

Decision Intelligence

～データ活用による未来の意思決定～



目次

- CHAPTER.1 ▶はじめに
- CHAPTER.2 ▶企業・組織の意思決定における課題
- CHAPTER.3 ▶組織におけるデータ活用の課題
- CHAPTER.4 ▶Decision Intelligenceとは何か？
- CHAPTER.5 ▶Decision Intelligenceの市場予測
- CHAPTER.6 ▶Decision Intelligenceの国内外の動向
- CHAPTER.7 ▶意思決定の分類とDecision Intelligenceのもたらす姿
- CHAPTER.8 ▶おわりに

CHAPTER.1

はじめに

近年、人工知能技術（AI）/機械学習技術（ML）の進化に伴い、これまでAI/MLが担ってきた中心的な役割である単独事象の分類・予測に加え、次にとるべき行動の選択を機械化する、意思決定への適用ニーズが高まっています。

最善な意思決定を実現するための概念や方法を体系化したフレームワークと活動は Decision Intelligenceと呼ばれます。Decision Intelligence は今後の企業・組織における意思決定やデータ活用の在り方を変えていく可能性があります。

本稿では、Decision Intelligenceとは何かについて、その定義、成長予測、国内

外の動向、解決する課題とその効果、ならびに適用領域の考え方について解説します。また、Decision Intelligenceのもたらす未来の意思決定の姿について、特にAI適用による自動化にフォーカスし、AI適用範囲拡大による業務の向上の観点で考えます。

なお、Decision Intelligenceは本来、データサイエンスを諸科学の理論で補強する工学分野ですが、本稿では、Decision Intelligenceのビジネスにおける応用にフォーカスし、主に企業・組織における意思決定とデータ活用の課題を解決するためのフレームワークとして説明します。

CHAPTER.2

企業・組織の意思決定における課題

企業・組織における意思決定の在り方については、従来から課題提起がなされてきました。

1978年にノーベル経済学賞を受賞したハーバート・サイモン氏は、「経営とは意思決定である」としました[1]。ビジネスにおいて意思決定は最重要マネジメント課題のはずですが、実際のところ、今日の意思決定は、多くの場合、ビジネスシーンにおける“振る舞い”を適切に捕らえ、説明することができませ

ん。すなわち、「意思決定に誰が関わっていて、どういうメカニズムで意思決定がされたか」についての透明性がありません[2]。

例えば、多くの経営判断においては、ビジネスの現状について意思決定を必要とする都度、経営スタッフが資料を作成し、それを基に経営者は意思決定を試みますが、結局のところ、経営者個人の勘と経験と度胸に基づくか、各部署からのKPIをそのまま積算した結果を根拠に意思決定がなされています。

CHAPTER.3

組織におけるデータ活用の課題

一方、組織におけるデータ活用の在り方についても課題があるとされています。

多くの企業では、どの意思決定に使うデータなのかの見極めなく、Big Dataをコストをかけて集約し、その場限りの分析を繰り返しており、Big Dataを真にビジネスの価値を向上させる意思決定に役立てていないとされています[3]。さらに、多くの会社が抱えるデータサイエンティストは、予測や仮説を

立てるといったデータ分析自体を目的化してしまい、意思決定に資する分析ができておらず、経営的な価値を創出していない、という問題が提起されています[3][4]。

このような意思決定に関わる問題とデータ活用の問題を解決する鍵になるのが、Decision Intelligenceです。次章から、Decision Intelligenceとは何かについて、様々な観点から説明します。

Decision Intelligenceとは何か？

意思決定とDecision Intelligence

意思決定（Decision）とは、人や組織が特定の目標を達成するために、ある状況において複数の選択肢から、最善の解を求めようとする人間の認知的行為です。

（意思決定には、複数の可能な選択肢の中から選択する行為を表す場合と、選択された選択肢を表す場合があります[5]が、本稿は前者の定義を用いています）

意思決定は、人間にとって自然な行為であり、人間は日常的に最善の解を求めるための判断を繰り返しています。意思決定はあらゆる状況で行われ、認知科学、心理学、

経済学、システム科学、オペレーションリサーチ等、学術的にも広い領域で重要視されてきました。

また、インテリジェンス（Intelligence）とは、意思決定のために情報を分析して分析して得られた知見やその知見を得るためのメカニズムです[6]。すなわち、意思決定に利用可能な真実味の高い情報や、それを得るための活動や組織を指します。

