



CCUSの概況とエネルギー市場での位置づけ

CCUSビジネスへの参画に向けたニュースレター 第1回

1. ユーティリティ企業のカーボンニュートラルに向けた動き

カーボンニュートラルに向けた国内の動き

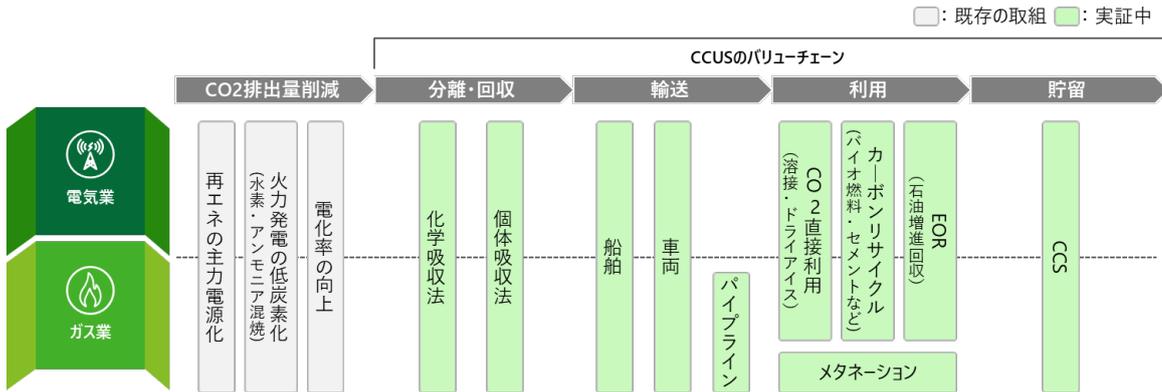
2015年、COP21でパリ協定が採択され世界共通の目標が設定される中、各国とも脱炭素化に向けた検討・取り組みを加速してきた。

我が国でも、2020年に「2050年カーボンニュートラルの実現」が目標として宣言されたことは記憶に新しい。以降、グリーン成長戦略の策定、GX実現に向けた基本方針の閣議決定、GXリーグの活動開始など、国を挙げてのカーボンニュートラル（以下、CNと記載）に向けた検討は枚挙にいとまがない¹。

GXリーグは、CNに向けた未来像を踏まえ国際ビジネスで勝てる企業群がリーダーシップを取り、GXを牽引する枠組みとなる。日本のCO2排出量の4割以上を占める企業（2023年2月時点で679社）が既に賛同を表明している。エネルギー業界各社、特に電力・ガス会社等のユーティリティ企業においても、GXリーグに参加しCNに向けた方針・戦略の策定や取り組みを日々検討・実行されている。

ここで、ユーティリティ企業のCNに向けた取り組みを俯瞰してみると再エネの導入や火力発電の低炭素化など、CO2排出量の削減に向けた取り組みは詳細に検討され、CNに向けた各種ソリューションの実装や次世代技術の検討が進められている。なお、現状の取り組みの多くは、「CO2排出を如何に抑えるか」という観点での取り組みであり、電源や燃料の脱炭素化・低炭素化が主流となる。一方で等しく重要なテーマとして、「排出せざるを得ないCO2を如何に回収・利用するか」という観点が求められるが、技術的な実証に留まっており、今後ビジネスの成立に向けて経済性・事業性の実証まで道筋を立てていく必要がある。

