



KPMG Newsletter

KPMG Insight

 Sector Update

タンパク質危機に求められる国内企業の視点



Vol. **64**

January 2024



Sector Update

タンパク質危機に求められる 国内企業の視点

KPMGジャパン
消費財・小売セクター

梶川 慎也 / パートナー

和田 美野 / マネジャー

タンパク質の需要と供給のバランスが崩れる「タンパク質危機」は、早ければ2025年から2030年に始まる可能性が示唆されています。企業には、拡大するタンパク質需要への対応に向けた新たなタンパク源の確立だけでなく、将来にわたって今と同じ形でタンパク質を摂取し続けることができる環境を整えることが求められています。

タンパク質危機の第一の打ち手として注目されているのは植物肉市場です。同市場は2019年から2020年にかけて飛躍的な成長を遂げましたが、その後は停滞しており、米国・日本ともに次なる成長へのきっかけを模索している段階です。しかしながら、植物肉市場の次なる成長には、同じく植物由来の代替製品である豆乳市場やアーモンドミルク市場が参考となる可能性があります。

また、植物肉といった新たなタンパク源の確立だけでなく、従来の肉と魚を食べ続けられるよう、畜産業や水産業における生産効率の改善や環境負荷の低減等も同じく重要です。本稿では、その取組みの一例である陸上養殖とメタン生成抑制飼料について取り上げます。

なお、本文中の意見に関する部分については、筆者の私見であることをあらかじめお断りします。



梶川 慎也
Shinya Kajikawa



和田 美野
Yoshino Wada

POINT 1

植物肉の限界と可能性

植物肉市場を牽引してきた米国において、市場の成長は停滞傾向である。日本市場についても、市場成長に対して懐疑的な声が聞かれる。豆乳やアーモンドミルクといった植物乳を受け入れてきた日本市場において、植物肉が、従来肉やその他大豆製品と異なる「新たな“消費段階”での価値」を提供することができれば、市場拡大のきっかけをつかめる可能性がある。

POINT 2

従来肉・魚を持続的に供給するための取組みの加速

2030年はもとより、2050年になっても、消費者の食の趣味嗜好は現在と大きく変化しないと想定される。そのようななかで、現在の畜産業や水産業の持続可能性を高めるための取組みは、新たなタンパク源を確立する取組みと同様に重要である。

POINT 3

2050年のタンパク質戦略

企業は、2050年を見据えて、新たなタンパク源と既存のタンパク源を分けて考えず、どのようなタンパク源から、どのような形でタンパク質を供給すべき・していきたいかを考え、実行に向けた取組みを進めていくことが求められる。

I タンパク質危機

タンパク質危機（プロテインクライシス）は、タンパク質の需要と供給のバランスが崩れることによる、世界的なタンパク質の供給不足のことを指します。このタンパク質危機は、早ければ2025年から2030年には、需要が供給を超過し始める可能性が示唆されています。

タンパク質の需要は、世界的な人口増加や新興国の経済成長に伴う食肉需要の拡大、および消費者ニーズの多様化を背景に確実に増加していくと思われます。他方で、既存の動物性タンパク源の生産に欠かせない飼料である穀物の生産は、単収・収穫面積ともに成長が鈍化しています。また、既存の畜産についても、非効率な土地・水利用や多量の温室効果ガスの排出等を理由に、持続可能性に関する懸念が生じています。

このような状況から、新たなタンパク源の確立が求められており、植物性タンパク質、昆虫タンパク質、藻類タンパク質、菌類タンパク質等の代替タンパク質に関する研究開発や商品開発が進んでいます。また、現在と同様の動物性タンパク質をより効率的に生産できる培養肉にも関心が集まっています。