一方で、人工知能（AI:Artificial Intelligence）は、コンピュータや機械を利用して、人間の問題解決能力や意思決

定能力を模倣する技術として進化を続けています。

Decision Intelligenceは、Lorian Pratt氏が提唱した概念で、Gartnerが戦略的テクノロジーのトップ・トレンドに位置付けている、データサイエンスを社会科学、意思決定理論、経営科学などの理論で補強する工学分野です。また、Decision Intelligenceには、その応用として、最善な意思決定を実施するためのフレームワーク、およびそのベストプラクティスとなる活動が含まれています。

つまり、Decision Intelligenceとは、

データ活用の先進技術である人工知能（AI）の利用も含め、情報の分析を通じて最善な意思決定を行うための工学分野であり、その応用として、各種AI技術、モデリング・設計方法、プロセスから構成されるフレームワークや活動があると言えます。Decision Intelligenceは行動につながる思考プロセスでもあり、商品のリコメンドからサステナブル経営まで広い領域において、複雑な問題の意思決定の多くを解決し、人間とテクノロジーを統合するための適切な「構成要素」になりうると期待されています[3]。

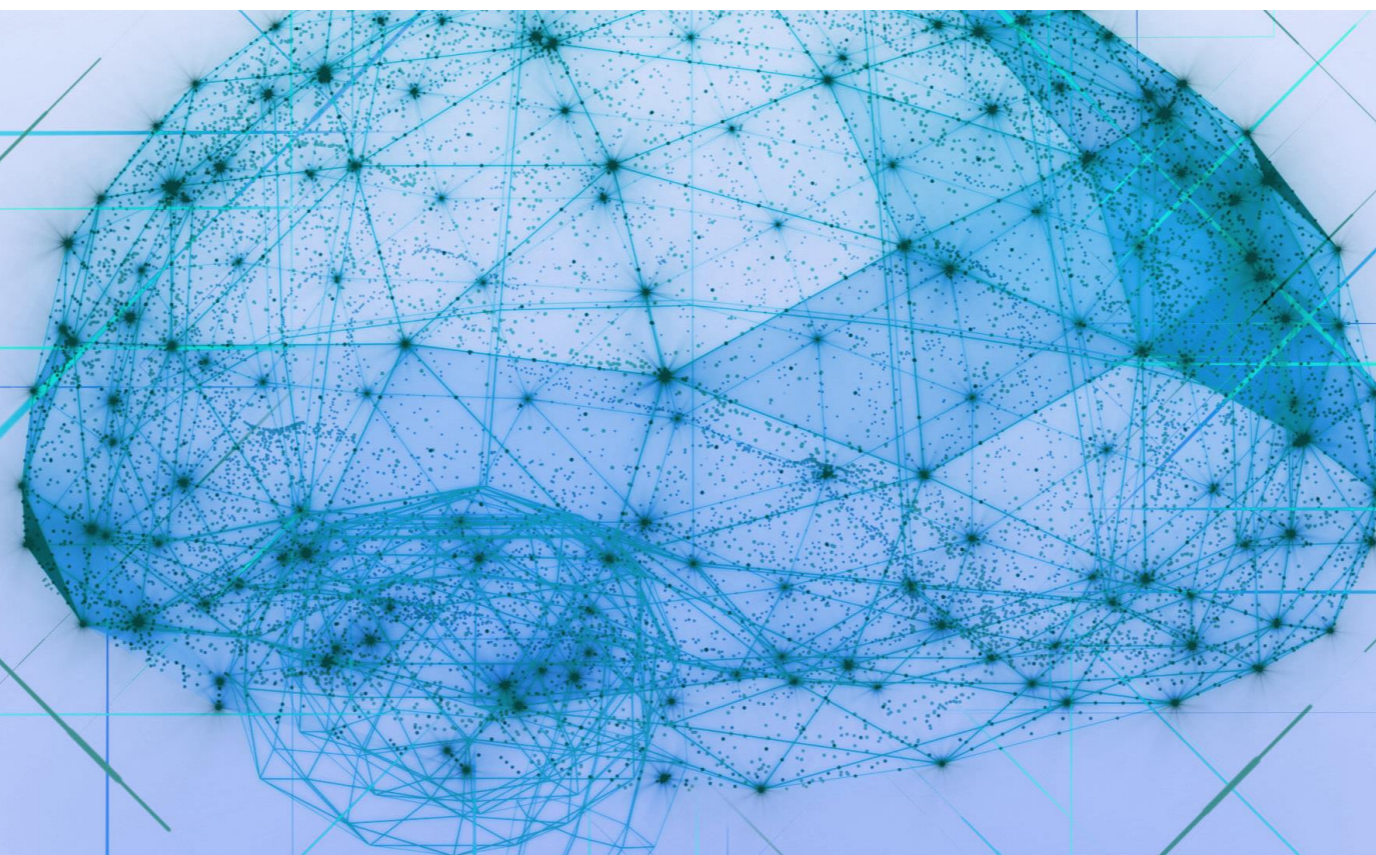




図1のように、人は、「物事とその状況を認識したうえで選択肢を洗い出し、目標と照合し、選択肢のうち最適とされる選択結果を選定する」という意思決定思考プロセスを経て、さらに選択肢を定めて、何らかの行動を起こし、その成果を得ます。Decision Intelligenceでは、この一連のプロセスについて、人間とデータとAI/MLをつなげる[3]ことで最善の選択肢を得て、人、または機械（AIやシステムなど）が意思決定をする、と

定義しています。

これまで、認知科学、心理学、経済学、経営科学などの学術分野は、意思決定を学問として取り扱ってきましたが、工学的視点や自動化された意思決定については対象としていません。一方、統計学をベースとして発展したデータサイエンスは、「人間がどのように意思決定をするか」の問題を必ずしも対象としていません。

このため、意思決定を扱ってきた学問の知

見とデータサイエンスの最新技術を統合的につなげるためには、意思決定プロセスを設計し、データを洞察し、効果的に選択肢を得る方法に組み立てる必要があります。

データサイエンスの先端技術であるAIや機械学習は、優れた予測結果を出力するコンポーネントですが、コンポーネント単位の個別予測結果のみでは、複雑な要素が絡み合った事象に対する判断材料とするには、プロセスが不足しています。最善の意思決定

