

「見えない大豆」の森林破壊リスク

～日本の食に含まれる本当の大豆の量と影響～

はじめに

2023年12月、ドバイで開催されたCOP28（国連気候変動枠組条約第28回締約国会議）で、気候のCOPで初めて「食・農・水」にフォーカスした日が設けられ、「持続可能な農業、強靱な食料システム、気候変動対策に関するCOP28 UAE宣言」¹が発表された。世界のGHG（温室効果ガス）排出量の内、およそ1/3を占める食料生産由来²の部分に、これまでにない注目が集まっている。今後はエネルギーのみならず、食についても、その生産と消費に伴うGHG排出や森林などの自然の損失に関して各国が実態を把握し、対応策を講じることが求められる。

世界のこのような流れに沿って、WWFジャパンでは森林コモディティ（製品）の一つ、大豆に関して、日本の消費がどれほどの環境影響を及ぼしているかの調査を行った。パーム油や大豆など、

生産量が増加している農産物は、新たな農地開拓のために森林破壊が各地で起きており、多くのGHG排出にも繋がっている。

今回の調査は大豆を対象に、直接食べる大豆製品に限らず、鶏や豚などの肉や乳製品、卵といった動物由来製品に姿を変えている、「見えない大豆消費」も含めて検証した。国内で家畜の飼料となっている大豆と、輸入肉の生産国で飼料となっている大豆の総消費量とその産地をたどり、大豆生産に伴う土地利用面積、また土地利用変化によるGHG排出量などを分析した。

このような分析が今後も行われることによって、地球規模の温暖化や、海外における森林破壊に日々の食事がリンクしている可能性を考え、消費を見直すきっかけとなることが期待される。



© David Bebbler / WWF-UK

エグゼクティブサマリー

日本では、年間平均で一人当たり 72kg の大豆を消費している。私たちが口にする大豆の大半は、直接、豆や豆腐、油などとしてではなく、鶏、豚、チーズ、牛乳、卵などの動物由来の食品に含まれている。世界で生産される大豆の 75%以上が家畜の飼料として使用され、私たちは間接的にそれを消費している。世界的に肉や畜産物の消費が高まるにつれ、大豆の需要も拡大しており、世界最大の大豆生産国ブラジルの一産地、セラードと呼ばれる生態系の森林やサバンナは農地拡大により大きなプレッシャーを受けている。

2017 年から 2022 年までのデータを用いた今回の分析によると、日本では年間約 904 万トンの大豆を消費しており、その栽培に必要な土地面積は 302 万ヘクタールで、関東地方とほぼ同じ面積にのぼる。51 パーセントは森林破壊リスクが高くない米国産だが、30 パーセントは、同リスクが最も高いブラジル産で、毎年約 82 万ヘクタール、埼玉・東京・神奈川を足した面積に近い土地利用となる。日本で消費する大豆のうち、新たに開拓された農地で作られた分の土地利用変化からの GHG 排出量は、年間 1800 万トンに上る。日本の大豆消費による海外フットプリント（環境への圧力）、とりわけハイリスク国でのフットプリントの大きさを考えると、大豆調達地域において、大豆による森林破壊をなくすために、責任ある大豆消費に向けて行動を加速することが強く求められる。

森林破壊・土地転換リスクコモディティー大豆

人による農業利用は、熱帯地域における森林減少の要因の 39%に上る。この内、コモディティー（製品）別では、牛のための放牧地、パーム油のためのアブラヤシ農園、および大豆農場がトップ 3 となっているⁱⁱⁱ。

世界最大の大豆生産国であるブラジルや、隣接するアルゼンチンでは、飼料用の大豆生産が拡大の一途をたどっており、比例して生産面積も毎年増加している。ブラジルの主要な生産地となっている、内陸のセラードと呼ばれるサバンナ地帯は、元々森やサバンナ、草原など様々な植生が混じった、自然が多く残る生態系である。しかし、この地ではすでに 50%以上が農地に転換され、自然が

急速に失われている^{iv}。WWF のレポート『森林破壊の最前線（2021 年）』では、世界で最も危険にさらされている 24 か所の中にはブラジルのセラード、アルゼンチンのグランチャコといった、大豆の生産地も含まれている^v。

日本の大豆消費の森林破壊リスク

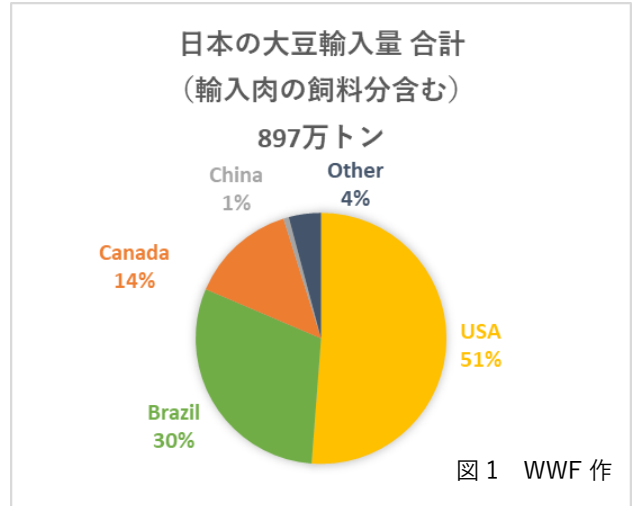
日本は多い順に米国、ブラジル、カナダから大豆を輸入している。2017 年から 2022 年の平均値で、日本で消費されるすべての大豆の量は年間 904 万トン、そのうち海外からの輸入が 897 万トンとなった。国民一人あたりに換算すると、年間で 72 キロの大豆を消費していることになる。

日本が消費している大豆では最多の 51 パーセントを占める米国産の大豆生産では、ほとんどの農地は長年利用されており、最近開拓されたリスクは低い。ただし、米国中央の草原地帯、グレートプレーンズで農地転換が起きていることは確認されているため^{vi}、今後リスクレベルが変わっていく可能性もある。

ブラジルは「森林破壊の最前線」にも登場している通り、特にハイリスク国であり、そのブラジルからの輸入は全体の 30 パーセントと決して少ない割合ではない。

日本の輸入先には、アルゼンチンやメキシコなど、他のハイリスク国も含まれているが、全体の消費量から見ると現状は数パーセント程度にとどまる。

また、大豆製品の直接輸入のうち、大豆粕に関しては、中国から一定量を輸入している。しかし中国は日本と同様、国産の大豆のほとんどは食用に国内で消費されている。中国から日本に輸出されている大豆粕は、ブラジルや米国から輸入した大豆を中国国内で搾油した後のものがほとんどと想



