



日本の医療におけるクラウド 活用のメリット

AWS INSTITUTE
2023年

Deloitte
Access Economics



目次

レポートの対象範囲 4

用語集 5

要約 8

変化の事例..... 12

クラウドの役割 18

医療におけるクラウドの採算 21

クラウドが健康の公平性に与える影響 39

医療におけるクラウドの可能性を活用するためのチェックリスト 44

別添資料 49

注釈 60

注釈 - 別添 64

お問い合わせ 66

レポートの対象範囲

本レポートはアマゾン ウェブ サービス（AWS）の委託により作成されるもので、**医療における組織とシステムの生産性向上と患者アウトカムの改善のために、クラウドが医療のデジタル化をどのように促進できるか理解することを目指すものである**。その過程において、生産性の改善、健康アウトカムの改善、健康の公平性の向上を通じて、医療を変革すべき背景を説明し、クラウドを活用した医療に関連する経済的便益を検証する。

本レポートでは、9か国（日本、韓国、シンガポール、オーストラリア、ニュージーランド、インドネシア、マレーシア、インド、タイ）の医療におけるクラウドの適用について考察する。

本書はその日本語版で、日本と東アジアに関する主な調査結果に焦点を当てている。

分析には、医療におけるクラウド技術に関連するユースケース66件のメタ分析を使用し、患者、組織、システムへの主な17の便益を特定した。また、クラウド技術を活用している医療機関との話し合いを6回実施し、導入に関する重要な検討事項とともに、便益に対するさらなる洞察を得た。アジア太平洋地域の医療におけるクラウド費用のトレンド評価には、インターナショナルデータコーポレーション（IDC）から入手したデータを使用した。

本レポートの対象国

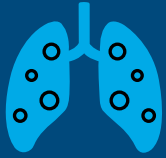


用語集

略語	
ACCA	アジアクラウドコンピューティング協会
AI	人工知能
APAC	アジア太平洋
AUD	豪ドル
AWS	アマゾン ウェブ サービス
CAGR	年平均成長率
CBA	費用便益分析
CVD	心血管疾患
GDP	国内総生産
IDC	インターナショナルデータコーポレーション
IT	情報技術
ML	機械学習
NSW	ニューサウスウェールズ州
OECD	経済協力開発機構
PPE	個人用防護具
PREM	患者経験指標
PROM	患者報告アウトカム指標
USD	米ドル
WHO	世界保健機関

用語集	
基本事例	介入しない場合のアウトカムシナリオ。
費用便益比	提案されたプロジェクトまたは投資における費用と便益の比を示す指標。
クラウドテクノロジー	インターネットを介し、従量課金制でITリソースをオンデマンドで提供すること。
死重損失	（他の分野で補うべき）税収の喪失と、福祉費用と医療制度に対する政府の支出。
健康の公平性	誰もが不公平、回避可能または修正可能な差異に直面することなく健康と福祉の可能性を最大限に発揮できる状態。
レガシーシステム	まだ使用されているが、より新しいシステムとの互換性がない、古いコンピューティングソフトウェアまたはハードウェア。
正味現在価値	投資機会の正味価値合計を現在価値で把握するための財務指標。
生産性の低下	健康状態が理由で就業不能な人に関連する費用。雇用される可能性の低下や職場における生産性の低下という形をとる場合がある。
遠隔医療	通信技術を利用することによって、離れた場所から医療を提供すること。
ウェルビーイングコスト	ある健康状態の個人が失う生活の質の指標。

アジア太平洋地域は、次のようなかつてなく複雑な医療制度の課題に直面している。



慢性疾患（糖尿病や慢性閉塞性肺疾患など）の増加

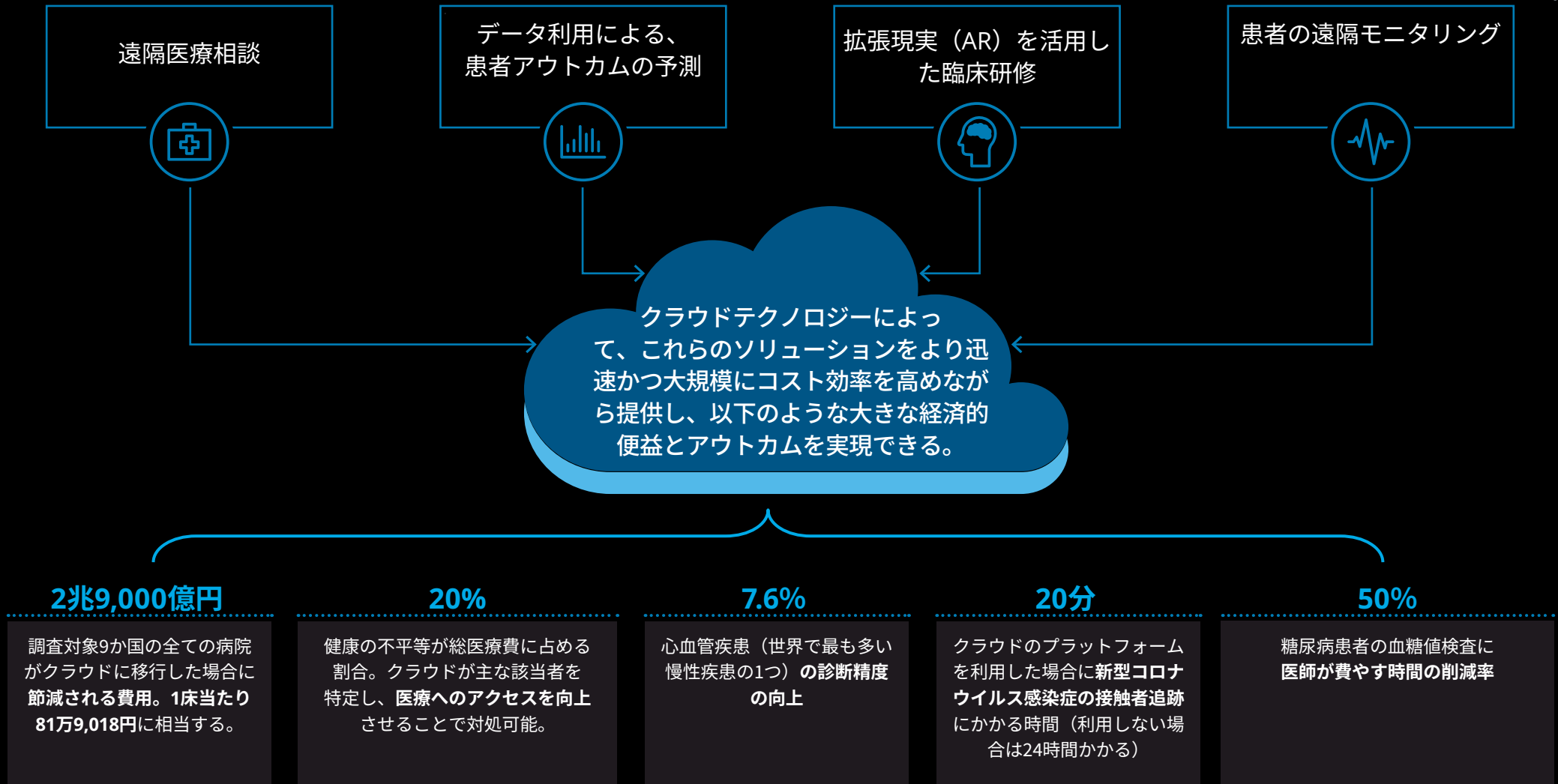


高齢化と治療モデルにおけるイノベーションの必要性



1人当たり医療費の80%増加と、医療従事者へのプレッシャー

患者、国民、医療制度に新たなニーズが生じ、変化を続けている。デジタル技術が重要な役割を果たす分野：



医療セクターはクラウドを採用しつつあり、対象9か国における年間投資額は2022年の**1,945億円**から年間16%増加し、2026年には**3,427億円**となる見込みである。

しかしながら、医療におけるクラウド投資は、選択された6つのセクターの中で2番目に低く、今後5年間の投資増加率も2番目に低い。

クラウドを活用した医療への投資を拡大し便益を実現するためには、以下の障壁に対処する必要がある。



クラウドの便益に対する認識不足



不十分な既存インフラ



レガシー／旧式ITシステムへの大規模投資



スキル不足



組織の変化に対する抵抗



クラウドのセキュリティに関する誤解、クラウドのガバナンス規定に関する明確さの欠如



主なアクション

医療におけるクラウドテクノロジーの便益を明らかにする



アクション1:

クラウドの展開と導入をサポートする資金提供済みのイニシアチブを使用してデジタル医療戦略を策定し進捗を追跡する



デジタル医療戦略

アクション2: 医療従事者のデジタルとクラウドのコンピューティングスキルを構築する



スキルの構築

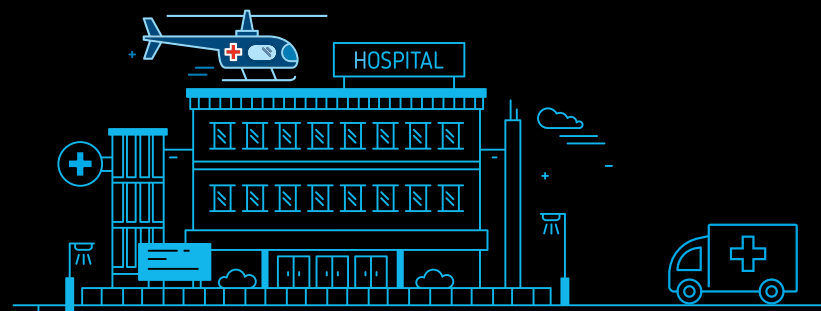
アクション3: 規制環境がイノベーションに対してオープンであり、データセキュリティ基準が明確であることを確認する



規制環境の検討

アクション4: クラウドに移行してアクションを実行するために、**優先分野（データと運用）**の特定から着手する

優先分野の特定



要約

アジア太平洋地域の医療は、新たな提供モデル、新興テクノロジー、市民の段階的な期待の変化によって変化しつつある。

また、医療が直面する課題も増え続けており、同地域における1人当たり医療費は過去10年間で80%増加しているほか、コロナ禍で医療がひっ迫するなかで、医療従事者は精神的にも疲弊しきっている。

医療従事者に対するプレッシャーは、心血管疾患や糖尿病といった慢性疾患の増加や高齢化が原因となり、今後数年間でますます増大するであろう。アジア太平洋地域における60歳以上人口は、2050年までに2010年の3倍に相当する4人に1人となる。

公的機関と民間組織はいずれも、新しいテクノロジーの活用など、アクセス可能でコスト効率に優れた質の高い治療を提供する新たな方法を模索している。

コロナ禍では、遠隔治療が著しく増加した。電子健康記録（EHR）や患者の遠隔モニタリングといった兼ねてから期待されているイノベーションに基づく構築機会、および遺伝子情報を活用する精密医療や仮想現実・拡張現実の利用など、潜在的メリットが大きい新たな機会が存在している。

デジタルを活用した医療を成功させるためには、システム、組織、政策における多くの変化と、デジタル医療がコミュニティに受け入れられることが必要である。ここで鍵となる問いの1つは、変化をサポートするうえで技術インフラにどのような変化が必要かである。

本レポートでは「**クラウドは、健康の公平性を促進し、生産性を向上させ、患者アウトカムを改善するために、医療のデジタル化をどのように促進できるか？**」という問いに焦点を当てる。

本レポートの調査では、アジア太平洋地域の9か国（オーストラリア、ニュージーランド、インドネシア、シンガポール、マレーシア、インド、タイ、韓国、日本）から得た多くのエビデンスを活用する。

調査では、クラウドテクノロジーは、データインセンティブのアプリケーションを可能にするオンデマンドのデータストレージとコンピューティングパワーを提供することによって、さまざまなテクノロジーを数多く実現するうえで重要な役割を担っていることが明らかになった。

政府の意思決定者がクラウド投資ケースを構築するための裏付けとして、医療におけるクラウドに関する一意のユースケース66件のデータベースを作成・分析し、患者、医療機関、国の医療制度への便益の範囲を示した。

• **国の医療制度の場合：**クラウドによって、健康に関する事象に医療制度が効率良く対応することが容易になる可能性がある。たとえば、日本の国土交通省は韓国の疾病管理庁と連携してクラウドテクノロジーを活用し、新型コロナウイルスの感染防止措置のために人の移動情報を把握することができた。濃厚接触者を追跡する効率が向上したことで、移動情報を特定するプロセスが24時間から20分に短縮された。インシリコ・メディシン（Insilico Medicine）は、クラウドコンピューティングを活用して1日に10億の化合物を分析している。クラウドがなければこのプロセスには1か月を要するだろう。ある調査プロジェクトは3年間の前倒しによって平均926億円の費用を削減した。

• **医療機関の場合：**クラウドは、固定インフラではなくオンデマンドでデータストレージを利用することによって、運用コストを削減できる。AWSのクラウドエコノミクスセンターによる調査結果を利用した本レポートの試算によると、対象9か国の病院が全てクラウドに移行した場合、5年間で2兆9,000億円の費用が削減され、

費用削減効果は日本のみで**5,558億円**相当となる可能性がある。

具体例として、Blue Mirrorのアプリ「PPE Buddy」は、AIを活用して医療従事者にPPEの着脱訓練を提供している。これによって熟練スタッフが新人を訓練する必要性が減り、1人当たり平均10～15分の時間が節減される。

• **患者の場合：**クラウドはアウトカムの改善に貢献する可能性がある。ある調査によると、クラウドを活用した機械学習で検知された心血管疾患の症例数は臨床評価の場合よりも7.6%多いことが明らかになった。心血管疾患は西太平洋地域（日本を含む）における主な死因であり、全ての死因の約40%を占めている。

DetectedXは臨床医が乳がん・胸部がんの画像診断をするための放射線科研修プログラムを提供しており、臨床医による診断精度は21%から31%向上した。

ユースケースのデータベースから特定された幅広い便益を、便益のフレームワークにまとめた。17の便益を個別に特定したが、たとえば診断のイノベーションと患者アウトカムの改善のように、その多くは互いを促進しあう関係にある。図2は医療におけるクラウドテクノロジーに関連する費用と便益の概要を示している。

医療セクターではすでにクラウドの重要性が認識されている。本レポートのために照合されたIDCのデータによると、対象9か国の公的医療セクターによる2022年のクラウド投資は1,945億円に達しており、2026年には3,427億円に増加する見込みである（年間成長率16%）。これには、クラウドインフラへの投資のほか、クラウドを活用するプラットフォームの購入も含まれる。

医療セクター向けクラウドへの投資は、シンガポール（国民1人当たり3,242円）が最大で、オーストラリア（同2,501円）、ニュージーランド（同2,223円）が続く。一方、日本（同371円）と韓国（同278円）は、国民1人当たりの投資額が著しく少ない。

また、大幅な増加が予想されているとはいえ、医療セクター向けクラウドへの投資は金融（9か国全体で2022年に7,688億円相当）などの他のセクターと比較して著しく少ない。クラウドテクノロジーとインフラへの公的投資をさらに促進することで、ユースケースのデータベースで特定された便益の実現につながるであろう。

図1：医療分野におけるクラウドテクノロジーの便益フレームワーク

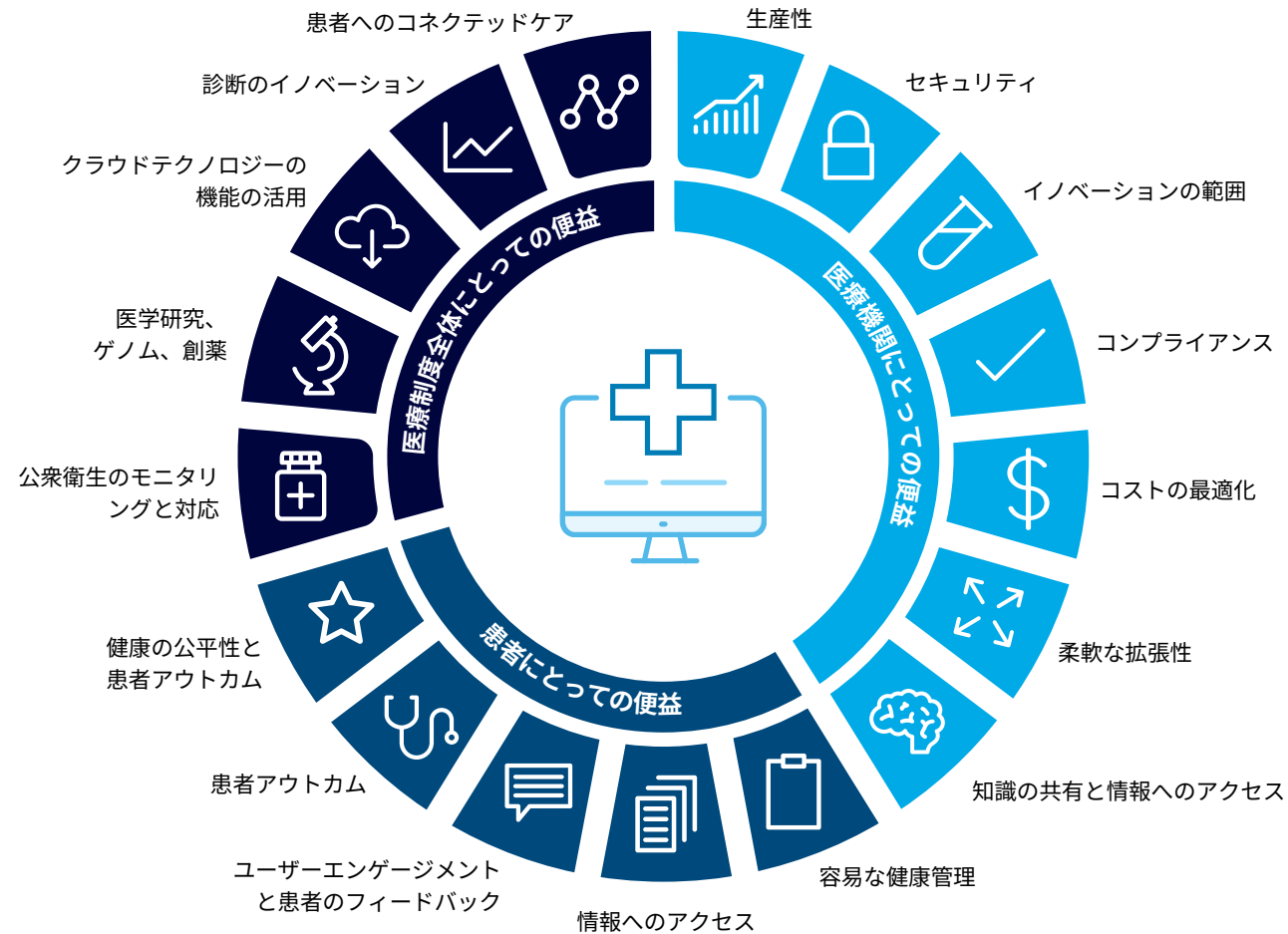


図2：クラウドテクノロジーの経済効果、便益、費用

経済的利益	=	医療制度の生産性便益	+	医療制度が回避したコスト	+	患者のウェルビーイングへの便益	+	経済的な生産性便益	+	健康の公平性への便益
経済的費用	=	構築費用	+	移行費用	+	除却費用	+	運用費用	+	プログラム管理

次のステップ

クラウドを活用した医療テクノロジーへの投資増と導入拡大には、重要な障壁がいくつか存在する。

- **レガシー／旧式のITシステムへの大規模投資**は、移行費用に関する懸念を理由とする投資不足の一因となり得る。
- **クラウドコンピューティングのスキル不足**：ある調査によると、東南アジアでは公共セクターのほぼ半数において、スキル不足が理由でクラウドの導入が限定されている。
- **デジタル／クラウドインフラが不十分**なことから、先進国の一部や途上国における導入が限定的となるおそれがある。
- **すでに疲弊している上級意思決定者や医療従事者の組織変化に対する抵抗**
- **クラウド機能に関する認識の欠如**：潜在的な便益、規制の明確さ、認識されているコスト、セキュリティの問題など。
- **セキュリティとプライバシーに関する懸念**：クラウド上でのデータの保管方法に関する認識の欠如や、一部の国では個人情報保護規制がないことによって引き起こされる。

各国の医療制度や特定の組織におけるクラウドの導入段階はさまざまに異なり、影響力や関連性がより大きい障壁もあるが、どの医療制度にも、クラウド導入の加速や主たる便益の実現においてさらに改善の余地がある。以下は、これらの障壁に対処しクラウドの導入拡大をサポートするうえで有益な4つの優先分野である。



資金提供済みのイニシアチブを使用してデジタル医療戦略を策定して進捗を追跡し、クラウドの展開と導入をサポートする

本調査の対象としたすべての国に全般的なデジタル戦略が存在しているが、一部の国では、医療セクターに特化した戦略やクラウドの役割に対する明確な認識がない。十分に練られた戦略には、新しい医療インフラに対するクラウドファーストの指令と、レガシーITシステムの移行に関する具体的な時間軸が含まれるべきである。

さらに広い視点では、医療制度の現在の形に変化が必要である。新しい医療インフラに対する従来型の予算モデルでは、サービスの提供方法を検討する前に物理的なインフラの設計と構築が行われる場合が少なくない。新たなインフラが目的に合ったものであることを確実にするためには、デジタルサービスの提供を新規インフラの設計時に計画する必要がある。

デジタル手段を介した医療サービスの提供を阻害し得る資金調達方法を排除することも、クラウドを活用したテクノロジーの導入を促すことになる。

また、デジタル医療戦略では、組織や医療制度への潜在的な影響力が最も大きいユースケースも特定し、優先するべきである。デジタル戦略にクラウドが取り入れられている国については、掲げられた目標に対する進捗の評価と、進捗が滞っている分野（地方や遠隔地など）の特定が鍵となる。