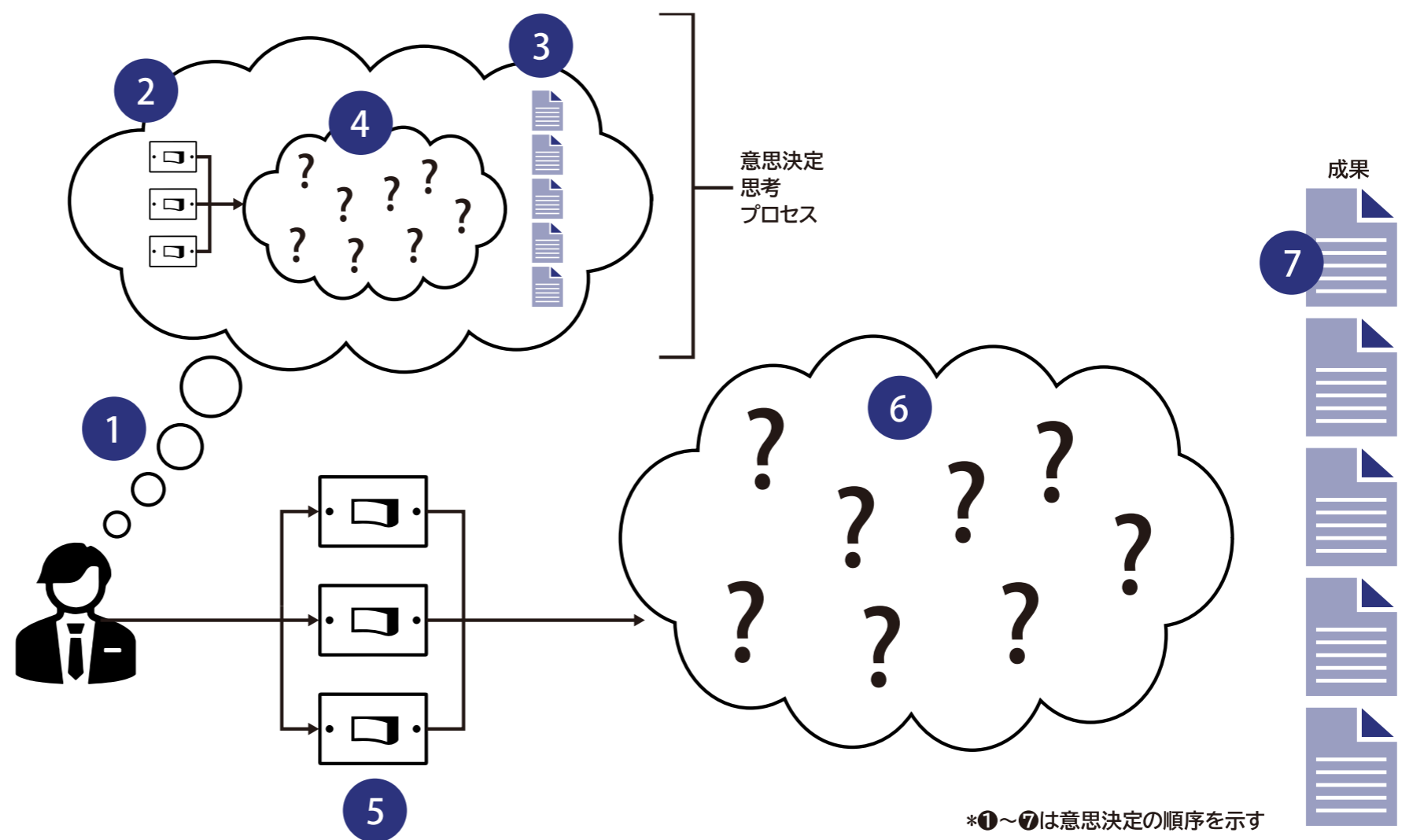


図1：人間の意思決定の仕組みのイメージ 出典[3]

*①～⑦は意思決定の順序を示す

を実施するためには、AIや機械学習や人、システムといった意思決定に関わる一連のコンポーネント間の相互作用を洗い出し、因果関係を踏まえ、選択肢を求め、いずれかに決定するというプロセスが重要となります。この意思決定プロセスを、工学的フレームワークを用いて透明化を図り、AIや機械学習モデルによる自動化で最善な処理を行うという一連の活動が Decision Intelligenceの全体像と言えます。

Decision Intelligenceの基本的な考え方は、意思決定は、行動がどのように結果につながるかを理解することに基づいて行われるということです。Decision Intelligenceは、この原因と結果の連鎖を分析するための学問でもあり、意思決定モデリングは、この連鎖を表現するための可視化手法です。

コンピュータで自動化された意思決定の場合は、図2のように1以上の情報源の

入力値から 出力値（選択された選択肢）を決定する行為であり、入力値から出力値を決定する方法を定義したロジックを使用します。この決定ロジックには、1つまたは複数のビジネス知識によるビジネスルール（業界常識や慣習）、AI・MLによる分析モデルが用いられます。この基本構造を用いることで、意思決定はモデル化できると言われています[7]。