定される。今回の分析では、中国から日本に来ているものを中国の全消費割合で産地を割り当てたところ、元々中国産の大豆である部分のごくわずか、という結果となった。

家畜と大豆飼料

大豆は日本やアジアでは人が食べるものとしてのイメージが強いが、世界の多くの国々では直接食べることは少ない。世界で生産される大豆の 75 パーセントが鶏や豚、牛や養殖魚などの飼料として消費されている^{vii}。



図 2 WWF Soy Traders Scorecard より

大豆や大豆粕（油を搾った後の実の部分、大豆ミールとも呼ばれる）、は、トウモロコシ、小麦や米など、何十種類もの穀物などで作られる「濃厚飼料」の原料として使われており、必要なたんぱく質や炭水化物の供給源になっている。

ヨーロッパの一般的な飼料構成をもとに、畜産物 100 グラムあたりに必要な大豆飼料の量について、WWF が行った試算を【図 3】にまとめている^{viii}。鶏肉 100 グラム生産するのに必要な大豆は 109 グラムと、大豆だけ見ても、肉の量以上の餌を必要としている。その他の畜産物に関しても、相当な量の大豆が必要であることがわかる。

今回の分析では、海外で生産された鶏・豚・牛肉などに必要な大豆の量に関して、責任ある大豆の認証制度、Roundtable on Responsible Soy^{ix}（RTRS）が公表している係数を根拠としている。一方、日本国内で生産された家畜に関して

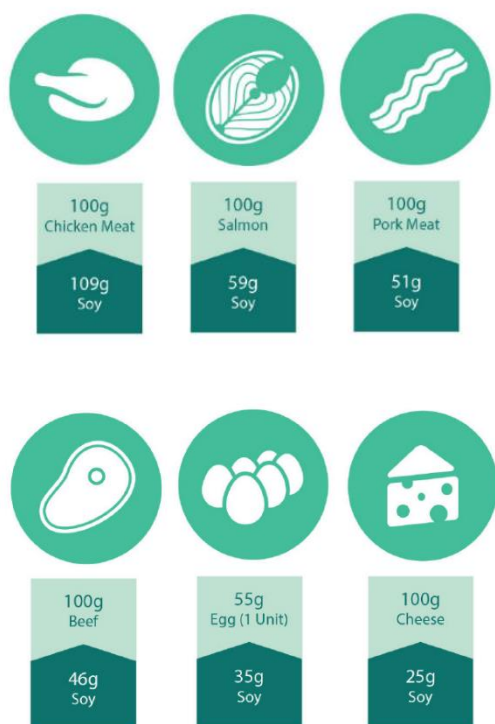


図 3 Proforest Soy Toolkit より

は、農林水産省が公表している畜種ごとの配合飼料の原料比率を用いた^x。日本では鶏や豚はほぼ 100 パーセント濃厚飼料で育ち、牛に関しては育成時期などにより、餌の 40~90 パーセントが濃厚飼料となっている。

日本で肉に姿を変える大豆・肉に姿を変えて輸入される大豆

日本で濃厚飼料に使われるトウモロコシや大豆などの原料の、実に 9 割近くを海外からの輸入に頼っている^{xi}。肉の生産地は国内であっても、それを育てるための飼料はほとんどが海外産ということになる。

しかし、どの国で生産された大豆をどの家畜が食べたのかを把握するのは、現状では不可能に近い。今回の調査では、大豆の輸入比率と、畜種ごとの飼料構成をもとに与えられている大豆飼料の量と産地を割り当て、モデリングした。データは UN Comtrade^{xii}および FAOSTAT^{xiii}という誰でもアクセス可能なデータベースの通関データを使用している。

輸入肉に関しても同様に、上記 2 つのデータベースより肉の産地国から日本に輸出されてくる肉製品の量、その国で消費される大豆の産地比率、畜種ごとの大豆飼料構成の係数を使い計算した。

豚肉と鶏肉に関しては、次ページ以降のマップに図式化し、食肉に姿を変えた大豆がどこで生産されたかを表している。

畜種ごとに、1 つ目のマップは、国内で消費される食肉の産地を矢印で、その飼料となった大豆の量と産地を円グラフで表している。国産の家畜生産とその飼料も掲載している。2 つ目のマップでは、食肉になる前の大豆の動きのみを表した。プ

ラジル・アルゼンチンなどのハイリスク国の大豆が、別の国や地域を経由し、食肉に姿を変えて日本に入り、消費されている様子を視覚的に表している。

分析結果のまとめ

鶏・豚・牛に含まれる大豆のうち、最もハイリスクな大豆の消費割合が多いのが鶏肉と分かった。国産・輸入ともにブラジル産大豆の消費割合が高い。今回卵は対象としていないが、卵も含めた鶏製品にまで対象を広げれば、この量は更に増えると思定できる。

次いでハイリスクな大豆を消費しているのが豚肉で、国産に加え、EU産も、比較的多くのブラジルおよびアルゼンチン産の大豆を消費している。豚肉に必要な大豆量は鶏肉の2.2倍だが、比較的