医療従事者のデジタルとクラウドのコンピューティングスキルを構築する

デジタルとクラウドのコンピューティングスキルは、医療のあらゆる業務においてますます必要性が高まっているが、必要なスキルのレベルと種類は職務により異なる。たとえば、最前線の医療従事者（医師や看護師など）は、クラウド上でアプリケーションを使用するデータスキルが求められる場合があり、一方、研究者や院内のIT担当者には、バックエンドのクラウドインフラに対する深い理解が必要となる。医療管理担当者は、医療提供者の管理を改善するために利用できるさまざまなデジタルツールを有している。

しかし、より広範なデジタルスキルとクラウドコンピューティングは、あらゆる業種において最も需要の高いスキルの1つである。医療機関や医療制度には、ICT就業者が医療分野でのキャリアを検討するような魅力が必要であり、また、短期コースやマイクロレデンシャルを通じて既存スタッフのスキルアップやリスキリングをサポートする必要がある。

従業員の能力を直接補充するために、医療機関は、外部組織と提携するか、または一部のタスクや機能を外部委託してクラウドを活用したテクノロジーとデジタルアプリケーションを完全に活用すべきである。



規制環境がイノベーションにオープンであり、かつデータセキュリティ基準が明確であることを確認する

全般的な規制環境は、新しいテクノロジーや実行モデルを試行しイノベーションを起こそうという組織の意欲に影響する。原則に基づく規則やその他の規制モデルを使用することは、イノベーションを促進し、クラウドテクノロジーの導入につながる医療文化を創出することができる。

規制環境が目的に合っていることを確認し、かつデジタルを採用することによる意図しない結果を避けるためには、幅広い医療業界（製薬会社、医療技術、業界団体）との有意義なコンサルティングとエンゲージメントも重要である。

特に、明確なデータ保護法が存在しプライバシー保護を管轄する当局も存在すること、および国際的に認められたプライバシー関連の原則とデータのベストプラクティスを遵守することは、初めてクラウドに移行する場合でも完全なクラウドネイティブになる場合でも、クラウド移行に向けて公的医療機関への信頼を獲得するうえで役立つ。これらの構造がすでに存在する場合、医療当局は、規制団体、公的および民間の医療機関と連携して、データセキュリティ、データプライバシー、データ保護の関連規制を策定、更新し、それについて研修を提供しなければならない。



開始する

医療に関する意思決定者は、クラウドへの移行における優先分野を特定し行動しなければならない。これには基幹データセットまたはその運用が含まれる場合があり、クラウドにおける保管と分析を向上できる。

遠隔医療による診察は、コロナ禍の需要急増への対処においてクラウド環境での運用が優れていることが示された医療サービスの重要な一例である。

基幹データセットが特定された後、医療の意思決定者は、投資の具体的な便益と費用を定量化するビジネスケースを策定する必要がある。

これら4つの分野に注力することは、アジア太平洋地域の医療制度がクラウドに移行し、本調査で明らかにされた大きな便益を実現可能とするうえで有益である。これにより、医療セクターが直面する新たな課題への対処と、アジア太平洋地域の人々の生活の質の改善に役立つだろう。

医療におけるクラウドの可能性を活用するためのチェックリスト

クラウドの展開と導入をサポートするデジタル戦略

- ✓ クラウドの展開をサポートし目的までの進捗を評価するために、資金提供済みのイニシアチブを使用してクラウドに言及するデジタル医療戦略を策定する
- ✓ クラウドファーストの指令を戦略に含める
- ✓ 新しい医療インフラの設計段階で、デジタルによる医療サービス提供を検討する
- ✓ 資金調達方法と、それが医療デジタル化のインセンティブに与える影響を評価する

デジタルとクラウドのコンピューティングスキルを構築する

- ✓ 重要な能力を備えた人材を、医療分野に積極的に引き付ける
- ✓ 関連するマイクロクレデンシャルの認識を促したり、参加へのインセンティブを付与することによって、既存スタッフのスキルを構築する
- ✓ 外部組織との提携、機能やタスクの外部委託

イノベーションにとってオープンな規制環境と、明確なデータセキュリティ基準

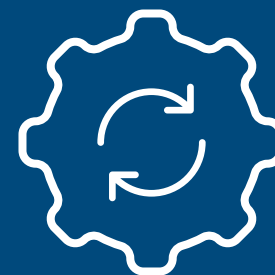
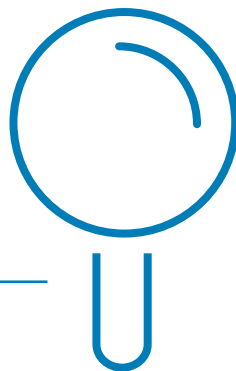
- ✓ 原則に基づく規制を活用し、イノベーションを促す
- ✓ プライバシー保護を執行する機関を伴う明確なデータ保護法
- ✓ 規制の策定とクラウドでのプライバシー要件に関する、より幅広い業界とのコンサルティングとエンゲージメント

開始

- ✓ クラウドに移行するための優先分野を特定し、目標までの時間軸を設定する
- ✓ ビジネスケースを策定する

主な調査結果

- アジア太平洋地域における高齢化は、地域の医療制度に需要と支出の急増をもたらしている。アジア太平洋地域では、2050年までに人口の4分の1以上が60歳以上となる。
- 新型コロナウイルス感染症の大規模流行と、それに伴う国境／移動制限を受け、各国政府は支出の削減を試みている。
- コロナ禍のもとで医療セクターのデジタル化は加速した。アジア太平洋地域のデジタル医療市場の規模は2兆7,000億円を超えると推定され、2021年から2027年までの平均年間成長率は21%で推移すると予想される。
- 各国政府は医療のデジタル化がもたらす便益を認識しているが、投資が確実に最大の効率と便益を目指しているようにする必要がある。



変更の事例

人口動態の変化が医療への需要増をもたらす

医療を提供する方法とそのリーチは変化している。アジア太平洋地域の人口動態の傾向によって、同地域全体の医療制度の需要と支出が増加している。**アジア太平洋地域では、2009年から2019年までで1人当たり医療費が80%近く増加した。**¹このような長期的トレンドとコロナ禍による医療費の急増が重なり、各国政府は、アクセス可能で効率的な方法で医療を提供することへのプレッシャーを受けている。新興テクノロジーは、医療提供の効率や患者ケアへのアクセスと質を高める手段を提供する。

医療に対する需要の増加

アジア太平洋地域の人口の4分の1以上（13億人）は、2050年までに60歳以上となるが、この割合は2010年の3倍である。日本では、2028年までに65歳以上が人口の約31.4%を占めるようになる。

平均寿命もアジア太平洋地域全域で延びており、2000年から2015年までの間に約4.6年延び、平均73.7歳となった。²グラフ1は、アジア太平洋地域全体での人口動態の構造の変化を示す。

高齢化によって、医療サービスに対する1人当たりの需要が増加することが予想される一方、この需要を満たす労働人口は同時に減少する。高齢者への医療支出累計は、2015年から2030年までに4,200兆円を超えると予想されている。³

急激な都市化、座ることの多いライフスタイル、肥満の増加が原因となる慢性疾患とマルチモビディティの有病率も上昇している。これは先進国に限ったことではなく、中国とインドは糖尿病患者が世界で最も多い。⁴

WHOと世界銀行が開発したモデルでは、日本を含む西太平洋地域で医療従事者が140万人不足すると予想している。⁵

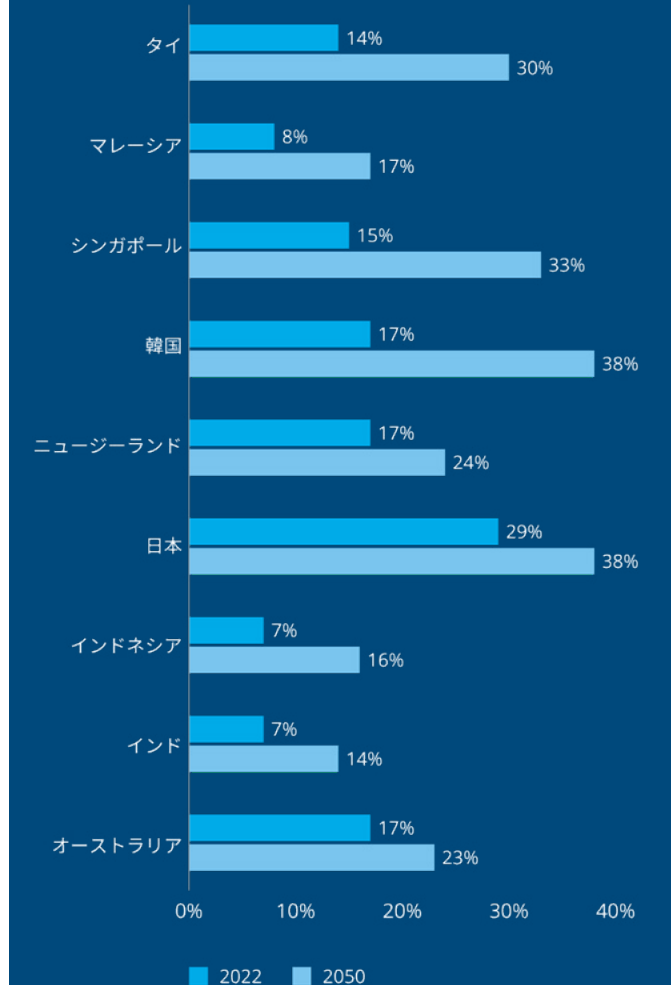
医療への期待の高まり

医療サービスの利用方法が変化している。たとえば、アジア太平洋地域の消費者は、健康とウェルネスへの意識が高まり、健康維持と予防ケアに積極的に関わるようになった。⁶

医療へのアクセス

アジア太平洋地域の多くの国では、医療支出が増加する中、医療へのアクセス増が求められている。同地域内の人口1000人当たり医師数は、概して経済協力開発機構（OECD）の平均値よりも少ない。⁷医療へのアクセスは地方や遠隔地の人々にとってしばしば不公平でもある。インドネシアでは、大都市圏の医師数が遠隔地の約5倍であり、都市内であっても、交通の便が障壁となる場合が多い。⁸

グラフ1: 65歳以上になることが予想される国別の人口の割合（%）



出典：世界銀行

テクノロジーとデジタル化が医療提供を改善する

医療セクターのテクノロジーとデジタル化は、アジア太平洋地域に大きな便益をもたらしており、人口動態上の高まるプレッシャーを緩和する一助となる。主な便益には、データ可用性の向上を通じた意思決定の改善、治療や自動化へのアクセスの向上が含まれる。

ある研究では、5G対応アプリケーションの導入に伴う世界経済が受ける影響のうち、約40%（780億円）は医療の改善の結果であると推定されている。これには、遠隔モニタリング、オンライン治療、院内データのリアルタイム共有、院内の自動化に関連する便益が含まれる。⁹

データと情報の利用可能性

データの迅速な共有とアクセスが実現することで、医療従事者がより多くの情報に基づくより迅速な意思決定を行うことが可能になり、治療の質の向上につながる。大規模な医療データ取得技術の向上によって、より大規模で多様な公衆衛生データセットへのアクセスが向上することから、医学研究の分野で特に便益が大きい。

電子カルテ（EMR）の利用は、統合されたアクセスの容易な患者医療情報を提供することで大きな便益をもたらす。これにより、効率が向上するだけでなく、医療従事者が患者のためにより適切なタイミングで情報に基づく決定を下すことも可能になる。

データの可用性の向上により、高度なデータアナリティクスの可能性が高まり、2019年から2021年の間にAIや機械学習を活用する医師の数は2倍以上に増加した。¹⁰

治療へのアクセス

治療へのアクセスは、医療のデジタル化がもたらす重要な便益であり、コロナ禍のもとで加速した。

テクノロジーを活用した遠隔医療サービスは、コロナ禍において安全に利用できる医療を提供するための必要不可欠な手段であった。アジア太平洋地域全域において遠隔医療の利用は2019年の約2倍となり、オーストラリアでは9倍、ニュージーランドでは15倍となった。¹¹¹²この傾向は継続しており、特に、対面医療へのアクセスが制限される地方や遠隔地の住民や、プライマリケアが制限されている国の住民に対し、アクセスの便益をもたらしている。インドネシアでバーチャルタッチポイントを希望する消費者は、2019年の30%から2021年には39%に上昇した。¹³

これを実現したHalodocは、迅速にスケーラブルな医療プラットフォームを構築し、現在はインドネシア国内で毎月2000万人にアクセス可能なバーチャル医療を提供している。

ユーザーが医療情報を求めたり、処方箋、診察、病院の予約といった医療のさまざまな要素を管理したりできる一元化されたプラットフォームを提供し医療へのアクセスを簡素化するモバイルアプリも開発されている。

フィットネスアプリから慢性心疾患の遠隔モニタリングに至るウェアラブルテクノロジーも、アクセス可能な医療モニタリング手段を提供している。Global Mobile Consumer Trends Survey（グローバルモバイル消費者トレンド調査）によると、アジア太平洋地域全体で、2020年上半期のモバイルデジタル医療やフィットネスのアクティビティは約25%増加した。

自動化

テクノロジーによって、自動化が著しく進歩し、医療セクターの効率が改善された。特に、コンプライアンス関連や病理学検査の結果提供に関連する事務負担が軽減される点で便益が大きい。たとえばオーストラリアのNSW Health Pathologyは、新型コロナウイルスの検査結果をSMSで自動通知するサービスを立ち上げた。このサービスにより、最前線の医療従事者が患者に手動で結果を通知する100万時間以上を節約することができた。¹⁴ さらに、医療従事者向けの多様な研修はオンライン学習システムを通じて標準化や自動化が可能になった。

医療のデジタル化は加速している

医療のデジタル化の成長

医療のデジタル化はコロナ禍の急成長に続き、今後も拡大が続くと予想されている。アジア太平洋諸国のデジタル医療の市場規模は2022年に3兆円であったと推定され、2022年から2027年までの年平均成長率は17%になると予想されている。¹⁵

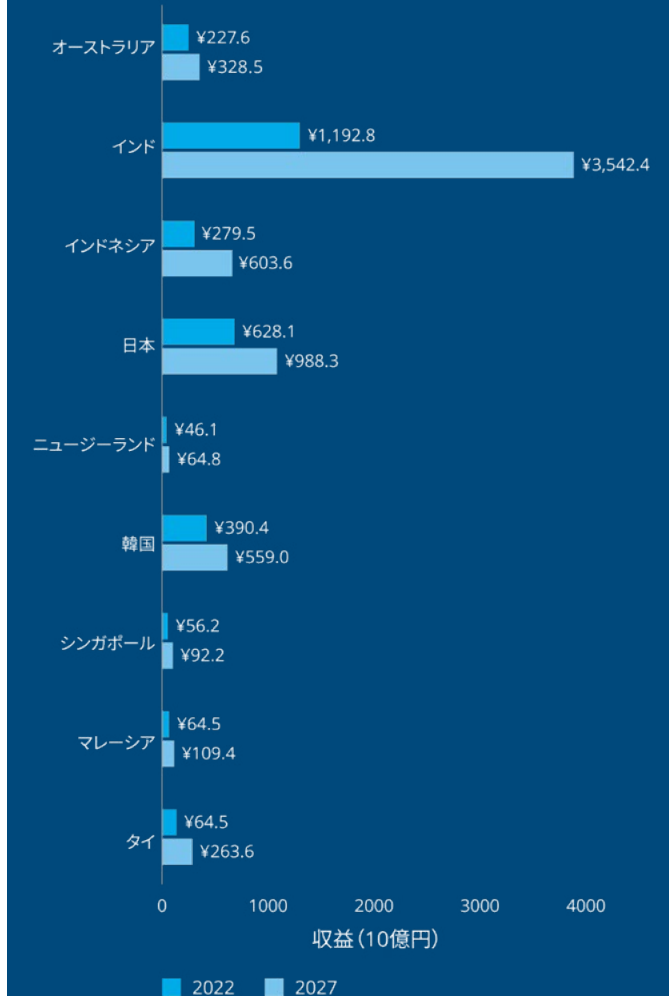
ある調査によると、アジア太平洋地域は、2028年までに最も急速にデジタル医療市場が成長する。この傾向は、スマートフォンの普及率、スマートウェアラブルの導入、電子カルテ（EMR）への需要が比較的高いことと関連する。¹⁶

さらに、デジタル医療を求める消費者が増加傾向にあることから、革新的な遠隔医療モニタリングデバイスを製造開発する企業は特に大きく成長する見込みである。アジア太平洋地域におけるデジタル医療ハードウェアの市場規模は、2027年までに25%拡大すると予想されている。¹⁷

グラフ2は、アジア太平洋地域における主要国のデジタル医療市場の収益に基づく規模比較と、予想成長率を示している。インドは現在、最大のデジタル医療市場（推定1兆2,000億円）であり、これに日本（6,299億円）と韓国（3,890億円）が続く。一方で、予想される成長にはばらつきがある。すべての主要市場が2027年までに成長すると予想されているが、インドやインドネシアなど一部の国の市場規模は2倍以上になる見込みである。こうしたデジタル医療市場の今後の主要要素はデジタルフィットネスとウェルビーイングであると予想されており、これは健康を自分でモニタリングしたいと考える消費者が増加していることに起因する。¹⁸

医療業界のデジタル化が加速を続ける中、デジタル化の他の側面を活用し補完するクラウドテクノロジーの導入も同様に加速するであろう。ただし、便益を実現し、投資が患者アウトカムをもたらすには、テクノロジーとデジタルシステムが適切かつ効果的に実装される必要がある。

グラフ2: デジタル医療市場の収益に基づく規模比較（10億円）



各国政府は、デジタル化の成長トレンドに対応している

デジタルテクノロジーの導入を拡大し、便益を実現するために、アジア太平洋地域の複数の政府がテクノロジーとクラウドの導入をサポートする戦略を策定した。下図に、こうした戦略の概要を医療セクターやクラウドイニシアチブなどへの関連とともに示す。

インド— *National Digital Health Blueprint (NDHB)* (2019年)
ブループリントの主な原則には、万人への医療普及、包摂性、セキュリティ、プライバシーに加え、技術的視点に立った相互運用性、オープンスタンド、信頼できる唯一の情報源としての一連のレジストリが含まれる。¹⁹インド政府は2013年にクラウドファーストの政策も導入している。



マレーシア— *Malaysian Health Data Warehouse (MyHDW)* (2017年)

国の医療情報収集および報告システムで、すべての政府および民間の医療施設と医療サービスが対象となっている。MyHDWは統合したものであることから、システムの不整合の問題は解消され、時間や場所の制約を受けることなくデータへのアクセスが可能になる。²⁰



シンガポール— *Smart Nation*

すべての業界、企業、政府機関に行動を促し、デジタル化の取り組みを促進している。²¹



インドネシア— *Blueprint of Health Digital Transformation Strategy 2024* (2021年)

医療テクノロジーの企業アーキテクチャを構築するための基礎作りを目指す。患者と医療提供者に関する医療情報のデジタル統合、デジタル医療インフラの統合された開発などの、主な柱に基づく。²²



韓国— *Digital Government Master Plan*と*Digital Platform Government Initiative* (2021年)

この戦略は、公共サービスのデジタル化を促進し、クラウドベースのプラットフォームを通じてデータを活用する政府を機能させることに特化した「ミッション」を掲げている。²³



日本— *デジタル政策* (2022年)

デジタルトランスフォーメーション戦略の一環として、地方自治体レベルでITシステムを統合し標準化する政府のクラウドプラットフォームが導入される。²⁴



タイ— *e-Health Strategy* (2016年)

政府の電子サービスを開発する10年計画で、複数の開発目標とデジタル医療のための政府支援を含んでいる。²⁵



ニュージーランド— *Digital Strategy for Aotearoa* (2022年)

この戦略の一環として、健康と障がいセクターのデジタルインフラとデジタル機能を改善するため、他の医療改革と合わせて1億7000万NZドルがHira（健康に関するデジタル機能）に承認された。²⁷



オーストラリア— *デジタル経済戦略* (2022年)

デジタル成長を支えるため、経済全体で戦略的投資の主要分野を特定する。2022年の投資額11億豪ドルを含む。この投資の一部は、医療テクノロジーのイノベーションを支援する。²⁶



凡例 — 国家戦略

● 包括的デジタル政府戦略

● デジタル医療戦略

● 戦略におけるクラウドへの具体的言及

● クラウド導入をサポートするイニシアチブへの資金配分

データセキュリティ基準は地域によって異なる

クラウドシステムへの信頼を確保し、その後クラウドの導入を実現するためには、法律に裏付けられた明確なデータセキュリティ基準とその遵守が必要である。ある国のデータセキュリティ基準を示す指標の1つが、グローバル・サイバーセキュリティ・インデックスである。²⁸下図は、この指標の主な結果と医療固有のデータ基準をまとめている。²⁹303132

インド データセキュリティ基準に関連する準備で7位。準備の状況は国内各地で大きな差がある。インド国家保健庁は2022年、Health Data Management Policy（健康データ管理に関する方針）を公開した。

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：97.5



マレーシアは準備において4位に位置しており、規制機関との協力が密接で、包括的な政策体制を備えている。ただし、特に医療におけるクラウドの使用に関連した規制が不明確である。

・データセキュリティへの支出、2015年～2025年 CAGR：15%

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：98.06



シンガポール はデータセキュリティに関連する準備において1位に位置しており、データセキュリティに対する法的・組織的な認識が健全である。Personal Data Protection Act 2012（2012年個人情報保護法）は、全ての個人データ（医療データ、生体認証データの管理を含む）を対象としている。

・データセキュリティへの支出、2015年～2025年 CAGR：12%

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：98.52



インドネシアはデータセキュリティの準備の点で9位に位置している。ただし、近年デジタル化が進んでおり、準備状況が改善される可能性がある。健康情報システムに関する政府規制によって、健康データの保護に関する標準的な手順が規定されている。

・データセキュリティへの支出、2015年～2025年 CAGR：23%

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：94.88



オーストラリア 強固な法律と教育が主な理由で、データセキュリティ関連の準備において3位。My Health Records Act 2012は、特にクラウド上の医療データを保護するものである。

