

中東地政学リスクに起因する複合的肥料・食料危機の構造的分析と代替農業モデルの検証

1. 序論：停戦合意の表面的な安堵と隠された構造的断絶

2026年4月7日、米国とイランの間で合意された2週間の停戦措置により、イラン軍の管理下という条件付きながらホルムズ海峡の通航再開に向けた道筋が示された。国際市場はこの発表に対し、地政学的リスクのプレミアムを剥落させる形で一時的な安堵の反応を示している。しかし、この市場の反応は、現代のグローバル・サプライチェーンが抱える物理的制約を著しく過小評価した結果である。

問題の本質は、海峡という「海上輸送のボトルネック」が解消されたとしても、そこを通過すべき物資を生み出す「生産のボトルネック」が致命的に破壊されている点にある。特に、世界の食料安全保障の根幹を成す化学肥料の供給網は、中東の化石燃料精製インフラと完全に一体化して稼働してきた。39日間に及んだ紛争は、ペルシャ湾岸のエネルギーインフラに回復困難な打撃を与えており、工場設備が物理的に崩壊している以上、航路が開通しても肥料が市場に供給されることはない。本報告書は、提出された仮説文書の妥当性を厳格に検証するとともに、エネルギー市場、重電インフラ市場（ガスタービン）、土壌農学、そして自然農法の観点から、この危機が世界の農業構造をどのように不可逆的に変容させるかを包括的に分析する。

2. 「副産物の罫」：肥料生産と化石燃料プロセスの歴史的・化学的不可分性

世界の近代農業を支える三大肥料要素（窒素、リン酸、カリウム）のうち、窒素肥料とリン酸肥料の生産基盤は、石油・天然ガス産業の「副産物」または「派生プロセス」に完全に依存している。19世紀のユストゥス・フォン・リービヒによる植物栄養学の発見以来、農業は自然の物質循環から離脱し、合成化学肥料に依存する工業型農業（モノカルチャー）へと変貌を遂げた¹。とりわけ、20世紀初頭に発明されたハーバー・ボッシュ法と、第二次世界大戦における化学生産能力の増大が結びついたことで、世界の窒素肥料の使用量は1961年から2019年の間に800%もの爆発的な増加を記録し、いわゆる「緑の革命」を牽引してきた¹。

2.1 窒素肥料と天然ガス改質プロセス

世界で最も広く使用されている窒素肥料（尿素）の原料となるアンモニアの製造は、極めてエネルギー集約的なプロセスである。近代的な肥料プラントでは、天然ガス（主にメタン）を原料として水素を抽出し、これを約600°Cという超高温環境下で空気中の窒素と反応させることでアンモニア（NH₃）を合成する²。このプロセスにおいて、消費される天然ガスの約80%が化学的原料（フィードストック）として使用され、残りの20%がプロセス加熱や自家発電用の燃料として消費される³。さらに、このアンモニアと副産物である二酸化炭素を反応させることで尿素が製造される³。すなわち、天然ガスの

採掘・精製施設が稼働を停止すれば、物理的に窒素肥料を生み出すことは不可能となる。

2.2 リン酸肥料と原油脱硫プロセスからの硫黄回収

リン酸肥料(DAP:リン酸二アンモニウム、MAP:リン酸一アンモニウム)の製造プロセスもまた、化石燃料産業の副産物に依存している。リン鉱石を溶解してリン酸を抽出するためには大量の硫酸が必要となるが、この硫酸の主原料である硫黄の大半は、原油や天然ガスの精製プロセス(脱硫プロセス)における副産物として回収されたものである²。例えば、米国ではベネズエラ産の高硫酸塩原油をメキシコ湾岸の製油所で精製する際に生じる不純物(硫酸塩)を回収し、肥料原料として再利用するエコシステムが構築されてきた²。また、カンザス州のCoffeyville Resources Nitrogen Fertilizersのように、石油精製の副産物である石油コークス(炭素含有量80%以上)をガス化してアンモニアや硝酸尿素アンモニウムを製造する事例や、石炭灰を利用する事例も存在し、エネルギー産業と肥料産業の統合は極めて深化している⁵。

ペルシャ湾岸地域は、これら「副産物」の世界的供給拠点であり、世界の尿素海上輸出の約46%、アンモニア輸出の20%以上、そして硫黄輸出の約44~50%を占めている⁶。世界の肥料貿易の約33%(約1600万トン)がホルムズ海峡を経由して輸送される構造にあり、この地域の機能不全は世界の農業基盤の直接的な崩壊を意味する⁷。