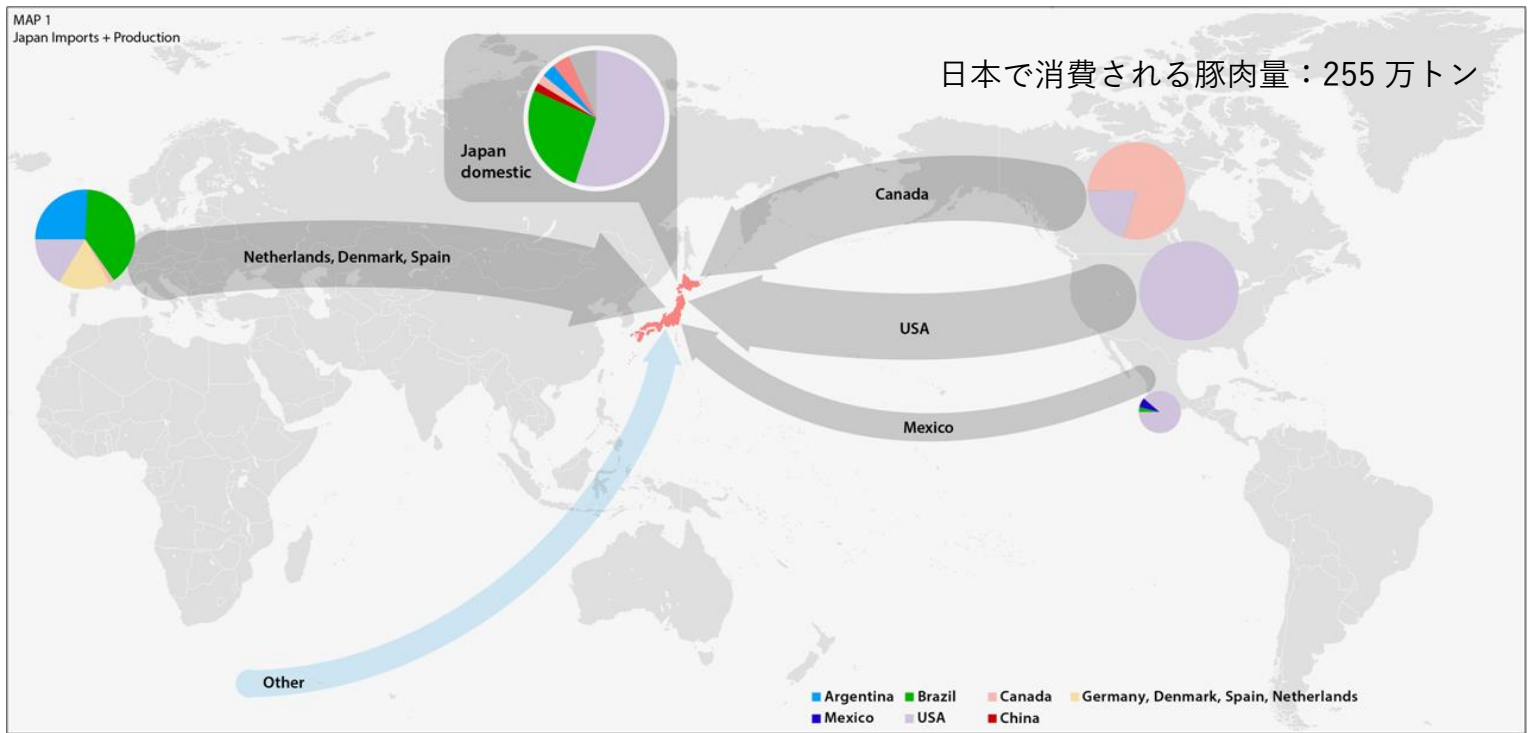
リスクの低い国の大豆が多かった。

牛肉に関しては、国産/輸入ともに、飼料に含まれる大豆はごくわずかということがわかった。輸入元に関しても、米国・豪州産からがほとんどで、飼料内訳としても牧草の割合が高い。一部、オーストラリア産の牛肉生産にアルゼンチン産の大豆が使われているが、鶏肉・豚肉と比べるとごく少量だった。