II 植物肉の限界と可能性

1. タンパク質危機の第一の打ち手として注目される植物肉

国内においても、植物肉（大豆ミート、プラントベースミート）をスーパーマーケットやコンビニエンスストア、外食で目にする機会が増えてきました。植物肉が国内で脚光を浴びるようになったのは2019年から2020年頃のことです。フードテック（FoodTech）という言葉とともに、その牽引役として植物肉が各種メディアで紹介されました。植物肉の火付け役は、2010年

代に米国において、限りなく調理・喫食体験を従来の肉に近づけた商品が相次いで発売されたことと思われます。

世界の植物肉市場は、各種調査機関等によると、今後も年平均成長率15～25%で成長を続け、2030年の市場規模は150～300億米ドルと予想されています。日本においても、グローバルトレンドと同様に植物肉市場の成長予測がされています。

しかしながら、国内の業界関係者からは、その市場成長予測に対して懐疑的な見方も聞かれます。国内の植物肉市場に取り組む、または関心を持つ企業は、日本における植物肉市場の成長のきっかけをつかめないでいるものと思われます。

2. 米国における植物肉企業の成長停滞

米国植物由来食品協会（Plant Based Foods Association¹）によると、植物肉市場の規模は、2020年に前年比46%という驚異的な成長を遂げました。しかし、2021年は前年比-0.8%、2022年は同一-1.2%とマイナス成長となり、市場は停滞しています。さらには、植物肉企業における売上成長

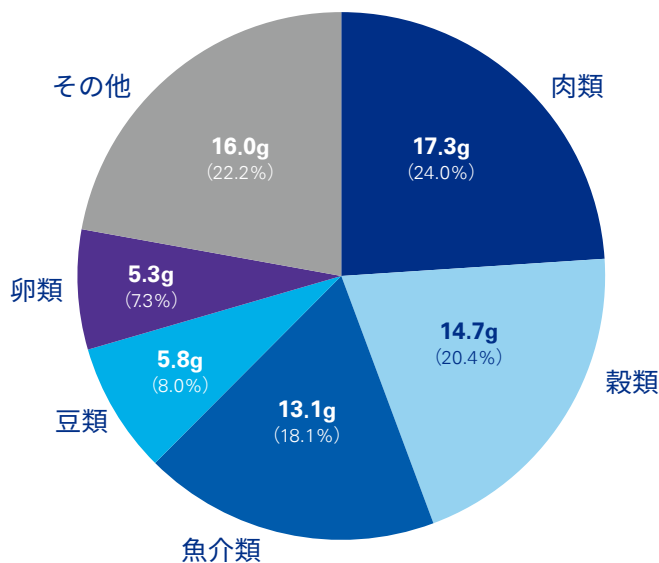
の鈍化とレイオフに関するニュースも相次いで聞かれ、米国の植物肉企業は順風満帆というわけではないようです。

植物肉の購入者の中心は、ベジタリアンやビーガンと呼ばれる従来肉を避ける人たちです。加えて、フレキシタリアン（植物性の食事を中心とした生活をしつつも、ときおり肉や魚も食べる人々）や肉食者の意識の変化が、植物肉市場を急速に拡大させたと推測されます。特に肉食者については、健康意識の高まりから、食生活の一部に植物肉を取り込むという選択をしているものと考えられます。そのため、植物肉市場が停滞している要因の1つには、それら健康を意識した肉食者による植物肉の購入に対する意欲の減退があるものと推測されます。

購入が継続しない要因としては、消費者の植物肉への期待に対するギャップが挙げられます。植物肉の価格は、従来肉のおおよそ2～4倍です。また、従来肉に限りなく食味・食感等の喫食体験および調理体験等に近づいたとはいえ、従来肉とまったく同じというわけではありません。

そのような状況下において植物肉が購

図表1 20歳以上のタンパク質摂取源（1人1日当たり）



出典：厚生労働省
国民健康・栄養調査 2019年度（令和元年度）調査結果を基にKPMG作成
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyou_chousa.html

