UK.
- Killeen, T.J., Guerra, A., Calzada, M., Correa, L., Calderon, V., Soria, L., Quezada, B. and M.K. Steininger. 2008. Total historical land-use change in eastern Bolivia: Who, where, when, and how much? *Ecology and Society* 13: 36; ecologyandsociety.org/vol13/iss1/art36.
- Kirby, K.R., Laurance, W.F., Albernaz, A.K. et al. 2006. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. *Futures* 38: 432-453.
- Klein, H.S. 1982. *Historia General de Bolivia*. Libr. Ed. Juventud, La Paz, Bolivia.
- Klink, C. and Machado, R.B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado, *Conservation Biology* 19: 3.
- KPMG, 2013. *Sustainable Insight. A roadmap to responsible soy. Approaches to increase certification and reduce risk*.
- Kruglianskas, I. Undated. Soy production in South America: Key issues and challenges. ProForest, Oxford, UK.
- Laborde, D. 2011. *Assessing the Land Use Change Consequences of European Biofuel Policies*. International Food Policy Institute for the ATLISS Consortium, Washington, DC.
- Lahl, U. 2010. *An Analysis of Iluc and Biofuels Regional Quantification of Climate Relevant Land Use Change and Options for Combating It*. BZL, Oyten, Germany.
- Lambin, E.F. and Meyfroidt, P. 2011. Global land use change, economic globalisation and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 3465-3472.
- Lapola, D., Schaldach, R., Alcamo, J., Bondeaud, A., Kocha, J., Koelkinga, C. and J.A. Priess. 2010. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. *PNAS*, 107: 8 pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0907318107.
- Lee, B., Preston F., Kooroshy, J., Bailey, R. and G. Lahn. 2012. *Resources Future*. Chatham House, London, UK.
- Mackey, L. 2011. Legitimizing foreignization in Bolivia: Brazilian agriculture and the relations of conflict and consent in Santa Cruz, Bolivia. Paper presented at the International Conference on Global Land Grabbing, 6-8 April 2011, University of Sussex, UK.
- Malhi, Y., Roberts, J.T., Betts, R.A., Killeen, T.J., Li, W. and C.A. Nobre. 2007. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science* 319: 169-172.
- Margules, C.R. and Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Martin, J. 2010. The billion gallon challenge. Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA, USA.
- Martins, H., Fonseca, A., Souza Jr., C., Sales, M., and A. Veríssimo. 2013. Boletim Transparência Florestal da Amazônia Legal (Julho de 2013) (p. 13). Belém: Imazon. <http://www.imazon.org.br/publicacoes/transparencia-florestal/transparencia-florestal-amazonia-legal/boletim-do-desmatamento-sad-julho-de-2013>.
- Masuda, T. and Goldsmith, P.D. 2009. World Soybean production: area harvested, yield, and long-term projections. *International Food and Agribusiness Management Review* 12: 143-161.
- Mattsson, B., Cederberg, C. and L. Blix. 2000. Agricultural land use in life cycle assessment (LCA): case studies of three vegetable oil crops. *Journal of Cleaner Production* 8: 283-292.
- McLaughlin, D.W. 2012. Land, food and biodiversity. *Conservation Biology* 25:1117-1120.
- MercoPress. 2012. Soybeans becomes Uruguay's main export item, estimated at 1.1bn in 2012. May 7th 2012. en.mercopress.com/2012/05/07/soybeans-becomes-uruguay-s-main-export-item-estimated-at-1.1bn-in-2012, accessed 24 March 2013.
- Mittermeier, R.A., da Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B. and C.G. Mittermeier. 1999. La Mata Atlántica. In: RA Mittermeier, N Myers, P Robles Gil and CG Mittermeier (eds) *Biodiversidad Amenazada: Las Ecoregiones Terrestres Prioritarias del Mundo*, pp 136-147. Conservation International – CEMEX, México.
- MMA. 2010. *Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado*, Revised Version, September 2010.
- Mondal, A. 2011. Soy production in India: key issues and challenges. Presentation at "Soy Sustainability and Challenges" Conference, 11 January 2011, London, UK.
- Moreira, C.F. 2009. Sustainability of shaded organic and conventional coffee systems. Phd thesis on Agroecology. University of São Paulo, Piracicaba, Brazil, pp 145.
- Morellato, L.P.C. and Haddad, C.F.B. 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 786-792.
- Morton, D.C., DeFries, R.S., Shimabukuro, Y.E., Anderson, L.O., Arai, E., del Bon Espirito-Santo, F., Freitas, R. and J. Morissette. 2006. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 14637-14641.
- Narbondo, I.Y. and G. Oyhantçabal. 2011. *Ambiente y sojización en Uruguay: una aproximación a la valorización del impacto en el recurso suelo*, Montevideo, Uruguay.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringle, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M. and D. Lee. 2009. *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*. International Food Policy Research Institute, Washington, DC, USA.
- Nepstad, D.C., Veríssimo, A., Alencar, A., et al. 1999. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature* 398: 505-508.
- Noleppa, S. 2012. *Climate Change on Your Plate*. WWF-Germany, Berlin, Germany.
- OAS. 2009. Evaluación regional del impacto en la sostenibilidad de la cadena productiva de lasoja: Argentina - Paraguay - Uruguay. Organization of American States (OAS) Sustainable Development Department (official records OEA/Ser.D/XXIII.7). ISBN: 978-0-8270-5510-0. oas.org/dsd/environmentlaw/trade/Soja/Librosoja.pdf, accessed 17 July 2013.
- Pacheco, P. 2012. *Soybean and Oil Palm Expansion in South America: A Review of Main Trends and Implications. Working Paper 90*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Palma, D.C. de Andrade. 2011. *Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde – MT*. University of Mato Grosso, Cuiabá, Brazil.
- Paruelo, J.M., Guerschman, J.P., Piñeiro, G., Jobbágy, E.G., Verón, S.R., Baldi, G. and S. Baeza. 2006. Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia* 47: 47-61.

