

## オマーンの農業

## Agriculture in Oman



目次	Index
1. 概要	1. Overviews
2. 農業の地域分布と特徴	2. Regional Agricultural Distribution and Characteristics
2.1 Musandam Peninsula	2.1 ムサンダム半島
2.2 バーティナ沿岸平野	2.2 Batinah Coastal Plain
2.3 東部地域	2.3 Eastern Region (Sharqiyah)
2.4 内陸部オアシス	2.4 Interior Oases
2.5 ドファール地方	2.5 Dhofar Region
3. 水不足: 農業の根本的な制約	3. Water Scarcity: The Fundamental Agricultural Constraint
3.1 地下水位の低下	3.1 Declining Groundwater Levels
3.2 塩水侵入	3.2 Saltwater Intrusion
3.3 ファラジ灌漑用水路の課題	3.3 Falaj System Challenges
3.4 分野間競争	3.4 Intersectoral Competition
4. 水問題に対する政府の対応	4. Government Response to Water Challenges
4.1 農業基盤整備	4.1 Infrastructure Development
4.2 規制の枠組み	4.2 Regulatory Frameworks

4.3 代替水源	4.3 Alternative Water Sources
4.4 研究開発	4.4 Research and Development
5. 作物生産方式と食料安全保障への影響	5. Crop Production Patterns and Food Security Implications
5.1 ナツメヤシの栽培	5.1 Date Palm Cultivation
5.2 果物の生産	5.2 Fruit Production
5.3 野菜生産	5.3 Vegetable Production
5.4 畑作物	5.4 Field Crops
5.5 新興特殊作物	5.5 Emerging Specialty Crops
6. 農業変化の社会経済的側面	6. Socioeconomic Dimensions of Agricultural Change
6.1 労働力の構成と移動の変化	6.1 Changing Workforce Dynamics
6.2 経済的実行可能性の課題	6.2 Economic Viability Challenges
6.2 経済的実行可能性の課題	6.2 Economic Viability Challenges
6.3 政府の支援施策	6.3 Government Support Mechanisms
6.4 農村開発のつながり	6.4 Rural Development Connections
7. 技術の適応と革新	7. Technological Adaptations and Innovations
7.1 高度な灌漑機構	7.1 Advanced Irrigation Systems
7.2 保護された農業	7.2 Protected Agriculture
7.3 土壤管理技術	7.3 Soil Management Techniques
7.4 生物技術の応用	7.4 Biotechnology Applications
7.5 生物多様性と固有植物資源	7.5 Biodiversity and Endemic Plant Resources
8. 将来の方向性と持続可能な道筋	8. Future Directions and Sustainable Pathways
8.1 統合水資源管理	8.1 Integrated Water Resource Management
8.2 気候変動に配慮した農業	8.2 Climate-Smart Agriculture
8.3 價値連鎖の開発	8.3 Value Chain Development
8.4 農業観光の統合	8.4 Agritourism Integration
8.5 研究の優先順位付け	8.5 Research Prioritization
9. オマーンの農業	9. Oman's Agriculture

<b>1. 概要</b>	<b>1. Overviews</b>
オマーン・スルターン国は、その地理的環境に深く根ざし、気候変動の加速によって悪化する複雑な農業課題に直面しています。	Sultanate of Oman confronts a complex array of agricultural challenges deeply rooted in its geographical setting and exacerbated by accelerating climate change,

<p>アラビア半島の南東端に位置するオマーンは、世界的に農業にとって最も極端な環境条件のいくつかを経験しています。暴風雨の激化、干ばつの長期化、低気圧活動の頻繁化、およびその後の影響などの気候変動の兆候は、持続可能な農業開発にとって特に不安定な環境を作り出しています。</p>	<p>Located on Southeastern edge of Arabian Peninsula, Oman experiences some of the most extreme environmental conditions for agriculture globally. Climate change manifestations—including intensifying wind storms, prolonged drought periods, increasingly frequent cyclonic activity, and their subsequent impacts—have created a particularly precarious environment for sustainable agricultural development.</p>
<p>これらの気候課題の深刻さは、どれだけ強調してもしすぎることはありません。内陸部では夏の気温が定期的に <math>45^{\circ}\text{C}</math> を超えますが、沿岸地域では高温と湿度レベルが 80% を超えることが重なり、衰弱させるような状況が見られます。これらの条件は、作物と農業従事者の両方にかなりの熱による過度の緊張を引き起こし、生産時間を制限し、生存可能な作物種の範囲を制限します。さらに、これらの条件下での蒸発蒸散率は非常に高く、灌漑に利用できる水であっても、作物に利用される前にかなりの割合が蒸発によって失われます。</p>	<p>Severity of these climatic challenges cannot be overstated. Summer temperatures regularly exceed <math>45^{\circ}\text{C}</math> in interior regions, while coastal areas experience its debilitating combination of high temperatures with humidity levels frequently exceeding 80%. These conditions create considerable heat stress for both crops and agricultural workers, limiting productive hours and constraining its range of viable crop species. Furthermore, evapo-transpiration rates under these conditions are exceptionally high, meaning that even when water is available for irrigation, significant percentages are lost to evaporation before being utilized by crops.</p>
<p>オマーンの総領土 3,095 万ヘクタールのうち、栽培に適した条件を備えているのはほんの一部 (4.6%(140 万ヘクタール))だけです。この耕地の利用可能性が限られていることは、農業の拡大と食料安全保障への取り組みに対する根本的な制約の 1 つです。</p>	<p>Within Oman's total territorial expanse of 30.95 million hectares, only a fraction—4.6% (1.4 million hectares)—possesses suitable conditions for cultivation. This limited availability of arable land represents one of fundamental constraints on agricultural expansion and food security initiatives.</p>
<p>国の約 80% が砂漠または半砂漠に分類される厳しい気候条件が優勢であるため、従来の農業アプローチが深刻な制限に直面している自然に制限された環境が生まれています。</p>	<p>Predominance of harsh climatic conditions, with approximately 80% of the country classified as desert or semi-desert, creates naturally restrictive environments where conventional farming approaches face severe limitations.</p>
<p>気候はオマーンの多様な地形によって大きく異なります。沿岸地域では暑さと湿度の圧迫的な組み</p>	<p>Its climate varies considerably across Oman's diverse topography. Coastal regions experience</p>

<p>合わせが見られ、作物の呼吸に課題が生じ、真菌性疾患に対する感受性が高まっています。内陸地域は、高湿度から逃れながら、さらに極端な温度変化に直面し、年間降水量は最小限で、多くの場合年間 100mm 未満であり、天水農業に必要な閾値をはるかに下回っています。</p> <p>参考までに、ほとんどの従来の穀物は、灌漑なしで実行可能な生産のために少なくとも 350～400mm の年間降雨量を必要とします。</p>	<p>oppressive combinations of heat and humidity, creating challenges for crop respiration and increasing susceptibility to fungal diseases. Interior regions, while escaping high humidity, face even more extreme temperature variations and receive minimal annual precipitation, often less than 100mm annually—far below the thresholds required for rainfed agriculture. For context, most conventional cereal crops require at least 350-400mm of annual rainfall for viable production without irrigation.</p>
--	---

2. 農業の地域分布と特徴	2. Regional Agricultural Distribution and Characteristics
<p>オマーンの農業景観は、5 つの異なる農業地域にわたる驚くべき地理的多様性によって特徴付けられ、それぞれが独自の機会と課題をもたらします。</p>	<p>Oman's agricultural landscape is characterized by remarkable geographical diversity across five distinct agricultural zones, each presenting unique opportunities and challenges:</p>



オマーンの農業地図 (Oman's Agricultural Map)

2.1 Musandam Peninsula	2.1 ムサンダム半島
<p>ムサンダム半島はオマーンの北部の飛び地です。この飛び地は、アラブ首長国連邦によってオマーン本土から隔てられ、従来の農業に適した平坦な地域は、限られた多様な山岳地帯が特徴です。この農業は、以下を通じて困難な地形に適応してきました。</p> <p>a. 段々畑栽培: 急な山の斜面にある古代の段丘構造は、土壤浸食を最小限に抑えながら、限られた耕地を最大限に活用します。</p> <p>b. 微気候の利用: 小さな谷や保護地域は、果樹、特にザクロや限られた柑橘類の品種が生育できる微気候を作り出します。</p> <p>c. 集水技術: 精巧な仕組みにより、季節的な降雨を山岳地帯から農業棚田に流します。</p>	<p>Musandam Peninsula is Oman's northern exclave. This northern exclave, separated from mainland Oman by United Arab Emirates, features dramatic mountainous terrain with limited flat areas suitable for conventional agriculture. Agriculture here has adapted to the challenging topography through:</p> <p>a. Terraced Cultivation: Ancient terrace systems on steep mountain slopes maximize limited arable land while minimizing soil erosion.</p> <p>b. Microclimate Utilization: Small valleys and protected areas create microclimates where fruit trees, particularly pomegranates and limited citrus varieties, can thrive.</p> <p>c. Water Harvesting Techniques: Elaborate systems capture and channel seasonal rainfall</p>

<p>d. 自給自足の焦点: 農業活動は、孤立と生産量の制限により、主に商業市場ではなく地元の消費を支えています。</p>	<p>from mountain catchment areas to agricultural terraces.</p> <p>d. Subsistence Focus: Agricultural activity primarily supports local consumption rather than commercial markets due to isolation and limited production volumes.</p>
---	--



[Musandam Peninsula](#)

<p>ムサンダム地域の農業的重要性は、全体的な生産能力よりも、その文化遺産の価値と地元の食料安全保障への貢献にあります。水管理と干ばつに強い作物品種に関する伝統的な知識は、極端な条件に適応した貴重な先住民の農業知識を表しています。</p>	<p>Musandam region's agricultural significance lies more in its cultural heritage value and contribution to local food security than in its overall production capacity. Traditional knowledge of water management and drought-resistant crop varieties represents valuable indigenous agricultural knowledge adapted to extreme conditions.</p>
---	--