・データセキュリティへの支出、2015年～2025年 CAGR：11%

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：97.47



韓国は準備において6位に位置しており、データセキュリティと迅速なインシデント対応に向けた研究開発の割合が高い。Medical Service Act of 2002（2002年医療サービス法）によって、EMRをクラウド上で安全に保管するための基盤が作られた。

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：98.52



日本は準備において2位に位置しており、データセキュリティに特化した強力な法律と政策環境を備えている。「3省2ガイドライン」によって、クラウドに保管される医療情報が統制されている。

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：97.5



タイは準備において8位に位置しており、アジア太平洋地域で最もサイバー攻撃を受けている国の1つである。医療クラウドに特化した規制ガイダンスはない。

・データセキュリティへの支出、2015年～2025年 CAGR：12%

・グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：86.5



ニュージーランドは準備において5位に位置している。Health Information Privacy Code 2020（2020年健康情報保護法）で、健康データの保護要件を指定している。グローバル・サイバーセキュリティ・インデックス：84.04



凡例 — 国のデータセキュリティ基準

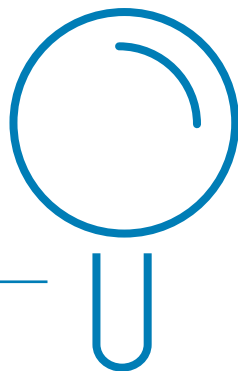
● 個人情報のセキュリティ関連法

● 医療分野のデータセキュリティ関連法

● クラウドに特化した医療分野のデータセキュリティ関連法

主な発見事項

- 本調査のために開発されたデータベースでは、医療にクラウドを適用した66例と、医療機関、医療制度、患者にとっての便益17件を特定した。
- アジア太平洋地域の医療セクターはクラウドを採用しつつあり、医療のためのクラウドに1,945億円相当を投資している。この投資額は年間平均16%の成長率で2026年までに3,427億円に達する見込み。
- こうした伸長にもかかわらず、クラウドテクノロジーへの2022年の投資額合計に医療分野が占める割合は3%未満で、この割合は今後4年間にわたり減少が続けると予想されている。
- シンガポール（1人当たり3,242円）、オーストラリア（同2,501円）、ニュージーランド（同2,223円）などの高所得国では、1人当たり支出が次の順位の国の5倍大きい。



クラウドの役割

医療におけるクラウドの役割の増大

クラウドのソリューションとプラットフォームは、データ集約型アプリケーションを可能にするオンデマンドのデータストレージとコンピューティングパワーを提供することによって、医療におけるテクノロジーとデジタル化の価値を実現した。クラウドを活用したテクノロジーには、バーチャル医療、HERを利用して患者アウトカムを予測するビッグデータ解析、仮想現実と拡張現実による研修、患者の遠隔モニタリングなどが挙げられる。

クラウドテクノロジーはまた、プラットフォームやアプリケーション間の相互運用性も向上させることができるため、複数のソースから得る広範なデータの統合と分析の促進を可能にする。

アジア太平洋地域の医療におけるクラウドコンピューティングのアプリケーションは多様であり、診察を調整する医療プラットフォームから、診断精度を改善するAIの実現に至るまで、医療業界のほぼすべての側面を網羅している。

本調査では、医療におけるクラウドに特化したユースケース66件のデータベースを作成し、クラウドを活用したさまざまなアプリケーションを示した（全データベースについては、別添Aを参照）。データベースは以下の情報源に基づき構築された。

- 幅広い学術文献
- 国際機関（WHO、OECD、世界経済フォーラムなど）の事例
- クラウドプロバイダー（AWSを含む）が提供する研究調査
- 本レポートのために特にデロイトに提供された、クラウドを活用したテクノロジーを利用している組織のケーススタディ

ユースケースは、一般に以下の6つのカテゴリーに分類することができる。一部のユースケースは複数カテゴリーに該当する。

- **遠隔モニタリング（ユースケース10件）** — 健康アウトカムをリアルタイムで追跡および予想するための、患者医療データの遠隔モニタリングなど。
- **遠隔医療／遠隔診療（ユースケース5件）** — 患者がビデオ会議などを通じて離れた場所から医療を利用できるようにするデジタルプラットフォームなど。
- **データアナリティクスと調査（ユースケース19件）** — 医療機関と研究者が大量のデータを処理し、より効率的なインサイト獲得を可能にするプラットフォームなど。
- **医療データベース（ユースケース12件）** — 大量の医療データを管理しアクセスを提供するプラットフォームなど。医療制度全体で相互運用可能である場合が多い。
- **インタラクティブな医療プラットフォーム（ユースケース13件）** — 患者が自身の健康情報にアクセスしたり、処方せんなど健康に関するさまざまな要素を離れた場所から管理できるようにするデジタルプラットフォームなど。
- **新型コロナウイルス感染症への対応（ユースケース7件）** — 濃厚接触者の追跡や検査結果の提供などを通じて新型コロナウイルス感染症のパンデミックに対処するために設計されたデジタルプラットフォームなど。

医療におけるクラウド投資は増加し、 2026年までに1,480億円に達する見込み

本レポートで調査した9か国は、クラウドテクノロジーを採用している。本レポートの対象9か国における医療セクターのクラウドテクノロジーへの投資トレンドを理解するため、IDCのデータを使用した。³³ これらの国の医療における2022年のクラウドテクノロジー総投資額は推定1,945億円。クラウド支出の年間平均成長率は26%で、直近5年間に著しく増加している。

この成長は今後4年間、年平均成長率16%で続くと予想されている。クラウド投資総額は2026年までに3,427億円に増加すると予想されている。増加率が最も高いのはインド、インドネシア、マレーシア、タイを含む途上国であった。一方、金融サービスセクター（2022年に7,688億円相当を投資済み）では、今後4年間に年平均成長率18%の増加が予想されている。

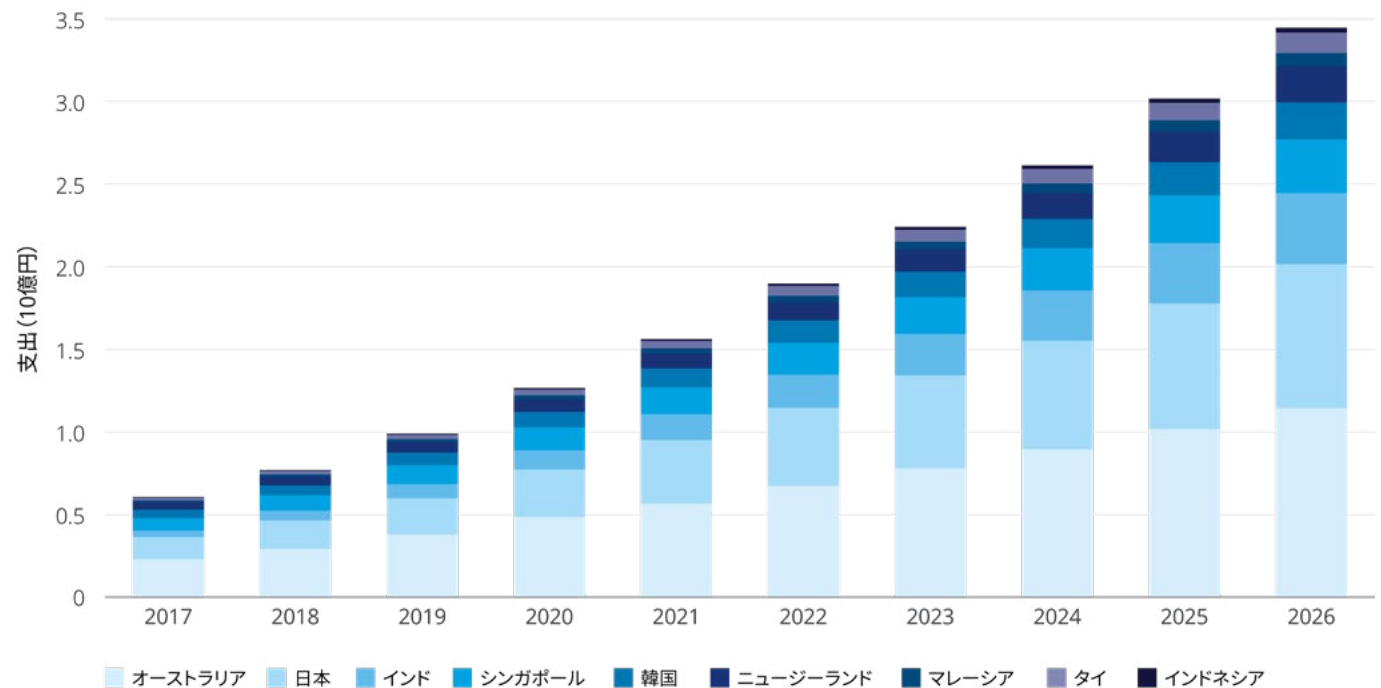
こうした増加にもかかわらず、アジア太平洋地域における2022年のクラウドテクノロジー投資総額に医療が占める割合は約2.9%に過ぎない。この割合は今後4年間にわたり、減少が継続と見られている。これは、クラウドテクノロジー投資を妨げる障壁が同地域への投資インセンティブを実現するために取り除かれれば、著しい便益を実現できることを示している。



また、投資額は国によっても異なる。高所得国は、医療におけるクラウドテクノロジーに対する国民1人当たりの支出が最も高い。シンガポール（1人当たり3,242円）、オーストラリア（同2,501円）、ニュージーランド（同2,223円）。また、1人当たりの総支出は、次の順位の国の5倍超である。

日本（同371円）と韓国（同278円）は国民1人当たりの投資額が著しく少ない。アジア太平洋地域の医療におけるクラウド投資は増加が予想されているが、2026年までの予想では、先進国と途上国との間に存在する支出ギャップが依然として大きいことが示されている。

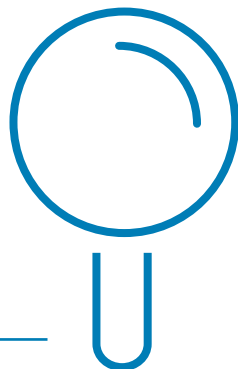
グラフ3：医療におけるクラウド支出（2017～2026年）



出典: IDCデータ

主な発見事項

- 政府の意思決定者は、徐々に増加するクラウドテクノロジーの費用と投資便益を考慮するビジネスケースを検討する必要がある。本調査では、医療におけるクラウドテクノロジーの導入は、医療機関の生産性向上、患者アウトカムの改善、健康の公平性を目指す取り組みのサポートを含む17の主な便益に関連することが明らかになった。
- 患者にとっては、クラウドを活用した機械学習によって、心血管疾患の発見率が臨床評価の場合よりも7.6%高くなる。心血管疾患の約60%は、アジア太平洋地域で発生している。
- 医療機関では、クラウドへの移行によって、直接運用費用が大幅に削減される可能性がある。アジア太平洋地域の対象9か国で病院がクラウドに移行した場合、削減される費用は2兆9,000億円になる可能性がある。
- また、クラウドによって、健康上の重大なイベントに対する素早い対応も可能になる。韓国では、クラウドテクノロジーによって、コロナ対策の一環として人の移動情報を特定することが可能となり、濃厚接触者を追跡する効率が向上したことで、移動情報を特定するプロセスが24時間から20分に短縮された。
- 重要な人口セグメントを特定し、アクセシビリティを向上させることによって、クラウドは健康の公平性を改善できる。これは医療費総額の約20%に相当する。



医療におけるクラウドの採算

クラウドテクノロジーの採算

医療分野におけるクラウドテクノロジーへの投資決定には通常、費用便益分析が含まれる。本セクションでは、この分析に役立つエビデンスとユースケースを検証する。

費用便益分析は、**関連する評価期間について、さまざまな投資オプションがもたらす費用と便益の増分**を基本事例と比較して特定する包括的な枠組みを含む。基本事例、費用便益は投資決定の個々の内容に大きく左右されるが、本レポートでは全体的なテーマをいくつか特定した。

投資の基本事例は、オンプレミスデータストレージが利用される場合、クラウドとオンプレミスのデータストレージの両方が同時に使用されるハイブリッド環境、またはクラウドテクノロジー特定のユースケースがない場合となる可能性が高い。変化の事例セクションで特定されるトレンド、すなわち高齢化による医療費の増加と医療への市民の期待の増大を基本事例に織り込むべきである。

費用便益分析では、増加する金銭的成本と非金銭的成本、社会にとっての便益を検証する。

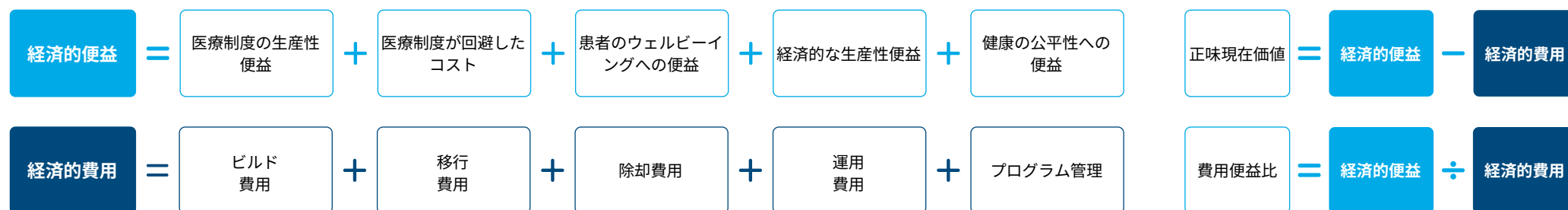
クラウド投資の便益には、クラウドテクノロジーの利用による医療機関と医療制度の生産性向上、患者アウトカムの改善、健康の公平性の向上が含まれる（本セクションを通じてこれらの便益を検証する）。

クラウド投資の関連費用には、クラウドプラットフォームのビルド、既存アプリケーションのクラウドへの移行、テクノロジーの除却、クラウドの継続的な運用、および移行管理の費用が含まれる（これらの費用については32ページで詳述する）。

費用の推定は、商業的ベンチマークが確立されている場合が多いため、比較的容易である。一方、患者アウトカムの向上に関連する健康上の便益は金銭的な定量化が難しいため、費用対効果の測定では、関連する選択肢に伴う費用に対して達成されたアウトカムを特定する。

費用便益分析に基づく投資決定では、費用便益比（BCR）と正味現在価値（NPV）を検討すべきである。BCRとNPVはいずれも政府の投資が確実に成果を上げるための重要な意思決定ツールであるが、投資が政府のより広範な戦略（デジタル政府の推進、情報不足のため定量化できていない便益など）とどのように整合するかも検討する必要がある。

図3：クラウドテクノロジー、便益、費用の採算



クラウド投資の経済的便益フレームワーク

医療分野におけるクラウドテクノロジーの利用と適用によって特定される経済的便益は広範に存在するが、その影響を定量化した研究は比較的少ない。このギャップを埋め、クラウドテクノロジーへの投資事例をサポートするために、本レポート向けにクラウドのユースケースのカスタムデータベースを作成した。

図4は、患者、医療機関、医療制度全体への、クラウドがサポートする主な便益を示している。現在はまだ認識さえされていない可能性のあるクラウドアプリケーションの広範な潜在性を考慮し、この便益フレームワークはすべてを網羅するのではなく、最も重要または一般的である便益を捉えることを意図している。また、一覧に挙げた便益は互いに独立しているとは限らない。

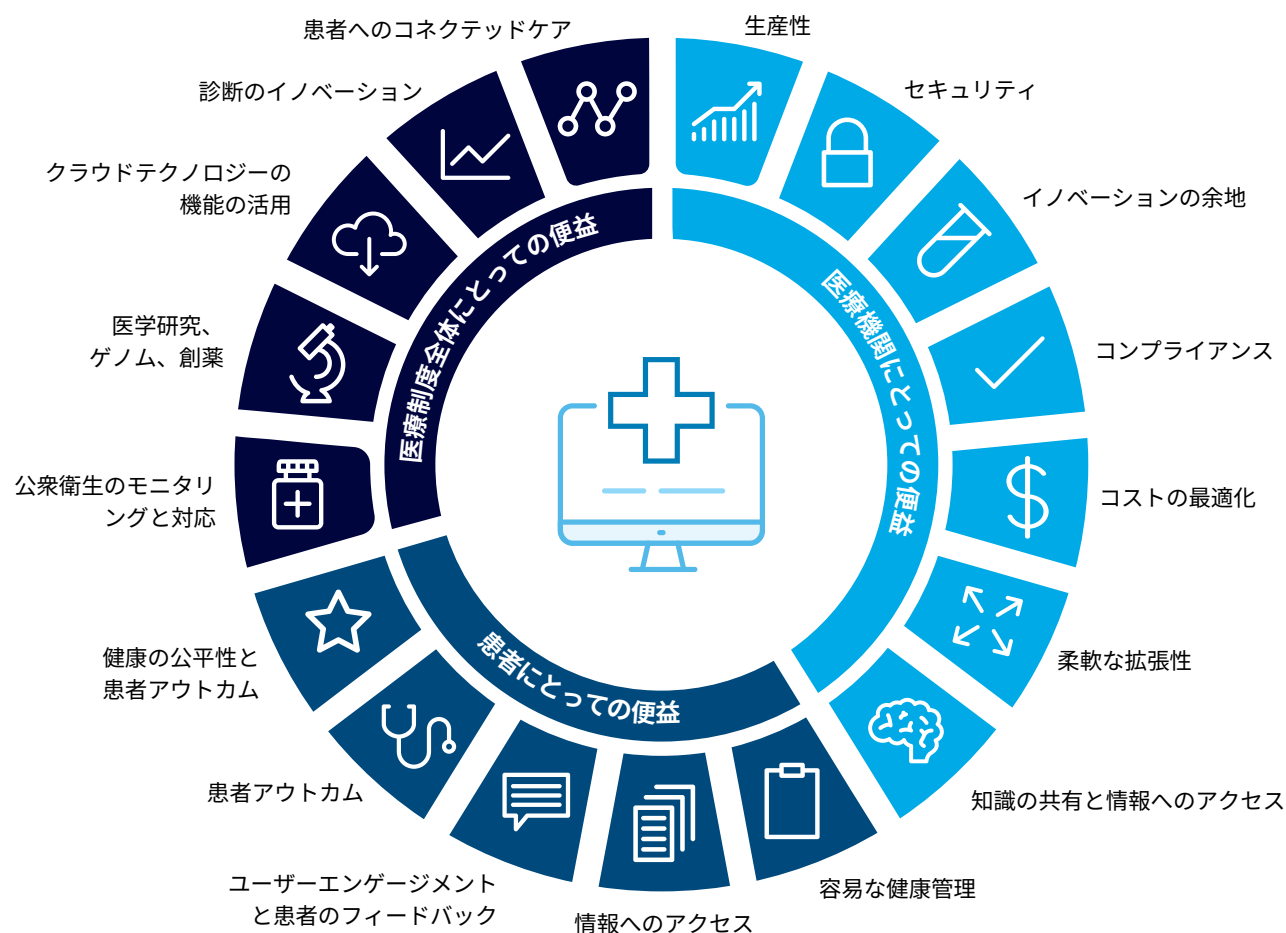
クラウドテクノロジーの利用は、情報へのアクセスの大幅な向上と容易な健康管理、および健康の遠隔モニタリングなどによる健康アウトカムの改善を通じた**患者**体験の改善によって、患者への便益となる。

医療機関が実現する便益は、イノベーションの余地の拡大やセキュリティの向上に加え、主に（柔軟な拡張性とコスト最適化による）効率の向上に関連する。

医療制度全体に関しては、公衆衛生のモニタリング能力の向上に関連する便益が多く、研究と診断やデータとシステムの相互運用性における便益もある。

本セクションでは、この3つのグループにそれぞれ発生する便益を詳細に検証し、便益実現のためクラウドを導入した組織のケーススタディを示し、次いで関連費用のカテゴリーを特定する。

図4：クラウドテクノロジーの便益



患者アウトカムの改善

クラウドを活用したテクノロジーは、患者の医療制度との関わりを様々な方法で改善する。本レポートのために開発されたユースケースのデータベースにおいて、**患者アウトカムは、すべてのクラウドユースケースの約21%を占める最大の便益であった**。これは、クラウドを活用した遠隔モニタリングと予防的治療に関連する場合が多い。

患者アウトカム：早期診断とリスク階層化

クラウドによる活用が可能な機械学習アルゴリズムを利用して、公衆衛生のアウトカム予測を改善することができる。

機械学習により、心血管疾患（CVD）イベントの予測能力を7.6%向上させるとともに、臨床評価における誤診を1.6%減少させることができる。³⁴

心血管疾患は世界中で若年死を含む死亡の主因となっている。2019年に世界で発生した心血管疾患による死亡例1,860万件のうち、58%はアジアで発生している。³⁵

インドでは、心疾患リスクが高い個人を予測する精度を向上させるためにクラウドベースのツール「Apollo Cardiovascular Disease Risk」が使用されている。このAI予測ツールは、ライフスタイル、食習慣、心理的ストレス、不安などの属性に基づいた40万人のデータを使用し、非伝染性疾病による若年死のリスクを2025年までに25%軽減するというWHOの目標に向けてインドが前進する一助となっている。³⁶

ClosedLoop.aiも機械学習を使用し、クラウドプラットフォーム上で高リスク群を予測する。ClosedLoopのある導入例では、新型コロナウイルス感染症のリスク患者群を特定した。このプラットフォームによって、リスク階層化の精度が63%向上するとともに、偽陽性のケースが80%以上減少した。³⁷

容易な健康管理

クラウドの利用によって、医療制度と関わる際の利便性を高めることができる。たとえばシンガポール保健省は、患者が退院手続きの概要、検査結果、今後の予約などのために利用できるHealth Hubを採用している。³⁸

別の例として、オーストラリアでは、クラウドを活用したGenie Solutionsを採用し、患者によるバーチャル医療の利用プロセスを容易にしている。テクノロジースキルを持たない患者は、Amazon Chimeを利用すれば、アプリのダウンロードやログインといった複雑なプロセスを避けてサービスにアクセスできる。³⁹