- Paruelo, J.M., Veróna, S.R., Volante, J.N., Seghezzo, L., Vallejo, M., Aguiar, S., Amdan, L., Baldassini, P., Ciuffolif, L., Huykman, N., Davanzo, B., González, E., Landesmann J. and D. Picardi. 2011. Elementos conceptuales y metodológicos para la Evaluación de Impactos Ambientales Acumulativos (EIAAc) en bosques subtropicales. El caso del este de Salta, Argentina. *Ecología Austral* 21: 163-178.
- Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25: 314-322.
- Phillips, O.L., Aragão, E.O.C., Lewis, S.L. et al. 2009. Drought sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science* 323: 1344-1347.
- Popkin, B. 2009. *The World is Fat: The Fads, Trends, Policies, and Products That Are Fattening the Human Race*, Avery-Penguin, New York, NY, USA.
- Rathman, R., Szklo, A. and R. Schaeffer. 2012. Targets and results of the Brazilian Biodiesel Incentive Program – Has it reached the Promised Land? *Applied Energy* 97: 91-100.
- REDAF (Red Agroforestal Chaco Argentina). 2013. *Conflictos sobre tenencia de tierra y ambientales en la región del Chaco argentino*. REDAF, Reconquista, Argentina.
- Redo, D., Millington, A.C. and D. Hindery. 2011. Deforestation dynamics and policy changes in Bolivia's post-neoliberal era. *Land Use Policy* 28: 227-241.
- Reymondin, L., Jarvis, A., Perez-Urbe, A., Touval, J., Argote, K., Rebetez, J., Guevara, E., Mulligan, M., (2012), A methodology for near real-time monitoring of habitat change at continental scales using MODIS-NDVI and TRMM. in press.
- Ribeiro, S.C., Lutz Fehrmann, L., Soares, C.P.B. et al. 2011. Above- and below-ground biomass in a Brazilian Cerrado. *Forest Ecology and Management* 262: 491-499.
- Reymondin, L., Jarvis, A., Perez-Urbe, A., Touval, J., Argote, K., Rebetez, J., Guevara, E. and M. Mulligan. 2012. A methodology for near real-time monitoring of habitat change at continental scales using MODIS-NDVI and TRMM. In press.
- Ribero, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J. and M.M. Hirota. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- Richards, P.D. 2011. Soy, cotton and the final Atlantic Forest frontier. *The Professional Geographer* 63: 343-363.
- Rios, M., Zaldua, N. and S. Cupeiro. 2010. *Evaluación participativa de plaguicidas en el sitio RAMSAR, Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay*. Fundación Vida Silvestre, EGP and IUCN, Montevideo, Uruguay.
- RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu) 2011. *Nederlands Voedingstoffenbestand (NEVO-online)*. http://www.rivm.nl/dsresource?objectId=rivmp:216692&type=org&disposition=inline&ns_nc=1, accessed 13 October 2013.
- Rodrigues, R.R., Lima, R.A.F., Gandolfi, S. and A.G. Nave. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1242-1251.
- Romero, S. 2012. Vast tracts of Paraguay forest being replaced by ranches. *The New York Times*, 24 March 2012.
- RTRS. 2010. RTRS Standard for Responsible Soy Production Version 1.0. Roundtable on Sustainable Soy Association, Buenos Aires, Argentina.
- RTRS. 2012. India Soy Forum case study. responsiblesoy.org/index.php?option=com_content&view=article&id=396&Itemid=198&lang=en, accessed 18 July 2013.
- Rudorff, B.F.T., Adami, M., Alves Aguiar, D., Alves Moreira, M., Pupin Mello, M., Fabiani, L., Furlan Amaral, D. and B. Machado Pires. 2011. The Soy Moratorium in the Amazon Biome Monitored by Remote Sensing Images. *Remote Sensing* 3: 185-202.
- Sawyer, D. 2008. Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 1747-1752.