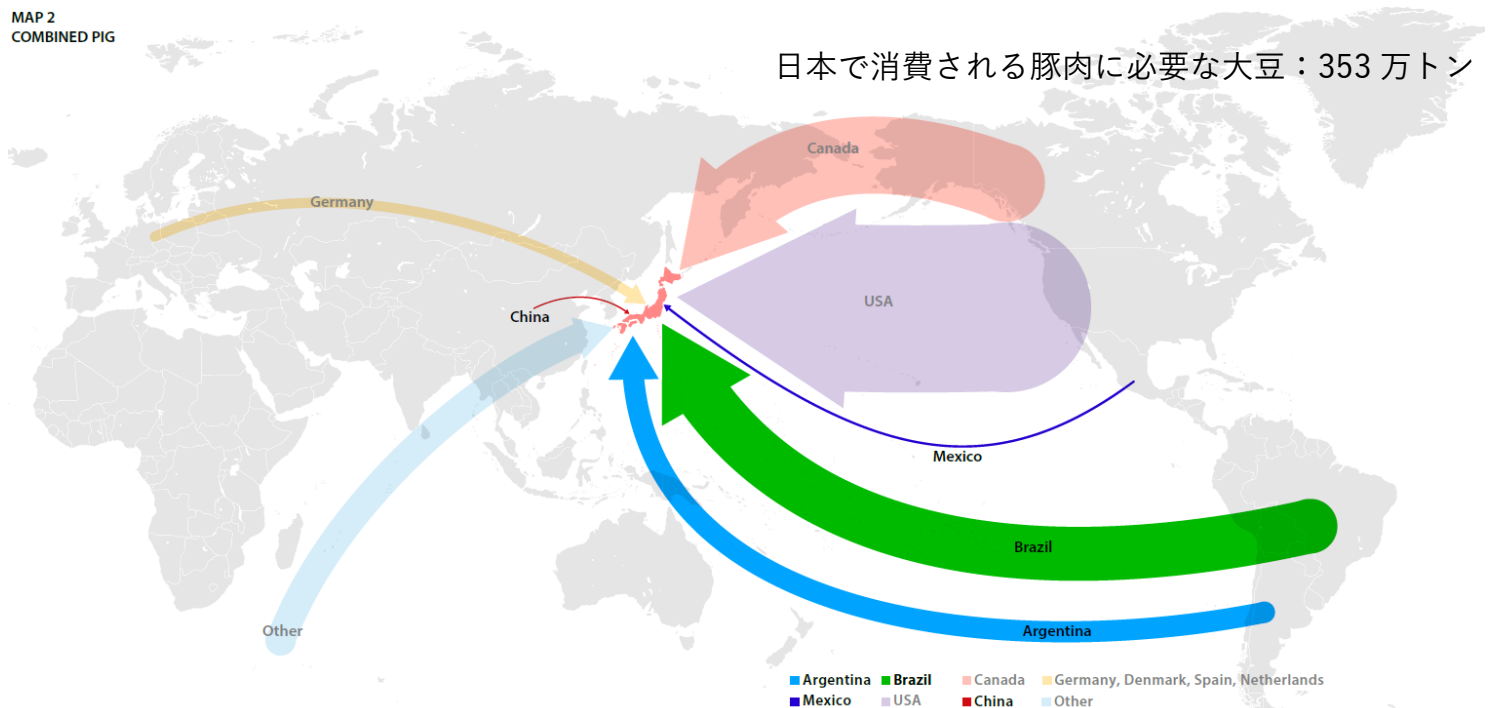


© Andre Dib / WWF Brazil

マップ1 矢印：日本で消費される豚肉の産地、 円グラフ：その飼料となった大豆の産地

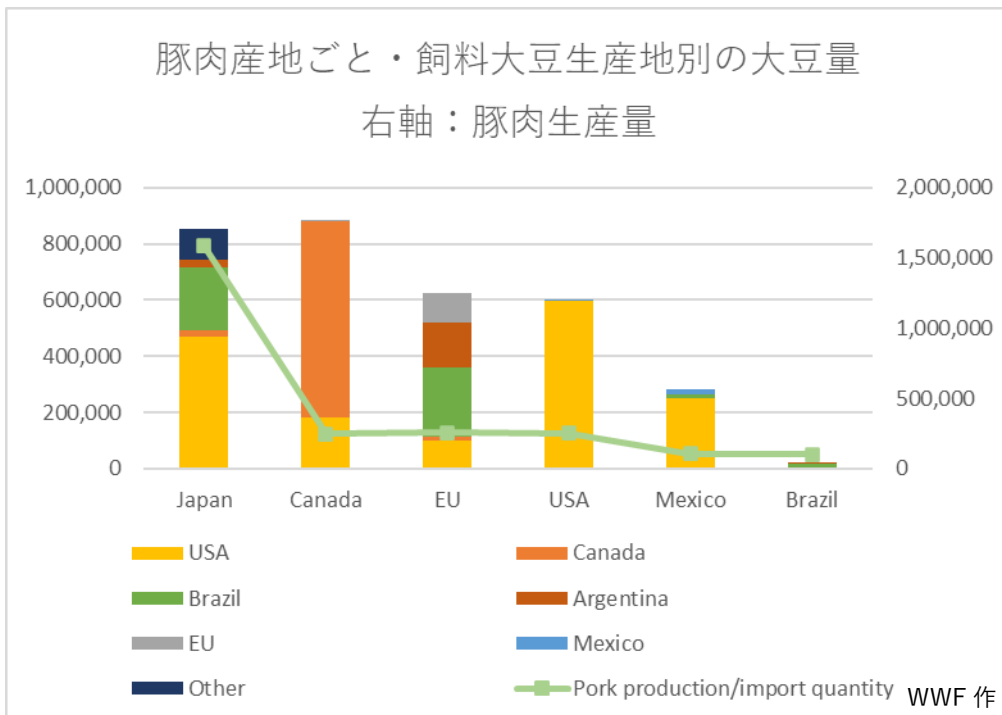
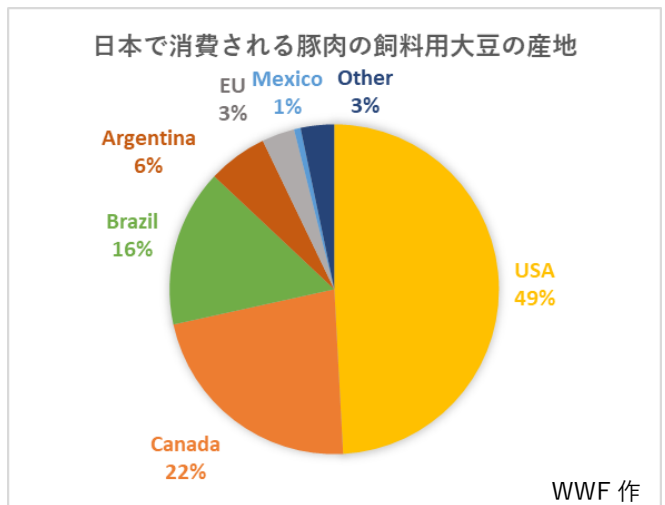
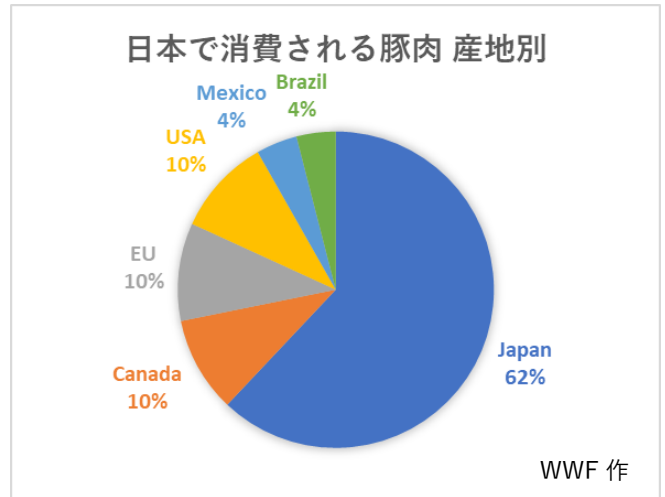