入されているのは、健康に寄与するとされているからです。しかし、近年になり、従来肉との比較で、植物肉が必ずしも健康的な食品とは言えないという研究結果が複数報告されたことで、消費者のなかには植物肉の健康性への懐疑的な見方も生まれています。

2019年から2020年にかけて飛躍的に成長し、世界の植物肉市場を牽引してきた米国においても、次なる成長のきっかけが模索されていると考えます。

3. 日本の多様なタンパク源

普段の食生活を振り返ってみると分かるように、日本人はさまざまな食品からタンパク質を摂取しています。

厚生労働省²による「国民健康・栄養調査」によると、2019年度の20歳以上のタンパク質の摂取源（1人1日当たり）は、第1位が肉類（17.3g、全体の24.0%）、第2位が穀類（14.7g、同20.4%）、第3位が魚介類（13.1g、同18.1%）です（図表1参照）。動物性と植物性の区分で見ると、動物性由来のタンパク質が40.1g（55.5%）、植物性由来タンパク質が32.1g（44.5%）とおおよそ半々となります。

肉類が第1位となったのは2016年時点で、それまでは穀類が第1位でした。この

ように日本人は、そもそも多様な食品からタンパク質を摂取してきました。

加えて、植物肉の主原料である大豆については、国際連合食糧農業機関（FAO）の報告³によると、日本の1人1年当たりの大豆消費量は7.96kg（2021年）であるのに対し、米国は0.03kgに過ぎません。大豆は、日本の食文化に深く根付いていると言えます。

また、肉消費については、日本は57.17kg、米国は2倍以上の126.83kgです。さらに牛肉消費に限ってみると、日本は9.54kgであるのに対し、米国は4倍以上の37.81kgです。植物肉が注目を浴びたきっかけは、ハンバーガーのパーティ形態の製品です。牛肉消費量を見ると、米国にとって植物肉がどれほどインパクトのあるものであったかがよく分かります。

4. 豆乳・アーモンドミルク市場は、植物肉市場の参考となるか

植物肉と同じく植物由来の代替製品には、豆乳やアーモンドミルクといった植物乳製品が存在します。植物肉よりも当り前にスーパーマーケットやコンビニエンスストア、外食で見かけるこれらの商品ですが、同じく植物性の代替製品である植物肉市場の今後の市場成長の参考になる点