2.2 バーティナ沿岸平野	2.2 Batinah Coastal Plain
<p>バーティナ沿岸平野(سهل الباطنة الساحلي)は、オマーンの農業の中心地を代表します。この肥沃な地帯は、オマーン湾に沿って伸びており、国の農地と生産量の約 50% を占めています。その相対的な繁栄は、いくつかの有利な要因から生じています。</p>	<p>Batinah coastal plain (سهل الباطنة الساحلي) represents Oman's agricultural heartland. This fertile strip extending along Gulf of Oman accounts for approximately 50% of the nation's agricultural land and production. Its relative prosperity stems from several advantageous factors:</p>
<p>a. 取水可能な地下水: 歴史的に浅い帶水層は比較的豊富な灌漑用水を提供してきましたが、これら</p>	<p>a. Accessible Groundwater: Historically shallow aquifers have provided relatively abundant</p>

<p>の資源は枯渇と塩水の侵入の課題の増大に直面しています。</p> <p>b. 市場への近さ: 首都マスカットを含む主要な人口密集地に近いため、生鮮食品の輸送費用と市場投入までの時間が短縮されます。</p> <p>c. 比較的肥沃な土壤: 季節的な涸れ谷からの沖積堆積物により、比較的生産性の高い土壤の地域が形成されました。</p> <p>d. 農業基盤開発: 他の地域と比較して、灌漑基盤、交通網、農業支援体制がよりよく発達しています。しかし、バティナ地域は、長期的な農業の存続可能性を脅かす増大する課題に直面しています。</p> <p>e. 塩水の侵入:過剰な地下水抽出により、一部の地域では海水が内陸 10~12 キロメートルまでの沿岸帯水層に浸透し、以前は生産的だった土地が塩分に敏感な作物に適さなものになりました。</p> <p>f. 土壤の塩類化: 塩分を増やす水による長年の灌漑と高い蒸発速度により、表土に塩分が蓄積しています。</p> <p>g. 都市の侵入: 都市や産業開発の拡大は限られた土地と水資源をめぐって競争し、多くの場合、主要な農地を非農業用途に転換します。</p> <p>h. 帯水層の枯渇: 自然涵養を大幅に上回る取水率により、ここ数十年で一部の地域で地下水水面が 15 メートル以上低下しています。</p>	<p>irrigation water, though these resources face increasing depletion and saltwater intrusion challenges.</p> <p>b. Proximity to Markets: Close proximity to major population centers, including Oman's capital Muscat, reduces transportation costs and time to market for perishable produce.</p> <p>c. Relatively Fertile Soils: Alluvial deposits from seasonal wadis (ephemeral streams) have created areas of comparatively productive soils.</p> <p>d. Infrastructure Development: Better developed irrigation infrastructure, transportation networks, and agricultural support services compared to other regions. However, Batinah region faces mounting challenges threatening its long-term agricultural viability:</p> <p>e. Saltwater Intrusion: Excessive groundwater extraction has allowed seawater to penetrate coastal aquifers up to 10-12 kilometers inland in some areas, rendering previously productive lands unsuitable for salt-sensitive crops.</p> <p>f. Soil Salinization: Years of irrigation with increasingly saline water, combined with high evaporation rates, have led to salt accumulation in top-soils.</p> <p>g. Urban Encroachment: Expanding urban and industrial development competes for limited land and water resources, often converting prime agricultural land to non-agricultural uses.</p> <p>h. Aquifer Depletion: Withdrawal rates significantly exceeding natural recharge have caused water table declines of over 15 meters in some areas over recent decades.</p>
<p>こうした課題にもかかわらず、バティナ沿岸平野は依然としてオマーンの農業部門にとって重要で</p>	<p>Despite these challenges, Batinah coastal plain remains crucial to Oman's agricultural sector,</p>

あり、同国の野菜、果物、飼料作物のかなりの部分を生産しています。	producing significant portions of the country's vegetables, fruits, and fodder crops.
----------------------------------	---



[Batinah Coastal Plain](#)

2.3 東部地域	2.3 Eastern Region (Sharqiyah)
渓谷と高原が特徴のこの地域は、水の制約にもかかわらず、多様な農業活動を支えています。主な特徴は次のとおりです。	Characterized by valleys and high plateaus, this region supports diverse agricultural activities despite water limitations. Key characteristics include:
<p>a. オアシス農業: 伝統的なオアシス農業機構は存続しており、ナツメヤシは、限られた土地と水資源を最大限に活用する多層栽培体制で、より敏感な下層作物に樹冠の日陰を提供します。</p> <p>b. 溝れ谷農業: 溝れ谷の季節的な水の流れは、栄養豊富な沈泥（シルト）を堆積させ、定期的に水分を提供し、溝れ谷の河床内およびそれに隣接する条件次第での栽培を支援します。</p> <p>c. 多様な生産: 多様な地形により複数の微気候が生まれ、より均質な環境よりも幅広い作物の栽培が可能になります。</p>	<p>a. Oasis Agriculture: Traditional oasis farming systems persist, with date palms providing canopy shade for more sensitive understory crops in a multi-layered cultivation system that maximizes limited space and water resources.</p> <p>b. Wadi Agriculture: Seasonal water flows in wadis (ephemeral streams) deposit nutrient-rich silt and provide periodic moisture, supporting opportunistic cultivation in and adjacent to wadi beds.</p> <p>c. Diversified Production: Varied topography creates multiple microclimates, enabling cultivation of a wider range of crops than in more homogeneous environments.</p>

<p>c. 牧畜的統合: 混合農業構造では、家畜（特にヤギ）を作物生産と統合し、農業副産物を動物の飼料として利用し、土壌の肥沃度を維持するために肥料を戻します。</p>	<p>c. Pastoral Integration: Mixed farming systems often integrate livestock (particularly goats) with crop production, utilizing agricultural byproducts as animal feed and returning manure to maintain soil fertility.</p>
<p>東部地域は、農業基盤を破壊する可能性のある定期的な鉄砲水、ますます不安定な降雨状況、農業、地方自治体、産業等利用者間の水をめぐる競争など、特定の課題に直面しています。それにもかかわらず、その多様な農業体制は、環境変動に對してかなりの回復力を示しています。</p>	<p>Eastern region faces specific challenges including periodic flash flooding that can destroy agricultural infrastructure, increasingly erratic rainfall patterns, and competition for water between agricultural, municipal, and industrial users. Nevertheless, its diversified agricultural systems demonstrate considerable resilience to environmental variability.</p>



[Ash-Sharqiyah Region](#)

2.4 内陸部オアシス	2.4 Interior Oases
<p>オマーンの乾燥した内陸部に点在するこれらの孤立した農業地帯は、井戸や伝統的なファラジ(فالج)灌漑機構から取水できる地下水に完全に依存しています。他の方法では住みにくい環境にあるこれらの農業用島（孤立した農業地帯）は、いくつかの特徴を示しています。</p>	<p>Scattered throughout Oman's arid interior, these isolated agricultural zones depend entirely on groundwater accessed through wells or traditional falaj (فالج) irrigation systems. These agricultural islands in otherwise inhospitable environments display several distinctive features:</p>



[falaj system](#)

<p>a. ナツメヤシの優位性: ナツメヤシはオアシス農業の基礎を形成し、貴重な果物を提供するだけでなく、他の作物を栽培できる樹冠の下に変化した微気候を作り出します。</p> <p>b. ファラジ (水路) への依存: 多くの内陸オアシスは、地下水資源を利用し、精巧な機関割り当ての取り決めを通じて流れを分配することで、何世紀にもわたって農業を維持してきた重力給水水路であるファラジ体制に完全に依存しています。</p> <p>c. 極度の暑さへの適応: 農業慣行は、夜間灌漑、戦略的な日陰、耐熱作物品種の選択など、オマーンの最高気温のいくつかに対処するために進化してきました。</p> <p>d. 文化的 importance: これらのオアシスは、その生産能力を超えて、文化的および歴史的に計り知れな</p>	<p>a. Date Palm Dominance: Date palm forms cornerstone of oasis agriculture, providing not only valuable fruit but also creating modified microclimates beneath its canopy where other crops can be cultivated.</p> <p>b. Falaj Dependency: Many interior oases rely entirely on falaj system—gravity-fed water channels that have sustained agriculture for centuries by tapping into underground water sources and distributing flow through elaborate time-sharing arrangements.</p> <p>c. Extreme Heat Adaptation: Agricultural practices have evolved to cope with some of the highest temperatures in Oman, including night irrigation, strategic shading, and selection of heat-tolerant crop varieties.</p> <p>d. Cultural Significance: Beyond their productive capacity, these oases hold immense cultural and</p>
---	--

い重要性を持っており、何千年にもわたって極限環境に対する人間の継続的な適応を表しています。	historical significance, representing continuous human adaptation to extreme environments over millennia.
内陸部のオアシスは、地下水位の低下、若い世代の都市部への移動に伴う社会文化的な様式の変化、農業投資收益率の減少を伴う古代の水供給基盤を維持するという経済的課題など、存続の脅威に直面しています。	Interior oases face existential threats from declining groundwater levels, changing sociocultural patterns as younger generations move to urban areas, and economic challenges of maintaining ancient water infrastructure with diminishing returns on agricultural investment.