ニュージーランドではSouthern Cross Healthcareが、クラウドプラットフォームを通じたカスタマージャーニーのデジタル化によってコミュニケーションを改善することで、患者との関わりにおける効果の改善を可能にしている。⁴⁰

ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック

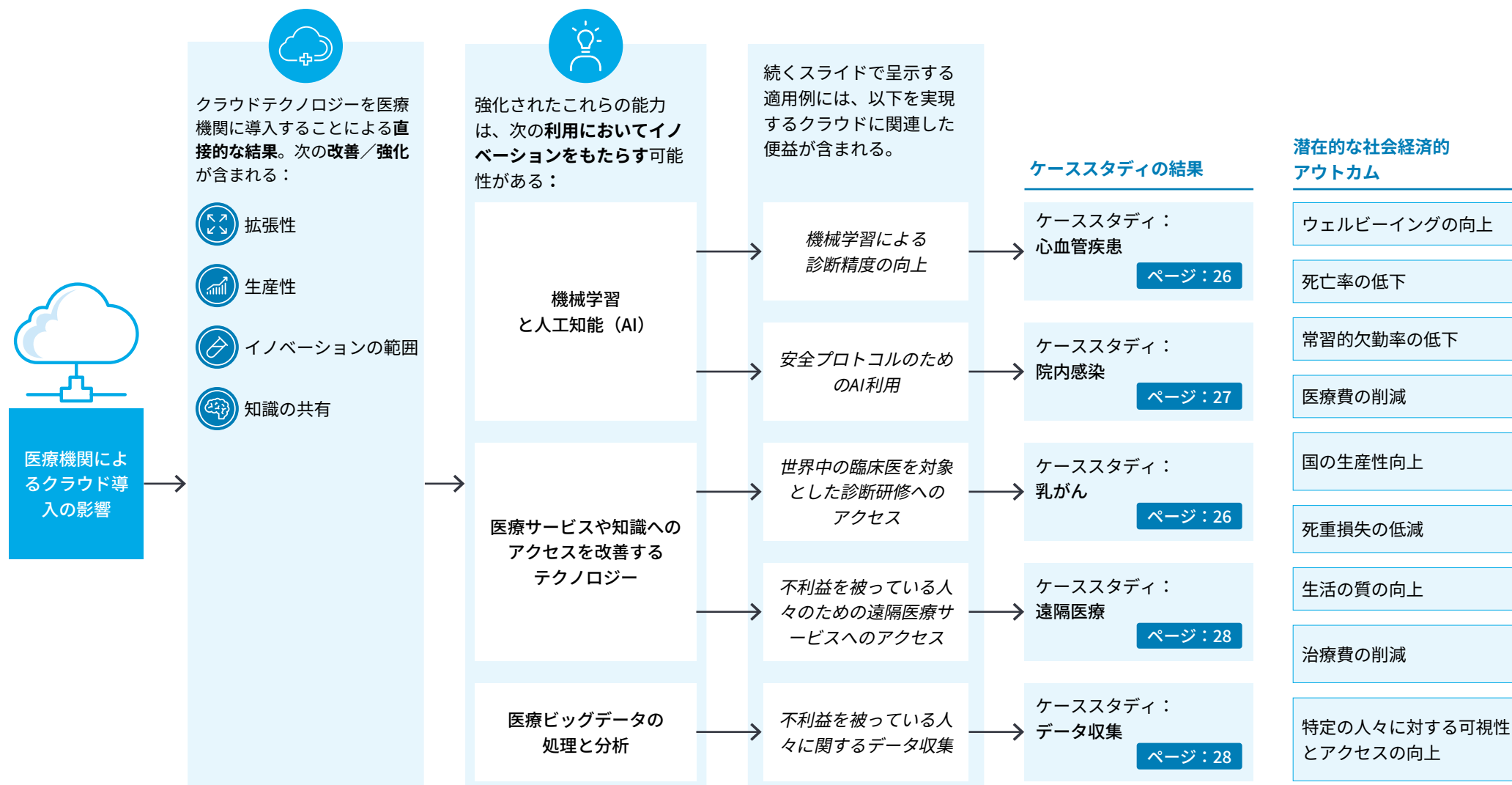
クラウドを活用したアプリケーションは、患者とのエンゲージメントの改善にも利用されている。nib Health Fundsは、オーストラリアで初めて医療保険の問い合わせに人工知能テクノロジーを導入した保険会社である。同社のチャットボットは「nibby」という愛称で、内容が複雑化した際は適切な営業担当者や保険金請求担当者に顧客をつなぐことができる。nibbyは5万人以上の会員とチャットし、その成功率は85%であった。これにより、対応時間が1,500時間削減された。⁴¹

情報へのアクセス

クラウドプラットフォームは、患者による情報アクセスの向上にも利用されている。たとえばオーストラリアのNSW Health Pathologyは、国内で新型コロナウイルス感染症が流行している中、新型コロナウイルス検査の結果を大規模に提供する自動システムを開発した。この自動SMS通知サービスは、2時間以内に検査結果を患者に知らせることができる。同サービス開始以前の待ち時間は10日であった。検査結果の待ち時間を短縮することによって、隔離期間も短縮され、患者の不安軽減にも役立っている。⁴²

患者アウトカムの改善に関する社会経済的便益の試算

クラウドテクノロジーを医療制度に統合することで得られる最も大きな便益の1つは、患者アウトカムの改善である。本レポートでは、この便益や本レポートで紹介する他の便益に加え、クラウド活用テクノロジーの導入から得られるフローオン効果を「社会経済的」便益と呼ぶ。



早期診断と発見のフローオン効果を可能にするクラウド

疾病やそのリスク因子を正確かつ早期に発見することは、より適時で効果的な治療や管理を通じて重症化や発症を防止するうえで有益である。そのため、早期発見は、患者、医療機関、医療制度に関連するいくつかのフローオン効果をもたらす。下図は2つの例を示しているが、ユースケースによると、疾病の正確な早期発見による同様のフローオン効果の事例がさらに多く存在することが明らかになっている。

クラウドを活用した介入は、**正確な発見と診断**を向上させることができる

- クラウドを活用した機械学習により、心血管疾患イベントの発見が7.6%増加した。⁴³
- クラウドを活用した研修により、乳がん検査における臨床医の診断精度は21~31%上昇した。⁴⁴

これらの疾患の早期発見は、重症化を減らし、費用を削減するとともに、健康、生産性、生産性、ウェルビーイングに対する好影響を与える。

心血管疾患（CVD）

心血管疾患の正確な発見とその後の治療の便益には以下が含まれる。

 患者 **P** と
患者の雇用主にとっての便益 **E**

ウェルビーイングの向上：治療により、入院を最大50%削減し、生活の質が向上する⁴⁹



死亡率の低下：リスク群に対する早期予防によって、命にかかわる合併症を減らすことができる⁴⁵



常習的欠勤の減少：治療によって常習的欠勤と病人の出勤を低減できる⁵³



 医療制度 **H** と
政府にとっての便益 **G**

医療制度にかかる直接的な費用の削減：費用は予防可能な合併症によって増加する⁵⁰



国の生産性：インドで心血管疾患によって失われた生産性は1,816億円⁴⁶



税収減に関連する**死重損失の低減**⁵⁴



乳がん

乳がんの早期発見とその後の治療の便益には以下が含まれる。

 患者にとっての便益 **P**

生活の質：早期発見により、乳腺切除が必要となる可能性が低下する⁵¹



死亡率の低下：早期発見・治療によって生存率が上昇する⁴⁷



常習的欠勤の減少：治療によって常習的欠勤と病人の出勤を低減できる⁵⁵



 医療制度 **H** と
政府にとっての便益 **G**

医療制度にかかる直接的な費用の削減：高度な症例ほど、医療費が高くなる⁵²



若年死の減少に伴い生産性の喪失が減少する⁴⁸



税収減に関連する**死重損失の低減**⁵⁶



クラウドは、院内感染予防について影響を軽減する

疾病予防はウェルビーイングの向上、死亡率の低下、生産性の向上、医療制度における費用削減の鍵となる。Bule Mirrorのケーススタディで実証されたように、院内感染の発生を低減するうえで个人防护具（PPE）は有用である。院内感染が減少することによって、患者、医療機関、医療制度にいくつかの関連するフローオン効果がもたらされる。下図はこの例の内訳を示す。ユースケースによると、疾病予防が同様のフローオン効果をもたらす事例がさらに多く存在することが明らかになっている。

クラウドを活用したPPE Buddyは、院内感染の**予防**に役立つ。

院内感染の予防は、関連する**健康、生産性、ウェルビーイング**のコスト軽減の鍵である。

院内感染の減少による便益には以下が含まれる。



患者**P**と患者の雇用主にとっての便益**E**

病院で過ごす時間が18.1日短縮されることによる、**ウェルビーイングの向上**⁵⁷



死亡率の低下：英国では、院内感染者の死亡率が3.5%⁵⁸



回復期の患者による**常習的欠勤の減少**（病欠をする権利の有無によって、患者または被雇用者が負担）⁵⁹



死亡率の低下：英国では、院内感染者の死亡率が3.5%⁶⁰



医療制度**H**と政府にとっての便益**G**

医療制度にかかる直接的な費用の削減：2022年の患者1人当たり410万円、オーストラリア全体で7,040億円⁶¹



医療従事者の**常習的欠勤の減少**：院内感染に関連する欠勤は平均5日間（英国）⁶²



税収減に関連する**死重損失の低減**⁶³



クラウドは健康の公平性を促進するフローオン効果を実現

健康格差は公衆衛生にとって有害であるだけでなく、医療制度への負担も大きい。不利益を被っている人々のアクセス改善と、そうした人々に関する包括的なデータ収集を実施するための対象を絞った投資がなければ、健康格差の改善は困難となるおそれがある。クラウドは、不利益を被っている人々に医療アクセスを可能にし、特定を強化するうえで重要な役割を担うことができる。こうした効果の性質を以下に示す。

医療へのアクセスを向上させ人口セグメントを特定することで、クラウドテクノロジーは健康格差を縮小できる。

遠隔医療の便益には以下が含まれる。

 患者にとっての便益

治療費の減少：オーストラリアの調査では、耳鼻咽喉科の検査が30%減少⁶⁴



アクセスの実現：
具合が悪い、または移動できない患者⁶⁵



医療サービスの開放：地方や遠隔地の患者に⁶⁶



病院で過ごす時間の短縮：
遠隔モニタリングによって、
14.7日短縮⁶⁷



 医療制度にとっての便益

医療制度の費用減少：施設費の削減と時間短縮⁶⁸



医療制度の生産性向上：患者人数の増加による^{69、70}



不利益を被っている人々についてのデータ収集の強化による便益には以下が含まれる。

 政府にとっての便益

可視性の向上：政策立案者にとって、不利益を被っている人々の存在が見えるようになる。⁷¹



理解の向上：ニーズの性質と健康格差の主な原因。⁷²



ニーズの優先事項のターゲット化：健康格差の主な原因。⁷³



ケーススタディ：クラウドを活用した世界的な放射線科研修

DetectedXは、実際の画像を用いて、臨床医が胸部の画像診断スキルを試したり磨いたりするための放射線科研修プログラムを提供している。プログラムの拠点はオーストラリアにあり、国内のスクリーニングプログラム、大学、臨床センターに採用されているほか、世界150か国に3500人超のユーザーを持つ。⁷⁴

このプログラムが提供するアプローチを実行することで、プログラム終了後、臨床医による診断精度は21%から31%上昇した。実際、放射線医師の83%で、最初のコース完了後の診断パフォーマンスが向上している。⁷⁵

クラウドは、国外や途上国への迅速な拡大を可能にする

DetectedXのCEO兼共同設立者であるパトリック・ブレナン（Patrick Brennan）教授は、研修プログラムがオーストラリアの国内だけでなく世界に拡大し、それを求める人や必要としている人が直ちに利用できるようにするためには、クラウドテクノロジーが鍵となると考えている。コロナ禍に、チームは肺のCTを使用して、診断用に同様の研修ツールを迅速に開発した。ブレナン教授は、わずか4週間でこの研修プログラムの利用を4か国から150か国に拡大したと振り返る。

クラウドテクノロジーは、途上国にこの研修を拡大する鍵となった。同教授は次のように述べている。「クラウドのおかげで、研修はとても簡単になりました。適度な速度のインターネットさえあれば、私たちが開発した研修用資料にすぐにアクセスできます。」DetectedXは、より多くの国々がその研修を利用できるようにするため、研修へのアクセスに必要な回線速度を劇的に削減するよう尽力した。これは、適切なインターネット接続があれば、最も重いケースファイルでも完全な解像度で素早く確認できることを意味する。

DetectedXによる研修の使用を国際的に促進するため、同社はRadiology Across Bordersと提携し、多くの臨床医に研修を提供している。

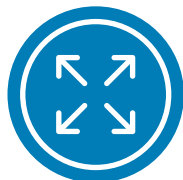
AWSサービスの利用でセキュリティを確保

学者や臨床医が、実際の患者の画像とともに学習用資料の保管にDetectedXのプラットフォームを利用していることから、セキュリティは優先事項である。これは、AWSサービスが提供する必要不可欠な提供内容であり、DetectedXの利用を他の医療提供者や教育機関に宣伝するうえでの重要な機能だった。

AIを利用した教育のカスタマイズ

クラウドテクノロジーは、AIを利用して、研修プログラムを補完することも可能にする。大学生から医師、経験豊富な放射線技師といったユーザーの範囲を考慮すると、画像診断には幅広い専門知識が存在する。AIを利用し、以前の間違いや、見逃していた重要な特長を特に強調する画像を含む推奨モジュールを全ユーザーが確実に選択できるようにしている。この革新的なAI利用法は、各ユーザーが繰り返し問われるのではなく、学習し続け、すでに身に付けたスキルを急速に磨くことができるようにする。

主な便益



柔軟な拡張性



健康の公平性と
患者アウトカム



知識の共有と
情報へのアクセス

ケーススタディ：価値主導型の医療提供を支えるThe Clinician

The Clinicianは、健康アウトカム、体験、教育的情報に関するリアルタイムデータの移行を可能にすることで、医療機関による先を見越したパーソナライズされた医療の提供をサポートしている。⁷⁶ The Clinicianは、アジア太平洋地域と中東においてこれらのサービスを提供している。

The Clinicianの最高技術責任者であるマイク・メリー（Mike Merry）氏と、最高健康インフォマティクス責任者であるコライ・アタラグ（Koray Atalag）氏は、デジタル医療プラットフォームであるZEDOCがどのようにして、臨床医が時間や場所を問わず患者とつながれるようにしたかを説明している。ZEDOCは、患者から直接入手した医療データを収集し分析する機会を臨床医に提供する。これは、患者アウトカムの改善と医療制度内の費用削減のために活用することができる。

クラウドテクノロジーはZEDOCに必要なスケーラビリティを提供し、オンプレミスのインフラでは対処できなかったであろうデータ使用量の急増に対応する能力を維持しながら、100万人以上へのサービス提供を可能にしている。

バーチャル救急科トリアージ

The Victorian Virtual Emergency Department (VVED) はプラットフォーム「ZEDOC」を活用し、患者が自宅から自分で仮想サービスにデジタル登録し、遠隔医療プロバイダーとつながり、緊急性のない治療を素早く受けられるようにすること

で、救急科に対する圧力を緩和している。このサービスによって、臨床チームは患者をより迅速にトリアージできる。全米でアクセスを増加するため、サービスは22言語で提供されている。2022年4月以降、3万5000人超の患者がZEDOCを介して登録した。救急科での待ち時間が平均4～6時間であるのに対し、VVEDの看護師に会えるまでの待ち時間は平均約15～30分である。患者の約87%は、救急科に移管されることなく、VVEDのみで解決している。⁷⁷

患者の報告による体験とアウトカムの測定

The Clinicianは、アジア太平洋地域全域でZEDOCを展開し、患者報告経験指標（PREMs）と、患者報告アウトカム指標（PROMs）を収集している。

患者報告経験指標（PREMs）は患者の視点から見た治療の長所と改善点を特定するのに役立つ。これには、医療従事者と患者間のコミュニケーションや信頼のレベル、ケアパスウェイのコーディネーションレベルなどの体験分野などが含まれる。調査によると、患者体験と、より良い健康アウトカムの達成との間には肯定的な関係があることが明らかになった。⁷⁸ 患者中心のケアを提供し、ケアの質に関する懸念事項に対処することによって、患者体験を向上させることが、患者アウトカムを最適化するための鍵である。

PROMsは、症状の負荷、生活の質、身体的および心理的機能など、患者の視点から見た健康状態のデータを捕捉する。これにより、医療機関は、よりパーソナライズされた治療を提供すると同時に、合併症の発症リスクが高い患者を発見し、対処することができる。これにより、回避可能な救急科での診療および／または再入院を避けながら、患者の生活の質を向上させることができる。たとえば、結腸直腸手術後の周術期の生活の質評価からは、合併症のリスクが高い患者の早期指標が得られる。⁷⁹

シンガポール有数のある公立病院はZEDOCを導入し、外来患者が来院する前日に検証済みのPROMsをデジタルで収集している。症状や生活の質など患者中心の重要なアウトカムを入手することで、臨床医は短い診察時間の間に、素早く最も適切な問題を絞り込むことができた。

その他には、結腸直腸がん、肺がん、限局性前立腺がん、炎症性関節炎、糖尿病の患者、腰や膝の手術または白内障手術を受けた患者向けにZEDOCによるデジタル治療のパスウェイが開発された。ZEDOCによるデジタル治療のパスウェイは、一般患者の生活の質を測定するためにも利用できる。

主な便益



クラウドテクノロジーの
機能の活用



コストの最適化



患者へのコネクテッドケア

医療機関にとっての便益

クラウドテクノロジーによって、医療機関はより効率的、革新的、安全な治療を提供できるようになる。ユースケースのデータベースでは、柔軟な拡張性および／または費用削減が、全ユースケースの45%における医療機関の主な便益として認識された。生産性向上も、ユースケースのデータベース内でよくみられるテーマであり、複数の医療機関が、データを効率的に処理および分析する能力が向上したと報告している。

費用削減

アジア太平洋地域全体で医療費用が増加する中、費用削減の達成は重要な優先事項である。オンプレミスのデータストレージは、テクノロジーのニーズを正確に予測し、ニーズが変化した場合（ピーク時の要件の約20～50%）に適切に対処できるようにしつつ、それらのニーズを満たす機器を調達する必要がある。一方、クラウドはユーザーベースで料金の支払いが可能なスケーラブルなデータストレージを提供する。⁸⁰

AWS Cloud Economics Centreが6大陸で実施した分析によると、クラウドへの移行による大幅な費用削減（5年間に1病床あたり81万9,018円）が明らかになった。⁸¹日本国内の全ての病院がクラウドに移行した場合、運営費用は1兆4,000万円削減される見込みである。⁸²

この試算は、オンプレミスのITインフラ費用と、クラウドを活用したデータインフラに必要な同等の費用、およびITリソースのオーバープロビジョニングの削減との比較に基づいている。手法に関するさらなる詳細と国別内訳は裏面に記載されている。

クラウド移行による費用削減は、データベース内のユースケースによって裏付けられている（別添A参照）。こうした費用削減の例として、韓国のソウル聖母病院では、糖尿病患者の血糖値データをフィルタリングするアルゴリズムを利用して医師が費やす時間を50%削減するとともに、患者の治療費を削減した。⁸³

柔軟な拡張性

コロナ禍で目立ったように、医療制度のリソースに対する需要は、急速に警告なしに変化する可能性がある。このため、クラウドテクノロジーが提供するスケーラビリティは、医療機関にとって著しい便益を提供する。オーストラリアのNSW Health Pathologyでは、このスケーラビリティを活用して、新型コロナウイルスの検査結果を提供する自動通知サービスを作成した。これにより、システムを拡張し、2021年11月中旬時点で425万件の検査結果を提供できた。⁸⁴

生産性

医療制度の生産性と効率は、患者アウトカムを決定するうえで重要な役割を果たす。クラウドテクノロジーは、プロセスの合理化によって生産性を向上させ、治療提供モデルを改善し、ユーザーに情報を提供した。生産性を向上させるクラウドアプリケーションの例には、血管拡張分析（AVA）におけるオーストラリアのSee-Modeが含まれる。クラウドテクノロジーは、医療画像分析と脳卒中リスク予測を行う機械学習モデルを実行する際のスケーラビリティと効率性を向上させる。また、一元化されたプラットフォームによって、管理とコンプライアンスが容易になる。クラウドテクノロジーを利用した結果、50～100枚の画像を数秒以内に処理し、1分以内にレポートを生成できるようになった。⁸⁵

セキュリティ

プライバシー、すなわちセキュリティは医療環境で患者データを管理する際に重要な役割を担っている。そのため、医療機関がクラウドテクノロジーのセキュリティ面の優位性を活用することによって便益が実現する。これには、プラットフォームの総合的な性質が含まれ、データ統合と、データ侵害リスクの軽減をもたらす。たとえば、米国のメイヨー・クリニックは、データをプラットフォームから移動させることなく、データと分析ツールへのアクセスを提供し、データセキュリティと患者プライバシーを確保している。⁸⁶

知識の共有と情報へのアクセス

知識の共有と情報へのアクセス開放は、医療制度に大きな価値を加える潜在性があるが、統合されたアクセスしやすい情報システムが必要となる。クラウドテクノロジーは、これを実現するうえで重要な役割を果たしうる。たとえば、シンガポール保健省では、全国の医療機関全体で情報とベストプラクティスを共有するためにクラウドテクノロジーが使用された。⁸⁷

アジア太平洋地域におけるクラウドテクノロジーによる費用削減

AWS Cloud Economics Centreは、6大陸の28の医療機関について、クラウド移行による費用削減を分析している。⁸⁸ 本分析の対象9か国においてすべての病院がクラウドに移行した場合、節減される運用費用は5年間で約2兆9,271億円になるとみられる。