- Schneider, M. 2011. Feeding China's Pigs: Implications for the Environment, China's Smallholder Farmers and Food Security. Institute for Agriculture and Trade Policy. <http://www.iatp.org/documents/feeding-china%E2%80%99s-pigs-implications-for-the-environment-china%E2%80%99s-smallholder-farmers-and-food#sthash.Ol5FXr6J.dpuf>, accessed 11 October 2013.
- Schrag, A.M. and Olimb, S. 2012. *Threats assessment for the Northern Great Plains Ecoregion*. WWF-US, Bozeman, Montana, USA.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. 2005. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Proyecto Bosques Nativos y Areas Protegidas BIRF 4085-AR, Informe Regional. Parque Chaqueño Dirección de Bosques. http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/PCH/pch_informe_pinbn.pdf
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas – SENAP (2013). Deforestación y regeneración de bosques en Bolivia y en sus áreas protegidas nacionales para los periodos 1990-2000 y 2000-2010. Ed. Servicio Nacional de Áreas Protegidas, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Conservación Internacional - Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Semino, S., Rulli, J. and L. Joensen. 2006. *Paraguay Sojero: Soy Expansion and its Violent Attack on Local and Indigenous Communities in Paraguay. Repression and Resistance*. Grupo de Reflexión Rural, Argentina.
- Shurtleff, W. and Aoyagi, A. 2007. *History of World Soybean Production and Trade - Part 2*. soyinfocenter.com/HSS/production_and_trade2.php. Soyinfo Center, Lafayette, CA, USA.
- Singer, S. (ed) 2011. *The Energy Report: 100% Renewable Energy by 2050*. WWF International, Gland, Switzerland.
- Soares Domingues, M. and Bermann, C. 2012. The arc of deforestation in the Amazon: the livestock to soy. *Ecology and Society* 15:
- Soares-Filho B.S., Nepstad, D.C., Curran, L. et al. 2006. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature* 440: 520-523.
- Southworth, J., Marsik, M., Qiu, Y. et al. 2011. Roads as drivers of change: trajectories across the tri-national frontier in MAP, the southwestern Amazon. *Remote Sensing* 3: 1047-1066.
- Steininger, M.K., Tucker, C.J., Ersts, P., Killeen, T.J., Villegas, Z. and S.B. Hechtel. 2002. Clearance and fragmentation of tropical deciduous forests in the Tierras Bajas, Santa Cruz, Bolivia. *Conservation Biology* 15: 856-866.
- Stuart, T. 2009. *Waste: Uncovering the Global Food Scandal*. Penguin, London, UK.
邦訳『世界の食料ムダ捨て事情』2010年、日本放送出版協会
- Tabarelli, M., Paulo Pinto, L., Silva, J.M.C., Hirota, M. and L. Bedê. 2004. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology* 19, 695-700.
- Taylor, R. (ed) 2011. *WWF Living Forests Report*. Chapter 1: Forests for a Living Planet. wwf.panda.org/livingforests, WWF, Gland, Switzerland.
- Taylor, R. (ed) 2011a. *WWF Living Forests Report*. Chapter 3: Forests and Climate: Redd+ at a crossroads. wwf.panda.org/livingforests, WWF, Gland, Switzerland.
- Teixeira, A.M.G., Soares-Filho, B.S., Fretas, S.R. and J.P. Metzger. 2008. Modelling landscape dynamics in an Atlantic Rainforest region: implications for conservation. *Forest Ecology and Management* 257: 1219-1230.
- Tollefson, J. 2011. Changes to legislation could undermine authorities' power to halt deforestation. *Nature* 476, 259-260.
- Townshend, J.R.G., Carroll, M., Dimiceli, C., Sohlberg, R., Hansen, M. and R. DeFries. 2011. Vegetation Continuous Fields MOD44B, 2010 Percent Tree Cover, Collection 5, University of Maryland, College Park, MD, USA.
- UMSEF. 2007. Monitoreo de Bosque Nativo. Período 1998-2002. Período 2002-006 (Datos preliminares). Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y desarrollo Sustentable de la Nación. UMSEF, Buenos Aires, Argentina.