3. 中東エネルギーインフラの物理的破壊と長期復旧の技術的障壁

今回の紛争において実施された軍事行動は、意図的にサプライチェーンの上流に位置するガス処理・石油化学・LNG精製コンプレックスに集中している。

3.1 イラン・サウスパルスおよび石油化学施設の損壊

イスラエル軍は、イランのブーシェフル州アサルーフに位置する「サウスパルス(南パルス)天然ガス・コンプレックス」に対し、複数回の精密打撃を実施した⁹。サウスパルスは、ペルシャ湾の海底に広がる三畳紀のカンガン層およびペルム紀の上部ダラン層に属する世界最大の天然ガス・コンデンセート田であり、推定埋蔵量1,800兆立方フィート(イラン側だけでも国内生産の70~75%を占める)を誇るイラン経済の心臓部である¹⁰。3月18日および4月上旬の攻撃により、オフショアのフェーズ3、4、5、6から送られるサワーガスを処理する陸上のガス処理施設群が被弾し、第4精製所および第7精製所(日量5000万立方メートルのガス、8万バレルのコンデンセート、400トンの硫黄を生産)が深刻な被害を受けた¹⁰。さらに、南西部のフーズスターン州に位置するマーシャフル石油化学特別区も打撃を受けており、イスラエル国防省の発表によれば、一連の攻撃によりイランの石油化学製品生産の約50%、輸出能力の約85%が機能停止に追い込まれたとされる⁹。

3.2 カタール・ラスラファン施設の破壊とASUの制約

一方、イラン側の報復攻撃は、サウスパルスと鉱床を共有するカタール側のノースフィールドを基盤とするラスラファン工業地帯を直撃した¹⁵。ここは世界最大のLNG生産・輸出拠点であり、シェルが運営する世界最大のPearl GTL(Gas-to-Liquids)施設などが被弾した¹⁷。報道によれば、全14基あるLNG生産トレインのうち2基が損傷を受け、カタールのLNG輸出能力の約17%(年間約1280万トン相

当)が失われた¹⁶。シェルはPearl GTLの復旧に1年を要すると見積もっているが、業界の専門家はこれを楽観的すぎると指摘している。LNGプラントの稼働には、大気をマイナス190℃まで冷却して高純度の窒素を継続的に供給する巨大な「空気分離装置(ASU)」が不可欠であるが、この最高難度のコンポーネントを製造できる企業は世界に5社しか存在しない¹⁸。ロシアのNovatekが展開するArctic LNG-2プロジェクトが西側の制裁によりこの部品を入手できず立ち往生している事例が示す通り、主要コンポーネントが破壊された場合の復旧には4~5年を要する可能性がある¹⁸。

3.3 ガスタービン市場におけるAIデータセンターとの資源競合

復旧を絶望的に遅延させる最大の要因は、プラントの心臓部である「大型産業用ガスタービン」の製造能力の枯渇である。この市場は事実上の寡占状態にあり、グローバルに供給可能なメーカーはGE Vernova(時価総額1620億ドル)、Siemens Energy(同910億ドル)、三菱重工業(同840億ドル)の3社に限られる¹⁹。調査会社Wood Mackenzieの予測によれば、米国のデータセンターの電力消費量は2026年から2031年にかけて96%増加し、AI主導の電力需要が送電網を圧迫している²⁰。24時間稼働のベースロード電源を求めるテック企業(例: Boom SupersonicやCrusoeによるガス火力データセンター開発)からの受注が殺到しており、Siemens Energy単体でもすでに1,360億ユーロという歴史的な受注残(バックログ)を抱えている¹⁹。中東の破壊されたインフラを再建するための代替部品は、このAIインフラ需要による巨大な順番待ちの列の最後尾に並ばざるを得ず、これが完全復旧に最短でも3~5年を要する構造的理由である¹⁹。