AWS Cloud Economics Centreの手法

この分析では、2019年7月から2022年3月の間にAWSの顧客が委託した28の医療提供者のビジネスケースを検証した。各機関を以下の手順で評価した。

1. 医療提供者の既存ITインフラ上のデータを収集し、それを活用して、既存リソースのオーバプロビジョニングを調べる
2. 既存リソースを相当するAWSにマッピングする
3. オーバプロビジョニングを排除する
4. AWSにおけるこのインフラの予想費用を数値化する
5. 比較するオンプレミスの費用をコンパイルする

これらの提供者の5年間のオンプレミスITインフラの予想費用合計は、4億4700万ユーロであった。ITインフラのクラウド移行から予想される費用削減は、オンプレミスの予想費用の平均44%であり、費用削減は合計1億9800万ユーロであった。

アジア太平洋地域全域の削減費用を推定

アジア太平洋地域全域の費用削減を推定するため、クラウド移行によって一床当たり同金額の削減を実現したと想定した。この便益は1床当たり約85万9,051円であった。世界保健機関（WHO）のデータによると、対象国には約360万床が存在する。⁸⁹

図5：クラウドテクノロジーへの移行によって削減される運営費用の推定



ケーススタディ：AIでPPEの安全性を向上させるBlue Mirror

新型コロナウイルス感染症の流行により、個人防護具（PPE）は大半の臨床現場で当たり前に見られるものになった。PPEの着用と取り外しは1日数回行われる。十分な訓練を受けていなければ当然間違いが生じ、感染を他の医療従事者、スタッフ、患者に拡大させるおそれがある。

ニュージーランドを拠点とするBlue Mirrorは、個人用防護具（PPE）の安全な着脱に関する医療従事者向けの研修に役立つ「PPE Buddy」を開発した。このテクノロジーは、カメラが付いた壁掛け式タブレットを介して提供され、医療機関の臨床現場に独自に適応できる。

Blue MirrorのAI専門家であるロミー・ヌネ（Rommie Nunes）氏は、クラウドテクノロジーは、アプリケーション自体に必須ではないものの、このテクノロジーを新たな医療機関に拡大するスケーラビリティと速度を大幅に上昇させるという。

AIを活用したPPE研修の便益は、Bradford Teaching Hospitals NHS Foundation Trustで検証された。評価では、「Blue MirrorはPPEの適切な着脱手順を覚えることをサポートした」と感じたユーザーは100%（以前のPPEの研修方法では65%）、「安全に対する意識が高まった」ユーザーも

100%（同75%）、「Blue Mirrorが使いやすい」ことに同意したユーザーは95%だった。Worcestershire Acute Hospitals NHS Trustでの評価も同様だった。

感染コントロールと予防

調査では、10件中9件で、医療従事者がPPEの着用を間違え、感染リスクに晒されていると推定した。

オーストラリアでは毎年推定約17万件の院内感染が発生している。⁹⁰ 感染後の各入院期間は平均よりも約18日間長い。⁹¹ これは、2022年の追加費用において44900豪ドルに関連していると推定されている。オーストラリア国内の院内感染にかかる総費用は、76億豪ドルにもなる可能性がある。感染はほぼ予防可能であり、感染抑制のベストプラクティスの管理は、この負荷を軽減する上で必要不可欠なステップである。

研修時間

PPE研修プログラムを実施するには上級看護師が必要だが、多くの医療機関ではこうしたプログラムを実施するリソースがない。PPEを適切に着用することは、感染の予防と抑制に不可欠である。

PPE Buddyは、上級看護師が研修に費やす時間を1人当たり10～15分短縮できる。⁹²

PPE Buddyは、手順毎の明確な指示を提供し、これを使用して1対1のスタッフ研修を実施できる。研修は常時改訂され、受講者のPPEコンプライアンスを改善している。The PPE Buddyは、よくある間違いを検知し、修正を促すことができる。以下はその例である。

- 手の除菌にかかる時間が短すぎる
- ガウンの背中が開いている
- マスクで鼻を覆っていない
- 手が顔に触れた

研修についてルーミー氏は、1年に1回以上という受講回数の要件があるものの、多くの場合は大人数のグループを対象に、PowerPointによるプレゼンテーションやデモを通じて実施されることが多いと述べた。医療従事者は、1対1の研修を受けたことがない可能性がある。

Blue Mirrorは、PPEの着脱手順を改善するために必要不可欠なツールを提供している。これは院内感染の可能性を最低限に抑え、研修の効率を高めるのに役立つ。

主な便益



患者アウトカム



コストの最適化



容易な健康管理

医療制度全体にとっての便益

医療制度全体にとっての便益は、公衆衛生のモニタリング能力の向上に関連するものが多く、研究や診断での便益、データとシステムの相互運用性における便益もある。データベースで特定されたユースケースの約半数には、国の医療アプローチを改善するアプリケーションがあった。

公衆衛生のモニタリングと対応

クラウドテクノロジーは、政府による公衆衛生の理解を助けるために、独自に適応して導入されている。医療制度は膨大なデータを生成しているが、その多くは十分に活用されていないことが多い。クラウドテクノロジーは、こうしたデータの管理だけでなく、公衆衛生の状態に関する貴重なインサイトを生み出すうえで重要な役割を果たすことができる。たとえば、韓国では、同国における視覚障害の有病率の理解を目的として、クラウドテクノロジーによって、全国の眼科医が一同に集まり視覚障害を診断する。⁹³

また、日本の国土交通省は韓国の疾病管理庁と連携し、コロナ対策で人の移動情報を特定するクラウドテクノロジーを利用することができた。濃厚接触者を追跡する効率が向上したことで、移動情報を特定するプロセスが24時間から20分に短縮された。⁹⁴

クラウドテクノロジーの機能の活用

クラウドテクノロジーは、医療制度の価値を高める機能をいくつか提供している。たとえばクラウドを利用して保険金請求管理、不正検知、ユーザーの確認など、公的医療保険制度に関連するサポートを提供できる。クラウドでは、デバイスに関係なく患者記録の相互運用性もサポートできる。

患者へのコネクテッドケア

コロナ禍後、治療の柔軟性は高まり、地理的要因による制約は以前ほどではなくなった。コロナ禍で、遠隔診療は患者をつなぐ大きな役割を果たした。今後も世界の医療制度で拡大を続けるだろう。ただし接続の複雑性とデジタル空間の治療ジャーニーには高度なソリューションが必要となるが、クラウドテクノロジーなら政府にこれを提供できる。

医学研究、ゲノム、創薬

医学研究は、世界中で治療慣行を強化することで大きな便益を創出できる。オーストラリアでは、医学研究が生み出す経済的利益は初期投資額の4倍以上になると予想されている。⁹⁵ クラウドテクノロジーは創薬プロセスの変革にも利用できる。研究環境で化合物を検査する前に、100億近い化合物がある分子の世界から最も可能性の高い化合物を選択する必要がある。クラウドコンピューティングは、通常数か月かかる10億以上の化合物の分析を1日に1回のプロセスで処理できる。一例として、香港のインシリコ・メディシンでは、平均的な創薬プロセスが3年早まり、平均費用は893億円減少した。⁹⁶

診断のイノベーション

AIはますます重要な診断ツールになりつつある。画像診断の一部の分野において、AIには診断の容易さと精度を変革する力がある。ただし、AI診断に関連するデータと処理をサポートするためには、高度なシステムが必要である。クラウドテクノロジーは、AI能力の活用と診断能力の向上を確保するうえで重要な役割を果たすだろう。

CO2排出量の削減

医療制度の直接的な健康目標に加え、複数の政府は公共セクターとその国の経済に対して持続可能性とCO2排出量削減に関する目標を設定している。病院から排出される温室効果ガスは平均的な商業施設より2.5倍多いことから、医療におけるエネルギー効率の改善は、こうした持続可能性目標の達成にとって不可欠である。⁹⁷ クラウドとソフトウェアベースのソリューションへの移行によって、オンサイトの企業向けハードウェアに必要な資材の節減とともに、CO2排出量の削減が可能となる。複数の調査によると、消費者がオンプレミスインフラの代わりに一元化されたクラウドデータセンターを利用すると、消費電力が80%減少する。⁹⁸

ケーススタディ：医療へのアクセスを簡素化するHalodoc

人口2億7000万人を抱え、1万7500以上の島で構成される群島国家のインドネシアは、人々が医療サービスを利用できるようにするうえで、他に類を見ない困難に直面している。同国の人口1万人あたりの医師数はわずか3人で、アジア太平洋地域で最低である。また、医療の専門家はジャワ島やスマトラ島といった主要な島に極めて集中しているため、国内の一部地域では医療の利用が困難になっている。

Halodocは「医療へのアクセスをシンプルにする」というミッションを掲げ、エンドツーエンドの医療サービスを提供することでこの問題への対処を試みた。一元化された医療サービスは現在、医師2万人以上、認定薬局4000店以上、大手保険会社20社、病院、クリニック、研究所2000件超をサポートしている。これらの医療提供者は、手頃な価格で遠隔からのアクセスが可能なクラウドプラットフォーム上で毎月2000万人を超えるユーザーと接続し、全国で医療へのアクセスを簡略化している。

Halodocは2016年に設立されたクラウドネイティブ企業で、現在はAWSのさまざまなサービスを50以上活用している。Ramkumar Durgam氏（同社のエンジニアリング担当バイスプレジデント）とLenish Namath氏（同クラウドインフラストラクチャ担当バイスプレジデント）は、同社が急成長を実現するにあたり、クラウドが果たした重要な役割を認識している。

新型コロナウイルス感染症と関連規制によって、遠隔医療による診療やオンラインの処方箋注文管理など、デジタルで提供される重要な医療サービスへの依存と需要が劇的に高まった。同社は、極めて短期間でプラットフォームのリーチを劇的に拡大し、この需要増に対応することができた。

Ramkumar氏は、コロナ禍の間、顧客にサービスを提供でき、市場リーダーの役割を達成したと認めている。これは主に、同社のプラットフォームをホストしているパブリッククラウドインフラによるものであった。実際、同社は新型コロナウイルス検査の結果をユーザーに伝えるドライブスルーのユーザー向け新サービスを3日間で立ち上げた。

コロナ禍の発生以降、Lenish氏はデジタル医療サービスへの需要は継続すると考えている。人々がオンライン医療で好ましい体験をしたことにより、デジタルでのアクセスが好まれる変化が長期的に定着する可能性がある。Lenish氏はさらに、同社のユーザー層はインドネシア全人口のごくわずかに過ぎず、市場は依然として開発途上であることが示されていると強調した。

さらに一般的には、クラウドプラットフォームは、オンプレミスのデータストレージと比較して、比較的低コストで簡単に設定し、更新や削除もできる。オンプレミスの場合は、サ

ービスの拡張や変更にも多額のインフラコストが必要となる。これにより、同社は変化していくビジネスや市場のニーズに迅速に対応できる。こうした機能は、同社がサービスのリーチを地理的に拡大したり、新たな機能やサービスを立ち上げたりするうえで必要不可欠であった。

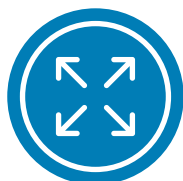
クラウドを利用した遠隔医療による診療は、Halodocが自社ユーザーに高度なサービス可用性を維持・提供しながら費用を抑制するうえで役に立った。Lenish氏は、AWS Graviton2プロセッサの導入後、処理費用が約20%減少し、同社の製品やサービスの手頃な料金を維持するのに役立ったと述べている。

Halodocのサービスは、膨大でしばしばセンシティブでもある医療データを扱う際のデータセキュリティを確保するため、クラウドプラットフォーム上に構築された。これは、パブリッククラウドシステムにはセキュリティが組み込まれており、セキュリティを損なうことなく柔軟でスケラブルなクラウドインフラの構築や維持が可能であるからである。さらに、複数のツールを単一の安全なパブリッククラウドエコシステム内で活用できるため、同社の全サービスでセキュリティの管理と維持がしやすくなる。

主な便益



患者アウトカム



柔軟な拡張性



患者へのコネクテッドケア

ケーススタディ：医療診断の進化をサポートする

視覚障害の有病率については、世界規模でデータギャップが存在することが認識されている。約半数の国ではしっかりとしたデータ収集が行われていないほか、さらに15%の国には全国的なデータが全くない。⁹⁹

総合的かつ最新の眼科データがなければ、人々のニーズに応える眼科医療制度を設計することは不可能である。

眼科医療を理解するための研究（韓国）

ソウル大学盆唐病院のPark, Sang Jun教授は、政府主導で韓国眼科学会（KOS）と韓国疾病管理庁（KDCA）が実施する全国アンケートに基づき、同国における眼科医療の全国的なデータセット構築を目指している。この研究では、国内各地の地域病院に勤務する眼科医100人超が一同に会し、共に画像を検証して診断を下す。

データは韓国眼科学会が全国の患者を対象に実施する4000～6000件の詳細な年次眼科検査に基づく。これらの検査には、視力検査、屈折異常検査、眼圧検査、眼底画像、OCT検査、IOLマスターを使用した検査、視野検査などが含まれる。この会議は以前は対面で実施され、全国から眼科医が

集合した。しかしクラウドテクノロジーを活用すれば、こうした診断は全国でいつでも仮想環境でできる。クラウドテクノロジーは、この研究の課題克服に重要な役割を果たし、レガシーITシステムと仮想データベースを統合し、研究にかかる費用を削減した。

レガシーシステムの課題

この研究における課題の1つは、院内機器の操作に使用されるレガシーITシステムであった。AWS AppStreamを利用してレガシーITシステムをクラウドとリンクすることで、研究者が旧システムのデータとアウトプットを変更することが可能になった。レガシーITシステムの入れ替えは、高額で時間がかかるおそれがある。このため、より目的に合ったシステムが利用可能であっても、関連する移行コストが障壁となり、医学研究者がシステムを更新できないことがある。Park, Sang Jun教授の場合、研究をしながらシステムを変更するためには、クラウドへの移行が容易であることが重要な要素であった。

全国からのアクセスを可能に

この研究の鍵は、韓国各地の専門家が一同に会することであったが、特に参加者のデータを使用する時にはプライバシーへの配慮が必要であることから、複雑で費用がかさむことが調査の前段階で明らかになっていた。しかしクラウドテクノロジーによって、各研究室にいる専門家をつなぎ、リアルタイムで診断を下すことが可能になった。また、システムが画像を随時送信できないこと、診断に必要な水準の解像度を得るための帯域幅を確保できないことも、研究者がそれまでに抱えていた問題であった。この問題は、質の高い画像を高速で転送できるクラウドテクノロジーによって克服された。

研究における費用対効果の重要性

Park, Sang Jun教授は、このプロジェクトのもう1つの重要な制約は、配分された予算を最高の成果を達成するために最適化することだったと述べている。クラウドはそれ自体が廉価で、大幅な費用削減を可能にし、研究の他分野への投資にリソースを割り振ることが可能になるため、クラウドはこの目的においても重要な役割を果たした。¹⁰⁰

主な便益



クラウドテクノロジーの
機能の活用



コストの最適化



知識の共有と情報への
アクセス

ケーススタディ：ビジョンに関連した、研究でのクラウドの活用

藤田医科大学は、医師や研究者を含む3,000人以上のスタッフと、毎年100万件以上の電子カルテ（EMR）を管理する、日本を代表するプライマリヘルスケア大学で、今後3年間で多くの新しい診療所の開設を予定している。藤田医科大学が事業を拡大するにつれて、効果的で最適化されたデータストレージと管理の必要性も高まっており、これが藤田医科大学の情報をクラウドに移行する計画の主な動機となっている。

最高情報責任者の小林氏は藤田医科大学病院のシステムマネージャーとして現在の移行を監督しており、クラウドへの移行の推進要因について多くの洞察を共有した。小林氏は、費用対効果が高く、特に医療診断に関する研究開発を支援する医療情報システムを構築することが藤田医科大学の使命であると述べた。

オンプレミスデータストレージの制限

小林氏は、日本の医療制度では多くの組織でオンプレミスデータ管理システムの限界が明らかになっていることを強調した。この指摘は、特に病院において、システムがクラウドやウェブベースではないことによるデータ標準化や相互運用性の問題に関連している。

藤田医科大学がグローバルな組織であることを考えると、これらの問題は、異なるソースからのデータを医療制度全体で統合し分析するうえで特に重要である。

小林氏はまた、この変化はコロナ禍がきっかけになったことを示唆し、医療制度全体にわたる全国のデータ管理の慣行に自然と注目が集まり、データへのアクセス性の重要性が浮き彫りになったと説明した。

藤田医科大学がクラウド導入を推進する理由

小林氏は、同大学が膨大な医療データの管理にクラウドを採用すると決定した背景には、以下を含みいくつかの重要な要因があることを明らかにした。

- **データの標準化と相互運用性**—小林氏は、大学のデータセットを他のデータソースと接続する際の課題（データの相互運用性）について説明した。クラウドシステムでは容易にデータを標準化できるため、データの相互運用性が高まることによって、研究分析が大幅に加速し、改善することが期待される。特に、藤田医科大学はEMRを病気の研究費用など、利用可能な他の健康データセットとリンクさせることができる。また、他のデータを連携させることで、日本の他の病院や診療所、地域との連携を改善することも検討している。

- **セキュリティの強化**—クラウドへの移行により、セキュリティが大幅に向上し、大学や診療所全体で電子カルテ（EMR）の照合に関連するリスクが軽減される見込みである。コストの最適化—クラウドの柔軟性と拡張性を考えると、クラウドによって電子カルテ（EMR）データベースの関連コストを効果的に最適化できることが予想される。

今後に向けて

藤田は今後、医療診断に関する先進的な大学になることを目指しており、クラウドへの移行がその実現の鍵となる。クラウドに移行することで、藤田の電子カルテ（EMR）を二次的なデータソースと組み合わせることができる標準化されたデータコラボレーションプラットフォームの開発が可能になり、医療診断の研究と革新を進めるとともに、組織中心ではなく患者中心のデータ管理システムを構築するという期待のもと、重要な患者医療データへの統合されたアクセスを提供することができる。

主な便益



クラウドテクノロジーの
機能の活用



コストの最適化



知識の共有と情報への
アクセス

クラウド移行費用の効果的な管理

クラウドの導入によって長期的には組織の運営費削減が見込まれるが、削減の規模は、クラウド移行に関連する初期費用の効果的な管理に依存する（図6）。費用のカテゴリーとその割合は、デロイトのクラウド移行担当チームが提供する平均値に基づいている。さらに、組織がクラウドに移行する場合、図6に示す費用に加え、研修と、ITシステムを利用する既存スタッフに関連する費用も発生する。

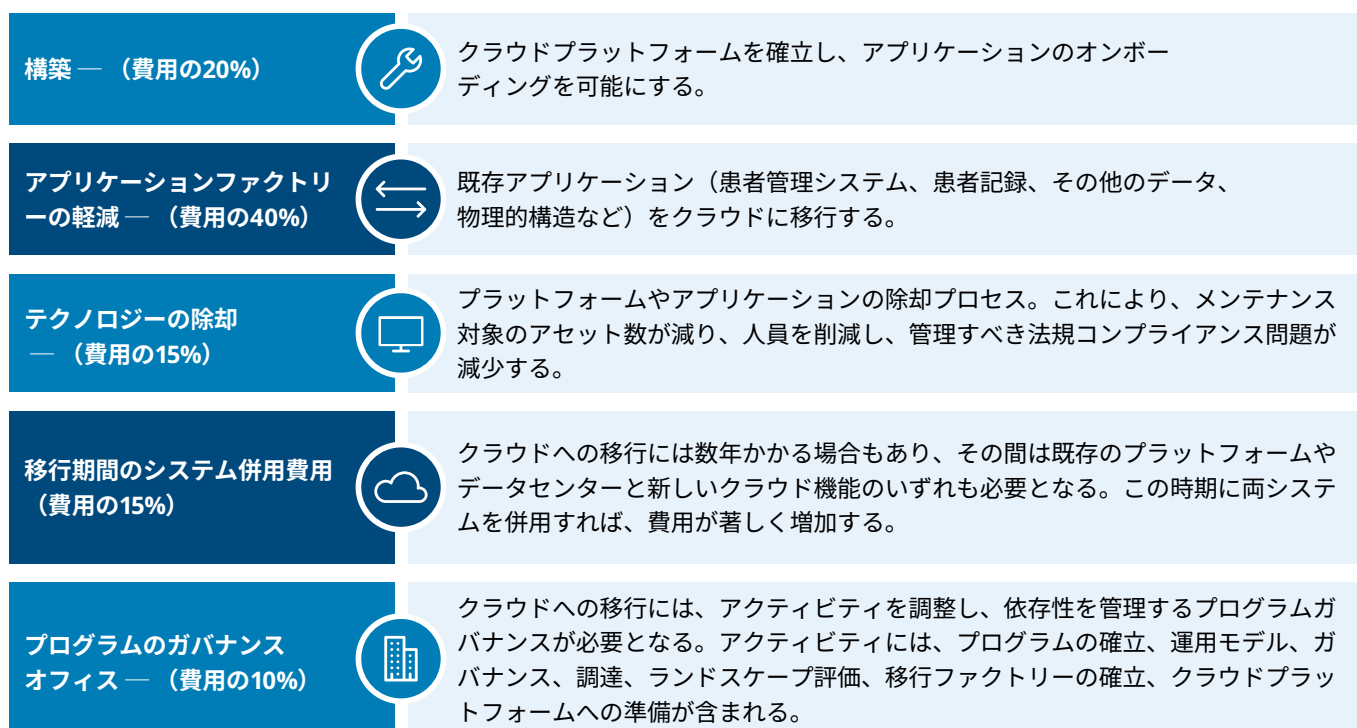
アプリケーションファクトリーの移行費用は約40%減少すると予想されているが、費用の内訳は移行の性質によって異なる場合がある。たとえば「リロケーション」が必要となる移行では、ハードウェアの新規購入やコードの書き換えをすることなく、インフラをクラウドに移行することが可能である。一方、「リプラットフォーム」や「リファクタ」のアプローチでは、既存アプリケーションに、より大規模な変更が発生する。