マップ2 日本で消費される豚肉の飼料となった大豆の産地と量

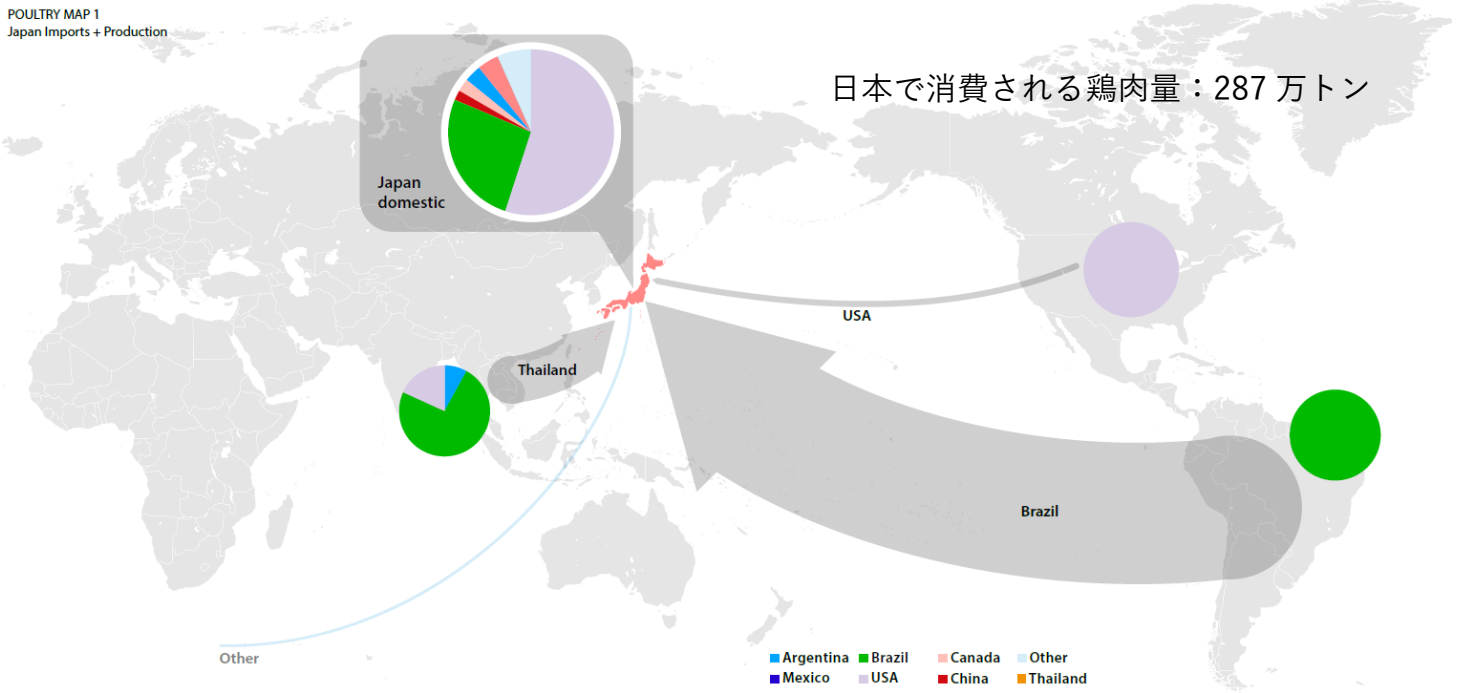


豚肉 — ポイント

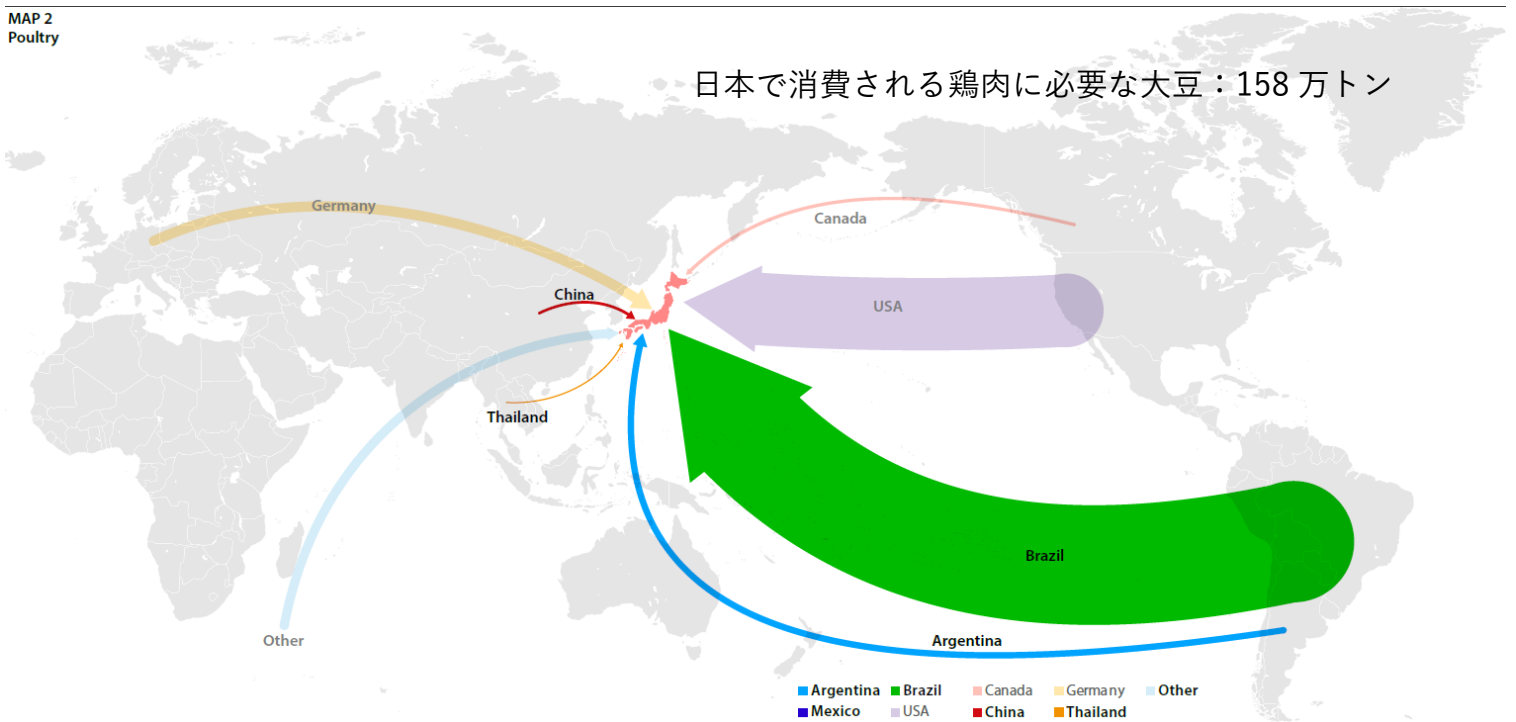
- ・日本で消費される豚肉は国産が 60 パーセント以上を占め、続いてカナダ・EU 4 か国・米国から約 10 パーセントずつ輸入
- ・日本が消費するすべての豚肉を生産するのに必要な大豆の量は 353 万トン。うち、ハイリスク国産大豆は 77 万トン、22 パーセント
- ・飼料となった大豆の産地は、米国 49 パーセント、カナダ 22 パーセントで低リスク産地が大部分を占める
- ・カナダや米国産の豚はカナダもしくは米国産の大豆のみを消費しているため、大豆による森林破壊リスクは少ない
- ・森林破壊リスクの高い、ブラジルの大豆を比較的多く消費しているのは国産と EU 産
- ・アルゼンチン大豆を消費しているのはほぼ EU 産