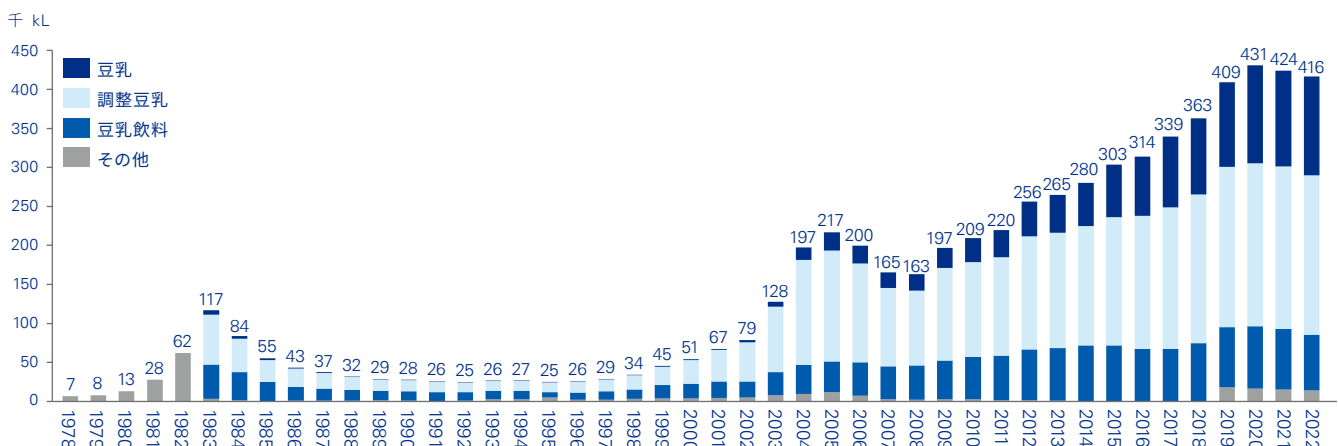
はあるのでしょうか。

豆乳は奈良時代には、豆腐の製造とともに日本に伝わったとされていますが、現在と同様の豆乳飲料や調整豆乳といった製品の販売が国内で始まったのは1978年のことです。大豆の持つ健康的なイメージの効果により市場は順調に拡大し、1983年をピークとした第1次豆乳ブームが起こります。

しかし、豆乳の持つ「青臭さ」が障壁となり、そのブームは長く続かず、それから20年近く低迷期が続きます。その後、2000年代に入り、各種マスメディア等で健康・美容といった枠組みで豆乳が取り上げられるようになり、この際に「大豆イソフラボン」が注目されます。

大豆イソフラボンは、女性ホルモンであるエストロゲンと似た化学構造を持つことが知られています。女性の更年期のサポートや骨形成のサポートといった効果が期待できることから、女性を中心に、爆発的に売れ、第2次豆乳ブームとなります。しかし、2006年5月に内閣府食品安全委員会による「大豆イソフラボンを含む特定保健用食品の安全性評価の基本的な考え方⁵」において大豆イソフラボンの過剰摂取が取り上げられ、再度ブームは終息したように見えました。しかし、その後、料理

図表2 豆乳市場の市場規模の推移



注：1978～1982年の内訳は不明 出典：日本豆乳協会の公開データを基にKPMG作成⁴

等へも幅広く利用可能な無調整豆乳製品の拡大等により、豆乳市場は2008年の約16万kLから2020年には約43万kLにまで、右肩上がりに成長を続けました。近年は横ばいまたは微減傾向ではあるものの、生産量は年間約40万kL以上で推移しています（図表2参照）。

一方、アーモンドミルクは豆乳と比較して市場投入は遅く、販売開始は2013年になってからです。販売開始後は順調に成長を続け、2022年時点で販売量は約30倍の3.2万kL、販売金額は約22倍の155億円に拡大しています⁶。

アーモンドミルク市場は、健康や美容といった漠然とした目的のほかに、「ビタミンE」の摂取を目的とした女性からの高い人気により成長してきました。さらに、植物肉をきっかけとした植物由来製品への関心の高まりや、コロナ禍において購入層が男性や高齢者へと広がったことで、市場はより拡大しています。

ここで植物肉市場に戻って、豆乳市場と植物肉市場を比較してみましょう。まず、「植物性≒大豆≒健康そう」というイメージで市場が拡大したという点に類似性が見られます。また、第1次ブーム後に豆乳市場の成長が続かなかった理由である「青臭さ」の課題は、植物肉が肉に近いとはいえ思ったほどではなかったといった「食味・食感のギャップ」という課題と類似しているように思われます。さらには、近年の植物肉の健康への懸念も、形は違うものの大豆イソフラボンの過剰摂取により市場が低迷した事象と似ているとも言えます。

豆乳とアーモンドミルクのそれぞれの市場は、健康や美容を目的とした消費者によって支えられて成長しており、それは植物肉市場も同様です。しかしながら、豆乳・アーモンドミルクと植物肉が明確に異なるのは、消費段階での価値の有無です。豆乳・アーモンドミルク市場は、それぞれ「大豆イソフラボン」と「ビタミンE」といった特徴的な価値を持っています。他方、植物肉は上記に該当する明確な価値が今の

ところ見当たりません。タンパク質危機への対応や環境負荷の低減といった生産・製造段階での価値は間違いなく存在しますが、消費段階で感じられる価値は、「食物繊維が豊富」、「低脂質」、「低カロリー」といったある種汎用的とも言える価値訴求にとどまっています。