デロイトのクラウド移行・戦略担当チームは、ベンチマークとして、中規模の医療機関には4億6,300万円から9億2,600万円のクラウド移行費用が発生するとしている。この規模の組織は通常、100～200のアプリケーションをクラウドに移行する。クラウド移行と運用費用は、新たなオンプレミス能力の運用を継続しこれに投資すると仮定した場合の費用に見合うものでなければならない。

オンプレミスと比較したクラウドの費用は、国によっても異なる。途上国では、オンプレミス環境にかかるインフラ費用が低いため、クラウドへの移行によって運用費が以前よりも高額になる可能性がある。

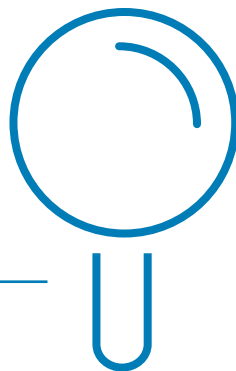
しかし、患者や医療制度全体で発生する追加的な便益を考慮すると、クラウドテクノロジーへの移行の追加的な費用を上回る可能性が高い。これは、プログラムのガバナンス費用の重要性も示している。プログラムガバナンス費用が想定費用に占める割合はわずか10%だが、移行の設計は、下流の健康への便益を達成するために必要不可欠である。

図6：クラウド移行の費用内訳



主な調査結果

- 健康格差は医療費全体の大きな割合を占めており、ある試算によると20%にも上る。
- 健康格差の要因を理解する
- クラウドテクノロジーは、具体的には不利益を被っている人々をデータで特定し、デジタルサービスへのアクセスを適応させることによって、健康の公平性を改善する手段を提供する。



クラウドが健康の公平性に
与える影響

健康格差は、依然としてアジア太平洋地域全体での課題

「健康の公平性」とは、不公正で回避可能または修正可能な差異に誰も直面することがなく、健康とウェルビーイングの可能性を最大限に引き出せる状態であると定義される。¹⁰¹世界保健機関（WHO）は「*Health Inequality Monitor*（健康格差のモニタリング）」の中で、低所得国から中所得国における健康の公平性を測定した。しかし、健康の公平性を国際的に比較または検証する指標は存在しない。下表では、健康の公平性の代用として世界銀行のデータを使用し、対象国の所得層の平均に対してベンチマーク比較した。一部の指標は、医療費の自己負担分が所得の25%を超える人口の割合、熟練医療従事者の立ち合いによる出産の割合、人口1000人当たりの病床数など、医療へのアクセスの公平性を表す。このほか、健康アウトカムにおける公平性を示す指標として、予防可能な原因による死亡の割合などがある。

表1: 各国の所得層の平均と比較した健康の公平性の指標（入手可能な最新年のデータに基づく）。

	医療費の自己負担分が 所得の25%を超える 人口の割合（%）	所得に基づく 平均値との乖離	熟練医療従事者の 立ち合いによる出 産（合計に占める 割合（%））	所得に基づく 平均値との乖離	病床数（人口 1,000人当たり）	所得に基づく平均 値との乖離	伝染性疾患、母体、出生前、 栄養状態を原因とする死亡 （合計に占める割合（%））	所得に基づく 平均値との乖離
高所得国								
日本	2%	0.0%	100%	1.0%	13	145.3%	10%	42.9%
韓国	3%	33.3%	100%	1.0%	12.4	57.3%	13%	46.2%
シンガポール	1%	-100.0%	100%	1.0%	2.5	-112.0%	21%	66.7%
ニュージーランド	-	-	97%	-2.1%	2.6	-103.8%	4%	-75.0%
オーストラリア	0%	-	97%	-2.1%	3.8	-39.5%	5%	-40.0%
高位中所得国								
タイ	0%	-	99%	1.0%	2.1	-85.7%	14%	50.0%
マレーシア	0%	-	100%	2.0%	1.9	-105.3%	18%	61.1%
下位中所得国								
インドネシア	1%	-400.0%	95%	21.1%	1	20.0%	19%	-42.1%
インド	7%	28.6%	81%	7.4%	0.5	-60.0%	24%	-12.5%

出典：世界銀行（2022年）注：1人当たりに必要な病床数は、予防的治療の改善によって削減可能であるが、オーストラリアのように医療制度が成熟している国でさえも、空き病床数が不足した状況が続いており、医療サービスへのアクセスを制限している。

上の表が示すように、対象国のほぼ全てにおいて、医療の公平性における改善の余地が1項目以上存在する。たとえばオーストラリアは、高所得国の中で、医療費の自己負担分が所得の25%を超える人口の割合と、予防可能な原因による死亡の割合において平均を上回るが、1000人当たりの病床数と、熟練医療従事者の立ち合いによる出産の割合については、高所得国の平均を2.1%下回っている。

健康格差は、依然としてアジア太平洋地域全体での課題（続）

健康格差はアジア太平洋地域全体の課題であるが、その原因は大きく異なる。たとえばオーストラリアでは、人口密度の低い地方において慢性疾患の増加、医療データの制約、病院の待ち時間が長いことによって、医療制度に格差が生じている。¹⁰² インドの医療制度が抱える主な課題は、健康問題に関する認識、地方に住む人々や貧困層のアクセス、労働力の偏在に関するものである。¹⁰³ ただし、他のアジア太平洋諸国における健康格差の原因は大きく異なる。健康格差の原因の一部は、医療へのアクセスに関する調査データを引用したMeyerらによる研究で明らかになった。一部の国について下図で示す。^{104,105}



オーストラリア

地方や田舎に住むオーストラリア人は、距離が理由で、医療サービスへのアクセスが困難である。



タイ

家族のために働いている、パート勤務をしている、家庭内で働いている、または無職の人は、サービスへのアクセスが困難だった。



韓国と日本

データ収集の前年に貯金を切り崩したり借金をしたりしていた人は、費用が理由で治療へのアクセスが困難だった。



ニュージーランド

マオリ、太平洋諸島民、社会経済的地位が低い人々は、慢性疾患の罹患率が高い。

多くの国、特に東南アジアで医療差が見られる原因の1つは、医療制度の分散に関連する不均衡である。医療制度の分散化によって、高所得地域と低所得地域の間で予算水準や医療戦略に対するアプローチに差異が生じている例もある。また、地域によって医療従事者の分布が偏っている場合がある。熟練した医療従事者が魅力を感じない地方や低所得地域では医療従事者がますます限定的になる。¹⁰⁶

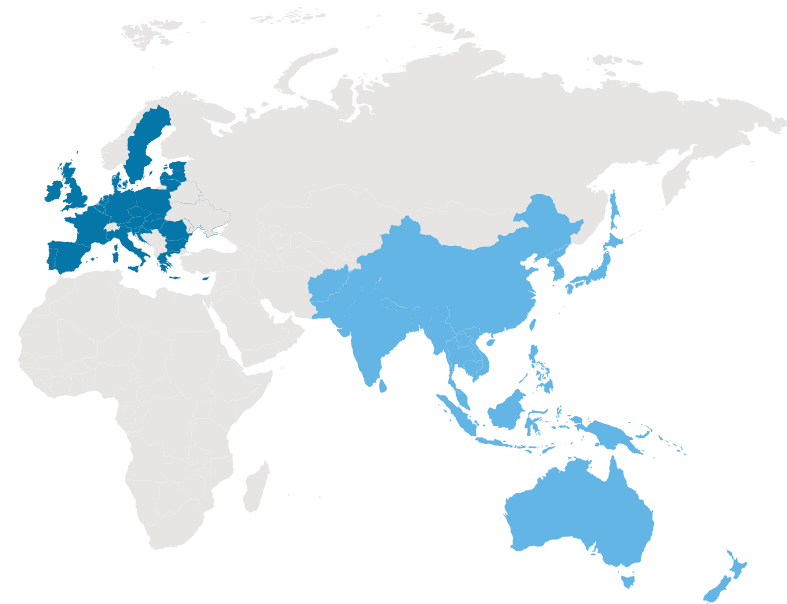
このような医療格差を排除するための鍵は、医療制度の協調設計に注力し、取り残されている人々のアクセスを促し、可能にする制度を作ることである。

健康格差による経済的影響は大きい

健康格差に関連する経済的コストは大きい。世界またはアジア太平洋地域についての数値は得られないが、欧州連合（EU）では健康格差のコストが試算されている。健康格差は医療費全体の20%、社会保障費の15%を占めた。健康格差がもたらす生産性の低下は年間GDPの1.4%を占めた。さらに、健康格差に関連する厚生損失は年間GDPの9.4%を占めた。¹⁰⁷ 以下の図に示すように、アジア太平洋地域の健康格差は、総じてEUよりも大きい。そのため、同地域における健康格差のコストは、おそらくEUのそれよりもさらに高くなるだろう。¹⁰⁸

クラウドテクノロジーは、不公平性を是正する政策を容易にすることによって、こうした健康格差にかかる費用を削減するうえで重要な役割を果たす。公平に向けた介入の対象となる重要な層を特定する能力がなく、また、こうした層が介入にアクセスできなければ、健康格差を縮小することは不可能である。

図7：東アジアと太平洋、EUの健康の公平性の指標の比較



	東アジアおよび太平洋	欧州連合（EU）
伝染性疾患、母体、出生前、栄養状態を原因とする死亡率（全体に占める割合（％））	8%	6%
熟練医療従事者の立ち会いによる出産（合計に占める割合（％））	95%	99%
病床数（人口1,000人当たり）	4.5	4.6

クラウドテクノロジーは健康の公平性のアウトカムを改善できる

クラウドは、不利益を被っている人々の特定と医療サービスへのアクセス向上という2つのチャネルを通じて、健康の公平性に関するアウトカムを改善できる。

データで、不利益を被っている人々を特定する

健康の公平性にとって重要なのは、鍵となる層の可視化であり、これには完全で詳細な健康データが必要となる。そのため、健康の公平性のアウトカムは、データギャップやサイロによって容易に阻害される。WHOは、健康格差を特定するための鍵として、適時に質の高い非集計データを挙げたが、世界の国々の49%はこうしたデータを作成することができる。¹⁰⁹

クラウドは、データセットの関連付け、またはクリーニングや統合において重要な役割を果たしうる。こうした層に対する特定と報告が改善している場合、より多くの情報に基づいて意思決定が下され、より良いアウトカムにつながる。¹¹⁰ クラウドテクノロジーは、データを活用してリスクのある患者を特定するうえで、医療機関内でも重要な役割を担う。データベース内で特定されたクラウドアプリケーションの約23%は、遠隔モニタリングまたはデータ／研究のいずれかによって、不利な立場にある人々を特定できるという点で、健康の公平性に関連している。

韓国では、同国における視覚障害の有病率の理解を目的として、クラウドテクノロジーによって、全国の眼科医が一同に集まり視覚障害を診断する。これは、政策立案者がニーズに対応するために重要なツールを提供するだろう。¹¹¹

医療サービスへのアクセスの改善

不利益を被っている人々が医療制度にアクセスする上での主な障壁は、医療制度が設計上標準化されていることに起因する可能性がある。これを考慮すると、健康の公平性には柔軟性が必要である。デジタル医療は、医療制度がユーザーのニーズに適応できるようにすることで、アクセスの拡大に大きく貢献する。

適応可能性とは、デジタル医療が医療への接続を強化し拡大することができる場合に、人と人の地理的な距離に適応することを意味する。言語もアクセスへの主な障壁となりうるが、デジタル医療によって克服可能である。¹¹² クラウドは不利益を被っている人々を特定する能力を向上させるだけでなく、医療サービスへのアクセスも改善することができる。データベース内で特定されたクラウドアプリケーションの約22%は、遠隔医療や遠隔モニタリングによって医療サービスへのアクセスを可能にするという点で、健康の公平性に関連している。

インドネシアではクラウドテクノロジーを活用し、患者、医師、病院、薬局、臨床ラボ、保険会社をつなぐ医療サービスであるHalodocによって、医療へのアクセスにおける国内の差異が軽減された。¹¹³

ただし、健康格差はテクノロジーへのアクセスや理解の格差とリンクしている可能性があり、こうした便益を実現するためにはこれらを克服する必要がある。たとえば日本では、74歳以上でインターネットにアクセスできる人はわずか49%であった。同様に、アジア太平洋地域の農村部でインターネットを使用する住民は39%にすぎない（都市部の住民は75%）。¹¹⁴

 不利益を被っている人々がデータ上で可視化されていない

医療制度

 医療制度の設計における柔軟性の欠如

 不利益を被っている人々がデータ上で認識される



クラウド医療制度

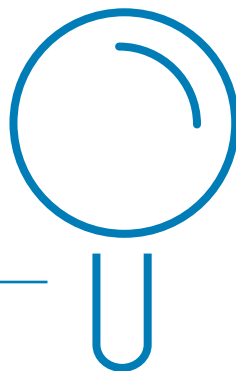
 デジタル医療サービスへのアクセスの適応性



健康の公平性のアウトカム

主な調査結果

- クラウド導入を妨げる障壁には、レガシーITシステム、スキル不足、既存インフラの不足、変化への反抗、データセキュリティ、規制要件、便益の認識やデジタルリテラシーの不足などがある。
- これらの障壁は、クラウド導入に向けた整備が進まない理由である可能性もある。2017年から22年の期間の日本の医療におけるクラウド支出は28%増加したが、2022年から2026年までの期間の増加率は17%に鈍化すると予想されている。
- クラウドテクノロジーの展開と導入を加速させる4つの主な優先分野は、デジタル医療戦略の開発と進捗の追跡、医療従事者のデジタルスキルの構築、規制およびプライバシー関連の適切な環境の確保、基礎的なデータセットからの開始である。



医療におけるクラウドの
可能性を実現する

医療におけるクラウドに向けた準備

今後のクラウドテクノロジー支出を促すために、各国は、テクノロジー導入のためのリソースを整えるとともに、クラウドが実現するアプリケーションを最大限に活用できる適切な構造を備えておく必要がある。

アジアクラウドコンピューティング協会（ACCA）が「クラウド導入に向けた整備指数（CRI）」を発表して以来、この指数はアジア太平洋市場のクラウドコンピューティングテクノロジー導入に向けた整備状況を評価する有力な基準となっている。¹¹⁵

CRIスコアをグラフ4に示す。CRIは4つの重要なパラメーター（インフラ、セキュリティ、規制、ガバナンス）の総合指標である。

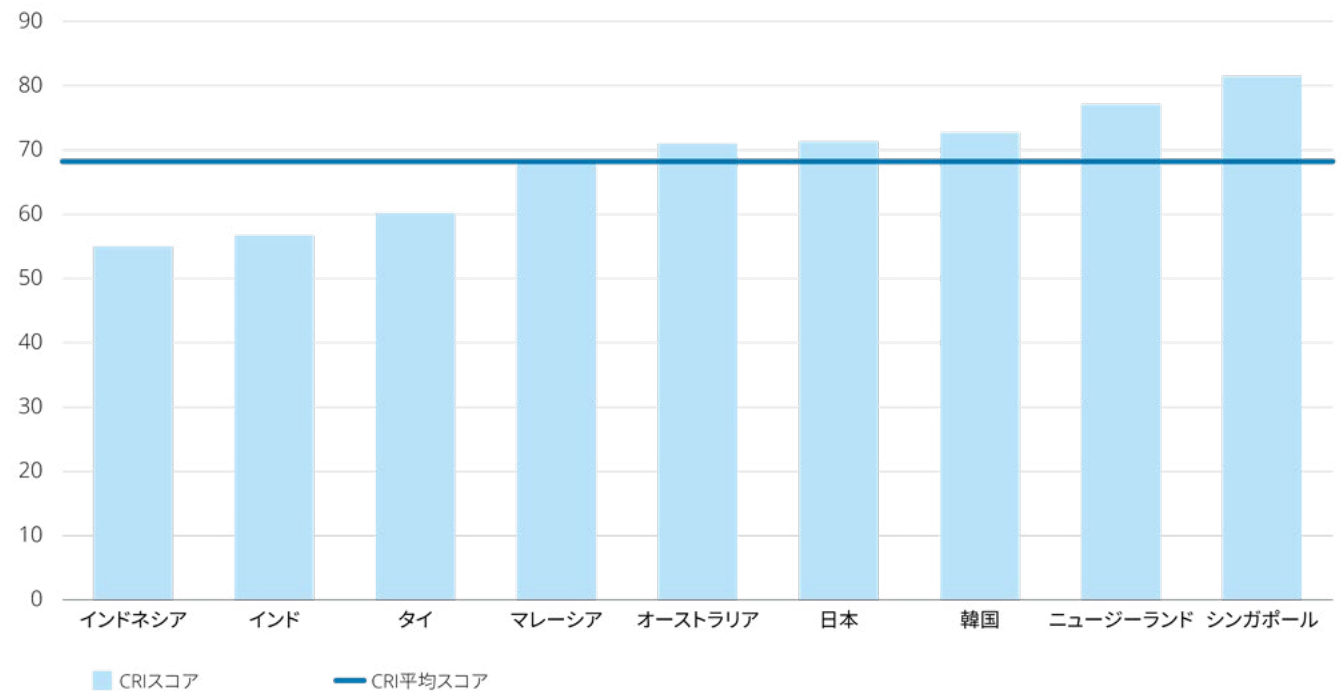
クラウド導入に向けた整備状況は、国の発展水準に関連している。低位中所得国のインドネシアやインドはクラウドテクノロジーに向けた整備が最も遅れている（平均55.9点）。一方、高位中所得国のタイとマレーシアは、これらの国よりもクラウド導入に向けた整備ができていると考えられる（2国の平均は64.4点）。一方、その他の高所得国は最も整備状況が整っており平均74.7点であった。

2020年度CRIによると、同地域ではクラウド導入に向けた整備が進展し続けているものの、そのペースは停滞していることが明らかになった。これは医療におけるクラウド投資に反映されており、2022年から2026年の高所得国の医療におけるクラウド投資は、2017年から2022年の期間と比較して鈍化している。たとえば、日本の医療におけるクラウド支出は2017年から2022年にかけて28%増加したが、2022年から2026年には17%に減速すると予想されている。

2018年のCRIと比較すると、高所得国と途上国の間のギャップは縮小しているが依然として大きく、途上国における自然リスク、プライバシー、サイバーセキュリティの管理といった中核的能力は依然として脆弱である。

多くの国ではクラウド導入に向けた整備が滞っており、クラウドが実現するテクノロジーを最大限に活用する機会は損なわれている場合がある。

グラフ4：クラウド導入に向けた整備指標スコア（2020年）



医療へのクラウド導入に対する主な障壁

クラウドを活用した医療から得られる大きな便益の実現を妨げる主な障壁は複数存在する。

複雑なレガシーITシステム

医療関係の多くの上級意思決定者は、大型で旧式のレガシーシステムやITシステムは複雑すぎ、変更に要する費用が高額すぎると考えている。医療機関を対象にしたある調査によると、55%が移行費用を懸念しており、7%は移行に充てることができる予算がないと回答した。¹¹⁶ クラウドの初期費用は運用費の削減によって次第に相殺されるにもかかわらず、こうした結果となっている。

クラウドスキルの不足

高度なクラウドとセキュリティのスキルは、特に医療従事者の間で著しく不足している。インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイの調査回答者の46%は、クラウド導入への障壁としてスキル不足を挙げた。¹¹⁷ クラウドテクノロジーが導入された場合でも、従業員のデジタルリテラシーが限定されていると、便益が完全に実現されない可能性がある。

必要とされるクラウドまたはデジタルのスキルレベルは職務によって異なるが、すべての医療職でこうしたスキルの需要が高まっている。たとえば、最前線の医療従事者（医師や看護師など）は、クラウド上でアプリケーションを使用するデータスキルが求められる場合があり、一方、研究者や院内のIT担当者には、バックエンドのクラウドインフラに対する深い理解が必要となる。医療管理担当者にはクラウド会計のスキルアップが必要であるほか、医療提供者の管理を改善する機会も存在する。

不十分な既存インフラ

クラウドテクノロジーには、安定した十分なインターネット接続が必要となる。一部の低所得国にとってこれは大きな課題であり、クラウド導入に向けた整備状況における高所得国とのギャップ要因となり得る。インフラ関連の課題として、実装が不適切なITシステム、質の低いハードウェア、不十分なインターネット帯域幅などが挙げられる。停電によって、バックアップサーバーが利用できない状況でサーバーが遮断される場合もある。

組織の変化に対する抵抗

コロナ禍後、医療従事者の多くは業務におけるプレッシャーが高まり、張りつめている。ある調査では、全医療従事者の半数以上が燃え尽きたと感じていることが明らかになっている。上級意思決定者は時間とリソースの優先に関する矛盾も抱えている。たとえ長期的に生産性への便益があるとしても、変革プロジェクトの完了を妨げるおそれがある。

データセキュリティと政府の規制要件

医療データは非常にセンシティブであり、データセキュリティとプライバシーに関する大きな不安につながる。アジア太平洋地域の医療政策立案者を対象とした約40件のインタビューによると、クラウド導入において最も共通する障壁はデータセキュリティとプライバシーであった。¹¹⁸ マレーシアなどの途上国では、クラウドサービスの基準に関するガイドラインがないため、クラウドサービスのセキュリティに対する信頼性が低下している。同様に、組織全体で医療記録を共有するために必要な保護を確実に実施するためには、厳格な規制が求められる。¹¹⁹

データ保護規制には明確性がなく、クラウドを通じて医療データがどのように送信されるべきか、クラウド上でどのように保存されるべきかは不明確である。これは、規制が曖昧または複雑である場合、または規制にクラウドテクノロジーの利用が言及されていない場合に発生する。韓国では、医療データをオンプレミスで保管することを求める厳格なデータストレージ規制が施行されていた。これらの規制が解除されると、韓国内の100以上の病院で大規模なクラウドストレージが導入された。¹²⁰

クラウドによる便益の認識の低さ

一部の政策立案者、医療経営者、従業員にとって、クラウドの仕組みやそこから得られる可能性のある便益についての知識は限定的である。特に、他の医療機関とのデータ共有の便益は過小評価される可能性がある。医療分野のデータはサイロ化していることが多く、これにより、クラウドテクノロジーへの移行で得られる便益を認識しにくいおそれがある。