マップ3 矢印：日本で消費される鶏肉の産地、円グラフ：その飼料となった大豆の産地

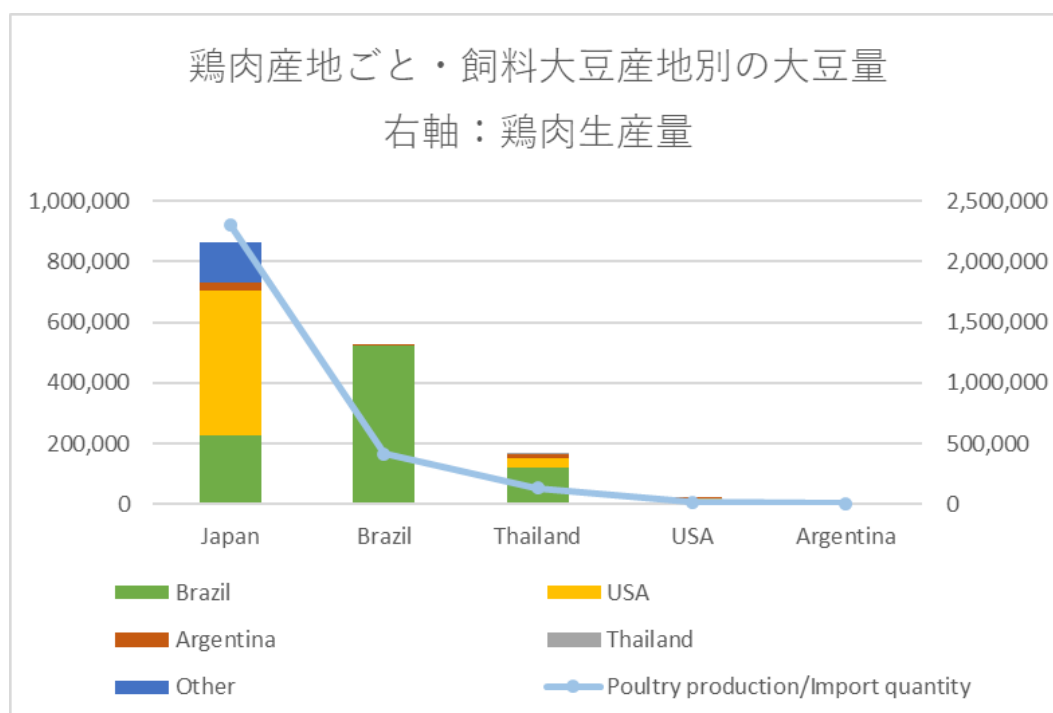
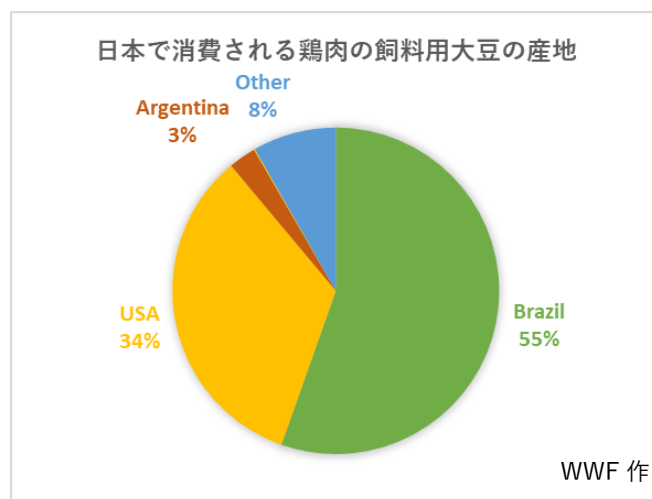
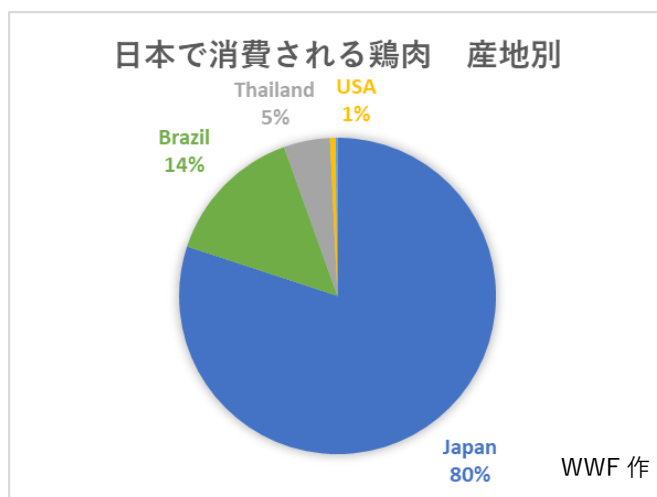


マップ4 日本で消費される鶏肉の飼料となった大豆の産地



鶏肉 — ポイント

- ・国産の鶏が 80 パーセントで大半を占め、輸入はブラジル 14 パーセント、タイ 5 パーセント
- ・日本が消費するすべての鶏肉を生産するのに必要な大豆の量は 158 万トン。うち、ハイリスク国産大豆は 91 万トン、58 パーセント
- ・飼料用大豆の産地は、55 パーセントがブラジル産、3 パーセントがアルゼンチン産で比較的多くがハイリスク産地
- ・国産の鶏の飼料のうち、27 パーセントがブラジル産大豆
- ・ブラジル産の鶏は 100 パーセントブラジルの大豆を消費
- ・ブラジル、タイ、国産 すべて鶏において、森林破壊リスクの高いブラジル産大豆が使われている



日本で1年間に消費される大豆を生産するために必要な土地の広さは、関東地方の面積に匹敵

日本の大豆輸入量、食肉など製品としての輸入量に、更に国内生産量を加え、この合計から輸出したものを差し引いた、一年間に日本が消費するすべての大豆は、約904万トンとなった。これは、2022年の世界生産量、374百万トン^{xiv}の約2%に相当する。

日本で消費する大豆に必要な土地面積は約302万ヘクタール（3.02万平方キロメートル）であり、これは日本の関東地方（3.24万平方キロメートル）を少し下回る面積になる。

このうち、ハイリスク国であるブラジルの面積は27%、82万ヘクタールにのぼる。埼玉・東京・神奈川の合計面積に匹敵する広さで、森林破壊リスクが高い国でこれだけの面積を使っていれば、中には森林破壊のあった場所で生産された大豆が一定量含まれていると考えてもおかしくない。

もちろん、ブラジル産のすべての大豆がハイリスクと言い切るのは間違いになる。実際の産地までトレーサビリティを取らなければ、その実態はつかむことができない。ブラジル大豆を消費している産業は、産地の農場レベルまでトレーサビリティを取り、森林破壊に繋がっていないことを確認することが求められる。

日本が消費する大豆を生産するために起きた土地利用変化によるGHG排出量は、東京都の家庭部門の排出量と同等

具体的にどこで土地利用変化が起きたかを特定することは現状では困難だが、国ごとに、自然生態系の転換に伴う土地利用変化によって新たにできた農場の、全生産面積における割合を計算するこ

とができる。この土地利用変化によるGHG排出量を算出するツールが有用である^{xv}。

このツールの試算によると、日本の大豆消費によるGHG排出は1800万トンにも上る可能性がある。日本全体の排出量の2パーセント程度で、2020年の東京都の家庭部門の全排出量とほぼ同等となる^{xvi}。