図表1:CCUSのバリューチェーンにおける業界別取組



2. CCUSの概況

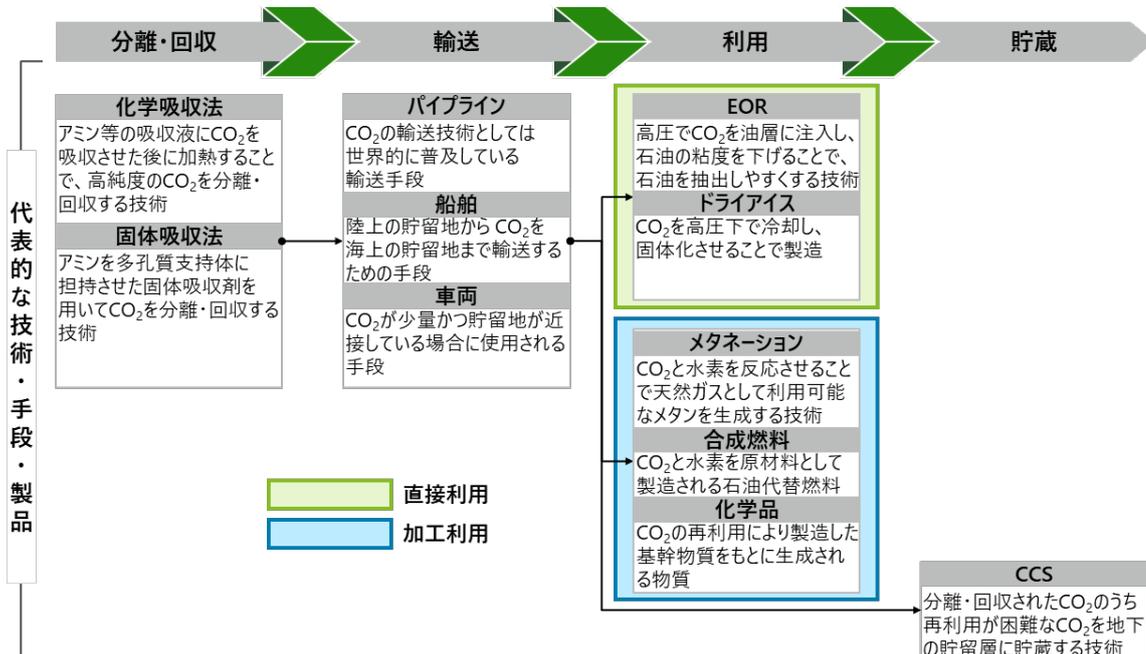
CCUSとは？

CO2の回収、利用、貯蔵といった一連の技術やプロセスがCCUS（Carbon Capture, Utilization, and Storage）である。国際エネルギー機関（IEA）は、CCUSを「CO2を回収し、利用または貯蔵する技術」と定義し、2050年には、CCUSと水素の利活用によりCO2排出量の約18%を削減する効果がある非常に重要な技術と位置付けている²。

CCUSのプロセス

CCUSのプロセスについて整理していく。まずCO2を利用・貯蔵するにも「回収」が必要であり、その回収方法としては、化学吸収法や固体吸収法といった方法が存在する。

図表2: CCUSにおけるCO2の利活用プロセス



2 IEA「Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (windows.net)」p.64を参照

化学吸収法は、アミン等の吸収液とCO₂を接触させCO₂を選択的に吸収させた後に加熱することで、高純度のCO₂を分離・回収する技術である³。次に固体吸収法は、化学吸収剤であるアミンを含んだ固体吸収剤を用いて分離・回収する技術である⁴。特に、固体吸収は、化学吸収法と比較し吸収したCO₂の脱離に要するエネルギー消費量を低減できることに加え、分離回収コストも抑制できる可能性がある技術として関心を集めている。

次に「利用」については、化学製品の原料としたり、燃料や建材として利用したりとその適用範囲は広い。近年話題となっているメタネーションや合成燃料（e-fuel）の製造は、回収したCO₂を燃料として再利用できる技術であり、環境対策の一環として重要な役割を担うと期待されている。

最後の「貯蔵」は、脱炭素化が困難な火力発電所や製油所、製鉄所、化学工場、ごみ処理施設などから排出されるCO₂を貯留層と呼ばれる地下の安定した地層に閉じ込める技術である⁵。技術の確立やコスト、法整備等さまざまな課題が存在するものの中で適地調査や実証実験が進められており、CN実現に向け不可欠な技術として認識されている。

特にCCS（貯蔵）の場合は、それ自体はCO₂の有効活用につながらないため、これまではEnhanced Oil Recovery（EOR）と呼ばれる技術を利用し、石油回収を促進する方法を採用することが基本となっていた。一方でEORは、技術的・地質学的な条件などの様々な要因によって制約されるという課題もあるため、今後は貯蔵したCO₂をクレジット化し取引できる枠組みの拡大や、貯蔵したCO₂を価値化するという領域を含めCCUSの一連のプロセスとして捉えた事業を行う必要がある。