[Old village and gardens using aflaj to transport water from a mountain spring on Northern Jabal Akhdar](#)



ブライミー・オアシス(واحة البريمي)の農業部門を活性化するために割り当てられた 6,200 エーカーの土地

[6,200 acres of land allocated to boost agriculture sector in Buraimi Oasis \(واحة البريمي\)](#)

2.5 ドファール地方	2.5 Dhofar Region
<p>このオマーン南部のドファール地方()は、毎年 6 月から 9 月にかけてのカリーフ(حريف) (モンスーン) 季節により、インド洋からの湿気を含んだ風が沿岸の山々に沿って霧と少量の降水を生み出すため、独特の微気候を経験しています。この並外れた気候上の利点は、農業の多様性の向上を助成します。</p> <p>(ドファール地方とは khareef の吹く地方を意味します。)</p>	<p>This southern province experiences a unique microclimate owing to annual khareef (حريف) (monsoon) season from June to September, when moisture-laden winds from Indian Ocean create fog and light precipitation along coastal mountains.</p> <p>(Dhofar region means a region where khareef blows.) This exceptional climatic advantage supports greater agricultural diversity:</p>
<p>a. 家畜の重点: カリーフは、オマーンの他の場所では不可能な規模で牛の飼育を支える広大な季節の草原を生み出しており、 ドファールを国の酪農生産の中心地にしています。</p> <p>b. 熱帯作物の可能性: 湿度が高く、降水量がより規則的であるため、ココナッツ、パパイヤ、さま</p>	<p>a. Livestock Emphasis: Khareef produces extensive seasonal grasslands that support cattle rearing on a scale not possible elsewhere in Oman, making Dhofar Oman's center of dairy production.</p> <p>b. Tropical Crop Potential: Higher humidity and more regular precipitation enable cultivation of</p>

<p>ざまな熱帯果実など、オマーンの他の場所では珍しい作物の栽培が可能になります。</p> <p>c. 商業規模の運営: より有利な生育条件は、商業的なバナナ農園や飼料生産などの大規模な農業経営を支えています。</p> <p>d. 在来植物の多様性: 独特の気候は、文化的、経済的、生態学的に重要な乳香の木 (<i>Boswellia sacra</i>) を含む、並外れた植物の生物多様性を支えています。</p>	<p>crops uncommon elsewhere in Oman, including coconut, papaya, and various tropical fruits.</p> <p>c. Commercial Scale Operations: More favorable growing conditions support larger-scale agricultural operations, including commercial banana plantations and fodder production.</p> <p>d. Indigenous Plant Diversity: Its unique climate supports exceptional plant biodiversity, including frankincense trees (<i>Boswellia sacra</i>), which have cultural, economic, and ecological significance.</p>
<p>ドファールの農業の可能性は、オマーンの他の地域と比較すると大きいものの、季節的な水の入手可能性、遠隔地での農業基盤開発の制限、主要な人口密集地からの距離による市場参入の課題によって依然として制約されています。</p>	<p>Dhofar's agricultural potential, while substantial compared to other regions of Oman, remains constrained by seasonal water availability, limited infrastructure development in more remote areas, and challenges in market access due to distance from major population centers.</p>



[Dhofar Mountains around Salalah and Al-Hawf during khareef](#)

<b>3. 水不足:農業の根本的な制約</b>	<b>3. Water Scarcity: The Fundamental Agricultural Constraint</b>
<p>水の利用可能性は、オマーンの農業にとって最も重要な制限要因であり、この分野の発展と持続可能性のほぼすべての側面を条件付けています。同国の年間平均降水量は、内陸砂漠の 50mm から山岳地帯の 350mm までの範囲で、従来の天水農業の要件をはるかに下回る水準です。</p>	<p>Water availability represents the single most critical limiting factor for Omani agriculture, conditioning virtually all aspects of this sector's development and sustainability. The country's average annual rainfall ranges from 50mm in interior deserts to 350mm in mountainous regions—levels that fall far below requirements for conventional rainfed agriculture.</p>
<p>この降水量不足により、事実上すべての商業農業生産に灌漑が必要となり、限られた地下水資源への依存が生じています。</p>	<p>This precipitation shortfall necessitates irrigation for virtually all commercial agricultural production, creating dependency on limited groundwater resources.</p>
<p>オマーンの水資源は、農業の持続可能性を脅かす複数の同時圧力に直面しています。</p>	<p>Oman's water resources face multiple concurrent pressures that threaten agricultural sustainability:</p>

<b>3.1 地下水位の低下</b>	<b>3.1 Declining Groundwater Levels</b>
<p>オマーン全土の農業地域では、自然の涵養をはるかに上回る取水率により、帶水層の水位が驚くほど低下しています。この不均衡にはいくつかの原因があります。</p>	<p>Agricultural regions across Oman have experienced alarming reductions in aquifer levels due to extraction rates far exceeding natural recharge. This imbalance has several causes:</p>
<p>a. 農業需要の増加: 対応する節水対策を講じずに灌漑地域が拡大すると、地下水の枯渇が加速しています。</p>	<p>a. Increased Agricultural Demand: Expansion of irrigated areas without corresponding water conservation measures has accelerated groundwater depletion.</p>
<p>b. 非効率的な灌漑方法: 改善にもかかわらず、多くの農場では洪水灌漑が使用され続けており、根域を超えた蒸発と浸透によって施水量の最大 60% が無駄になる可能性があります。</p>	<p>b. Inefficient Irrigation Methods: Despite improvements, many farms continue to use flood irrigation, which can waste up to 60% of applied water through evaporation and percolation beyond root zones.</p>
<p>c. 競合部門: 都市用水および工業用水の需要の増加により、限られた地下水資源にさらなる逼迫がかかります。</p>	<p>c. Competing Sectors: Growing municipal and industrial water demands further stress limited groundwater resources.</p>

<p>d. 潜伏の減少: 気候変動により降水形態が変化し、時折激しい降雨が起こるにもかかわらず、自然帶水層潜伏の有効性が低下することがよくあります</p> <p>パーティナ海岸 (ساحل الباطنة) で最も被害を受けた地域では、過去 30 年間で地下水位が 15~20 メートル以上低下し、一部の井戸が機能しなくなり、農民はかなりの費用をかけて井戸を深くするか、農業を完全に放棄することを余儀なくされています。</p>	<p>d. Reduced Recharge: Climate change has altered precipitation patterns, often reducing effectiveness of natural aquifer recharge despite occasional intense rainfall events.</p> <p>In the most affected areas of Batinah coast (ساحل الباطنة), groundwater levels have declined by more than 15-20 meters over these past three decades, rendering some wells non-functional and forcing farmers to either deepen wells at considerable expense or abandon agriculture altogether.</p>
---	--

3.2 塩水侵入	3.2 Saltwater Intrusion
<p>沿岸農業地域、特に重要なパーティナ地域では、枯渇した沿岸帶水層への海水の浸透による地下水の水質の深刻な悪化に直面しています。この過程は、過剰な淡水抽出により沿岸帶水層の静水圧が低下し、より密度の高い塩水が内陸に移動できるようになるときに発生します。その結果は次のとおりです。</p>	<p>Coastal agricultural areas, particularly in Crucial Batinah region, face severe degradation of groundwater quality through seawater infiltration into depleted coastal aquifers. This process occurs when excessive freshwater extraction reduces hydrostatic pressure in coastal aquifers, allowing denser saltwater to move inland. Its consequences include:</p>
<p>a. 進行性塩類化: 海岸付近から始まり、徐々に内陸に移動し、ますます拡大する農業地域に影響を与えます。</p> <p>b. 作物の制限: 塩分濃度が上昇すると、最も耐塩性のある作物のみが生存可能になり、農業の多様性と生産性が低下します。</p> <p>c. 事実上不可逆的な損傷: 海水の侵入が発生すると、帶水層の修復は非常に困難で、費用と時間がかかり、事実上恒久的な農地の喪失に相当します。</p> <p>d. 複合効果: ますます塩分を含む水で灌漑すると、蒸発によって表土の塩分がさらに濃縮され、負の連鎖が形成されます。</p>	<p>a. Progressive Salinization: Beginning near coast and gradually moving inland, affecting increasingly larger agricultural areas.</p> <p>b. Crop Limitations: As salinity increases, only the most salt-tolerant crops remain viable, reducing agricultural diversity and productivity.</p> <p>c. Effectively Irreversible Damage: Once seawater intrusion occurs, aquifer remediation is extremely difficult, expensive, and time-consuming, effectively representing permanent agricultural land loss.</p> <p>d. Compounding Effects: Irrigation with increasingly saline water further concentrates salts in topsoil through evaporation, creating a negative feedback loop.</p>

<p>研究によると、塩水の侵入により、バティナ平原の一部では内陸 10~12 キロメートルまでの地下水の水質に影響を及ぼし、かつてオマーンで最も生産的な農地の一部であった土地が変貌を遂げています。</p>	<p>Studies indicate saltwater intrusion has affected groundwater quality up to 10-12 kilometers inland in parts of Batinah plain, transforming what was once some of Oman's most productive agricultural land.</p>
--	--

3.3 ファラジ灌漑用水路の課題	3.3 Falaj System Challenges
<p>ユネスコによって世界遺産の革新として認められているファラジ(فالج)等の伝統的な灌漑用水路は、何世紀にもわたってその驚くべき持続可能性にもかかわらず、存続の課題に直面しています。</p>	<p>These traditional irrigation channels such as , recognized by UNESCO as Falaj (فالج) a World Heritage innovation, face existential challenges despite their remarkable sustainability over centuries:</p>
<p>a. 修復要件: アフラージ(أفلاج) (ファラジ(فالج)の複数形) の物理的農業基盤には、漏れ、崩壊、堆積を防ぐために定期的な修復が必要です。</p> <p>b. 流量の減少: 多くのアフラージでは、水源地域の地下水の枯渇により生産量が減少しており、一部の歴史的な機構は現在完全に乾燥しています。</p> <p>c. 管理の複雑さ: 従来の水共有の取り決めは、変化する農業慣行、作物の水の必要量、地域社会の人口動態に適応するという課題に直面しています。</p> <p>d. 知識の伝達: アフラージ機構（地下水供給機構）の維持と管理に必要な専門知識は、若い世代が代替の生計手段を追求するにつれて、不連続性に直面しています。</p>	<p>a. Maintenance Requirements: The physical infrastructure of aflaj (أفلاج) (plural of falaj) requires regular maintenance to prevent leakage, collapse, and sedimentation—costly and labor-intensive work traditionally performed communally but now often neglected.</p> <p>b. Reduced Flow Volumes: Many aflaj have experienced diminished output due to groundwater depletion in their source areas, with some historical systems now completely dry.</p> <p>c. Management Complexities: Traditional water-sharing arrangements face challenges adapting to changing agricultural practices, crop water requirements, and community demographics.</p> <p>d. Knowledge Transmission: The specialized knowledge required to maintain and manage aflaj systems faces discontinuity as younger generations pursue alternative livelihoods.</p>
<p>これらの課題にもかかわらず、オマーンで推定される 4,000 の歴史的なアフラージ機構のうち約 3,017 が稼働していますが、その多くは容量が減少しています。これらの機構は、重力流を通じて最小限のエネルギー入力で灌漑用水を提供し続け</p>	<p>Despite these challenges, approximately 3,017 of Oman's estimated 4,000 historic aflaj systems remain operational, though many at reduced capacity. These systems continue to provide irrigation water with minimal energy inputs through</p>