大豆の輸入数量では、米国産の大豆がブラジル産の大豆の1.7倍で、そのための農地面積も同じく米国の方が多い。しかし、大豆生産のための土地利用変化によるGHG排出量で見ると、ブラジルが大きく上回り、米国の4.4倍にも上る。それだけブラジルでは土地利用変化が今も起きているということを表している。さらに、日本のブラジルからの輸入大豆は、ブラジルの中でも森林破壊リスクの高いエリアから来ているという研究^{xvii}もあるため、このブラジル全国平均を使った試算より実際には更に多いことも十分考えられる。

まとめ

日本では、大豆は古くから家庭の食卓に上る、栄養が豊富なおいしい食べ物として愛されてきた。最近の研究では、縄文人も大豆を食べていたのではないかと、と思われる証拠も発見されている^{xviii}。

近代になってからは、その大豆食品の他に、肉製品などを通じて目に見えない形で非常に多くの大豆を消費している。そのほとんどを輸入に頼っていることから、日本の食卓にのぼる食肉は海外の農場で生産された大豆に支えられている、と考えることもできる。

その海外産大豆には、森林やサバンナといった自然が最近農地に転換された土地で生産されたリスクが高い、ブラジル産のものが30パーセント含まれている。日本のような先進国の消費者は、肉製品の産地のみならず、その飼料の産地にまで関心を広げ、飼料原料の生産段階で森林破壊に関係している可能性をもっと認識するべきである。

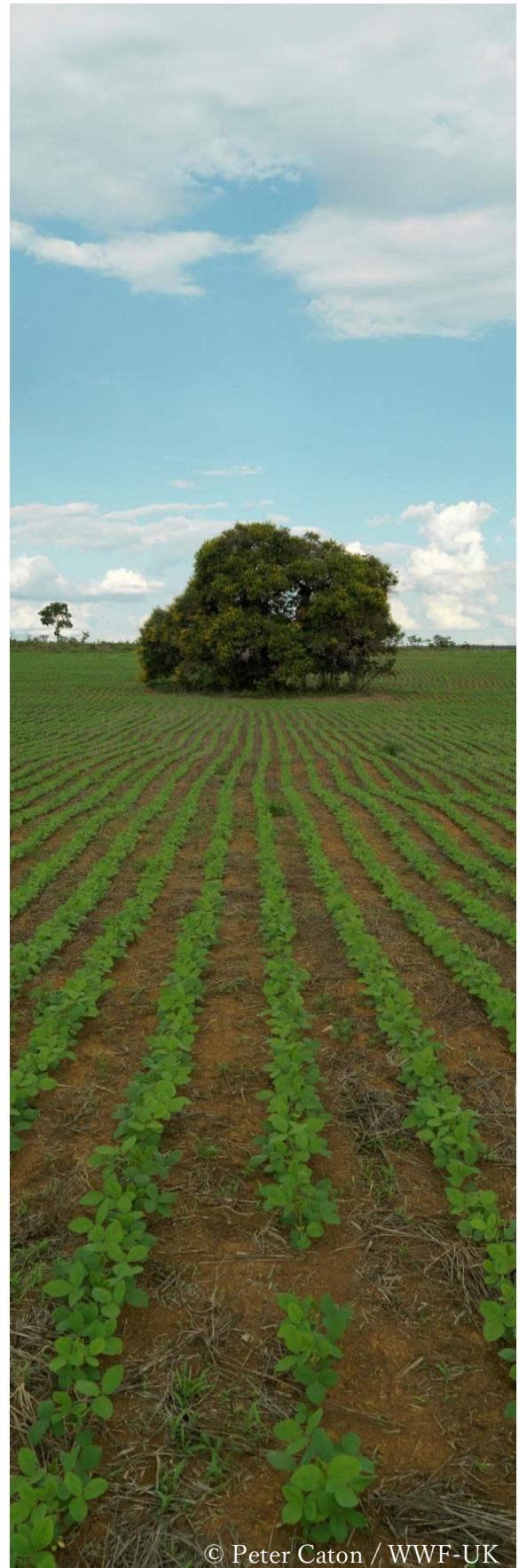
今回の分析を通じて、ハイリスク国の大豆がどれほど日本の消費に浸透しているかを示した。このデータだけで、どこの国の肉を避けるべき、などといった安易な結論を導き出すことは目的ではなく、できることでもない。ただし、大豆の産地までたどっていない状況では、自信をもってリスクフリーなものを食べている、とは言えないのが日本の現状となっている。

EUでは、海外で森林破壊を引き起こしていないと証明できないコモディティの輸入に対する規制、EUDRが2024年12月から適用が開始される。2023年のCOP28でも、持続可能な農業にこれまでになく注目が集まった。日本においても、サプライチェーン上の森林リスクコモディティを把握し、その産地までしっかり情報をたどり、社会に開示する取組みを加速する必要がある。

WWF ジャパン 2023年12月

著者：中溝葵

調査協力：Steve Jennings/Alauda Consulting,
UK



© Peter Caton / WWF-UK

データ集 ～大豆総量～

トン数は2017年～2022年の平均

大豆流通		
	合計（トン）	%
輸入	8,846,631	98%
生産（国産）	229,500	3%
輸出	34,784	0%
消費	9,041,349	

大豆輸入の状態		
	合計（トン）	%
大豆（豆）	3,297,455	37%
大豆ミール	1,449,549	16%
豚肉として	2,678,383	30%
鶏肉として	721,166	8%
チーズとして	437,759	5%
その他	262,320	3%
Total	8,846,631	100%

大豆輸入の出どころ		
輸出国	合計（トン）	%
米国	4,530,902	51%
ブラジル	2,671,141	30%
カナダ	1,215,601	14%
中国	61,909	1%
その他	367,079	4%
合計	8,846,631	100%

大豆消費に必要な土地利用面積		
輸出国	合計（ヘクタール）	%
米国	1,380,379	46%
ブラジル	819,876	27%
カナダ	435,658	14%
日本	142,307	5%
中国	32,861	1%
その他	207,949	7%
合計	3,019,029	100%

大豆消費に伴う土地利用変化によるGHG排出量（トンCO2e）		
産地国	合計（トンCO2e）	%
米国	2,357,942	13%
ブラジル	10,345,939	58%
カナダ	3,808,259	21%
日本	462,423	3%
中国	0	0%
その他	896,524	5%
合計	17,871,087	100%

データ集 ～豚肉～

豚肉流通（トン）		
	合計	%
輸入	970,195	38%
生産（日本）	1,585,817	62%
輸出	1,092	0%
見掛消費	2,548,866	100%