豆乳が「青臭さ」を乗り越えたように、植物肉においても食感・食味・香りの改善は今後も求められるでしょう。しかし、それらの改善だけでは、植物肉市場の飛躍的な成長にはつながらない可能性があります。

なぜなら、従来肉が存在し続ける現在の市場において、植物肉が地位確立を目指すには、消費段階における従来肉にはない価値が必要だからです。加えて、大豆食文化が根付いた日本は、植物肉以外にも大豆を容易に摂取可能であることから、他の大豆製品にはない新たな価値が必要になると思われます。

その他の視点としては、ターゲット層の変更が挙げられます。日本は、米国よりはるかにベジタリアンやビーガンが少ないです。そこで人口が多く、かつタンパク質が不足しがちな高齢者をターゲットと設定して、植物肉の市場展開を考えてみることもできるかもしれません。

これはアーモンドミルクがコロナ禍を通じて高齢者にすそ野を広げたように、高齢者がより多くのタンパク質を摂取するための新たな食品として、植物肉の活用を検討するというものです。

前述したとおり、米国においては、植物肉は、ベジタリアンやビーガン、健康志向の消費者をターゲットとしているせいか、植物由来成分100%の製品が主流であり、植物肉と従来肉を混合した製品はほとんど見られません。しかし、日本において高齢者のタンパク質摂取の向上を目的とするならば、植物肉と従来肉を混合した製品は、受け入れられる可能性があるのではないのでしょうか。

III

従来の肉と魚を食べ続けるために

1. 従来肉・魚を持続的に供給するための取組みの加速

「タンパク質危機は知っている。植物肉も知っている。でも、私は普通の肉や魚を食べたい」という消費者は少なくないと思われます。それに応えるために水産業界や畜産業界、また、それ以外の異業種を含め多数のプレイヤーが、従来肉と魚を食べ続けられる環境を整えるための取組みを展開しています。

本稿においては、そのなかから、水産業における陸上養殖と畜産におけるメタン生成抑制飼料を取り上げます。

2. 陸上養殖の可能性

水産養殖の大部分は海面養殖、つまり海上で行われます。これに対して、陸上で行われる養殖が陸上養殖です。

世界の魚介類生産量は、人口の増加とともに右肩上がりに成長しています。しかし、漁業による生産量は1990年代ごろから横ばいであり、近年の成長は養殖業の拡大によります。増え続ける需要に対応すべく、養殖業を拡大していく必要がありますが、広大な海であっても養殖適地には限界があります。また、養殖漁場に収容できる魚の密度（生産効率）にも限界があります。加えて、魚粉を中心とする餌の供給にも限界があり、既存の養殖業をそのまま拡大し続けることは困難です。

そのようななか、解決策の1つとして陸上養殖が目立っています。陸上養殖は、陸上に水槽を設置して養殖を行うため、養殖適地の拡大が期待できるからです。

陸上養殖には、「かけ流し式」、「閉鎖循環式」、「半閉鎖循環式」の3つの種類があります。かけ流し式は取水した水を排水する（かけ流し）方式、閉鎖循環式は水をろ過・殺菌し再利用する方式、半閉鎖循

環式は上記2つを組み合わせた方式です。陸上養殖の細かな技術的説明等は本稿では行いませんが、養殖適地の拡大に寄与するという意味では、いずれの方式にも同様の価値があります。

特に閉鎖循環式の陸上養殖は、外部環境からの影響と外部環境への影響を防ぎやすいという、新たな価値が存在します。その1つ目は、生産工程における価値である環境負荷の低減です。餌の食べ残しや養殖魚の糞尿による養殖漁場周辺の水質悪化を防ぐことができますし、疾病・寄生虫対策に使用する薬剤の使用量を減らすことも可能です。2つ目は、病原体や寄生虫の侵入を防ぐことができることです。たとえば、アニサキスフリーのサバやノロウイルスフリーのカキといった消費段階での価値提供が可能となります。