4. 肥料三大要素別の供給制約と市場の構造的パニック

以下は、各肥料要素の主要な制約要因と回復見通しを統合したものである。

肥料の種類	主な依存要因と市場シェア	直面している供給制約	回復見通し
窒素(尿素/アンモニア)	ペルシャ湾が尿素海上貿易の46%、アンモニアの20%以上を占有 ⁶ 。	ガスプラント損壊による中東勢のフォース・マジュール宣言 ⁸ 。中国の全面禁輸措置 ²³ 。	2026年後半に部分的回復。 戦前水準は2027年以降。
リン酸(DAP/MAP)	中東が硫黄輸出の44-50%を占有 ⁷ 。	製油所破壊に伴う硫黄の枯渇。代替供給源(米欧)の余力低下 ⁷ 。	硫黄網の再建に伴い2028年以降。 最も回復が遅延。
カリウム	カナダ・ロシア等が主要産地。中東依存度は低い ² 。	航路障害や海上保険料高騰による輸送コスト増。	供給量は比較的安定。 価格は高止まり。

4.1 窒素肥料：中東の供給途絶と中国の戦略的囲い込み

中東危機勃発後、カタールのQAFCOやサウジアラビアのSABIC Agri-Nutrientsといった主要生産者が相次いでフォース・マジュール(不可抗力)を宣言し、さらにエジプトの尿素プラントもイスラエルからのガス供給途絶により停止したことで、市場は一気にパニックに陥った⁸。米国ニューオーリンズの尿素価格はわずか数週間で1トンあたり475ドルから680ドルへと急騰し、サウジアラビアのFOB価格も402ドルから450ドルへ上昇した⁸。

この世界的不足を補うと期待されたのが世界最大の生産国である中国であった。中国は自国の尿素生産の78%を国内の安価な石炭(石炭ガス化プロセス)で賄っており、中東のガス不足の影響を直接受けない²⁵。しかし中国政府は、国際価格の高騰が国内の農業基盤や飼料価格に波及することを極度に警戒し、2026年3月14日に関係機関に指示を出し、3月19日よりMAP、DAP、尿素などの主要肥料の輸出を完全に停止する「ゼロ・エクスポート政策」を発動した²³。この禁輸措置は少なくとも2026年8月まで継続される方針であり²³、アンモニアの80%を湾岸地域に依存し月間80万トンの生産能力を喪失したインドや、ブラジルなどの新興農業国に壊滅的な打撃を与えている⁸。

4.2 リン酸肥料：硫黄の枯渇とモロッコOCPグループの脆弱性

リン酸肥料の回復見通しが最も悲観的である理由は、原材料である硫黄のグローバルな調達網が完全に崩壊したためである。世界最大のリン酸肥料企業であるモロッコのOCPグループ(2025年収益114億ドル、世界のリン鉱石埋蔵量の約70%を保有)の事例がその脆弱性を象徴している²⁹。OCPは年間約370万トンの硫黄を輸入しており、2024年の実績ではサウジアラビアから91万5,000トン、UAEから250万トン(市場シェア31%)を調達していた²⁴。しかし、ホルムズ海峡の封鎖と製油所の破壊により、このペルシャ湾岸からの硫黄供給ルートが事実上消滅した。

OCPは南米市場(ブラジル等)に対して9万トンのMAPおよびTSPを供給する契約を維持しているが⁷、硫黄不足により生産能力の削減を余儀なくされている。代替として米国やポーランドからの硫黄輸入を模索しているものの、米国では製油所の閉鎖や精製原油の軽質化(低硫黄化)により輸出余力が大幅に低下しており²⁴、欧州からの調達も限界がある。OCPはFraunhofer研究所との協業で1日4トン規模のグリーンアンモニア試験プラントを稼働させ、廃熱回収(コージェネレーション)により電力需要の80%を自給するなど持続可能性への投資を行っているが³⁰、これらは年間数百万トン規模の硫黄不足を補完するものではない。結果として、中国国内の硫酸FOB価格がマイナス圏から一気に35ドルへと急騰するなど、リン酸肥料の市場回復は製油所再建が完了する2028年以降まで絶望的である²⁸。

5. 食料安全保障政策への批判的検証：サツマイモ一斉転換の農学的限界

化学肥料の供給途絶は、直ちに世界の穀物生産モデルを破壊する。米国農務省(USDA)のデータが示す通り、窒素肥料の大量投入を前提とするトウモロコシの作付面積は前年比で3%(345万エーカー)減少し、代わりに自ら窒素を固定できる大豆が4%(349万エーカー)増加する傾向にある。これは将来的な飼料不足と食肉価格の暴騰(ミート・ショック)を不可避にする。