豚肉の出どころ（トン）		
輸出国	合計	%
米国	254,461	26%
カナダ	249,892	26%
スペイン	127,709	13%
メキシコ	107,616	11%
デンマーク	96,143	10%
オランダ	31,940	3%
その他	102,436	11%
合計	970,195	100%

豚肉に含まれる大豆一流通（トン）		
	合計	%
輸入豚に含まれる大豆	2,678,383	76%
国産豚に含まれる大豆	851,178	24%
輸出豚に含まれる大豆	741	0%
見掛消費	3,528,819	100%

国産豚の飼料用大豆の出どころ		
大豆産地国	合計（トン）	%
米国	470,491	55%
ブラジル	224,767	26%
中国	16,891	2%
カナダ	20,465	2%
アルゼンチン	28,479	3%
日本	34,615	4%
その他	55,595	7%
合計	851,304	100%

豚肉輸出国ごとの豚肉に含まれる、輸出国ごとの大豆								
大豆輸出国	豚肉輸出国						合計	%
	カナダ	EU	米国	メキシコ	ブラジル	その他		
米国	182,395	101,951	596,669	252,135	1	0	1,133,151	43%
カナダ	698,497	10,870	2,004	0	0	0	711,372	27%
ブラジル	634	247,274	156	10,866	20,094	0	279,024	11%
アルゼンチン	154	161,588	524	82	0	0	162,348	6%
EU	54	104,708	2	0	0	0	104,764	4%
メキシコ	0	0	17	21,295	0	0	21,313	1%
その他	0	0	0	0	0	220,997	220,998	8%
合計	881,734	626,391	599,374	284,378	20,095	220,997	2,632,970	100%
%	33%	24%	23%	11%	1%	8%	100%	

日本で消費する豚肉の飼料用大豆に必要な土地面積（ヘクタール）		
大豆産地国	合計	%
米国	461,163	38%
カナダ	265,871	22%
ブラジル	131,369	11%
アルゼンチン	64,177	5%
中国	24,463	2%
EU	29,721	2%
メキシコ	11,069	1%
日本	21,961	2%
その他	189,019	16%
合計	1,198,815	100%

日本で消費する豚肉の飼料用大豆のための土地利用変化によるGHG排出量（トンCO2e）		
	合計	%
カナダ	2,324,085	20%
ブラジル	1,657,731	14%
米国	787,752	7%
アルゼンチン	770,173	7%
ドイツ	234,944	2%
日本	614,216	5%
メキシコ	274	0%
中国	0	0%
その他	5,168,407	45%
合計	11,557,581	100%

データ集 ～鶏肉～

鶏肉流通		
	合計 (トン)	%
輸入	574,175	20%
生産 (日本)	2,305,997	80%
輸出	7,923	0%
見掛消費	2,872,250	100%

鶏肉の出どころ		
輸出国	合計 (トン)	%
ブラジル	416,073	72%
タイ	136,149	24%
米国	16,923	3%
その他	5,030	1%
合計	574,175	100%

鶏肉に含まれる大豆一流通		
	合計 (トン)	%
輸入鶏に含まれる大豆	721,166	46%
国産鶏に含まれる大豆	861,150	55%
輸出鶏に含まれる大豆	5,935	0%
見掛消費	1,576,381	100%

国産鶏の飼料用大豆の出どころ		
大豆産地国	合計 (トン)	%
米国	475,183	55%
ブラジル	227,511	26%
中国	17,094	2%
カナダ	20,678	2%
アルゼンチン	28,930	3%
日本	35,014	4%
その他	56,869	7%
合計	861,279	100%

日本で消費する鶏肉の飼料用大豆に必要な土地面積 (ヘクタール)		
大豆産地国	合計	%
ブラジル	243,462	51%
米国	128,132	27%
アルゼンチン	13,215	3%
中国	24,043	5%
日本	22,217	5%
カナダ	16,701	4%
タイ	1,908	0%
その他	24,947	5%
合計	474,625	100%

日本で消費する鶏肉の飼料用大豆のための土地利用変化によるGHG排出量 (トンCO2e)		
	合計	%
ブラジル	3,072,224	82%
米国	218,873	6%
アルゼンチン	158,585	4%
中国	0	0%
カナダ	194,206	5%
日本	6,201	0%
タイ	0	0%
その他	107,555	3%
合計	3,757,644	100%

鶏肉輸出国ごとの鶏肉に含まれる、輸出国ごとの大豆							
大豆輸出国	鶏肉輸出国					合計 (トン)	%
	ブラジル	タイ	米国	アルゼンチン	その他		
ブラジル	520,957	122,006	6	2	0	642,970	90%
米国	23	30,103	21,114	1	0	51,240	7%
アルゼンチン	5	13,264	14	520	0	13,803	2%
タイ	0	1,728	0	0	0	1,728	0%
その他	0	0	0	0	5,767	5,767	1%
合計	520,985	167,101	21,133	523	5,767	715,509	100%
%	73%	23%	3%	0%	1%	100%	

参考文献

ⁱ <https://www.cop28.com/en/food-and-agriculture>

ⁱⁱ https://wwf.panda.org/discover/our_focus/food_practice/food_climate_cop28/

ⁱⁱⁱ <https://www.wwf.or.jp/activities/lib/5175.html>

^{iv} <https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/5131.html>

^v <https://www.wwf.or.jp/activities/activity/4547.html>

^{vi} WWF 2023 Plowprint Report
<https://www.worldwildlife.org/stories/we-ve-lost-millions-of-acres-of-grasslands-here-s-how-we-can-protect-what-s-left>

^{vii} <https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/5131.html>

^{viii} <https://www.soytoolkit.net/>

^{ix} <https://responsiblesoy.org/rtrs-soy-and-corn-footprint-calculator?lang=en>

^x https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_siryo/

^{xi} https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_siryo/attach/pdf/index-993.pdf

^{xii} UNCOMTRADE (2023).
<https://comtradeplus.un.org/>

^{xiii} FAOSTAT. (2023).
<https://www.fao.org/faostat/en/>

^{xiv} https://ipad.fas.usda.gov/cropexplorer/cropview/commodityView.aspx?cropid=2222000&sel_year=2022&rankby=Production

^{xv} <https://blonksustainability.nl/news/update-of-the-blonk-direct-land-use-change-assessment-tool>

^{xvi} https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/suikei.html

^{xvii} <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378019308623#fig0004>

^{xviii} https://www.jstage.jst.go.jp/article/hisbot/26/2/26_63/_pdf/-char/ja