3. CCUSの世界的な位置づけ

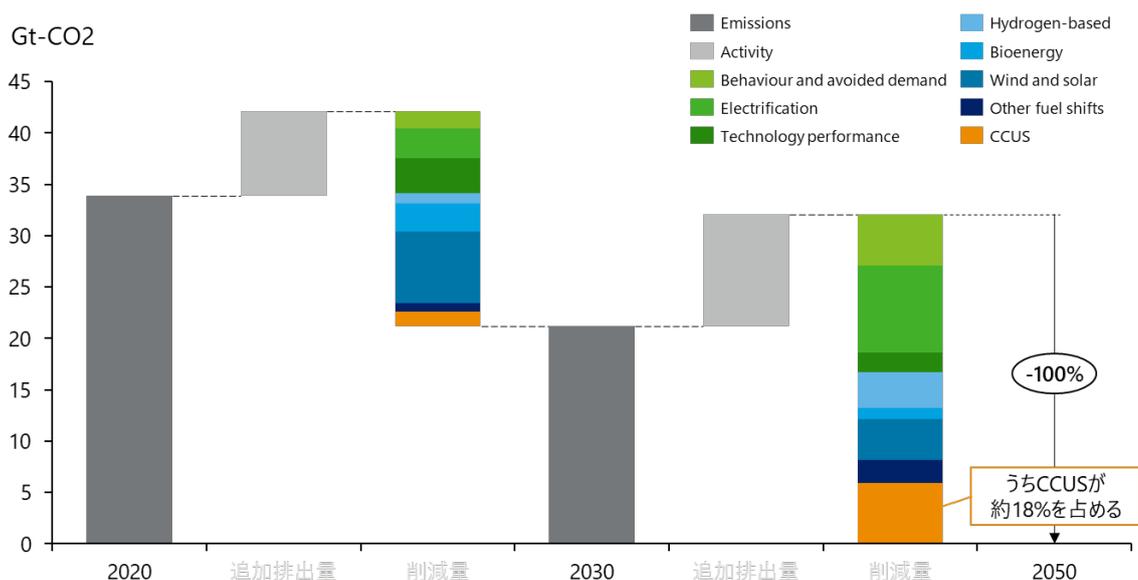
世界のカーボンニュートラルとCCUS

CNの達成に向け、CCUSは世界でどのように取り扱われているだろうか。マクロデータと各国の事例をもとに整理していきたい。2050年、世界でCO₂排出量の実質ゼロを目指した場合、IEAによると「2050年約90%の発電電力は再生可能エネルギーであるものの、産業・業務部門のエネルギーの使用量については非電力エネルギーが25%になる」⁶とされている。特に電化及び再エネ電力の導入が困難なセクターにおいては、CCUSや水素の活用、そしてバイオマスをもとにしたエネルギー活用の重要性が高まるといえる。

CCUSの役割は2030年以降、2050年CN化の達成に向け、大きくなっていく見通しである。2050年に排出量の実質ゼロとなる場合、排出量削減において最も大きな割合を占めるのは電化であるが、CCUSも約18%を占める⁷。

CCUSの導入が特に必要とされているのは産業部門、水素製造、発電における排出量となっており、エネルギー生産や産業プロセス起因で回収されたCO₂が全CO₂回収量の約40%を占める見通しである⁸。排出量の多い産業としては特に化学、鉄鋼、セメント業が挙げられるが、こういった産業では水素・CCUSが排出量削減量の50%以上を担う必要がある⁹、全世界の排出量削減にも大きな影響を与えるといえる。

図表3: 世界のCNにおけるCCUSの貢献割合



データソース: IEA, 「Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector」 (2021)