おり、地域の状況に適応した持続可能な水管理の形態を表しています。	gravity flow, representing a model of sustainable water management adapted to local conditions.
----------------------------------	---



aflaj (أفلج)

3.4 分野間競争	3.4 Intersectoral Competition
農業は、限られた水資源に対する地方自治体や産業の需要とますます競争する必要があります、経済的考慮により不利な立場にあることがよくあります	Agriculture must increasingly compete with municipal and industrial demands for limited water resources, often at a disadvantage due to economic considerations:
<p>a. 経済的価値の比較: 農業用水の使用は一般に、工業用水や地方自治体の用途と比較して立方メートルあたりの経済的価値が低く、農業から水を再配分する圧力が生じます。</p> <p>b. 人口増加: オマーンの人口増加により家庭用水需要が増加しており、不足時には通常、農業用途よりも地方自治体の需要が優先されます。</p> <p>c. 産業開発: 経済多角化戦略により工業用水の需要が拡大し、農業配分がさらに制限されています。</p>	<p>a. Economic Value Comparisons: Agricultural water use generally generates lower economic value per cubic meter compared to industrial or municipal uses, creating pressure to reallocate water away from farming.</p> <p>b. Population Growth: Oman's growing population increases domestic water demand, with municipal needs typically prioritized over agricultural uses during shortages.</p> <p>c. Industrial Development: Economic diversification strategies have expanded industrial</p>

<p>d. 観光開発: ホテルやゴルフコースなどの水を大量に消費する施設を備えた観光部門の成長により、希少な資源をめぐるさらなる競争が生じています。</p>	<p>water requirements, further constraining agricultural allocations.</p> <p>d. Tourism Development: The growing tourism sector, with water-intensive facilities like hotels and golf courses, creates additional competition for scarce resources.</p>
<p>この部門間の競争により、特にすべての部門が同時に不足に直面する干ばつ期には、農業用水の利用可能性が低下することがよくあります。</p>	<p>This intersectoral competition often results in reduced agricultural water availability, particularly during drought periods when all sectors face shortages simultaneously.</p>

4. 水問題に対する政府の対応	4. Government Response to Water Challenges
<p>水不足を農業の持続可能性に対する存続の脅威として認識し、オマーン政府はこれらの課題に対処するためにさまざまな戦略を実施しています。</p>	<p>Recognizing water scarcity as an existential threat to agricultural sustainability, Oman's government has implemented various strategies to address these challenges:</p>
4.1 農業基盤整備	4.1 Infrastructure Development
<p>物理的農業基盤介入は、限られた水資源の回収と効率的な利用を最大化することを目的としています。</p>	<p>Physical infrastructure interventions aim to maximize capture and efficient use of limited water resources:</p>
<p>a. 涵養ダムの建設: 鉄砲水を捕捉し、地下水の涵養を強化し、流出を遅らせ、帯水層への浸透を増加させるために、40 以上のダムが特別に建設されました。</p> <p>b. 水移送機構: 比較的水が豊富な地域から水不足の農業地域に水を移動させるための事業は限られています。</p> <p>c. 監視網: 地下水監視井戸と流量測定装置の設置は、証拠に基づいた水管理に不可欠なデータを提供します。</p> <p>d. 灌溉機構の近代化: 政府の補助金は、従来の洪水灌漑からより効率的な機構への転換を支援し、</p>	<p>a. Recharge Dam Construction: Over 40 dams have been constructed specifically to capture flash flood waters and enhance groundwater recharge, slowing runoff and increasing percolation to aquifers.</p> <p>b. Water Transfer Systems: Limited projects have been implemented to move water from relatively water-rich areas to water-deficit agricultural regions.</p> <p>c. Monitoring Networks: Installation of groundwater monitoring wells and flow measurement devices provides data essential for evidence-based water management.</p> <p>d. Irrigation System Modernization: Government subsidies support conversion from traditional flood</p>

収量を維持または改善しながら水の使用量を 30-60% 削減する可能性があります	irrigation to more efficient systems, potentially reducing water use by 30-60% while maintaining or improving yields.
<b>4.2 規制の枠組み</b>	<b>4.2 Regulatory Frameworks</b>
法的および規制的措置は、より持続可能な治水の枠組みを確立します。	Legal and regulatory measures establish frameworks for more sustainable water governance:
<p>a. 井戸許可制度: 勅令 88/82 は、水資源の国家所有権を確立し、井戸建設の許可要件を導入し、既存の井戸またはファラジ源から 3.5 キロメートル以内の新しい井戸を具体的に禁止しました。</p> <p>b. 抽出制限: 重要な地域の規制により、当座貸越を減らすために、ポンプ量、ポンプ時間、またはその両方が制限されています。</p> <p>c. 作物制限: 水逼迫が強い地域では、特に水を大量に消費する作物の栽培が推奨されないか、禁止される場合があります。</p> <p>d. 水質基準: 農業における処理廃水再利用の基準など、さまざまな用途の水質を規制する規制があります。</p>	<p>b. Well Permitting Systems: Royal Decree 88/82 established national ownership of water resources and implemented permitting requirements for well construction, with specific prohibitions on new wells within 3.5 kilometers of existing wells or falaj sources.</p> <p>b. Extraction Limitations: Regulations in critical areas restrict pumping volumes, pumping hours, or both to reduce overdraft.</p> <p>c. Crop Restrictions: In highly water-stressed zones, cultivation of particularly water-intensive crops may be discouraged or prohibited.</p> <p>d. Water Quality Standards: Regulations govern water quality for different uses, including standards for treated wastewater reuse in agriculture.</p>
<b>4.3 代替水源</b>	<b>4.3 Alternative Water Sources</b>
オマーンは従来の水資源の限界を認識し、非在来型水源の探索を増やしています。	Recognizing limits of conventional water resources, Oman has increasingly explored non-conventional sources:
<p>a. 処理された廃水の再利用: 廃水処理能力の拡大により、農業用、特に飼料作物や造園用の処理排水の利用可能性が向上しました。]</p> <p>b. 農業のための淡水化: 現在、ほとんどの淡水化は費用が高いため地方自治体や産業の需要に応えていますが、限られた試験的事業では、高価値の農業生産の経済的実現可能性を探っています。</p>	<p>a. Treated Wastewater Reuse: Expansion of wastewater treatment capacity has increased availability of treated effluent for agricultural use, particularly for fodder crops and landscaping.</p> <p>b. Desalination for Agriculture: While most desalination currently serves municipal and industrial needs due to high costs, limited pilot projects explore economic feasibility for high-value agricultural production.</p>

<p>c. 降雨貯留: 特に降水量の多い山岳地帯では、伝統的な雨水貯留技術と現代的な雨水貯留技術の両方が推進されています。</p> <p>d. 土壌水分の保全: 土壌水分保持を最大化する技術には、マルチング（地表被覆）、防風林、保全耕作などがあります。</p>	<p>c. Rainfall Harvesting: Both traditional and modern rainwater harvesting techniques are being promoted, particularly in mountain regions where precipitation is higher.</p> <p>d. Soil Water Conservation: Techniques to maximize soil moisture retention include mulching, windbreaks, and conservation tillage.</p>
<b>4.4 研究開発</b>	<b>4.4 Research and Development</b>
科学研究への投資は、オマーンの独特的な環境における特定の水管理の課題に対処します。	Investment in scientific research addresses specific water management challenges in Oman's unique environment:
<p>a. 干ばつに強い作物の開発: オマーンの条件に適した水利用効率と干ばつ耐性を高めた作物品種の研究。</p> <p>b. 灌溉の最適化: 地域の条件下でさまざまな作物に最適な灌漑日程、量、方法を決定するための圃場試験。</p> <p>c. 地下水浄化: 塩水の侵入に対処し、影響を受けた帯水層を回復するための技術の探索。</p> <p>d. 気候変動への適応: 予想される気候変動が水資源に与える影響に関する研究と適応管理戦略の開発</p>	<p>a. Drought-Resistant Crop Development: Research into crop varieties with enhanced water use efficiency and drought tolerance suited to Omani conditions.</p> <p>b. Irrigation Optimization: Field trials to determine optimal irrigation scheduling, volumes, and methods for different crops under local conditions.</p> <p>c. Groundwater Remediation: Exploration of techniques to address saltwater intrusion and restore affected aquifers.</p> <p>d. Climate Change Adaptation: Research into anticipated climate change impacts on water resources and development of adaptive management strategies.</p>

<b>5. 作物生産方式と食料安全保障への影響</b>	<b>5. Crop Production Patterns and Food Security Implications</b>
オマーンの農業の重点は、環境制約への適応を反映しており、暑さ、水の制限、場合によっては土壤の塩分に対する回復力を示す作物に重点が置かれています。この戦略的な作物選択は、困難な状況下での何世紀にもわたる農業慣習を通じて洗練された先住民の知識体系を表しています。	Oman's agricultural focus reflects adaptations to its environmental constraints, with emphasis on crops demonstrating resilience to heat, water limitations, and in some cases, soil salinity. This strategic crop selection represents an indigenous knowledge system refined over centuries of agricultural practice in challenging conditions.
<b>5.1 ナツメヤシの栽培</b>	<b>5.1 Date Palm Cultivation</b>