日本の消費者に新たな食品を広く受け入れてもらうには、安価であることや、または消費段階における明確な価値の存在が必要です。

もちろん、陸上養殖には事業者の収益化や対応できる魚種数の増加、安全性の確保といった課題が山積しています。しかしながら、今までと同じ魚肉を食べることができる取組みとして、今後も拡大していくことが望まれます。

3. メタン生成抑制飼料

畜産業において、牛等のげっぷによるメタンの排出は問題となっています。メタンの単位当たりの温室効果は二酸化炭素の20倍以上とされており、畜産業の持続可能性への懸念材料の1つとなっています。そのため、畜産業界では農林水産省の「みどりの食料システム戦略」に基づく具体的な取組み⁷として提示された「家畜の特性に留意しながら脂肪酸カルシウムやアミノ酸バランス飼料等の温室効果ガス削減飼料の利用推進」と「新たな温室効果ガス削減飼料の探索」に関心が高まっています。

牛によるメタン生成を抑制する代表的

な方法としては、メタン菌のメタン生成経路を阻害する方法、ルーメン内に生息する微生物を制御してメタン排出量を削減する方法があります。現在、脂肪酸カルシウムやカシューナッツ殻液等のさまざまな飼料成分・飼料添加物の研究が世界各地で進められています。なかでも紅藻類のカギケノリは、メタン菌の活動を抑制するプロモホルムという有機ハロゲン化合物が多く含まれることから、特に注目されています。このプロモホルムを飼料に添加することで、約80%以上のメタン生成を抑制できるという研究結果も報告されています。(各種公開情報より) そのほかにも、国内では食品残渣を乳酸発酵させて再活用したメタン生成抑制飼料に関する研究も存在します。

メタン生成が抑制されることは、畜産業による環境負荷の低減の1要素ですがありませんが、このような取組みが積み重なっていくことで、畜産業の環境負荷の低減が進み、持続可能な畜産業の構築が期待されます。

IV 2050年を見据えたタンパク質戦略

最後に2050年のタンパク源を改めて考えてみます。2050年になっても消費者の食の趣味嗜好は、現在と大きく変化しないでしょう。

タンパク質危機への適応の結果として、今より植物性タンパク質やその他の代替タンパク質の摂取量は増えるかもしれませんが、結局のところ、消費者は引き続き、従来と同じ肉と魚を食べていたいと思っているのではないのでしょうか。

その前提に立つと、企業にはタンパク源の多様化を実現しつつ、従来肉と魚を食べ続けられる社会の実現が求められていると言えます。

たとえば、培養肉や培養魚は、本当の意味での従来肉・魚の代替品です。海外においてはすでに一部製品の上市も始まっ

ており、日本においても取組みの加速が求められます。

植物性タンパク質については、日本文化に浸透している大豆はもちろん重要です。しかしながら、輸入に頼っている大豆だけでなく、たとえば、国内で自給できている米由来のタンパク質の活用について検討してみることは、国内におけるタンパク質を確保し続けるという意味において重要です。

昆虫タンパク質は、昆虫食文化がある日本でも抵抗がある消費者は多いと思われませんが、たとえば、魚粉飼料の代わりとして利用することで養殖業の持続可能性に寄与する可能性があります。

食品業界は、気候変動等を背景に、近年特に変化が激しく、長期的な見通しを立てることが困難となっています。他方で、消費者は食生活の大きな変化を望まないといった側面も持ちます。

企業はその相反する2面性を理解しつつ、食品企業や関連企業各社が、2050年を見据え、どのようなタンパク源から、どのような形でタンパク質を供給すべき・していかをを考え、実行に向けた取組みを進めていくことが求められます。