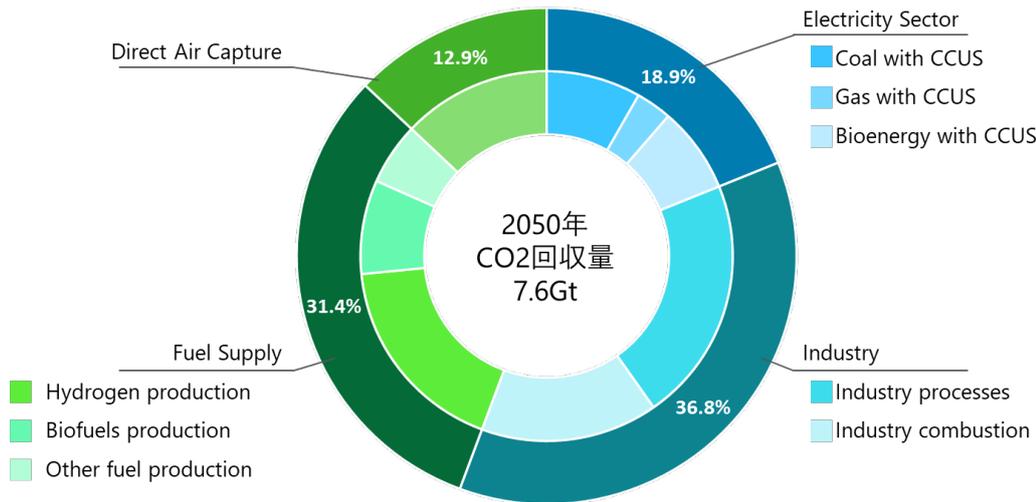
3 COURSE50ホームページ「CO₂を分解・回収する技術」を参照
 4 公益財団法人地球環境産業技術研究機構ホームページ「開発テーマ: 固体吸収材」を参照
 5 JOGMEC「カーボンニュートラルに不可欠な「CCS」仕組みや国内外の状況など基本を解説!」を参照
 6 IEA「Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (windows.net)」p.55を参照
 7 同上 p.64を参照
 8 同上 p.79を参照
 9 同上 p.123を参照

地理的分布と各国の政策動向

では地理的分布はどのような特徴になるのだろうか。CCUSはCO2をまず回収し、利用あるいは貯蔵することであるが、回収すべきCO2がどれだけ発生するか、あるいは利用・貯蔵できる環境（地層など）がどれほど存在するかといった要件が重要となる。

特に、回収されるCO2においては、およそ95%以上が貯蔵されると見込まれており¹⁰、CO2に関連する発生・貯蔵ポテンシャルの有無が地理的分布に最も大きな影響を与える。

図表4: CO2起源別回収量の割合（2050年、NetZeroシナリオ）



上記CO2回収量のうち、約95%がCCSとして貯蔵されると推計されている

データソース: IEA, 「Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector」 (2021)

IEAではCCUSによる2050年のCO2回収量として、Sustainable Development Scenarioにて中国が29%、次に中東が18%、北米が13%と見込んでいるが、このような地域別の回収量は「どの程度回収必要性のあるCO2が発生するか」、すなわち将来的なエネルギーミックス及び化石燃料の発電設備・輸送手段の有無や重工業による排出量、そして「どれほど貯蔵・輸送可能か」といった地理的要因・輸送手段などのポテンシャルに左右される¹¹。

例えば、中国のCO2排出量の内訳を見ていくと、45%もの排出量を石炭火力によるエネルギーが占めている。そのほか、鉄鋼産業やセメント、化学産業も合計して約30%の排出量を占めており、かつ石炭火力のプラントは比較的稼働年数も少ないというのが特徴だ。一方で、貯蔵に適した地層もこのような施設の半径50km以内に多くが隣接しており、海域におけるポテンシャルも活用可能なことから、多くの回収量が見込まれている¹²。

北米の場合も同様である。アメリカのCO2排出量は工業、燃料転換、及び電力・熱プラントにおける排出量が全米エネルギーセクターの半分以上を占めているが、75%程度の産業施設が貯蔵に適した地層の50km圏内にあるとも言われており、発生ポテンシャルと貯蔵・利用ポテンシャルの近接性が、回収量の多さにつながっている¹³。