<p>ナツメヤシ (<i>Phoenix dactylifera</i>) は、文化的にも経済的にもオマーンの農業を支配しており、永久作付で最大の面積を占め、伝統的な農業構造の基礎となっています。</p>	<p>Date palms (<i>Phoenix dactylifera</i>) dominate Omani agriculture both culturally and economically, occupying the largest area under permanent cropping and representing a cornerstone of traditional agricultural systems:</p>
<p>a. 環境適応: ナツメヤシは環境負荷に対して顕著な耐性を示し、一部の品種は灌漑用水の塩分濃度が最大 7,000 ppm に耐え、これは他のほとんどの果樹を枯らす水準です。</p> <p>b. 品種の多様性: オマーンでは 250 以上の地元ナツメヤシ品種を維持しており、果実の品質、熟成時間、生産性、環境耐性などのさまざまな特徴を持つ貴重な遺伝資源です。</p> <p>b. 経済的意義: ナツメヤシはオマーンの最も重要な農産物輸出額を表しており、高級品種は地域市場および国際市場で高値で取引されています。</p> <p>c. 文化的重要性: ナツメヤシは経済的価値を超えて、オマーンの伝統、料理、国民的帰属意識において顕著に特徴づけられる、深い文化的重要性を持っています。</p> <p>d. 多機能用途: ナツメヤシの栽培は、果物だけでなく、伝統工芸品の材料、建築資材、家畜の飼料、オアシス農業の下層作物の日陰なども提供します。</p>	<p>a. Environmental Adaptation: Date palms exhibit remarkable tolerance for environmental stresses, with some varieties withstanding irrigation water salinity levels up to 7,000 parts per million—levels that would kill most other fruit trees.</p> <p>b. Varietal Diversity: Oman maintains more than 250 local date varieties, representing an invaluable genetic resource with different characteristics of fruit quality, ripening time, productivity, and environmental tolerance.</p> <p>b. Economic Significance: Dates represent Oman's most important agricultural export by value, with premium varieties commanding high prices in regional and international markets.</p> <p>c. Cultural Importance: Beyond their economic value, date palms hold profound cultural significance, featuring prominently in Omani traditions, cuisine, and national identity.</p> <p>d. Multifunctional Use: Date palm cultivation provides not only fruit but also materials for traditional crafts, building materials, livestock feed, and shade for understory crops in oasis systems.</p>
<p>政府は、優れた品種の組織培養繁殖を通じて高品質のナツメヤシ生産を拡大することを目的とした、オマーン王室政庁(ديوان البلاط السلطاني)が調整する「100 万本のナツメヤシ」事業を通じて、ナツメヤシの栽培を積極的に支援してきました。</p>	<p>Omani government has actively supported date palm cultivation, including through “One Million Date Palm” project coordinated by Royal Diwan Court (ديوان البلاط السلطاني), which aims to expand high-quality date production through tissue culture propagation of superior varieties.</p>
<p><b>5.2 果物の生産</b></p>	<p><b>5.2 Fruit Production</b></p>

<p>ナツメヤシは樹木作物の生産を支配していますが、他のいくつかの果物種はオマーンの農業で重要な役割を確立しています。</p>	<p>While dates dominate tree crop production, several other fruit species have established significant niches in Omani agriculture:</p>
<p>a. マンゴー: 耐熱性品種は、適切な灌漑が与えられれば複数の地域で生育し、生産はバーティナと東部地域に集中しています。</p> <p>b. ライム: アシッドライム (地元ではオマーンライムとして知られています) は、オマーン料理における文化的重要性と新たな輸出の可能性を持つ重要な伝統作物です。</p> <p>c. バナナ: ドファールと保護された渓谷の湿気の多い環境はバナナ栽培を支えていますが、生産は風害や灌漑の制限による課題に直面しています。</p> <p>d. ココナッツ: 湿度が高いため、オマーンの他の場所では生息できない熱帯種が支えられているドファール地域に限定されます。</p> <p>e. その他の果物: 小規模生産には、ザクロ、パパイヤ、グアバ、さまざまな柑橘類が含まれ、それぞれが特定の微気候に適応しています。</p>	<p>a. Mango: Heat-tolerant varieties thrive in multiple regions when provided adequate irrigation, with production concentrated in Batinah and eastern regions.</p> <p>b. Lime: Acid lime (locally known as Omani lime) represents an important traditional crop with cultural significance in Omani cuisine and emerging export potential.</p> <p>c. Banana: Humid conditions in Dhofar and sheltered valleys support banana cultivation, though production faces challenges from wind damage and irrigation limitations.</p> <p>d. Coconut: Limited to the Dhofar region, where higher humidity supports tropical species not viable elsewhere in Oman.</p> <p>e. Other Fruits: Smaller-scale production includes pomegranate, papaya, guava, and various citrus, each adapted to specific microclimates.</p>
<p>これらの成功にもかかわらず、国内生産は全国の果物消費量の約 42% しか満たしておらず、大量の輸入が必要です。この生産格差は、食料安全保障の課題と、適切な品種と技術による農業拡大の機会の両方をもたらします。</p>	<p>Despite these successes, domestic production satisfies only approximately 42% of national fruit consumption, necessitating substantial imports. This production gap presents both challenges for food security and opportunities for agricultural expansion with appropriate varieties and technologies.</p>
<p><b>5.3 野菜生産</b></p>	<p><b>5.3 Vegetable Production</b></p>
<p>野菜栽培は、特に外部の極端な気候にもかかわらず制御された環境を作り出す保護農業を通じて、ここ数十年で大幅に拡大しました。</p>	<p>Vegetable cultivation has expanded significantly in recent decades, particularly through protected agriculture that creates controlled environments despite external climate extremes:</p>
<p>a. グリーンハウスおよびシェイドハウス機構: 温度管理された環境により、他の方法では短い冬の</p>	<p>a. Greenhouse and Shade-house Systems: Temperature-controlled environments enable year-round production of sensitive crops that</p>

<p>生育期に限定される敏感な作物を一年中生産できます。</p> <p>b. 主な作物: 一般的な野菜には、トマト、キュウリ、ナス、オクラ、ニンジン、タマネギ、さまざまな葉物野菜が含まれ、生産はバティナ地域に集中しています。</p> <p>c. 水効率: 最新の保護された農業機構には、多くの場合、施肥機能を備えた統合点滴機構による、水効率の高い灌漑が組み込まれています。</p> <p>d. 市場志向: 従来の自給自足農業とは異なり、現代の野菜生産は主に市場志向であり、都市中心部、場合によっては輸出市場に供給しています。</p>	<p>would otherwise be restricted to brief winter growing seasons.</p> <p>b. Key Crops: Common vegetables include tomatoes, cucumbers, eggplants, okra, carrots, onions, and various leafy greens, with production concentrated in the Batinah region.</p> <p>c. Water Efficiency: Modern protected agriculture systems incorporate water-efficient irrigation, often through integrated drip systems with fertigation capabilities.</p> <p>d. Market Orientation: Unlike traditional subsistence farming, modern vegetable production is primarily market-oriented, supplying urban centers and, in some cases, export markets.</p>
<p>野菜生産は自給自足の面で目覚ましい成功を収めており、国内の野菜需要の約 78%を満たしています。この成果はオマーンの農業発展における明るい兆しの 1 つであり、環境制約を克服するための技術的適応の可能性を示しています。</p>	<p>Vegetable production has achieved remarkable success in terms of self-sufficiency, meeting approximately 78% of domestic vegetable demand. This achievement represents one of bright spots in Oman's agricultural development, demonstrating potential for technological adaptation to overcome environmental constraints.</p>
<p><b>5.4 畑作物</b></p> <p>畑作物の生産は、オマーンの環境において特定の課題に直面していますが、特定の目的にとってはその重要性を維持しています。</p>	<p><b>5.4 Field Crops</b></p> <p>Field crop production faces particular challenges in Oman's environment but maintains importance for specific purposes:</p>
<p>a. アルファルファ: 主要な畑作物であり、主に地元の飼料生産を通じてオマーンの畜産業を支えていますが、水の消費量が多いため持続可能性への懸念が生じています。</p> <p>b. 小麦: 涼しい地域では栽培が制限されていますが、熱負荷と水の制限により、収量は主要な穀物生産国に比べて控えめなままでです。</p>	<p>a. Alfalfa: Represents a major field crop, primarily supporting Oman's livestock sector through local forage production, though its high water consumption raises sustainability concerns.</p> <p>b. Wheat: Limited cultivation occurs in cooler regions, but yields remain modest compared to major grain-producing nations due to heat stress and water limitations.</p>

<p>c. 大麦: 小麦よりも干ばつと塩分に強い大麦は、主に家畜の飼料として栽培が限られています。</p> <p>d. ロードスグラス: 非常に高い水必要量にもかかわらず、生産性と栽培の比較的容易さにより、動物飼料用に栽培され続けています。</p>	<p>c. Barley: More drought and salt-tolerant than wheat, barley finds limited cultivation primarily for livestock feed.</p> <p>d. Rhodes Grass: Despite extremely high water requirements, continues to be grown for animal feed due to productivity and relative ease of cultivation.</p>
<p>オマーンでは、畑作物は一般に、より有利な環境で生産され、生産費用が低い輸入穀物との競争により、経済的存続可能性の課題に直面しています。それでもかかわらず、国内の生産能力をある程度維持することは、食料安全保障の目標に役立ち、農業知識を保存します。</p>	<p>Field crops generally face economic viability challenges in Oman due to competition from imported grains produced in more favorable environments with lower production costs. Nevertheless, maintaining some domestic production capacity serves food security goals and preserves agricultural knowledge.</p>
<p><b>5.5 新興特殊作物</b></p>	<p><b>5.5 Emerging Specialty Crops</b></p>
<p>いくつかの高価値の特殊作物は、生産量が限られているにもかかわらず、その経済的可能性で注目を集めています。</p> <p>a. サフラン: 標高の高い地域での実験的栽培は有望ですが、商業生産は依然として限られています。</p> <p>b. フランキンセンス: 伝統的にドファールの野生のボスウェリア・サクラの木から収穫されます。が、より体系的な栽培を開発する取り組みが生まれています。</p> <p>c. 芳香植物: タイム、バジル、ミントの品種など、さまざまな在来植物や導入された芳香植物が精油（エッセンシャルオイル）生産の可能性を示しています。</p> <p>d. 薬用植物: 伝統的に使用してきた薬用植物の栽培に関する研究は、経済的機会を創出しながら、野生個体群への圧力を軽減することを目的としています。</p>	<p>Several high-value specialty crops have gained attention for their economic potential despite limited production volumes:</p> <p>a. Saffron: Experimental cultivation in higher-altitude regions has shown promise, though commercial production remains limited.</p> <p>b. Frankincense: While traditionally harvested from wild <i>Boswellia sacra</i> trees in Dhofar, efforts to develop more systematic cultivation have emerged.</p> <p>c. Aromatic Plants: Various native and introduced aromatic plants show potential for essential oil production, including varieties of thyme, basil, and mint.</p> <p>d. Medicinal Plants: Research into cultivation of traditionally used medicinal plants aims to reduce pressure on wild populations while creating economic opportunities.</p>
<p>これらの特殊作物は一般に、従来の作物と比較して消費される水の単位あたりの価値が高く、限ら</p>	<p>These specialty crops generally offer higher value per unit of water consumed compared to conventional crops, potentially providing more</p>