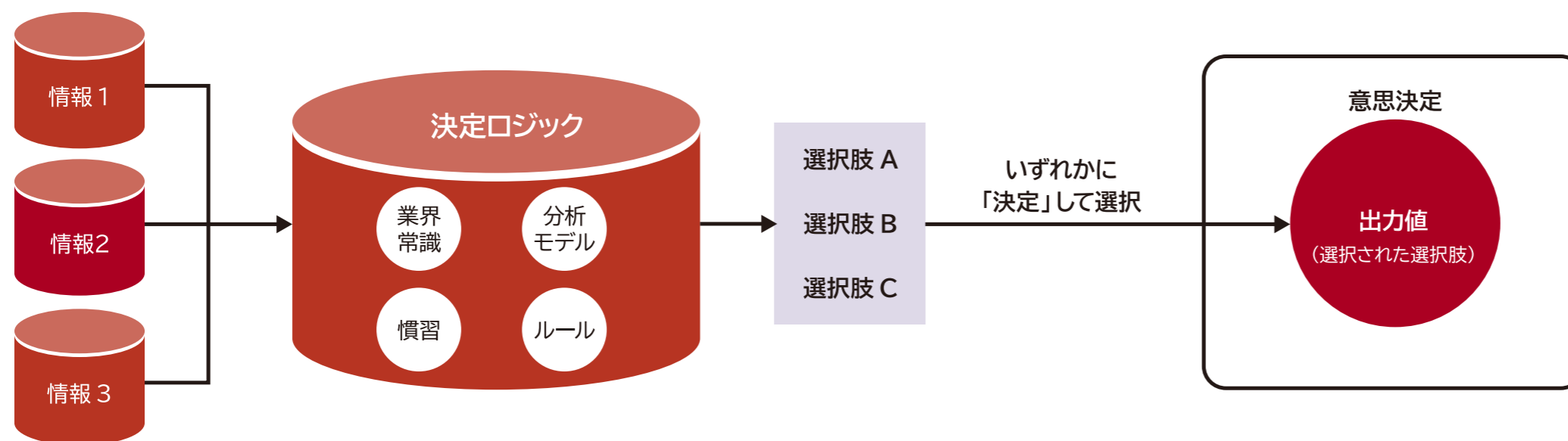


図2：自動化された意思決定のロジック選択肢

Decision Intelligenceの市場予測

Decision Intelligenceは、Gartnerの2022年の戦略的テクノロジーのトップ・トレンドの一つです。

Gartner社は「今後2年で、大企業の3分の1が、競争優位性を高めるために意思決定モデリングを含むDecision Intelligenceを利用するようになる」[8]と予想しています。

Decision Intelligenceは意思決定の方法、結果の評価方法、管理方法、フィードバックによる改善方法を明確に理解して確立することで意思決定を改善する「実践的な規律」となると予測されるからです。

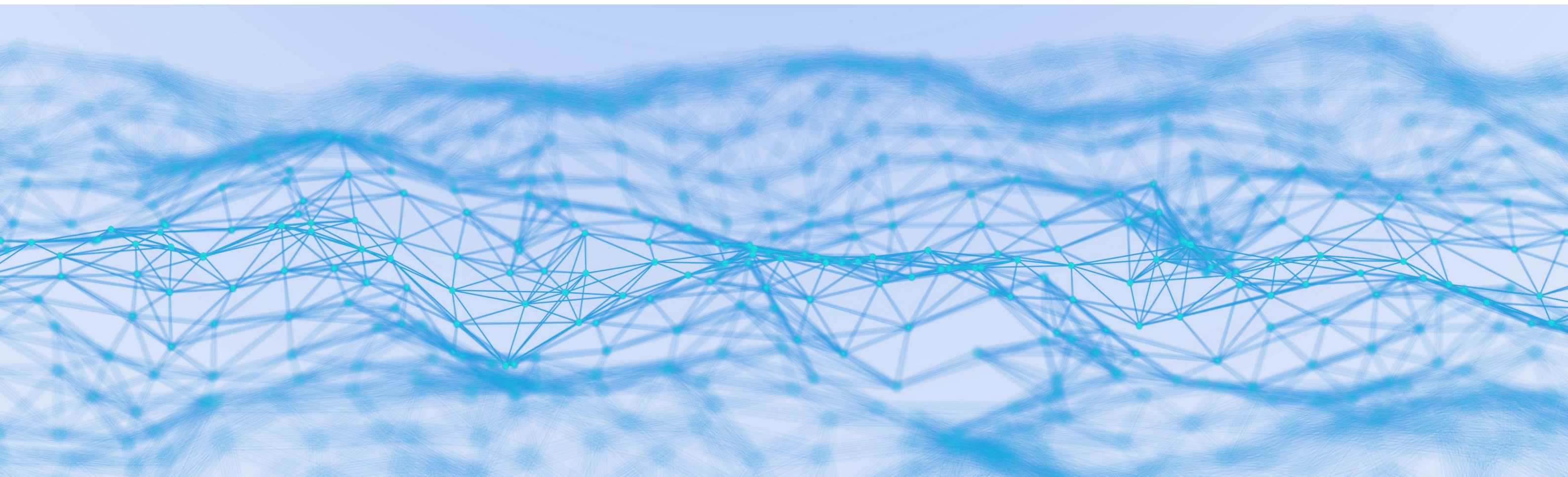
また、「Decision Intelligenceは近未来の意思決定の姿だ」として、2023年までには、大企業の33%以上が、Decision Intelligence を実践するアナリストを擁するようになると予想しています[9]。