- UMSEF. 2008. Pérdida de Bosque Nativo en el Norte de Argentina. Diciembre 2007-Octubre 2008. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y desarrollo Sustentable de la Nación. UMSEF, Buenos Aires, Argentina.
- UMSEF. 2012. Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la República Argentina. Período 2006-2011. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y desarrollo Sustentable de la Nación. UMSEF, Buenos Aires, Argentina.
- United Soybean Board. 2008. *Food and Fuel: Meeting the Challenges of Feeding the World and Creating Renewable Fuels*. United Soybean Board, Chesterfield, MO, USA.
- United Soybean Board Market View Database. 2012. Soybean Oil Consumption 2007/2008. usb.adayana.com:8080/usb/jsp/login.jsp, accessed 27 February 2013.
- USDA. 2012. *USDA Agricultural Projections to 2021*. Office of the Chief Economist, World Agricultural Outlook Board, US Department of Agriculture. Prepared by the Interagency Agricultural Projections Committee. Long-term Projections Report OCE-2012-1. USDA, Washington, DC, USA.
- USDA-FSA. Undated (US Department of Agriculture, Farm Service Agency). Conservation Programs. [apfo.usda.gov/FSA/webapp?area=h](http://apfo.usda.gov/FSA/webapp?area=home&subject=copr&topic=crp-st) ome&subject=copr&topic=crp-st, accessed 18 July 2013.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2013. Foreign Agricultural Service, Circular Series. Oilseeds 13-01, January 2013 (<http://www.fas.usda.gov/oilseeds/Current/>).
- USEA (United States Energy Administration). 2013. eia.gov/biofuels/issuestrends/#3, accessed 27 February 2012.
- Van Gelder, J.W. and Kuepper, B. 2012. *Verdeling van de economische waarde van de mondiale soja teelt: Een onderzoeksrapport voor Milieudefensie*. Profundo, Amsterdam, Netherlands.
- J.N. Volante, D. Alcaraz-Segura, M.J. Mosciaro, E.F. Viglizzo, J.M. Paruelo. 2012. Ecosystem functional changes associated with land clearing in NW Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 154: 12-22.
- Vides-Almonacid, R. and Justiniano, H. Ecological integrity and sustainable development in the Chiquitano Dry Forest, Bolivia. 2011. In: M Patry, R Horn and S Haraguchi (eds.) *Adapting to Change: The State of Conservation of World Heritage Forests in 2011*. World Heritage Paper number 30. UNESCO, Paris, France, pp 91-95.
- von Witzke, H., Noleppa, S. and I. Zhirkova. 2011. *Fleisch frisst Land: Ernährung, Fleischkonsum, Flächenverbrauch*. WWF-Germany, Berlin, Germany.
- Wassenaar, T., Gerber, P., Verburg, P.H. et al. 2007. Projecting land use changes in the Neotropics: the geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change* 17: 86-104.
- Weinhold, D., Killick, E. and E. Reis. 2011. Soybeans, poverty and inequality in the Brazilian Amazon. Working paper from the London School of Economics, London, UK.
- Wright, C.K. and Wimberly, M.C. 2013. Recent land use change in the Western Corn Belt threatens grasslands and wetlands. *PNAS Early Edition*. pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1215404110.
- WWF. 2012. *The 2050 Criteria: Guide to Responsible Investment in Agricultural, Forest and Seafood Commodities*. WWF, Washington, DC, USA.
- WWF. 2013. *WWF Guide to Building REDD+ Strategies: A toolkit for REDD+ Practitioners Around the Globe*. WWF-FCII, Washington, DC, USA.
- WWF-Bolivia. 2013. *Elaboración de una Herramienta Cartográfica sobre la Expansión de la Frontera Agropecuaria en las Tierras Bajas de Yungas de Bolivia*. WWF-Bolivia, Santa Cruz, Bolivia.
- WWF-Brazil. 2012. *Production and Exportation of Brazilian Soy and the Cerrado 2001-2010*. WWF-Brazil, Brasilia, Brazil.
- WWF-UK. 2011. *Soya and the Cerrado: Brazil's Forgotten Jewel*. WWF-UK, Godalming, UK.
- Zak, M.R., Cabido, M. and J.G. Hodgson. 2004. Do subtropical seasonal forests in the Gran Chaco have a future? *Biological Conservation* 120: 589-598.
- Zak, M.R., Cabido, M., Cáceres, D. and S. Díaz. 2008. What drives accelerated land cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socioeconomic and technological factors. *Environmental Management* 42: 181-189.
- Zullo, J. Jr, Silveira Pinto, H., Delgado Assad, E. and S.R. de Medeiros Evangelista. 2008. Potential economic impacts of global warming on two Brazilian commodities, according to IPCC prognostics. *Terræ* 3: 28-39.
- Zurita, G.A., Rey, N., Varela, D.M., Villagra, M. and M.I. Belloq. 2006. Conversion of the Atlantic Forest into native and exotic tree plantations: Effects on bird communities from the local and regional perspectives. *Forest Ecology and Management* 235: 164-17.