れた資源からより持続可能な経済的利益をもたらす可能性があります。	sustainable economic returns from limited resources.
----------------------------------	--

6. 農業変化の社会経済的側面	6. Socioeconomic Dimensions of Agricultural Change
オマーンの農業部門は、オマーン社会の広範な変化を反映し、農業の持続可能性に新たな課題を生み出し、ここ数十年で大きな社会経済的変革を遂げてきました。	Oman's agricultural sector has undergone profound socioeconomic transformation in recent decades, reflecting broader changes in Omani society and creating new challenges for agricultural sustainability.
6.1 労働力の構成と移動の変化	6.1 Changing Workforce Dynamics
農業労働力は人口動態の大きな変化を経験しており、この分野の将来に重要な影響を与えています。	Agricultural workforce has experienced significant demographic shifts with important implications for this sector's future:
<p>a. 労働力の移動: オマーン国民が代替雇用を追求する中、伝統的な家族経営は、特に南アジア諸国からの駐在員労働力にますます依存しています。</p> <p>b. 農民人口の高齢化: 若い世代が農業以外の教育や雇用の機会を追求するにつれて、オマーンの農家の平均年齢は上昇しています。</p> <p>c. 知識の不連続性: 農業に直接従事するオマーンの若者が少なくなり、地域の状況に適した適応慣行が何世代にもわたって失われる可能性があるため、伝統的な農業知識は伝達の課題に直面しています。</p> <p>d. 技能格差: 現代の農業技術には、従来の農業とは異なる技能が必要であり、教育と訓練の必要性が依然として不完全に対処されています。</p>	<p>a. Labor Migration: Traditional family farming operations increasingly rely on expatriate labor, particularly from South Asian countries, for field operations as Omani citizens pursue alternative employment.</p> <p>b. Aging Farmer Population: Average age of Omani farmers has increased as younger generations pursue education and employment opportunities outside agriculture.</p> <p>c. Knowledge Discontinuity: Traditional agricultural knowledge faces transmission challenges as fewer young Omanis engage directly in farming, potentially losing generations of adaptive practices suited to local conditions.</p> <p>d. Skill Gaps: Modern agricultural technologies require different skill sets from traditional farming, creating educational and training needs that remain incompletely addressed.</p>
これらの労働力の変化は、農業労働を行う人だけでなく、農業の意思決定の方法も変化させ、農村地域の長期的な資源管理と文化的継続性に影響を与えています。	These workforce changes have altered not only who performs agricultural labor but also how agricultural decisions are made, with implications

	for long-term resource management and cultural continuity in rural areas.
<b>6.2 経済的実行可能性の課題</b>	<b>6.2 Economic Viability Challenges</b>
オマーンの農業は、生計手段としての魅力を制限する根本的な経済的制約に直面しています。	Agriculture in Oman faces fundamental economic constraints that limit its attractiveness as a livelihood:
<p>a. 低い収益: 農業国勢調査によると、農業による経済的収益は家計の支出を支えるには不十分なことが多い、他の収入源への多様化が促進されています。</p> <p>b. 高い投入費用: 揚水費用、肥料や農薬の輸入、高価な労働力により、作物の価値に比べて生産経費が高くなります。</p> <p>c. 市場競争: 国内生産は輸入農産物と競合しており、輸入農産物は規模の経済、より有利な生育条件、場合によっては原産国での補助金の恩恵を受けることがよくあります。</p> <p>d. 土地の断片化: 相続形態により平均農場の規模は徐々に縮小し、規模の経済と機械化の可能性が制限されています。</p>	<p>a. Low Returns: According to the Agricultural Census, economic returns from farming are often insufficient to support household needs, driving diversification into other income sources.</p> <p>b. High Input Costs: Water pumping costs, imported fertilizers and pesticides, and increasingly expensive labor create high production costs relative to crop values.</p> <p>c. Market Competition: Domestic production competes with imported agricultural products that often benefit from economies of scale, more favorable growing conditions, and sometimes subsidies in countries of origin.</p> <p>d. Land Fragmentation: Inheritance patterns have progressively reduced average farm sizes, limiting economies of scale and mechanization potential.</p>
これらの経済的課題は、農業世帯のわずか 16% が農業を主な職業として維持し、53% が政府雇用に移行し、残りが民間および非公式部門に参入している理由を説明するのに役立ちます。この移行により、一部の地域では耕作面積と農業生産の両方が減少しています。	These economic challenges help explain why only 16% of agricultural households maintain farming as their primary occupation, with 53% shifting to government employment and its remainder entering private and non-formal sectors. This transition has contributed to reductions in both cultivated area and farm production in some regions.
<b>6.3 政府の支援施策</b>	<b>6.3 Government Support Mechanisms</b>
オマーン政府は、厳格な経済措置を超えた農業の重要性を認識し、さまざまな支援施策を実施しています。	Recognizing agriculture's importance beyond strict economic measures, Oman's government has implemented various support mechanisms:

<p>a. 投入補助金: 灌溉設備、種子、肥料、殺虫剤などの選択された投入物の費用削減は、経済的実行可能性の向上を目的としています。</p> <p>b. 市場性高揚支援: 農産物の市場参入、品質基準、付加価値を向上させる施策。</p> <p>c. 普及サービス: 農業慣行の改善を促進するための技術指導、訓練計画、実証事業。</p> <p>d. 信用供与: 農業漁業開発基金を通じた特殊な農業融資は、農場の改善と拡張のための資金を提供します。</p> <p>e. 研究支援: 政府が資金提供する農業研究は、オマーンの農家が直面している特定の課題に対処します。</p>	<p>a. Input Subsidies: Reduced costs for selected inputs including irrigation equipment, seeds, fertilizers, and pesticides aim to improve economic viability.</p> <p>b. Marketing Assistance: Programs to improve market access, quality standards, and value addition for agricultural products.</p> <p>c. Extension Services: Technical guidance, training programs, and demonstration projects to promote improved agricultural practices.</p> <p>d. Credit Facilities: Specialized agricultural credit through Agricultural and Fisheries Development Fund provides financing for farm improvements and expansions.</p> <p>e. Research Support: Government-funded agricultural research addresses specific challenges facing Omani farmers.</p>
<p>これらの介入は、構造的な課題に対処しながら部門の存続可能性を高めることを目的としていますが、その有効性は農業制度や地域によって異なります。</p>	<p>These interventions aim to enhance sector viability while addressing structural challenges, though their effectiveness varies across different agricultural systems and regions.</p>
<p><b>6.4 農村開発のつながり</b></p>	<p><b>6.4 Rural Development Connections</b></p>
<p>オマーンの農業は単なる食料生産を超え、農村経済、文化遺産、国民的帰属意識の基礎として機能しています。</p>	<p>Agriculture in Oman transcends mere food production, serving as a cornerstone of rural economies, cultural heritage, and national identity.</p>
<p>a. 農村の生計: 農業は GDP に 2.5% しか貢献していないにもかかわらず、多くの地域で社会の安定と農村の生計にとって不釣り合いな重要性を持っています。</p> <p>b. 文化遺産: 伝統的な農業慣行、特にナツメヤシ栽培とファラジ システムは、オマーンの文化的独自性（アイデンティティ）と遺産の重要な要素を表しています。</p> <p>c. 環境サービス: 農業景観は、土壤保全、限られた炭素隔離、特定の種の生息地など、食料生産を超えた環境サービスを提供します。</p>	<p>a. Rural Livelihoods: Despite contributing a relatively modest 2.5% to GDP, agriculture holds disproportionate importance for social stability and rural livelihoods in many regions.</p> <p>b. Cultural Heritage: Traditional agricultural practices, particularly date cultivation and falaj systems, represent important elements of Omani cultural identity and heritage.</p> <p>c. Environmental Services: Agricultural landscapes provide environmental services beyond food production, including soil</p>

<p>d. 食料安全保障: 国内生産により、一部の必須食料品の輸入への依存が減り、国家の食料安全保障目標に貢献します。</p>	<p>conservation, limited carbon sequestration, and habitat for certain species.</p> <p>d. Food Security: Domestic production reduces dependence on imports for some essential food items, contributing to national food security objectives.</p>
<p>農業のこれらの多機能な側面は、この部門の直接的な経済的貢献が比較的控えめであるにもかかわらず、政府の継続的な支援を説明するのに役立ちます。</p>	<p>These multifunctional aspects of agriculture help explain continued government support despite the sector's relatively modest direct economic contribution.</p>

7. 技術の適応と革新	7. Technological Adaptations and Innovations
<p>環境の制限に対応して、オマーンは農業の生産性と持続可能性を高めるための技術的解決方法をますます採用しています。</p>	<p>In response to environmental limitations, Oman has increasingly embraced technological solutions to enhance agricultural productivity and sustainability:</p>
7.1 高度な灌漑機構	7.1 Advanced Irrigation Systems
<p>現代の灌漑技術は、おそらくオマーンの農業における最も重要な技術的適応を表しています。</p>	<p>Modern irrigation technologies represent perhaps the most important technological adaptation in Omani agriculture:</p>
<p>a. 点滴灌漑: 植物の根域に直接水を供給し、蒸発損失を減らし、散布の均一性を向上させ、洪水灌漑と比較して水の使用量を 30-60% 削減できる可能性があります。</p> <p>b. マイクロスプリンクラー: 従来のスプリンクラーよりも制御された水の散布を提供し、蒸発損失が低減され、特定の作物の分布様式が改善されます。</p> <p>c. 地下灌漑: 実験装置は、埋設された灌漑管を通じて根域に直接水を供給し、蒸発損失をほぼ排除します。</p>	<p>a. Drip Irrigation: Delivers water directly to plant root zones, reducing evaporative losses and improving application uniformity, potentially reducing water use by 30-60% compared to flood irrigation.</p> <p>b. Micro-sprinklers: Provide more controlled water application than traditional sprinklers, with reduced evaporative losses and improved distribution patterns for certain crops.</p> <p>c. Subsurface Irrigation: Experimental systems deliver water directly to root zones through buried irrigation lines, nearly eliminating evaporative losses.</p>