なお、Gartner社は、Decision Intelligenceをビジネスマネジメントの意思決定に特化し、3層からなる、ガートナー・デシジョン・インテリジェンス・モデル（GDIモデル）を掲げてプロセスモデリングおよび組織的な活動とすることを提唱しています。さらに、Decision Intelligenceに適したコンポーネントとして、異なるAI技術の組み合わせで

最良の結果を得るComposite AIの利用を推奨しています。

また、Emergen Research社の最新市場分析レポート[10]では、世界のDecision Intelligenceの市場規模は2020年に103億米ドルに達しており、2030年までに売上CAGR（年平均成長率：Compound Annual Growth Rate）が13.7%を記録するだろうと予想しています。人間と機械の相互作用の把握により、意思決定の問題を検出し、欠点のない判断を達成しようとするニーズが増加しているからです。

ここで、Decision Intelligenceは、意思決定プロセスをAIや機械学習や人、システムらのコンポーネントの組み合わせを可能とするフレームワークですが、このコンポーネントの組み合わせ方には、ヒューマンベース（人主体）、ハイブリッドベース（人と機械の相互作用）、機械ベース（完全機械化）に大別することができます[11]。このうち、今後、ハイブリッドベースの伸びが特に顕著になると予想されています[10]。意思決定の説明責任を果たしつつ、可能な限り機械化を進めたいというモチベーションがハイブリッドベースの伸びに影響していると推察されます。





CHAPTER.6

Decision Intelligenceの国内外の動向

■ 海外の動向

① Lorian Pratt氏の提案とCDD

Decision Intelligenceに関する最初期の文献、“Link”を執筆した、Decision Intelligence 分野の提唱者であるLorian Pratt氏は、米シリコンバレーにあるQuantellia社の共同設立者兼チーフサイエンティストであり、Decision Intelligence チームを創設した、Decision Intelligence 分野のThought Leaderです。

Pratt氏は人間の一般的な思考方法をモデル化し、様々な意思決定の価値を科学的アプローチで最大化することで、持続可能な社会のために、SDGs（Sustainable Development Goals）など社会的課題をも解決することをお望みとしています。そのためには、因果推論、転移学習、複雑性理論、システム思考、動力学、シミュレーション、ゲーム理論、オペレーションリサーチ、分析階層プロセス、デザイン思考、知識マネ

ジメント等の意思決定に関連する多くの理論・技術を統合し、意思決定工学として、意思決定自体を設計することを提案しています[3]。

Pratt氏は、人間の意思決定とAI、MLなどを“Link（接続）”する手法として、Causal Decision Diagram（CDD）をソリューションとして提案しています。CDDのフレームワークでは、ゴールと成果に照らして、外部要件を捉えたうえで、モデリングにより意

思決定自体を設計します。さらにその設計に基づいて、AIを用いて因果関係を推論したり、データサイエンスによって、判断の根拠を指標化したりすることで、最適な意思決定をします。また、意思決定の多くは、従業員の士気、知的資本、ブランド認知など、従来の定量モデルや財務モデルでは捉えられない無形の要素を対象にしますが、CDDではそれらがどのような要素の連鎖からなるかについても分析することで、構造化可能な