それでは、各国のCCUSの位置づけとCCUSに対する政策方針はどのような特徴があるだろうか。

CCUS拡大における大きな課題は、技術面はもちろんのこと、輸送コストの削減やインフラの整備、設備・運転コストや所要エネルギーの削減、環境影響評価や安全性向上など、法規制や適地調査における環境整備まで非常に多岐にわたる。特に政策的取り組みが拡大している国として、北米（アメリカ、カナダ）、英国、デンマーク、ノルウェー、豪州が挙げられるが、前述のように、特に産業・化石燃料の発電起因での排出量が多く、かつ貯蔵サイトが確保できるなど、地理的に親和性があることから取り組みが広がっている。

10 IEA「Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector (windows.net)」p.79、IEA「World Energy Outlook2023」p.153を参照

11 IEA「CCUS in Clean Energy Transitions」p.127を参照

12 同上 p.143-145を参照

13 同上 p.130-132を参照

図表5: 各国のCCUSにおける政策動向

		北米		欧州		豪州	
		米国	カナダ (アルバータ州)	ノルウェー	英国		
導入目標 (定量)		定量目標はなし	2030年まで 16Mt/年貯留	EU全体目標は有 (50Mt/年)	2030年まで 20-30Mt/年回収・貯留	定量目標はなし	
対象サイト (貯留)		帯水層 + 国別に海域・陸域・枯渇ガス田や枯渇油田など差異有					
CAPEX 支援	直接補助金	○	○	○	○	○	
	投資減税	○	○ (給付付き税額控除)				
稼働時 支援	OPEX		○	○			
	CO2 削減 支援	CO2貯留税額控除	○				
		排出クレジット免除			○ } どちらか	○	○
		排出クレジット付与		○	○ }		○
		炭素税免除		○	○		
収益 支援	固定価格買取				○		
資金調達 支援	低金利融資	○ (検討中)					
	債務保証	○					

上記5か国ではCCUSによる、CNにおける寄与割合の目標は示されていないものの、一部国家では2030年までの導入目標を掲げており、実プロジェクトの支援にまで進んでいるのが特徴となっている。主な制度としては、CCSのプロジェクト初期段階におけるCAPEX・OPEXへの直接補助金だけでなく、CAPEXにおける税制優遇措置や、稼働時における税額控除、炭素税の免税、固定価格の買取制度等も見受けられる。

それだけでなく米国ではプロジェクトファイナンスの組成を支援するような低金利融資や債務保証についても検討が進められている。現在法案が提出されているのは、CO2パイプライン整備のための低金利融資プログラムであり、プロジェクトの総コストの80%に対して、35年の融資期間を設ける取り組みである。各国でもCCUSプロジェクトへの資金提供が発表されており、今後も政府補助による導入支援は拡充していく可能性が高い。

4. 最後に

第1回である本稿では、CCUSに関しその概要と近年の世界の動向を概観した。CCUSはCN実現においては間違いなく必要なものとして位置づけられ、今後の重要性は増すものと考えられる。一方で、特にCCSに関しては事業収益を生み出し取り組みを推進するためには民間企業の自助努力だけでは不可能であり、クレジット制度やCO2の価値化の観点を含む政策での後押しやファイナンスによる支援が必要となる。それらの実態は国ごとに異なる中で、事業化が促進されるエリアとそうでないエリアに分断されると言える。

日本国内でも実証事業や構想は一定進む中で、今後CCUSに対してどのように向き合っていく政策支援を含めどの程度事業化を促進する要素が出てくるのか、各社がビジネスとして関与するかの判断になってくることは間違いない。また政策依存だけでなく、例えば新たなクレジット市場の創設という民間主導の動きがCCUSをリードする世界が来るかもしれない。すなわち、ビジネスモデルやプレイヤーが固まってない領域ゆえに、様々な世界観が描ける可能性を秘めている領域であるとも言える。

国内のユーティリティ企業においても、従来型火力発電のようなCO2排出を伴う電源を多く抱える中で、CCUSを新たな事業機会として捉えバリューチェーンのいずれかに事業の勝機を見出すことが出来るのか、または、収益性を確保する事業として取り組むことは難しいものであるのか、見極めていく必要がある。