本プロジェクトの目的は、世界の大豆市場、森林その他貴重な生息環境に対する大豆の影響、その解決策について調査し、報告書を作成することにある。本書は、既存文献の詳細な検討とWWFの委託による世界の大豆市場に関する独自調査に基づいている。文献の検討にはまず（2013年1月）、「Web of Knowledge」でキーワード検索を行った。（キーワードは次の通り。「大豆」と「森林減少」、「大豆」と「生物多様性」、「大豆」と「社会的影響」、「大豆」と「持続可能性」、「大豆」と「市場」、「大豆」と「環境」、「大豆」と「貿易」、「大豆粒」、「大豆粒」と「商品市場」）。その結果、2010～2013年の間の関連査読論文が得られた。その後さらに査読論文と灰色文献を調査した。こうした資料を、本プロジェクトのレファレンス・グループから提供された情報で十分に補い、本報告書を作成した。



© SERGIO AMARAL

生物生産力 (バイオキャパシティ)

地球が、人間が1年間で消費する再生可能資源および排出する二酸化炭素を、それぞれ生産し吸収するには1.5年間かかる。

生物多様性

私たちの自然資産である、生物多様性、生態系および生態系サービスは、すべての人の福祉の基盤として、保全されなければいけない。



より良い選択

生態系の限界内での暮らしを実現するためには、世界的な消費および生産のあり方が地球の生物生産力と調和のとれたものとなる必要がある。

公平な利益分配

公平な資源かんりは、資源の利用を減らし共有するために不可欠である。



私たちはWWFです

人と自然が調和して生きられる未来を目指して、地球規模の悪化をくい止めるさまざまな活動を実践しています。

wwf.or.jp