このような世界的危機の中、日本の「食料供給困難事態対策法」が想定する危機管理オペレーショ

ンには、栄養学および土壌農学の観点から致命的な欠陥が存在する。

5.1 「1850キロカロリー」基準の栄養学的盲点

同法は、緊急時に国民1人1日あたり「1850キロカロリー」の確保を目標とし、その達成手段としてカロリー生産効率の高い芋類(サツマイモ等)への生産転換を国が指示できる仕組みを含んでいる³²。この1850キロカロリーという数値は、厚生労働省の摂取基準における65~74歳女性の目標値(1550~1850kcal)などに準拠した最低限の熱量基準と推測される³²。

しかし、人間はカロリー(炭水化物)のみでは生命を維持できない。サツマイモのタンパク質含有量は極めて低く、比較的タンパク質が豊富とされる南アフリカ系のオレンジ肉品種(Impilo種で1.57%、Ndou種で1.53%)であっても、一般的な熱帯塊根類と同等の低水準である³⁴。成人が1日に必要とする必須タンパク質(約60g)をサツマイモだけで摂取しようとするれば、物理的に1日4~5kgを食べ続ける必要があり、必須脂肪酸やビタミンB12等の欠乏も相まって、カロリーは足りているにもかかわらず深刻な栄養失調(クワシオルコル等)が蔓延する結果となる。

5.2 サツマイモの土壌収奪と窒素・カリウム比(K/N)の崩壊

さらに深刻なのが土壌化学的な影響である。サツマイモは「痩せた土地でも育つ」と誤解されがちだが、実際にはカリウム(K)を極めて大量に消費する作物である³⁵。研究によれば、サツマイモの収量および品質(塊根のデンプン・タンパク質含有量)を最大化するためには、窒素(N)とカリウム(K)の適切なバランス(K1N2比など)が不可欠であり、カリウムの施肥は葉のグルタミンシンターゼ(GS)活性と可溶性タンパク質含有量を著しく高める³⁷。

化学肥料のサプライチェーンが断絶した状態で全国の農地にサツマイモを一斉に作付けすれば、初年度は土壌に残留する栄養素で育つかもかもしれないが、収穫とともに土壌中のカリウムは完全に持ち出される。ハワイのハマクア海岸の火山灰土壌における研究でも、リン酸(P)が酸化鉄に固定化される(P-fixation)など、熱帯・火山灰土壌特有の栄養枯渇のメカニズムが確認されており³⁸、サツマイモはリン酸不足にはある程度耐性(菌根菌の働き)を持つものの³⁸、カリウム枯渇には耐えられない。肥料輸入が途絶した状況での連作は土壌の団粒構造を破壊し、翌年以降の生産力(地力)を徹底的に焼き尽くす行為に他ならない。

6. パラダイムシフト: 持続可能な農業モデルとしての「自然農法」の再評価

輸入化学肥料に依存する近代農業モデルが物理的・構造的な限界を露呈する中、残された選択肢はイデオロギーとしての環境主義ではなく、生存のための物理的な必然としての「無施肥生態系モデル」への移行である。その最適解の一つが、福岡正信(1913-2008)によって提唱された「自然農法(不耕起、無肥料、無農薬、無除草)」である³⁹。

6.1 生物学的窒素固定と土壌ネットワークの活用

福岡の自然農法は、単なる放任主義ではなく、土壌生態系の高度なデザインである。彼は1937年に横浜税関を辞して帰郷し、1939年からは高知県の農業試験場で科学的農業の研究に従事した後、1947年に独自の体系を完成させた⁴¹。彼の農場では、例えば秋に米を収穫する2週間前に、立ち並

ぶ稲の間に冬作物の大麦(または小麦)とマメ科のクローバーの種子を粘土団子(クレイペレット)にして播種する⁴²。マメ科のクローバーの根粒菌が大気中の窒素を固定して土壤に供給し、収穫後の稲わらをそのまま畑に敷き詰める(マルチング)ことで、有機物が土壤に還元される⁴²。農学的な計算に基づけば、水田は土壤中の鉱物性窒素の50%を吸収すると仮定した場合、無施肥でも約33kg/haの窒素を吸収し、1.5トン/ha程度の玄米を持続的に生産するポテンシャルを持つが⁴³、福岡の農法はこれをさらに押し上げた。