本ニュースレターでは、上記の論点に対する解やCCUSへの取り組みの方向性を示すべく、定期的に情報提供を行っていきたい。

次回は、各国の制度の差異も踏まえながら、国内外での取り組み姿勢や政策動向についてもご紹介していく。

参考：次回以降のアジェンダ

※最新のニュースレターは[こちらのページ](#)からご覧ください。

第2回 国内外の取り組み姿勢と制度・政策の差異

- CCUS先進国の取り組み姿勢と政策・制度の詳細
- 国内のCCUSに対する政策動向と主な取り組み状況

第3回 海外の具体事例とユーティリティ企業の関わり方・ポジショニング

- 海外のCCSプロジェクトにおける具体的な事例のご紹介
- CCSにおける各国ユーティリティ企業の取組状況

第4回 CCUSを取り巻くお金の流れと仕組みの解明およびそこに紐づくクレジット制度等の必要性

- CCUSを取り巻くビジネスモデルとその可能性
- ビジネスモデルを成立させる要因（カーボンのクレジット等）の今後の動き

第5回 国内ユーティリティ企業の事業機会

- 国内のユーティリティ企業のCCUSに対する方向性とサプライチェーンの中での事業機会の探索

参考文献

- i. GLOBAL CCS INSTITUTE「CO2の輸送」
- ii. 独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構ホームページ「炭酸ガス（CO2）圧入攻法」
- iii. 株式会社レゾナック・ガスプロダクツホームページ「ドライアイス資料館」
- iv. 経済産業省 資源エネルギー庁ホームページ「ガスのカーボンニュートラル化を実現する「メタネーション」技術」
- v. 経済産業省 資源エネルギー庁ホームページ「エンジン車でも脱炭素？グリーンな液体燃料「合成燃料」とは」
- vi. 経済産業省 製造産業局「カーボンリサイクル関連プロジェクト（化学品分野）の研究開発・社会実装の方向性」
- vii. 経済産業省 資源エネルギー庁「CCS長期ロードマップ検討会 中間とりまとめ」
- viii. IEA「CCUS Policies and Business Models」

執筆者

大倉 一郎 Ichiro Okura
執行役員 / パートナー

山田 圭介 Keisuke Yamada
シニアマネジャー

李 銀飛 Eunbee Lee
マネジャー

佐藤 優衣 Yui Sato
マネジャー

堀之内 利浩 Toshihiro Horinouchi
マネジャー

向井 元一郎 Motoichiro Mukai
マネジャー

田中 寛樹 Hiroki Tanaka
マネジャー

依田 尚也 Hisaya Yoda
シニアコンサルタント

米澤 健 Ken Yonezawa
シニアコンサルタント

多田 善紀 Yoshinori Tada
シニアコンサルタント

高橋 里也子 Riyako Takahashi
シニアアソシエイト

デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社

エネルギーセクター

〒100-8361 東京都千代田区丸の内3-2-3 丸の内二重橋ビルディング

TEL : 03-5220-8600 / FAX : 03-5220-8601

pur_center_of_intelligence@tohatsu.co.jp

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイト ネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ 合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ リスクアドバイザー 合同会社、デロイト トーマツ コンサルティング 合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャル アドバイザー 合同会社、デロイト トーマツ 税理士 法人、DT 弁護士 法人およびデロイト トーマツ グループ 合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャル アドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約2万人の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト、www.deloitte.com/jp をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュート マツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイト ネットワーク”）のひとつまたは複数を含みます。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドは DTTL のメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィック における100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャル アドバイザー、リスクアドバイザー、税務・法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500® の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの革新と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性の高い成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をバース（存在理由）として標榜するデロイトの45万人超の人材の活動の詳細については、www.deloitte.com をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュート マツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生し得る損失および損害に対して責任を負いません。DTTLならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2024. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



IS 669126 / ISO 27001



BCMS 764479 / ISO 22301

IS/BCMSそれぞれの認証範囲はこちらをご覧ください
<http://www.bsigroup.com/clientDirectory>