デジタル医療に対する患者のリテラシー

デジタル医療に対するリテラシーとは、電子的リソースから医療情報を見つけて理解する患者の能力を指す。この障壁はクラウドによる便益の実現可否に影響する可能性が高い。たとえば、クラウドの実装を拡大した結果、電子的な医療イニシアチブによって、デジタルリテラシーの高い層と低い層の間で医療アウトカムのギャップが拡大する可能性がある。社会経済的に不利な立場にある人々は、慢性疾患の罹患率と死亡率が比較的高く、一方で電子的医療サービスへのアクセス率は低い。¹²¹

クラウドテクノロジーへの移行を加速するための優先分野

投資を増加させ、クラウドテクノロジーの導入を改善するには、医療担当の政府高官が前述の障壁に対処し、クラウドの可能性を実現する戦略的アクションを取ることが必要になる。当社は、意思決定者が焦点を絞るべき4つの優先分野を指摘している。

1. クラウドの展開と導入、進捗の追跡をサポートする予算の付いた取り組みを伴うデジタル医療戦略を策定する

本レポートで取り上げる国の大半は、そのデジタル戦略にクラウドテクノロジーをまだ含めておらず、予算の付いた取り組みをしているのは3か国に過ぎない。デジタル戦略にクラウドを取り入れる際は、新しいデジタル医療インフラ向けにデジタル医療当局が支援している**クラウドファーストのポリシー**を使用すると、今後、レガシーシステムからの移行を回避し、クラウドを活用したテクノロジーをより早く利用することができる。

2018年、日本はクラウドの導入検討を政府が促す「クラウド・バイ・デフォルト」ポリシーを導入した。¹²²

デジタル戦略を持つ国々では、実装が極めて重要である。医療インフラに対する従来の資金モデルでは、デジタルサービスの提供方法を検討する前に物理的要件を指定することが多い。

デジタルサービスの提供を医療インフラの計画初期で検討すると、効率を高め、新しいインフラが確実にデジタル医療提供の目的と合うようにできる。

デジタルサービス提供の向上を促すには、**医療サービスをデジタル手段で提供することを躊躇させるおそれのある資金提供を排除**することも必要となる。

既存インフラについては、適切なタイミングで確実に変更するために、**レガシーITシステムからの移行に向けた具体的なタイムフレーム**が必要となる。また、よく練られた戦略では、医療制度への**影響力が最も大きいクラウドを活用したアプリケーションを特定して優先**すべきである。クラウドが戦略に取り入れられ、予算の付いた取り組みをしている国では、掲げた目標に対する**進捗の評価**と、進捗が滞っている分野（地域や遠隔地など）の特定が鍵となるだろう。

2. 医療従事者のデジタルとクラウドのコンピューティングスキルを構築する

クラウドコンピューティングと幅広いデジタルスキルは、あらゆる業種において最も需要の高いスキルの1つである。医療業界はこうした人材をめぐり他業種と競わなければならないが、医療は従来、デジタル面で進んでいるとはみなされていないため、人材獲得競争は困難になる可能性がある。

重要な能力を備えた人材にとって医療セクターを魅力的にする努力は重要であるが、クラウドテクノロジーを完全に活用するためには、短期コースや**マイクロレデンシャル**を通じて、既存の人材にスキルアップやリスキリングの**インセンティブを付与**することが必要になる。

特定の医療従事者（医師、看護師、研究者、ICT担当者など）の職務に適したデジタルやクラウドのスキルを提供する関連コースを**周知させる**ことも、習得したスキルに関連性があることを確認する。

外部機関との連携や外部委託も、医療機関と医療制度が重要な人材を確保するのに役立つ。

国際的には、調査によると、医療提供者が直面する人員不足によって、バックオフィスのタスクや業務プロセス（BPO）が増加し、BPOの価値は2027年までの今後5年間に年間平均9%近く増加するとされている。¹²³

クラウドテクノロジーへの移行を加速するための優先分野

3. 規制環境がイノベーションにとってオープンであり、データセキュリティ基準が明確であることを確認する

全般的な規制環境は、組織が試したり、イノベーションを起こそうという意欲に影響する。イノベーションを促す**原則に基づく規則**を使用することで、クラウドテクノロジーの導入につながる医療文化を創出する。

規制環境が目的に合っていることを確認し、意図しない結果を避けるためには、製薬会社、医療技術、その他の業界団体など、医療業界全体とのコンサルティングとエンゲージメントも重要になる。

明確なデータ保護法とプライバシーの執行機関が存在することと、**国際的に認められたプライバシー関連の原則とベストプラクティスに従うこと**は、クラウドの利用に対する信頼を獲得し、セキュリティに関する誤解に対処するのに役立つ。

日本では、「3省2ガイドライン」によって、クラウドなどのサードパーティサービスに保管される医療情報は統制されている。このガイドラインでは、厚生労働省による監督と医療機関の監査を円滑に進めるため、医療情報を日本国内に保管することを定めている。¹²⁴

一方、韓国は2015年に、民間セクターにクラウドコンピューティングを推進するクラウドコンピューティング法を可決した。2016年には、外部企業や遠隔地に医療記録を保管することを許可する「電子医療記録（EMR）の管理および保存に必要な施設と装備に関する基準」が一部改正され、クラウドに必要なデータセンターの利用が可能になった。¹²⁵

これらの法律や執行機関がすでに存在する国では、医療当局は規制団体や医療機関と協働し、データセキュリティ、データプライバシー、データ保護に関する規則についての研修を開発、更新、提供しなければならない。

4. 開始する

医療に関する意思決定者は、クラウドへの移行における優先分野を特定し行動しなければならない。これには**基幹データセットまたはその運用**が含まれる場合があり、クラウドにおける保管と分析を向上できる。遠隔医療による診察は、需要急増への対処においてクラウド環境での運用が優れていることがコロナ禍で示された医療サービスの重要な一例である。

日本のクラウド移行は、主に医療以外の業界でみられる。一例は、医学研究機関に患者登録システムを提供する匿名バンクで、クラウド上で臨床データを安全に収集し保管する。¹²⁶

本レポート内で特定された多数のアプリケーションと便益に基づいて、医療環境にクラウド投資する正当な理由が存在する。4つの優先分野に注力することで、アジア太平洋地域全体で、政府は、セクターが直面している課題に医療制度が対処することを支援し、市民生活の質が改善する。

別添資料

別添A：主な便益の概要

患者への便益

患者への主な便益には以下が含まれる。

- **健康の公平性** — クラウドによって、データを通じて全年齢層にわたり、医療へのアクセスを改善し、健康の公平性に関する意識を高めることができる
- **情報へのアクセス** — クラウドベースのデジタル医療プラットフォームや情報の相補性が高まることによって、患者は自身の健康についてより多くの情報にアクセスできる
- **健康管理のしやすさ** — 一元化された医療プラットフォームで、幅広い医療サービスを提供する
- **患者アウトカム** — ケアの改善および効率化
- **ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック** — クラウドベースのイノベーションで、健康についての質問に関して患者をサポートする

医療機関にとっての便益

医療機関への主な便益には以下が含まれる

- **柔軟な拡張性** — スケーラブルなデータストレージとコンピューティングパワー
- **コストの最適化** — 主に柔軟な拡張性のほか、さまざまなクラウドアプリケーションを活用したその他の効率改善による
- **生産性** — 高度で統合されたシステムを介してコンピューティングパワーが高まり、時間が短縮される
- **セキュリティ** — クラウドシステムは一般にデータセキュリティとプライバシーを念頭に置き構築されている
- **イノベーションの余地** — クラウドによって、革新的なアプリ開発や複雑なAI/MLツールの展開が可能になる
- **知識の共有と情報へのアクセス**
 - 相互運用性を通じて、データシステムとプラットフォームが統合され、コミュニケーションとデータ移転を円滑にし、医療従事者は知識や情報を共有し、能力を構築しやすくなる
- **コンプライアンス** — クラウドシステムは、データ保護法を遵守しやすいように構築されている

医療制度全体にとっての便益

医療制度全体にとっての主な便益には以下が挙げられる。

- **公衆衛生のモニタリング** — 医療制度が生成する膨大なデータの照合と管理による
- **クラウドテクノロジーの機能の活用** — 医療制度全体でデータの相互運用性を拡大する、公的医療保険制度を支援するなど
- **患者へのコネクテッドケア** — クラウドソリューションは、デジタルに提供する患者ケアに対する需要増加に応え、医療制度をサポートする
- **医学研究、ゲノム、創薬**
- **診断のイノベーション** — クラウドはAIの能力を最大化し、医療制度全体で診断精度と能力を向上させる

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

本調査のための情報を得るため、医療におけるクラウドに特化した60件超の固有のユースケースのデータベースを作成し、クラウドを活用したアプリケーションの範囲と、それらが提供する特定の便益を示した。本調査ではアジア太平洋地域と調査対象国に焦点を絞っているが、分析結果を提供するうえで関連がある場合は、他国のユースケースも含まれる。データベースは以下の情報源に基づき構築された。

- 幅広い学術文献
- 国際機関（WHO、OECD、世界経済フォーラムなど）の事例
- クラウドプロバイダー（AWSを含む）が提供する研究調査
- 本レポートのために特にデロイトに提供された、クラウドを活用したテクノロジーを利用している組織のケーススタディ

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
1	国土交通省 ^{A1}	韓国	新型コロナウイルス対応	濃厚接触者をより効率的に追跡するシステム。	患者アウトカムの改善	柔軟な拡張性	クラウドテクノロジーの機能の活用
2	英国の医療 ^{A2}	英国	新型コロナウイルス対応	新型コロナウイルス感染症のクラスターの早期発見。	患者アウトカムの改善	柔軟な拡張性	クラウドテクノロジーの機能の活用
3	ヘルスケア・ニューフロンティア ^{A3}	日本	遠隔モニタリング	予防的治療と公衆衛生のモニタリングを実現する個人医療記録のデータベース	患者アウトカムの改善		
4	Halodoc ^{A4}	インドネシア	遠隔医療	エンドツーエンドの医療サービスを提供する医療用モバイルプラットフォーム。	治療の継続性	柔軟な拡張性	患者へのコネクテッドケア
5	未来創造科学部 ^{A5}	韓国	データアナリティクスと調査	精密な医療病院情報システム。		生産性向上	
6	保健省 ^{A6}	シンガポール	医療データベース	H-Cloud（医療記録の一元化データベース）	情報へのアクセス	コストの最適化	クラウドテクノロジーの機能の活用
7	Blue Mirror ^{A7}	ニュージーランド	新型コロナウイルス対応	AIを活用したPPE研修。	患者アウトカムの改善	コストの最適化	容易な健康管理

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
8	保健省 ^{A8}	シンガポール	遠隔医療	質が高く安全な動画診療プラットフォーム。	治療の継続性	柔軟な拡張性	患者へのコネクテッドケア
9	U-Health ^{A9}	韓国	遠隔モニタリング	ウェアラブルデバイスを通じた患者の遠隔モニタリング	治療の継続性	コストの最適化	
10	ソウル大学盆唐病院 ^{A10}	韓国	データアナリティクスと調査	全国眼科医療データセット。	情報へのアクセス	コストの最適化	クラウドテクノロジーの機能の活用
11	Apollo Hospital ^{A11}	インド	遠隔モニタリング	心血管の医療記録を学習しているAIと機械学習を適用。	治療の継続性		診断のイノベーション
12	Salesforce ^{A12}	オーストラリア	データアナリティクスと調査	サービスプロバイダーを評価したり個人情報を管理したりするプラットフォーム。		生産性向上	
13	Collaborate ^{A13}	ギリシャ	インタラクティブな医療プラットフォーム	チーム体制による患者中心の診断を通じて患者のケアを改善するプラットフォーム	治療の継続性		
14	Partners HealthCare ^{A14}	アメリカ合衆国	遠隔モニタリング	遠隔の医療モニタリングと治療の調整。	患者アウトカムの改善		
15	保健省 ^{A15}	シンガポール	データアナリティクスと調査	医療機関全体で情報とベストプラクティスへのアクセスを円滑にするプラットフォーム。		知識の共有と情報へのアクセス	医学研究、ゲノム、創薬
16	Google ^{A16}	該当なし	インタラクティブな医療プラットフォーム	AIによる強化された顧客サービス。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック		

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
17	Athenahealth ^{A17}	アメリカ合衆国	データアナリティクスと調査	パフォーマンスデータの追跡、保険金請求処理、患者記録の管理などを行うサービス。		生産性向上	
18	メイヨー・クリニック ^{A18}	アメリカ合衆国	医療データベース	高度医療のためのデータと分析ツールへのアクセス。		セキュリティの向上	クラウドテクノロジーの機能の活用
19	Huawei ^{A19}	中国	遠隔モニタリング	心臓に健康上のリスクがある患者のリアルタイム追跡と健康リスク。	患者アウトカムの改善		
20	セールスフォース／MIMIT Health ^{A20}	アメリカ合衆国	インタラクティブな医療プラットフォーム	患者データを単一のデジタルプラットフォームに集約。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	コストの最適化	
21	Genie Solutions ^{A21}	オーストラリア	遠隔医療	シームレスな患者体験を提供するプラットフォーム	治療の継続性	柔軟な拡張性	
22	nib ^{A22}	オーストラリア	インタラクティブな医療プラットフォーム	自動化・強化された顧客サービス。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	生産性向上	
23	HealthPlix ^{A23}	インド	データアナリティクスと調査	臨床意思決定サポート - より速く正確な処方	治療の継続性	生産性向上	
24	Orion Health ^{A24}	ニュージーランド	医療データベース	より効率がよくスケーラブルな患者データ収集と保管。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	コストの最適化	
25	Climed ^{A25}	欧州	遠隔モニタリング	臨床データの補足と管理を強化し臨床試験を加速する。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	生産性向上	医学研究、ゲノム、創薬

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
26	ICHRCLOUD ^{A26}	インド	インタラクティブな医療プラットフォーム	小児患者の医師と親のためのプラットフォーム。	治療の継続性		公衆衛生のモニタリング
27	NSW Health Pathology ^{A27}	オーストラリア	新型コロナウイルス対応	新型コロナウイルステストの結果を知らせることができるSMSによる自動通知サービス。	情報へのアクセス改善	柔軟な拡張性	クラウドテクノロジーの機能の活用
28	インシリコ・メディシン ^{A28}	香港	データアナリティクスと調査	医薬品開発プロセスを加速するAIとMLの能力		柔軟な拡張性	医学研究、ゲノム、創薬
29	Australian Unity ^{A29}	オーストラリア	遠隔モニタリング	治療経過の遠隔モニタリング。	治療の継続性	生産性向上	
30	The Clinician ^{A30}	ニュージーランド	インタラクティブな医療プラットフォーム	健康アウトカム、体験、教育的情報の適時の交換。	治療の継続性	コストの最適化	患者へのコネクテッドケア
31	Lira Medika ^{A31}	インドネシア	医療データベース	患者中心治療中心のクラウドベースのデータベース。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	柔軟な拡張性	
32	Telkomsigma ^{A32}	インドネシア	医療データベース	医療データに応用された自動化アナリティクスプラットフォーム。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	コストの最適化	
33	See-Mode ^{A33}	オーストラリア	データアナリティクスと調査	医療画像の分析と脳梗塞のリスク予測をするための機械学習	患者アウトカムの改善	生産性向上	
34	ゴールドコースト大学病院 ^{A34}	オーストラリア	データアナリティクスと調査	複数のソースによるデータを統合し、ダッシュボードを生成し疾病をモニタリングする。	患者アウトカムの改善	生産性向上	医学研究、ゲノム、創薬

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
35	Caring Pharmacy ^{A35}	マレーシア	データアナリティクスと調査	クラウドベースの企業向けリソース計画システム。		柔軟な拡張性	
36	Southern Cross Healthcare ^{A36}	ニュージーランド	医療データベース	患者データと患者の全ジャーニー管理の単一のビュー。	治療の継続性	柔軟な拡張性	患者へのコネクテッドケア
37	AlteaCare Telemedicine ^{A37}	インドネシア	遠隔医療	患者を病院の医師とつなぐ医療アプリ		コストの最適化	
38	Healthvana ^{A38}	アメリカ合衆国	インタラクティブな医療プラットフォーム	検査結果と医療記録を迅速に提供、アップロードされた画像から患者データを抽出する機械学習。	情報へのアクセス改善	コストの最適化	クラウドテクノロジーの機能の活用
39	Indivumed ^{A39}	欧州	データアナリティクスと調査	医学研究用に数千点の組織サンプルを保管し、インサイトを生成するためのデータベース。		生産性向上	医学研究、ゲノム、創薬
40	Froedtert & Medical College of Wisconsin ^{A40}	アメリカ合衆国	新型コロナウイルス対応	従業員のスクリーニングを実施し、新型コロナウイルス感染症のガイドラインをまとめるシステム。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	生産性向上	クラウドテクノロジーの機能の活用
41	MTG ^{A41}	欧州	データアナリティクスと調査	研究に必要な大量のデータを処理し分析する。		生産性向上	医学研究、ゲノム、創薬
42	Omada Health ^{A42}	アメリカ合衆国	データアナリティクスと調査	医療従事者が情報に基づく治療を提供するのを助けるアプリ	患者アウトカムの改善	生産性向上	

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
43	Benchling ^{A43}	アメリカ合衆国	データアナリティクスと調査	調査をサポートするための、複数ソースから得られるデータの標準化。		生産性向上	医学研究、ゲノム、創薬
44	MathWorks ^{A44}	アメリカ合衆国	データアナリティクスと調査	コンピューティングパワーが高く、遠隔かつスケーラブルなデータ環境。		セキュリティの向上	医学研究、ゲノム、創薬
45	Blyott ^{A45}	欧州	医療データベース	数千の医療アセットをリアルタイムで追跡するIoTソリューション。		生産性向上	
46	QT Medical ^{A46}	中国	データアナリティクスと調査	心電図を用いた電氣的活動の測定。		コストの最適化	
47	Relay Therapeutics ^{A47}	アメリカ合衆国	データアナリティクスと調査	CPUの増加により、化合物を1日に数十億件スクリーニングすることを可能にした。		コストの最適化	医学研究、ゲノム、創薬
48	axialHealthcare ^{A48}	アメリカ合衆国	遠隔モニタリング	オピオイドの乱用を早期に発見する。	患者アウトカムの改善	より優れたイノベーションの余地	診断のイノベーション
49	ClosedLoop.ai ^{A49}	アメリカ合衆国	遠隔モニタリング	患者リスクの予測と階層化	患者アウトカムの改善	コストの最適化	診断のイノベーション
50	DetectedX ^{A50}	オーストラリア	インタラクティブな医療プラットフォーム	放射線科研修プログラム。		知識の共有と情報へのアクセス	クラウドテクノロジーの機能の活用
51	Circle of Life ^{A51}	インド	データアナリティクスと調査	データ主導型意思決定を円滑にするための分析ツール。		生産性向上	医学研究、ゲノム、創薬

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
52	Healthdirect ^{A52}	オーストラリア	インタラクティブな医療プラットフォーム	オーストラリアのNational Health Services Directory（全国医療サービスディレクトリ）。	情報へのアクセス	柔軟な拡張性	クラウドテクノロジーの機能の活用
53	CoWIN ^{A53}	インド	インタラクティブな医療プラットフォーム	エンドツーエンドのワクチンプラットフォーム。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	柔軟な拡張性	クラウドテクノロジーの機能の活用
54	Ventures Health ^{A54}	ニュージーランド	医療データベース	プライマリケアプロバイダーのネットワーク。		コストの最適化	
55	Piedmont Healthcare ^{A55}	アメリカ合衆国	医療データベース	電子的医療記録環境。		コストの最適化	
56	Babylon Health ^{A56}	英国	インタラクティブな医療プラットフォーム	AIベースの医療サービス（診断を補完するチャットボットを含む）。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	生産性向上	クラウドテクノロジーの機能の活用
57	eSanjeevani ^{A57}	インド	遠隔医療	全国遠隔診療サービス。	ユーザーエンゲージメントと患者のフィードバック	生産性向上	クラウドテクノロジーの機能の活用
58	Songklanagarind Hospital ^{A58}	タイ	医療データベース	コンピューティング、ストレージの仮想化、ネットワーキングを組み合わせクラウド導入に向けて整備されたインフラを提供する	患者アウトカムの改善	柔軟な拡張性	
59	保健省 ^{A59}	タイ	データアナリティクスと調査	公衆衛生リスクを特定するためのAIと機械学習	患者アウトカムの改善	柔軟な拡張性	公衆衛生のモニタリングと対応

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
60	シンガポール政府 ^{A60}	シンガポール	新型コロナウイルス対応	新型コロナウイルスへの暴露を追跡し、濃厚接触があればユーザーに通知するモバイルアプリ	患者アウトカムの改善	コストの最適化	公衆衛生のモニタリングと対応
61	保健省 ^{A61}	シンガポール	インタラクティブな医療プラットフォーム	患者は、退院手続きの概要、検査結果、今後の予約にアクセスできるようになった	情報へのアクセス	知識の共有と情報へのアクセス	
62	MicrosoftマレーシアとCREST ^{A62}	マレーシア	インタラクティブな医療プラットフォーム	遠隔医療と遠隔モニタリングを含む5つの中核的な仮想健康シナリオに特化するデジタル医療ハブ	治療の継続性	コストの最適化	公衆衛生のモニタリングと対応
63	保健省 ^{A63}	マレーシア	医療データベース	政府と民間の両セクターのための国による医療情報の収集と報告システム		知識の共有と情報へのアクセス	公衆衛生のモニタリングと対応
64	Medical Epidemicsにおける人工知能 ^{A64}	マレーシア	遠隔モニタリング	デング熱の管理を支援するプラットフォーム	患者アウトカムの改善		公衆衛生のモニタリングと対応