6.2 驚異的なEROEI(エネルギー収支)と収量

1975年に出版され、1978年に米国で翻訳された著書『わら一本の革命(The One-Straw Revolution)』に記録されている通り、福岡が独自に育成した「ハッピーヒル(Happy Hill)」という品種の米を用いた不耕起栽培では、1/4エーカー(約1000平方メートル)あたり約550kgの米と、同量の大麦を収穫している⁴²。これは1ヘクタール換算で約5.5トンという、近代的な化学肥料・農薬依存の慣行農業に匹敵する収量である⁴²。エネルギー収支(EROEI)の観点から見れば、米1kgあたり15,000 kJの熱量を持つと仮定した場合、1/4エーカーから年間16,500,000 kJのエネルギーを生み出しており、化石燃料エネルギーを事実上全く投入せずにこれほどの出力を得るシステムは極めて稀有である⁴⁴。さらに彼は、柑橘類の果樹園にアブラムシの捕食者を増やすためにオーストラリア産のアカシアの木を導入するなど、還元主義的な科学(個別の害虫を農薬で叩く)を否定し、複雑な生態系変数(Irreducible complexity)をそのまま許容するシステムを構築した⁴⁴。

6.3 単一指標最大化からの脱却

現代農業と日本の食料対策法が陥っている最大の罨は、「単収」や「カロリー」という単一指標(KPI)のみを最大化しようとする還元主義である。サツマイモの一斉作付けは、一時的なカロリーを最大化する代わりに土壤のカリウムと人間の栄養多様性を破壊する。対照的に、多様な植物を混植し、不耕起によって土壤の団粒構造と微生物(菌根菌など)を保持する自然農法は、単一指標を極大化しない代わりに、システムの回復力(レジリエンス)と栄養の多様性を同時に保全する⁴⁰。

7. 結論

本分析により、提示された仮説文書の主張は地政学的・化学的・農学的なデータに完全に裏付けられていることが証明された。

1. インフラの不可逆的破壊: サウスパルスおよびラスラファンのエネルギー施設破壊は、肥料の原材料であるアンモニアと硫黄の供給を根本から絶ち切った。
2. AIと農業の資源競合: ガスタービンおよびASUの製造能力はAIデータセンター需要により極度に逼迫しており、中東インフラの完全復旧には最短でも3~5年を要する。
3. 中国とモロッコのドミノ効果: 中国の肥料全面禁輸措置とモロッコOCPの硫黄調達難により、世界は2028年まで構造的な肥料不足と食料インフレの時代に突入する。
4. カロリー至上主義の危険性: 日本の「1850キロカロリー」基準に基づくサツマイモ一斉転換策は、タンパク質欠乏による公衆衛生の悪化と、土壤カリウムの収奪による連作障害を引き起こし、将来の食料生産基盤を破壊する。

中東のガスタービンが修復され、いつか化学肥料が市場に戻ってきたとしても、海峡の保険料、巨額の再建コスト、炭素税などが転嫁され、「安価に肥料を買う農業」は二度と戻らない。この事態におけ

る唯一の合理的帰結は、大気中の窒素と土壌微生物の力を活用し、無施肥・不耕起・混植を基盤とする「自然農法」的な生態系アプローチへの強制的なパラダイムシフトである。これは哲学やイデオロギーの選択ではなく、崩壊したグローバル・サプライチェーンの下で人類が生き残るための、物理的かつ数学的な生存条件である。