<p>d. スマート灌漑制御: 土壤水分検知、気象変化の制御、コンピューター化された作業日程により、灌漑の時期と量が最適化されます。</p>	<p>d. Smart Irrigation Controllers: Soil moisture sensors, weather-based controllers, and computerized scheduling optimize irrigation timing and volumes.</p>
<p>政府の補助金により、特に商業生産者の間でこれらの技術の採用率が加速していますが、費用の壁、知識の格差、または文化的好みにより、従来の灌漑方法は多くの小規模事業で存続しています。</p>	<p>Government subsidies have accelerated adoption rates for these technologies, particularly among commercial producers, though traditional irrigation methods persist in many smaller operations due to cost barriers, knowledge gaps, or cultural preferences.</p>
<p><b>7.2 保護された農業</b></p>	<p><b>7.2 Protected Agriculture</b></p>
<p>管理された環境農業は、気候の制限を克服するために大幅に拡大しました。</p>	<p>Controlled environment agriculture has expanded significantly to overcome climate limitations:</p>
<p>a. グリーンハウス機構: 温度管理された環境により極度の暑さが軽減され、他の方法では短い冬の生育期に限定される作物の年間生産が可能になります。</p> <p>b. シェイドハウス: 完全なグリーンハウスよりも安価なシェイドハウス構造は、適切な作物の湿度条件を改善しながら、日射量と温度を低下させます。</p> <p>c. 水耕栽培: 無土壌栽培装置は、土壌が媒介する病気の問題を排除しながら水と栄養素の供給を最適化しますが、初期投資費用が高いため、広範な採用は制限されます。</p> <p>d. 垂直農業: 都市部での実験招致は、再循環機構を通じて水の必要量を最小限に抑えながら、単位面積あたりの生産量を最大化します。</p>	<p>a. Greenhouse Systems: Temperature-controlled environments mitigate extreme heat, enabling year-round production of crops that would otherwise be restricted to brief winter growing seasons.</p> <p>b. Shade Houses: Less expensive than full greenhouses, shade structures reduce solar radiation and temperatures while improving humidity conditions for appropriate crops.</p> <p>c. Hydroponics: Soilless cultivation systems optimize water and nutrient delivery while eliminating soil-borne disease issues, though high initial investment costs limit widespread adoption.</p> <p>d. Vertical Farming: Experimental systems in urban areas maximize production per unit area while minimizing water requirements through recirculating systems.</p>
<p>これらの保護装置は野菜生産に特に成功しており、厳しい外部条件にもかかわらず国内の自給自足に大きく貢献しています。</p>	<p>These protected systems have been particularly successful for vegetable production, contributing significantly to domestic self-sufficiency despite harsh external conditions.</p>
<p><b>7.3 土壌管理技術</b></p>	<p><b>7.3 Soil Management Techniques</b></p>

土壌の限界が認識されたことで、改良技術の研究が促されています。	Recognition of soil limitations has prompted research into improvement techniques:
<p>a. 有機物の追加: 堆肥化された生ごみ、動物の糞尿、作物残渣は、土壌構造、保水性、栄養素の利用可能性を改善します。</p> <p>b. マルチング: 表面カバーは蒸発水分の損失を減らし、土壌温度を適度にし、雑草を抑制します。</p> <p>c. 塩分土壌の浄化: 塩分の影響を受けた土壌を管理する技術には、浸出、石膏散布、耐塩性先駆植物の栽培などがあります。</p> <p>d. 保全農業: 耕作の削減、恒久的な土壌被覆、輪作は、土壌構造と有機物の維持に役立ちます。</p>	<p>a. Organic Matter Addition: Composted green waste, animal manures, and crop residues improve soil structure, water retention, and nutrient availability.</p> <p>b. Mulching: Surface covers reduce evaporative water loss, moderate soil temperatures, and suppress weeds.</p> <p>c. Saline Soil Remediation: Techniques to manage salt-affected soils include leaching, gypsum application, and cultivation of salt-tolerant pioneer species.</p> <p>d. Conservation Agriculture: Reduced tillage, permanent soil cover, and crop rotation help maintain soil structure and organic matter.</p>
これらの対策は、土壌の質が水利用効率と全体的な生産性の基本的な決定要因であることを認識し、さまざまな農業地域の特定の土壌制約に対処することを目的としています。	These approaches aim to address specific soil constraints in different agricultural zones, recognizing that soil quality is a fundamental determinant of water use efficiency and overall productivity.
<b>7.4 生物技術の応用</b>	<b>7.4 Biotechnology Applications</b>
オマーンは、特定の農業課題に対処するために、植物への生物技術、特に組織培養をますます採用しています。	Oman has increasingly embraced plant biotechnology, particularly tissue culture, to address specific agricultural challenges:
<p>a. ナツメヤシの繁殖: バフラー(بَلَه)のジャマー(جَمَّا)にある組織培養生物技術センターは、ナツメヤシ優良品種の大規模繁殖の先駆者であり、「100万本のナツメヤシ」事業の一環として、1997年から2020年の間に820,000本の植物を生産しました。</p> <p>b. 無病材料: 組織培養は、バナナ、パイナップル、パパイヤ、ニンニク、および従来の繁殖によって病原体の蓄積を受けやすい他の作物の無病繁殖材料を生産します。</p>	<p>a. Date Palm Propagation: Tissue Culture and Biotechnology Centre in Jammah (جَمَّا), Bahla has pioneered large-scale propagation of elite date palm varieties, producing 820,000 plants between 1997-2020 as part of the “One Million Date Palm” project.</p> <p>b. Disease-Free Material: Tissue culture produces disease-free propagating material for banana, pineapple, papaya, garlic, and other crops susceptible to pathogen accumulation through conventional propagation.</p>

<p>c. 遺伝資源の保全: 組織培養技術は、地域の条件に適応した在来植物品種の保存に役立ち、育種計画の材料を提供します。</p> <p>d. 研究の拡大: ニズワ大学、UTAS-Sur、ドファール大学など、オマーンのいくつかの大学では、経済的に重要な在来植物種を対象とした追加の植物組織培養研究が続けられています。</p>	<p>c. Conservation of Genetic Resources: Tissue culture techniques help conserve indigenous plant varieties adapted to local conditions, providing material for breeding programs.</p> <p>d. Research Expansion: Additional plant tissue culture research continues at several Omani universities, including Nizwa University, UTAS-Sur, and Dhofar University, targeting economically important native plant species.</p>
<p>組織培養技術は、オマーンの厳しい環境において、次のような特別な利点をもたらします。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工場の地域的な可用性に依存しない製品供給の管理</li> <li>2. 増殖材料の季節変動の回避</li> <li>3. 定義された条件下での均一な成長</li> <li>4. 優良品種の急速な増殖</li> <li>5. 無病植栽資材の生産</li> <li>6. 貴重な遺伝資源の保存</li> </ol>	<p>Tissue culture technology offers particular advantages in Oman's challenging environment, including:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control of product supply independent of geographical plant availability</li> <li>2. Avoidance of seasonal fluctuations in propagation material</li> <li>3. Uniform growth under defined conditions</li> <li>4. Rapid multiplication of elite varieties</li> <li>5. Production of disease-free planting material</li> <li>6. Preservation of valuable genetic resources</li> </ol>
<p>これらの利点は、従来の増殖方法と比較して植物あたりの生産費用が比較的高いにもかかわらず、組織培養施設への多額の投資を説明しています。</p>	<p>These advantages explain significant investment in tissue culture facilities despite relatively high per-plant production costs compared to conventional propagation methods.</p>
<p><b>7.5 生物多様性と固有植物資源</b></p>	<p><b>7.5 Biodiversity and Endemic Plant Resources</b></p>
<p>オマーンの独特な生態学的地域は、潜在的な農業的および経済的意義を持つ多数の生息域制限種や固有種を含む、多彩な植物の生物多様性を育んできました。</p>	<p>Oman's unique ecological areas have fostered remarkable plant biodiversity, including numerous range-restricted and endemic species with potential agricultural and economic significance:</p>
<p>a. 固有種の豊かさ: オマーンでは 1,200 種以上の固有植物種が確認されており、研究が進むにつれてこの数は 1,400 種以上に達する可能性があると推定されています。</p> <p>b. 分布状況: オマーン南部の山々と北部ハジヤール山脈は、独特の地質学的および気候条件が特殊</p>	<p>a. Endemic Richness: Over 1,200 endemic plant species have been identified in Oman, with estimates suggesting this number could reach 1,400 or higher as research continues.</p> <p>b. Distribution Patterns: Southern Oman's mountains and Northern Al Hajar range contribute</p>

<p>な生息地を作り出し、この固有性に最も大きく貢献しています。</p> <p>c. 潜在的な用途: 多くの固有植物は、干ばつ耐性、耐熱性、塩分管理などの極端な条件への適応能力を持っており、作物改良計画に価値がある可能性があります。</p> <p>d. 保全の課題: 開発圧力、過放牧、気候変動がこれらの独特的な植物資源を脅かしており、保全活動はこれらの脅威に部分的にしか対処していません。</p>	<p>most significantly to this endemism, with unique geological and climatic conditions creating specialized habitats.</p> <p>c. Potential Applications: Many endemic plants possess adaptations to extreme conditions—including drought tolerance, heat resistance, and salinity management—potentially valuable for crop improvement programs.</p> <p>d. Conservation Challenges: Development pressures, overgrazing, and climate change threaten these unique plant resources, with conservation efforts only partially addressing these risks.</p>
<p>これらの固有植物に代表される遺伝資源は、気候変動への農業適応、特に環境障害（ストレス）耐性と資源効率の形質にとって非常に貴重であることが証明される可能性があります。</p>	<p>Genetic resources represented by these endemic plants could prove invaluable for agricultural adaptation to climate change, particularly traits for stress tolerance and resource efficiency.</p>