別添B - 医療におけるクラウドのユースケースのデータベース

#	組織	国	アプリケーション	詳細	便益の受益者		
					患者にとっての便益	医療機関	医療制度にとっての便益
65	匿名バンク ^{A65}	日本	臨床データの安全な収集と保管	医療調査から臨床データを安全に収集、保管し、クラウド上で一元的に保管する情報管理サービス。		セキュリティ	医学研究、ゲノム、創薬
66	日本政府 ^{A66}	日本	保健所による新型コロナウイルス感染症のビジネスサポートのSupportCloudパッケージ。	この支援パッケージは、情報共有を容易にしつつ、保健所の管理事務と業務の負担を軽減することを目的としている。		生産性	公衆衛生のモニタリングと対応

注釈

- 1 世界銀行（2022年）世界銀行 オープンデータ
- 2 デロイト（2020年）The future of Life Sciences and Health Care in Asia Pacific.
- 3 グローバル・フォーラム（2022年）Growing Scope and Opportunity for Healthcare Digitalization in Asia Pacific.
- 4 デロイト（2020年）The future of Life Sciences and Health Care in Asia Pacific.
- 5 WHO（2016年）Global strategy on human resources for health：Workforce 2030
- 6 Bain & Company（2022年）Asia-Pacific Front Line of Healthcare Report 2022
- 7 OECD（2020年）Health at a Glance：Asia/Pacific 2020：Measuring Progress Towards Universal Health Coverage..
- 8 Bain & Company（2022年）Asia-Pacific Front Line of Healthcare Report 2022.
- 9 PwC（2021年）Five industries where 5G will make the most impact by 2030.
- 10 Bain & Company（2022年）Asia-Pacific Front Line of Healthcare Report 2022.
- 11 Pulsara（2021年）New Zealand’s Strategic Use Of Healthcare Tech & Infrastructure
- 12 Ibid
- 13 Ibid
- 14 AWS（2022年）Halodoc Brings Online Healthcare Services to Millions in Indonesia on AWS.
- 15 Statista 2022年 - Digital Health
- 16 Techwire Asia（2021年）Cloud computing in healthcare is growing fast in Asia-Pacific – here’s why
- 17 Graphical Research（2021年）Asia Pacific Digital Health Market Forecast 2027.
- 18 Statista 2022年 - Digital Health
- 19 Ministry of Health and Family Welfare（2019年）FINAL REPORT ON NATIONAL DIGITAL HEALTH BLUEPRINT
- 20 Open Gov Asia（2017年）Integrated Malaysian Health Data Warehouse launched to serve as a trusted source of comprehensive healthcare data
- 21 Smart Nation（2018年）Smart Nation: The Way Forward
- 22 UNDP Indonesia（2021年）Indonesia launches a blueprint on digital health to expand inclusive health care coverage
- 23 Ministry of Interior and Safety（2022年）Digital Government Masterplan 2021-2025 of the Republic of Korea
- 24 Digital Agency Japan（2022年）About Us
- 25 Tilleke & Gibbins（2022年）Digital Health in Thailand, Vietnam, and Indonesia
- 26 Australian Government（2022年）Digital Economy Strategy 2022 Update
- 27 Digital Government New Zealand（2022年）The Digital Strategy for Aotearoa
- 28 ITU Publications（2020年）Global Cybersecurity Index 2020
- 29 デロイト（2019年）Cyber Smart: Enabling APAC businesses
- 30 DataGuidance（2022年）India: NHA finalises Health Data Management Policy
- 31 AustCyber（2019年）Cyber Security Opportunities in the ASEAN Region
- 32 AWS（2022年）Overcoming Barriers to Cloud Adoption in Public Healthcare in Asia Pacific
- 33 IDC Data
- 34 Khan（2020年）How AI is improving efficiency and accuracy of medical diagnostics and treatment, reducing cost of health care and expanding clinical capacity
- 35 Zhao（2021年）Epidemiological Features of Cardiovascular Disease in Asia.
- 36 Apollo Hospitals（2021年）Apollo Hospitals has launched an Artificial Intelligence tool to predict the risk of cardiovascular disease.
- 37 Closed Loop（2022年）Medical Home Network Case Study.
- 38 シンガポール保健省（2022年）Health Hub
- 39 シンガポール保健省（2022年）Health Hub
- 40 AWS（2022年）Southern Cross Healthcare Migrates Critical Patient Records AWS

- 41 nib (2017年) nib launches Australia's first health insurance chatbot.
- 42 AWS (2021年) NSW Health Pathology Delivers over 4.25 Million Test Results Using AWS.
- 43 Khan (2020年) How AI is improving efficiency and accuracy of medical diagnostics and treatment, reducing cost of health care and expanding clinical capacity
- 44 Trieu et al. (2019年) Improvement of Cancer Detection on Mammograms via BREAST Test Sets
- 49 Ibid
- 45 ILC (2021年) The invisible epidemic: Rethinking the detection and treatment of structural heart disease in Europe
- 53 Kimura et al. (2020年) Cardiovascular and cerebrovascular diseases risk associated with the incidence of presenteeism and the costs of presenteeism
- 50 The Economist Intelligence Unit (2018年) The Cost of Silence
- 46 Harvard T.H.
- 54 Mennini et al. (2021年) An Analysis of the Social and Economic Costs of Breast Cancer in Italy
- 51 Cancer Institute NSW (2022年) Breast Density
- 47 Kimura et al. (2020年) Cardiovascular and cerebrovascular diseases risk associated with the incidence of presenteeism and the costs of presenteeism
- 55 Carter et al. (2016年) The Productivity Costs of Premature Mortality Due to Cancer in Australia: Evidence from a Microsimulation Model
- 52 Coleman (2017年) Early Detection and Screening for Breast Cancer
- 48 Walker et al. (2018年) The Economic Costs of Cardiovascular Disease, Diabetes Mellitus, and Associated Complications in South Asia: A Systematic Review
- 56 The Economist Intelligence Unit (2018年) The Cost of Silence
- 57 Australian Commission on Safety and Quality in Health Care (2018年) Healthcare Associated Infections
- 58 Guest et al. (2019年) Modelling the annual NHS costs and outcomes attributable to healthcare-associated infections in England
- 59 Scott (2009年) The Direct Medical Costs of Healthcare-Associated Infections in U.S. Hospitals and the Benefits of Prevention
- 60 Ibid
- 61 Australian Commission on Safety and Quality in Health Care (2018年) Healthcare Associated Infections
- 62 Guest et al. (2019年) Modelling the annual NHS costs and outcomes attributable to healthcare-associated infections in England
- 63 Ibid
- 64 Xu et al. (2008年) A cost minimisation analysis of a telepaediatric otolaryngology service
- 65 digitalhealth.gov.au (20220 Telehealth)
- 66 Ibid
- 67 Buysse et al. (2008年) Cost-effectiveness of telemonitoring for high-risk pregnant women
- 68 Snoswell et al (2020年) Determining if Telehealth Can Reduce Health System Costs: Scoping Review
- 69 Xu et al. (2008年) A cost minimisation analysis of a telepaediatric otolaryngology service
- 70 Smith et al. (2007年) The costs and potential savings of a novel telepaediatric service in Queensland
- 71 AHA Center For Health Innovation (2021年) Using Data to Reduce Health Disparities and Improve Health Equity
- 72 Ibid
- 73 Ibid
- 74 DetectedX (2022年) Our Vision..
- 75 Trieu et al (2019年) Improvement of Cancer Detection on Mammograms via BREAST Test Sets
- 76 The Clinician
- 77 The Clinician – Validating the Patient Recorded Experience – Cancer (PRE-C) measure to improve care quality
- 78 Black et al. (2014年) Relationship between patient reported experience (PREMs) and patient reported outcomes (PROMs) in elective surgery..
- 79 Bingener et al (2015年)
- 80 Perioperative Patient Reported Outcomes Predict Serious Postoperative Complications: A Secondary Analysis of the COST Trial

- 81 AWS (2022年) An Economic Analysis of the Cost Savings for Healthcare Providers from AWS Cloud.
- 82 AWS (2022年) An Economic Analysis of the Cost Savings for Healthcare Providers from AWS Cloud.
- 83 WHO (2022年) Hospital beds (per 10 000 population)
- 84 AWS (2019年) Ventures Health achieves 90% cost reduction using AWS.
- 85 AWS (2021年) NSW Health Pathology Delivers over 4.25 Million Test Results Using AWS.
- 86 AWS (2021年) See-Mode Improves Stroke Detection and Prevention with Machine Learning on AWS
- 87 Ryu (2021年) Why Mayo Clinic Is Embracing the Cloud and What This Means for Clinicians and Researchers
- 88 Raghavan et al. (2021年) Public Health Innovation through Cloud Adoption: A Comparative Analysis of Drivers and Barriers in Japan, South Korea, and Singapore.
- 89 AWS (2022年) An Economic Analysis of the Cost Savings for Healthcare Providers from AWS Cloud.
- 90 Lydeamore et al. (2022年) Burden of five healthcare associated infections in Australia
- 91 Australian Commission on Safety and Quality in Health Care (2018年) Healthcare Associated Infections
- 92 CNA (2022年) New tool helps SGH staff, visitors ensure that protective gear is worn correctly
- 93 Ajou Economy (2020年) In the era of untact, we have established a research environment where 100 ophthalmologists from all over the country gather online
- 94 ADB (2021年) The Republic of Korea's Coronavirus Disease Pandemic Response and Health System Preparedness
- 95 Deloitte Access Economics (2022年) The social and economic contribution of the Menzies School of Health Research
- 96 AWS (2022年) Insilico Achieves 99% Cost Savings in Drug Candidate Discovery Using AWS..
- 97 世界経済フォーラム (2022年) Here's how healthcare can reduce its carbon footprint
- 98 AWS (2022年) Sustainability in the Cloud
- 99 WHO (2019年) World report on vision
- 100 Ajou Economy (2020年) In the era of untact, we have established a research environment where 100 ophthalmologists from all over the country gather online
- 101 WHO (2022年) Health Equity..
- 102 オーストラリア保健高齢省 (2022年) The Australian health system
- 103 Kasthuri (2018年) Challenges to Healthcare in India - The Five A's
- 104 Meyer et al (2013年) Inequities in access to healthcare: analysis of national survey data across six Asia-Pacific countries
- 105 Sheridan et al. (2011年) Health equity in the New Zealand health care system: a national survey
- 106 Abimbola et al. (2019年) The impacts of decentralization on health system equity, efficiency and resilience: a realist synthesis of the evidence
- 107 Mackenbach et al (2011年) Economic costs of health inequalities in the European Union..
- 108 Ibid
- 109 WHO (2021年) WHO urges countries to build a fairer, healthier world post-COVID-19..
- 110 Jalali et al (2012年) Leveraging Cloud Computing to Address Public Health Disparities : An Analysis of the SPHPs.
- 111 Ajou Economy (2020年) In the era of untact, we have established a research environment where 100 ophthalmologists from all over the country gather online
- 112 AWS (2022年) AWS for Nonprofits and NGOs..
- 113 詳細は、Hadalocのケーススタディ (33ページ) を参照
- 114 Liu et al (2022年) The Digital Divide and COVID-19
- 115 Asia Cloud Computing Association (2020年) The Cloud Readiness Index (CRI) 2020..
- 116 Accenture (2019年) Security concerns and perceived complexity and cost are the top reasons for slow public cloud adoption in the healthcare industry.
- 117 Economist Intelligence Unit (2021年) High aspirations, stark realities : Digitising government in South-east Asia.
- 118 AWS (2022年) Overcoming Barriers to Cloud Adoption in Public Healthcare in Asia Pacific
- 119 Raghavan et al. (2021年) Public Health Innovation through Cloud Adoption: A Comparative Analysis of Drivers and Barriers in Japan, South Korea, and Singapore

120 Ibid

121 Canberra Health Literacy (2022年) Digital Health Literacy

122 AWS (2022年) Overcoming Barriers to Cloud Adoption in Public Healthcare in Asia Pacific

123 PwC (2022年) Digital Health Trends 2022

124 Anderson Mori & Tomotsune. (n.d.). At a glance: data protection and management of health data in Japan. Lexology.

125 Jo, Y. (n.d.). Cloud computing in South Korea. Lexology.

126 Sato, K., et al. (2022年) Using Healthcare Data Analytics to Create New Value. 日立。



注釈 - 別添

- A1. アジア開発銀行（2021年）The Republic of Korea's Coronavirus Disease Pandemic response and health system preparedness
- A2. Budd（2020年）Digital technologies in the public-health response to COVID-19
- A3. Raghavan et al.（2021年）Public Health Innovation through Cloud Adoption: A Comparative Analysis of Drivers and Barriers in Japan, South Korea, and Singapore
- A4. AWS（2022年）Halodoc Brings Online Healthcare Services to Millions in Indonesia on AWS
- A5. Clinerion - Precision Medicine Hospital Information System
- A6. IHIS（2022年） – Singapore's H-Cloud
- A7. Blue Mirror – ケーススタディ（31ページを参照）
- A8. IHIS（2022年） — Smart Health Video Consultation
- A9. Raghavan et al.（2021年）Public Health Innovation through Cloud Adoption: A Comparative Analysis of Drivers and Barriers in Japan, South Korea, and Singapore
- A10. ビジョン関連の研究におけるクラウドの活用 – ケーススタディ（34ページを参照）
- A11. Robinson（2018年）Apollo Hospitals adopts Microsoft Cloud and AI to improve healthcare
- A12. Salesforce（2022年）Cloud adoption in government: Salesforce drives DCSI service innovation to improve the lives of people with disabilities
- A13. Collaborate Health Cloud（2022年）
- A14. Beam Health - Partners HealthCare and Remote Monitoring for Heart Failure Patients
- A15. Raghavan et al.（2021年）Public Health Innovation through Cloud Adoption: A Comparative Analysis of Drivers and Barriers in Japan, South Korea, and Singapore
- A16. Google（2022年）Contact Centre AI
- A17. Leibert（2018年）AI will improve healthcare and cut costs - if we get these 4 things right
- A18. Ryu（2021年）Why Mayo Clinic Is Embracing the Cloud and What This Means for Clinicians and Researchers
- A19. Hu（2021年）These smart technologies are transforming healthcare
- A20. World Economic Forum（2021年）Healthcare and the Fourth Industrial Revolution: Realizing the 'greatest happiness of the greatest diversity'
- A21. AWS（2020年）Genie Solutions Launches TeleConsult in under 2 Weeks with Amazon Chime 2020
- A22. Deloitte Access Economics（2019年）The economic value of cloud services in Australia
- A23. AWS（2022年）HealthPlix Empowers Doctors in India with AI-Powered Electronic Medical Records Platform on AWS
- A24. AWS（2022年）Orion Health Reduces Hospital Costs, Patient Stress Using Customer Engagement Solution Built on AWS
- A25. AWS（2022年）Climed Health Captures Patient-Centric, Compliant, and Secure Clinical Data Using AWS
- A26. Singh（2018年）iCHRCLOUD: Web & Mobile based Child Health Imprints for Smart Healthcare
- A27. AWS（2021年）NSW Health Pathology Delivers over 4.25 Million Test Results Using AWS
- A28. AWS（2022年）Insilico Achieves 99% Cost Savings in Drug Candidate Discovery Using AWS
- A29. AWS（2021年）Australian Unity Improves Clinical Outcomes with “Internet of Knees” Using AWS IoT
- A30. The Clinician – ケーススタディ（28ページを参照）
- A31. AWS（2022年）Lira Medika Migrates to AWS to Manage an Increase in Patient Data and Healthcare Technology Adoption
- A32. Telkomsigma Cloud Service（2022年）Overcome the Complexity and Challenges of Digitizing Healthcare Industry in Indonesia
- A33. AWS（2021年）See-Mode Improves Stroke Detection and Prevention with Machine Learning on AWS
- A34. AWS（2022年）Gold Coast University Hospital Optimizes ICU Efficiency Through Datarwe

Solutions Running on AWS and Intel

- A35. AWS (2021年) Caring Pharmacy Runs SAP on AWS as the Data Foundation for Rapid Expansion
- A36. AWS (2022年) Southern Cross Healthcare Migrates Critical Patient Records AWS
- A37. AWS (2022年) AlteaCare Provides Digital Gateway to Hospitals with App Built on AWS
- A38. AWS (2022年) Healthvana Delivers Over 50 Million US Health Records Using AWS Services
- A39. AWS (2022年) Indivumed Boosts Cancer Research With Powerful Analytics Built on AWS
- A40. AWS (2022年) Froedtert & Medical College of Wisconsin Performs 30,000 Weekly Screenings on AWS
- A41. AWS (2022年) MTG Cuts Medical Research Times in Half, Secures Patient Data Using AWS
- A42. AWS (2022年) Omada Health Delivers Machine Learning-Enhanced Preventative Virtual Care Using AWS
- A43. AWS (2020年) Benchling's AWS Cloud-Native Data and Workflow Management Software Puts Time on Scientists' Side
- A44. AWS (2022年) Biomedical Devices Use MathWorks' MATLAB and Amazon EC2 P3 Instances to Advance Research in Organ Cell Growth
- A45. AWS (2020年) Blyott Uses AWS IoT to Help Hospitals Easily Monitor Assets in Real-Time
- A46. AWS (2020年) QT Medical Aims to Combat Heart Disease Globally Using SAP Business One on AWS
- A47. AWS (2020年) Relay Therapeutics Uses AWS to Accelerate Drug Discovery
- A48. AWS (2022年) axialHealthcare Runs HIPAA-Compliant Virtual Contact Center on Amazon Connect
- A49. AWS (2020年) ClosedLoop.ai Uses AI and Machine Learning to Help Users Identify and Predict High-Risk Populations
- A50. DetectedX – ケーススタディ (27ページを参照)
- A51. AWS (2022年) Circle of Life Migrates Mission-Critical Healthcare App to AWS to Eliminate Downtime

- A52. AWS (2015年) Healthdirect Australia Case Study
- A53. BusinessToday.In (2022年) With CoWIN, India has prioritized in making platform scalable: AWS health lead Nicola Murphy
- A54. AWS (2019年) Ventures Health achieves 90% cost reduction using AWS
- A55. デロイト (2020年) Health care system finds cost savings with their EHR on AWS
- A56. AWS (2020年) The Impact of AWS in the UK in 2020
- A57. インド保健家族福祉省 (2022年) National TeleConsultation Service
- A58. The Nation (2021年) Building a reliable IT ecosystem for the Thai public health sector
- A59. Channel Asia (2019年) Thailand transforms healthcare through Microsoft and AI
- A60. シンガポール政府 (2020年) Trace Together, safer together
- A61. シンガポール保健省 (2022年) Health Hub
- A62. Microsoft Malaysia and Crest (2016年) MoU for healthcare innovation
- A63. マレーシア保健省 (2017年) Health Data Warehouse
- A64. AIME (2019年) Dengue outbreak prediction platform
- A65. Sato, K., et al (2022年) Using Healthcare Data Analytics to Create New Value. Hitachi.
- A66. デロイト (2020年) デロイト日本は、セールスフォースが開発した「新型コロナ保健所業務支援クラウドパッケージ」の実装とオペレーションをサポートした。

お問い合わせ

主な著者



Sruthi Srikanthan

パートナー
Deloitte Access Economics
+61 2 9322 7877
ssrikanthan@deloitte.com.au



Jackson Smith

シニアアナリスト
Deloitte Access Economics
jacksmith@deloitte.com.au



Clare Lei

学生
Deloitte Access Economics
clalei@deloitte.com.au

協力：

Stephen Smith

パートナー、Deloitte Access Economics

Dan Newman

パートナー、コンサルティング

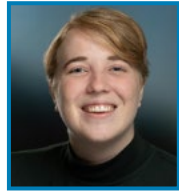
James Allan

パートナー、コンサルティング



John O'Mahony

パートナー
Deloitte Access Economics
joomahony@deloitte.com.au



Rosie McCrossin

アナリスト
Deloitte Access Economics
rmccrossin@deloitte.com.au



Nick Hull

アソシエイトディレクター
Deloitte Access Economics
nhull@deloitte.com.au



Ethan McArthur

アナリスト
Deloitte Access Economics
emcarthur@deloitte.com.au





使用に関する一般的制限

本レポートは、AWSの使用のみを意図して作成されています。本レポートは、その他のいかなる者による使用も意図しておらず、依拠されるべきでもありません。弊社は、他のいかなる人物または団体に対しても注意義務を負いません。本レポートは、アジア太平洋全域のビジネスによるデータおよびアナリティクスの利用を理解する目的で作成されたものです。その他の目的で、弊社名または助言に言及したり、利用したりすることはできません。

Deloitte Access Economicsは、オーストラリア有数の経済顧問で、デロイトの世界的な経済グループの一員です。詳細は弊社ホームページ（www.deloitte.com/au/deloitte-access-economics）をご覧ください。

デロイトとは、デロイト トウシュ トーマツ 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指します。DTTL（または「デロイト 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/aboutをご覧ください。

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世界中に提供しています。グローバルネットワークのメンバーファームおよび関係法人（総称して「デロイトの組織」）は150を超える国と地域に展開しており、Fortune Global 500®の5分の4の企業にサービスを提供しています。およそ31万2千人のデロイトのスタッフが、どのようにして重要なインパクトを与えているかについて、詳しくはwww.deloitte.comをご覧ください。

デロイト アジア パシフィック

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、アジア太平洋地域における100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、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、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。

デロイト オーストラリア

デロイト トウシュ トーマツ リミテッドのオーストラリアのパートナーは、デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーでありデロイト組織の一員です。デロイト トウシュ トーマツおよびそのアフィリエイトは、オーストラリアをリードする専門サービスファームとして、監査、税務、コンサルティング、リスクアドバイザー、ファイナンシャルアドバイザーなどに関連するサービスをオーストラリア全土のおよそ8,000人の人々に提供しています。弊社は価値観と成長の創造に焦点を当て、革新的な人材開発プログラムの優良企業として知られており、クライアントおよび従業員の卓越性の支援に真摯に取り組んでいます。詳細は弊社ウェブサイト（<https://www2.deloitte.com/au/en.html>）をご覧ください。

Liability limited by a scheme approved under Professional Standards Legislation.
Member of Deloitte Asia Pacific Limited and the Deloitte organisation.