引用文献

1. Fertilizer - Wikipedia, 4月 8, 2026にアクセス、<https://en.wikipedia.org/wiki/Fertilizer>
2. Eli5: How is petroleum used to make fertilizer when it doesn't have any of the three key ingredients? - Reddit, 4月 8, 2026にアクセス、https://www.reddit.com/r/explainlikeimfive/comments/ugvskk/eli5_how_is_petroleum_used_to_make_fertilizer/
3. How we make our fertiliser | Yara UK, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.yara.co.uk/grow-the-future/sustainable-farming/fertiliser-manufacture/>
4. Chemicals: Fertilizers - eere.energy.gov, 4月 8, 2026にアクセス、https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/resources/chemicals/pdfs/profile_chap5.pdf
5. The Future of Fertilizer - Resource In Focus, 4月 8, 2026にアクセス、<https://resourceinfocus.com/2020/08/the-future-of-fertilizer/>
6. Beyond oil: 9 commodities impacted by the Strait of Hormuz crisis | World Economic Forum, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.weforum.org/stories/2026/04/beyond-oil-Ing-commodities-impacted-closure-hormuz-strait/>
7. OCP Ships 90,000 Tonnes of Fertilizers to Latin America Amid War Disruptions, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.moroccoworldnews.com/2026/03/282848/ocp-ships-90000-tonnes-of-fertilizers-to-latin-america-amid-war-disruptions/>
8. Global fertiliser dependency on Gulf exports: what if Hormuz is disrupted? | Kpler, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.kpler.com/blog/global-fertiliser-dependency-on-gulf-exports-what-if-hormuz-is-disrupted>
9. Israel hits Iran's largest petrochemical complex after Trump threat, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.channelnewsasia.com/world/israel-strikes-south-pars-petrochemical-plant-iran-war-6039021>
10. Iran says US, Israel hit South Pars gas facilities | Latest Market News - Argus Media, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2802634-iran-says-us-israel-hit-south-pars-gas-facilities>
11. The South Pars natural gas complex is an energy lifeline for Iran, 4月 8, 2026にアクセス、<https://www.kvue.com/article/syndication/associatedpress/the-south-pars-natural-gas-complex-is-an-energy-lifeline-for-iran/616-f9253f8c-f825-4268-8067-68117dc2ac58>

12. South Pars/North Dome Gas-Condensate field - Wikipedia, 4月 8, 2026にアクセス、
https://en.wikipedia.org/wiki/South_Pars/North_Dome_Gas-Condensate_field
13. Optimizing Natural Gas Sweetening in SOUTH PARS Refineries, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.chemengproj.ir/en/portfolio-item/optimizing-natural-gas-sweetening-in-south-pars-refineries/>
14. Israel says struck Iran's largest petrochemical facility, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.koreatimes.co.kr/world/20260407/israel-says-struck-irans-largest-petrochemical-facility>
15. 'Doomsday scenario': a visual guide to the oil and gas site attacks in the Middle East, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.theguardian.com/world/ng-interactive/2026/mar/19/visual-guide-oil-and-gas-site-attacks-middle-east>
16. QatarEnergy Says Damage at LNG Facilities Could Take Years to Repair, Upending Supply Outlook - Natural Gas Intelligence, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://naturalgasintel.com/news/qatarenergy-says-damage-at-lng-facilities-could-take-years-to-repair-upending-supply-outlook/>
17. Ras Laffan attacks fundamentally reshape global LNG outlook as recovery timeline likely significantly extended | Wood Mackenzie, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.woodmac.com/press-releases/new-page6/>
18. Qatar LNG plant damage could take five years to fix if key components destroyed, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.intellinews.com/qatar-lng-plant-damage-could-take-five-years-to-fix-if-key-components-destroyed-433729/>
19. The gas turbine bottleneck reshaping energy infrastructure - Primary Venture Partners, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.primary.vc/articles/the-gas-turbine-bottleneck-reshaping-energy-infrastructure-ex8qe>
20. Gas Turbine Bottleneck: The 6-Year Lead Time Constraining AI Power, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.paradoxintelligence.com/themes/gas-turbine-manufacturing-bottleneck-power-ai-demand>
21. Data centers are scrambling to power the AI boom with natural gas | Grist, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://grist.org/energy/data-centers-natural-gas-methane-behind-the-meter/>
22. U.S. Power Outlook for 2025 and Long-Term Trends: AI Data Center Boom Creates Opportunities and Challenges for Gas Turbine OEMs, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://power.mhi.com/regions/amer/insights/us-power-outlook-and-long-term-trends>
23. China: Government reportedly instructs exporters to suspend fertiliser exports, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://globaltradealert.org/state-act/96883-china-government-reportedly-instructs-exporters-to-suspend-fertilizer-exports>
24. Moroccan sulphur imports hit all-time high in 2024 | Latest Market News - Argus