- 1 Plant Based Foods Association.
<https://www.plantbasedfoods.org/2022-u-s-retail-sales-data-for-the-plant-based-foods-industry/>
- 2 「政府統計の総合窓口(e-Stat)」、調査項目を調べる－国民健康・栄養調査(厚生労働省)「食品群別栄養素等摂取量 - 食品群, 栄養素別, 摂取量 - 総数, 20歳以上」
https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyuu_chousa.html
- 3 国際連合食糧農業機関(FAO).
FAOSTAT. Food Balances (2010-). 最終更新日:2023年10月27日. アクセス日:2023年11月27日.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>
- 4 日本豆乳協会「豆乳等生産量等調査」
「令和5年(公表):令和4年、令和5年、3ヵ月毎の詳細データ掲載[pdf]」. アクセス日:2023年10月27日.
https://www.tounyu.jp/shared/PDF/database/seisan_researchR5_2.pdf
- 5 内閣府食品安全委員会「大豆イソフラボンを含む特定保健用食品の安全性評価の基本的な考え方」(2006年5月).
アクセス日:2023年10月27日.
https://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-singi-isoflavone_kihon.pdf
- 6 アーモンドミルク研究会. アクセス日:2023年10月27日.
<https://www.almondm-labo.jp/index.php>
- 7 農林水産省「持続的な畜産物生産の在り方検討会、中間とりまとめ資料」(2021年6月). アクセス日:2023年10月27日.
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_tiku_manage/attach/pdf/zizoku-28.pdf

関連情報

ウェブサイトでは、消費財・小売関連の情報を紹介しています。

<https://kpmg.com/jp/ja/home/industries/consumer-retail.html>

本稿に関するご質問等は、以下の担当者までお願いいたします。

KPMG ジャパン
消費財・小売セクター

✉ Sector-Japan@jp.kpmg.com

KPMG ジャパン

home.kpmg/jp



本書の全部または一部の複写・複製・転載および磁気または光記録媒体への入力等を禁じます。

ここに記載されている情報はあくまで一般的なものであり特定の個人や組織が置かれている状況に対応するものではありません。私たちは、的確な情報をタイムリーに提供できるよう努めておりますが、情報を受け取られた時点及びそれ以降においての正確さは保証の限りではありません。何らかの行動を取られる場合は、ここにある情報のみを根拠とせず、プロフェッショナルが特定の状況を綿密に調査した上で提案する適切なアドバイスをもとにご判断ください。

© 2024 KPMG AZSA LLC, a limited liability audit corporation incorporated under the Japanese Certified Public Accountants Law and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved. Printed in Japan.

© 2024 KPMG Tax Corporation, a tax corporation incorporated under the Japanese CPTA Law and a member firm of the KPMG global organization of independent member firms affiliated with KPMG International Limited, a private English company limited by guarantee. All rights reserved.

The KPMG name and logo are trademarks used under license by the independent member firms of the KPMG global organization.

コピーライト©IFRS®Foundation すべての権利は保護されています。有限責任 あずさ監査法人は IFRS 財団の許可を得て複製しています。複製および使用の権利は厳しく制限されています。IFRS 財団およびその出版物の使用に係る権利に関する事項は、www.ifrs.org でご確認ください。

免責事項：適用可能な法律の範囲で、国際会計基準審議会と IFRS 財団は契約、不法行為その他を問わず、この冊子ないしあらゆる翻訳物から生じる一切の責任を負いません(過失行為または不作為による不利益を含むがそれに限定されない)。これは、直接的、間接的、偶発的または重要な損失、懲罰的損害賠償、罰則または罰金を含むあらゆる性質の請求または損失に関してすべての人に適用されず、この冊子に記載されている情報はアドバイスを構成するものではなく、適切な資格のあるプロフェッショナルによるサービスに代替されるものではありません。

「IFRS®」、「IAS®」および「IASB®」は IFRS 財団の登録商標であり、有限責任 あずさ監査法人はライセンスに基づき使用しています。この登録商標が使用中および(または)登録されている国の詳細については IFRS 財団にお問い合わせください。