8. 将来の方向性と持続可能な道筋	8. Future Directions and Sustainable Pathways
<p>オマーンの農業の将来には、当面の食料安全保障の懸念と長期的な資源の持続可能性の均衡を取る必要があります。いくつかの有望な方向性が浮かび上がりました。</p>	<p>Oman's agricultural future necessitates balancing immediate food security concerns with long-term resource sustainability. Several promising directions have emerged:</p>
<p><b>8.1 統合水資源管理</b></p>	<p><b>8.1 Integrated Water Resource Management</b></p>
<p>環境、産業、地方自治体の水資源需要と並行して農業を考慮した治水への総合的な対策は、より持続可能な資源配分の可能性をもたらします。</p>	<p>Holistic approaches to water governance, considering agriculture alongside environmental, industrial, and municipal needs, offer potential for more sustainable resource allocation:</p>
<p>a. 流域対応の計画: 個々の抽出点や行政境界ではなく、流域対応で水資源を管理します。</p>	<p>a. Basin-Level Planning: Managing water resources at watershed levels rather than by individual extraction points or administrative boundaries.</p>

<p>b. 結合使用: 生態学的機能を維持しながら持続可能な収量を最大化するために、地表水資源と地下水资源の協調的な管理。</p> <p>c. 需要管理: ますます費用がかかる農業基盤を通じて供給を拡大するのではなく、効率の向上と適切な作物の選択を重視します。</p> <p>d. 利害関係者の参加: 規範遵守を改善し、状況に応じて適切な解決策を開発するために、組織統治の決定に多様な水利用者を参加させます。</p>	<p>b. Conjunctive Use: Coordinated management of surface and groundwater resources to maximize sustainable yields while maintaining ecological functions.</p> <p>c. Demand Management: Emphasizing efficiency improvements and appropriate crop selection rather than expanding supply through increasingly costly infrastructure.</p> <p>d. Stakeholder Participation: Involving diverse water users in governance decisions to improve compliance and develop contextually appropriate solutions.</p>
<p>これらの統合対策は、水資源供給の相互接続された性質と、部門や規模を超えた調整された管理の必要性を認識しています</p>	<p>These integrated approaches recognize the interconnected nature of water systems and the need for coordinated management across sectors and scales.</p>
<p><b>8.2 気候変動に配慮した農業</b></p>	<p><b>8.2 Climate-Smart Agriculture</b></p>
<p>気候変動の影響に対する回復力を高めるために農業体系を特に適応させることは、将来の重要な方向性を表しています。</p>	<p>Adapting agricultural systems specifically to enhance resilience to climate change impacts represents an important future direction:</p>
<p>a. 修正された植栽計画日程: 気温や降雨形態（雨の降り方）の変化に合わせて栽培時期を調整します。</p> <p>b. 作物の多様化: 環境耐性や市場機会が異なる複数の種を栽培することで損出を軽減します。</p> <p>c. 農林共生体制: 樹木を作物生産と統合して、微気候を緩和し、蒸発損失を減らし、生産を多様化します。</p> <p>d. 熱適応品種: 極端な温度や水不足（水ストレス）に対する耐性を高めた作物品種を開発および採用します。</p>	<p>a. Modified Planting Calendars: Adjusting cultivation timing to accommodate changing temperature and rainfall patterns.</p> <p>b. Crop Diversification: Reducing risk through cultivating multiple species with different environmental tolerances and market opportunities.</p> <p>c. Agroforestry Systems: Integrating trees with crop production to moderate microclimates, reduce evaporative losses, and diversify production.</p> <p>d. Heat-Adapted Varieties: Developing and adopting crop varieties with enhanced tolerance for extreme temperatures and water stress.</p>

これらの対策は、オマーンの農業が直面する深刻化する気候課題に直接対処すると同時に、資源効率を向上させる可能性があります	These approaches directly address escalating climate challenges facing Omani agriculture while potentially improving resource efficiency
<b>8.3 値値連鎖の開発</b>	<b>8.3 Value Chain Development</b>
一次生産を超えて加工、保管、市場性を強化することで、部門の収益性を高める機会が得られます。	Focusing beyond primary production to enhance processing, storage, and marketing offers opportunities to increase sector profitability:
<p>a. 収穫後の取り扱い: 生鮮製品の取り扱い、梱包、低温物流管理の改善により損失を削減します。</p> <p>b. 処理能力: 農業原料から付加価値のある製品を開発し、より大きな経済的利益を獲得し、保存期間を延ばします。</p> <p>c. 市場の差別化: 品質認証、有機生産、または地理的表示を通じて、オマーンの農産物を高付加価値市場用農産物として確立します。</p> <p>d. 直接販売供給網を短縮して、生産者の返品と新鮮な地元製品への消費者の売り込みを増やします。</p>	<p>a. Post-Harvest Handling: Reducing losses through improved handling, packaging, and cold chain management for perishable products.</p> <p>b. Processing Capacity: Developing value-added products from agricultural raw materials to capture greater economic returns and extend shelf life.</p> <p>c. Market Differentiation: Establishing Omani agricultural products in premium market segments through quality certification, organic production, or geographic indication.</p> <p>d. Direct Marketing: Shortening supply chains to increase producer returns and consumer access to fresh local products.</p>
これらの価値連鎖の改善は、必ずしも生産面積や水の消費量を拡大することなく経済的利益を高め、食料体系全体の効率を向上させる可能性があります。	These value chain improvements could increase economic returns without necessarily expanding production area or water consumption, improving efficiency across food system.
<b>8.4 農業観光の統合</b>	<b>8.4 Agritourism Integration</b>
オマーンの農業が持つ独自性は、観光との融合に新たな可能性をもたらしています。	Distinctive nature of Omani agriculture presents opportunities for tourism integration:
<p>a. 農業遺産見学: 伝統的な農業のやり方、特にナツメヤシ栽培と水路灌漑方式を文化遺産体験として紹介します。</p> <p>b. 農場滞在と体験: 訪問者が農業生活と生産過程の側面を体験する機会を生み出します。</p>	<p>a. Agricultural Heritage Tours: Showcasing traditional farming systems, particularly date cultivation and the falaj irrigation system, as cultural heritage experiences.</p> <p>b. Farm Stays and Experiences: Developing opportunities for visitors to experience aspects of agricultural life and production processes.</p>

<p>c. 料理観光交流: 食材産地巡り、料理教室、農場から食卓までの体験を通じて、農業生産とオマーン料理を結びつけます。</p> <p>d. 植物観光: 固有種や極限環境への特殊な適応など、オマーン独自の植物の生物多様性を強調します。</p>	<p>c. Culinary Tourism: Connecting agricultural production with Omani cuisine through food tours, cooking classes, and farm-to-table experiences.</p> <p>d. Botanical Tourism: Highlighting Oman's unique plant biodiversity, including endemic species and specialized adaptations to extreme environments.</p>
これらの取り組みにより、農業の伝統や直面する課題への理解が深まる可能性があると同時に農村地域に副収入の道が開かれます。	These approaches could generate supplementary income streams for farming communities while raising awareness of agricultural heritage and challenges.
<b>8.5 研究の優先順位付け</b>	<b>8.5 Research Prioritization</b>
オマーン特有の環境課題を対象とした応用農業研究への継続的な投資は、変革的な技術革新を生み出す可能性があります。	Continued investment in applied agricultural research targeting Oman's specific environmental challenges could yield transformative innovations:
<p>a. 水の有効活用率の高い生産体制: 消費される水の単位あたりの生産量を最大化する栽培方法を開発および試験します。</p> <p>b. 耐塩性作物品種: 灌溉用水の塩分濃度の増加に対する耐性が強化された作物品種を育種または選択します。</p> <p>c. 在来種の家畜化: オマーンの過酷な条件にすでに適応している在来植物種の農作物化の可能性を調査します。</p> <p>d. 持続可能な土壌管理: 集約的な生産下で土壌の質を維持および改善するための状況に適した技術を開発します。</p>	<p>a. Water-Efficient Production Systems: Developing and testing cultivation approaches that maximize production per unit of water consumed.</p> <p>b. Salt-Tolerant Crop Varieties: Breeding or selecting crop varieties with enhanced tolerance for increasing irrigation water salinity.</p> <p>c. Indigenous Species Domestication: Investigating potential domestication of native plant species already adapted to Oman's harsh conditions.</p> <p>d. Sustainable Soil Management: Developing context-appropriate techniques to maintain and improve soil quality under intensive production.</p>
オマーンの農業が直面している根本的な制約に対処すると同時に、世界の他の乾燥地域に適用できる技術革新を生み出す可能性があります。	These research directions address fundamental constraints facing Omani agriculture while potentially generating innovations applicable to other arid regions globally.

<b>9. オマーンの農業</b>	<b>9. Oman's Agriculture</b>
オマーンの農業部門は、極端な環境制約に対する人間の顕著な適応を例示しています。限られた耕地、乏しい水資源、厳しい気候条件にもかかわらず	Oman's agricultural sector exemplifies remarkable human adaptation to extreme environmental constraints. Despite limited arable land, scarce

<p>ず、オマーンの農業は生産性を維持し、独創的な伝統的慣行と戦略的な現代的介入を通じて、一部の商品の自給自足さえ達成してきました。</p>	<p>water resources, and challenging climatic conditions, Omani agriculture has maintained productivity and even achieved self-sufficiency in select commodities through ingenious traditional practices and strategic modern interventions.</p>
<p>この分野は、水不足、気候変動、労働力の移行、経済的存続可能性の懸念など、手ごわい課題に直面しています。しかし、保護された農業システム、生物技術の応用、水効率の向上の成功によって証明されるように、革新と適応のためのかなりの能力も示しています。</p>	<p>This sector faces formidable challenges, including water scarcity, climate change, workforce transitions, and economic viability concerns. However, it also demonstrates considerable capacity for innovation and adaptation, as evidenced by successful protected agriculture systems, biotechnology applications, and water efficiency improvements.</p>
<p>オマーンの農業部門は、生産性と持続可能性の均衡が取れた沙漠農業方式に向けて進化を続けることができ、世界中で同様の制約に直面している他の乾燥地域に貴重な教訓を提供する可能性があります。</p>	<p>Oman's agricultural sector can continue its evolution toward a model of desert agriculture that balances productivity with sustainability—potentially offering valuable lessons for other arid regions facing similar constraints worldwide.</p>