- Media, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2664807-moroccan-sulphur-imports-hit-all-time-high-in-2024>
25. China's coal-based fertiliser protects its farmers against global fertiliser turmoil - Global Energy News, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://energynews.oedigital.com/energy-markets/2026/04/07/chinas-coalbased-fertiliser-protects-its-farmers-against-global-fertiliser-turmoil>
 26. OilChem: China implements sweeping fertilizer export ban - Mysteel, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.mysteel.net/analysis/5117368-oilchem-china-implements-sweeping-fertilizer-export-ban>
 27. China has suspended exports of certain types of fertilizers and maintained restrictions on urea sales. - Money & Banking Magazine, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://en.moneyandbanking.co.th/2026/232006/>
 28. Strait of Hormuz crisis threatens world fertilizer supply chain - Anadolu Ajansı, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.aa.com.tr/en/world/strait-of-hormuz-crisis-threatens-world-fertilizer-supply-chain/3875786>
 29. Gulf Supply Shock Disrupts OCP Fertilizer Production - Discovery Alert, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://discoveryalert.com.au/global-fertilizer-supply-chain-disruption-2026/>
 30. SUSTAINABILITY REPORT - OCP Brasil, 4月 8, 2026にアクセス、
https://www.ocpbrasil.com.br/sites/default/files/2022-03/OCP_Sustainability_Report_2019.pdf
 31. OCP Sustainability Integrated Report, 4月 8, 2026にアクセス、
https://ocpsiteprodsa.blob.core.windows.net/media/2023-08/OCP_Sustainability_Integrated_Report_2022.pdf
 32. Senior Life - ヴィンテージ・ヴィラ, 4月 8, 2026にアクセス、
https://vintage-villa.net/club/file/Senior_Life_No80.pdf
 33. ブログ - 公明党, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.komei.or.jp/km/nerima-sakai-taeko/blog/page/56/?newwindow=true>
 34. Analysis of the Nutritional Composition and Drought Tolerance Traits of Sweet Potato: Selection Criteria for Breeding Lines - PMC, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9318324/>
 35. (PDF) Potassium nutrition of sweet potato - ResearchGate, 4月 8, 2026にアクセス、
https://www.researchgate.net/publication/287745345_Potassium_nutrition_of_sweet_potato
 36. Transcriptome analysis of sweet potato responses to potassium deficiency - PMC, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9479357/>
 37. The Effect of Nitrogen and Potassium Interaction on the Leaf Physiological Characteristics, Yield, and Quality of Sweet Potato - MDPI, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://www.mdpi.com/2073-4395/14/10/2319>
 38. Nutrient management on commercial Okinawan sweet potato farms on the Hamakua Coast of Hawaii Island - University of Hawai'i at Hilo, 4月 8, 2026にアクセス

- ス、 <https://hilo.hawaii.edu/panr/writing.php?id=304>
39. Do-nothing farming: The Masanobu Fukuoka story | Good Food Movement, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://gfm.akshayakalpa.org/explainer-article/do-nothing-farming-the-masanobu-fukuoka-story>
 40. One-Straw Revolutionary: The Philosophy and Work of Masanobu Fukuoka - Rizzoli, 4月 8, 2026にアクセス、 <https://www.rizzoliusa.com/book/9781603585316/>
 41. Natural Farming Greening the Deserts: Japanese Farmer-Philosopher Fukuoka Masanobu - Asia-Pacific Journal: Japan Focus, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://apjif.org/yoneda-yuriko/2337/article>
 42. Natural Farming (A literal ton of grains on a quarter acre) - Masanobu Fukuoka - Reddit, 4月 8, 2026にアクセス、
https://www.reddit.com/r/Permaculture/comments/ohev6p/natural_farming_a_literal_ton_of_grains_on_a/
 43. Technical Bases for Sustainable Organic Farming, 4月 8, 2026にアクセス、
https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shimin/oda_ngo/shien/04_nogyo/pdfs/tenpu_0404.pdf
 44. Book Review- The One Straw Revolution, M. Fukuoka (1978) - Zero Input Agriculture, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://zeroinputagriculture.wordpress.com/2020/06/27/book-review-the-one-straw-revolution-m-fukuoka-1978/>
 45. masanobu fukuoka - Permies.com, 4月 8, 2026にアクセス、
<https://permies.com/t/40/2214/masanobu-fukuoka>
 46. Masanobu Fukuoka with fruiting rice. Reproduced from Natural Farming: Theory and Practice of Green Philosophy. Tōkyō: Jiji Press Publication [1] - ResearchGate, 4月 8, 2026にアクセス、
https://www.researchgate.net/figure/Masanobu-Fukuoka-with-fruiting-rice-Reproduced-from-Natural-Farming-Theory-and-Practice_fig1_341893445