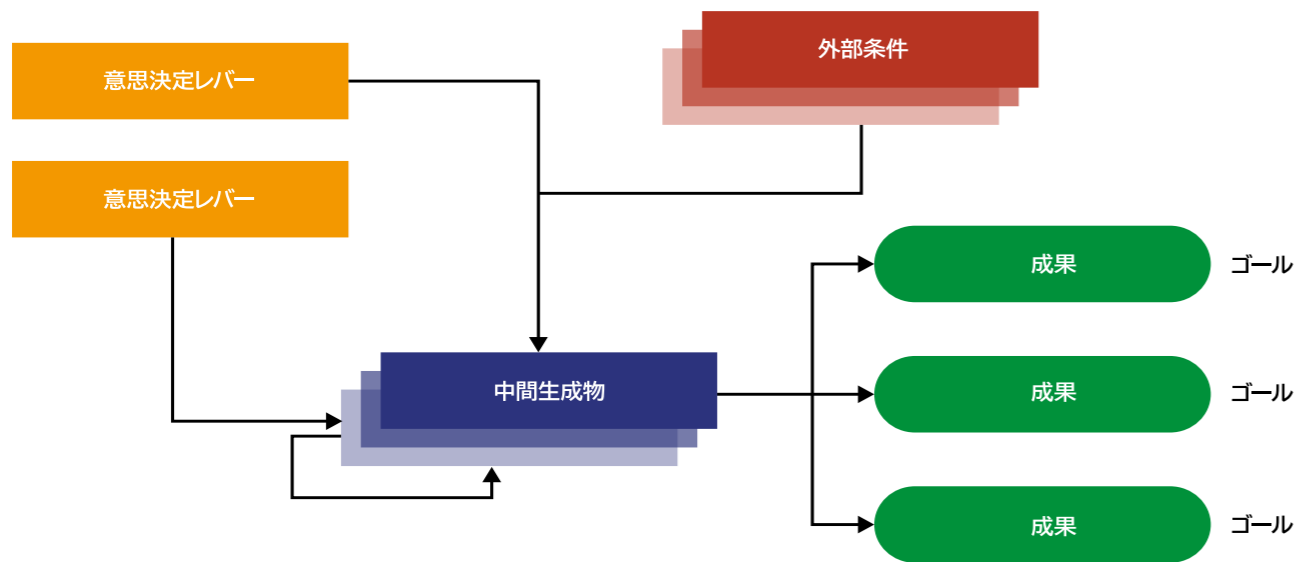


図3：因果的意思決定図(Causal Decision Diagram : CDD)のテンプレート 出典[3]

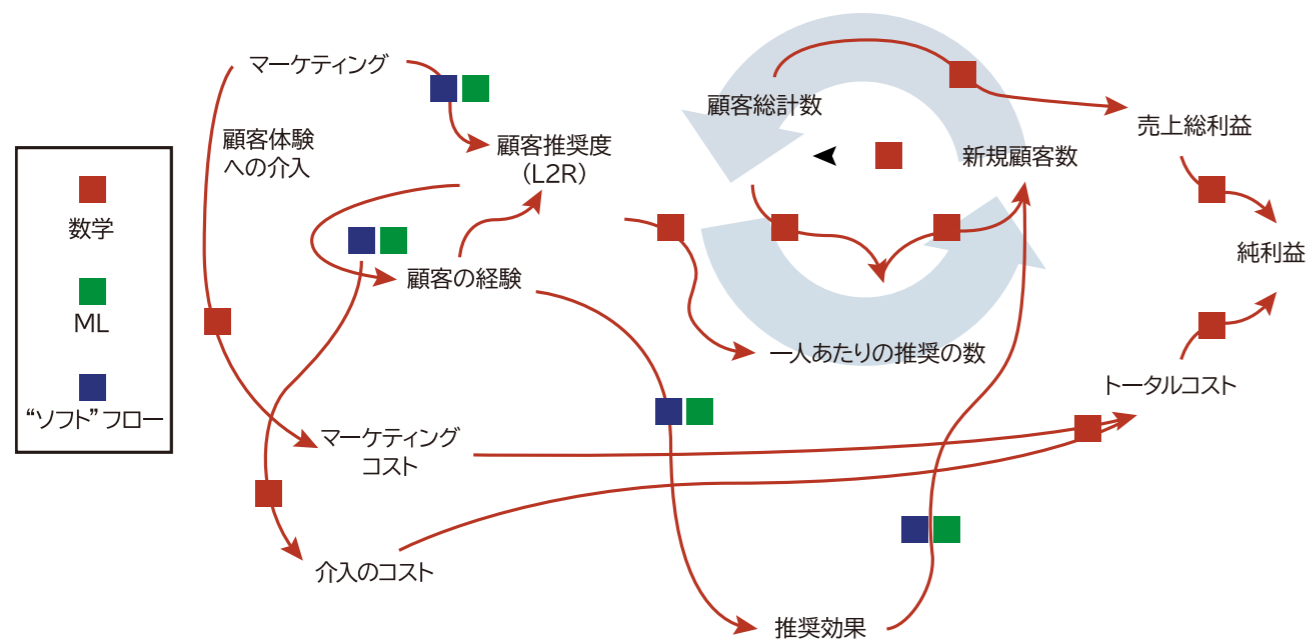


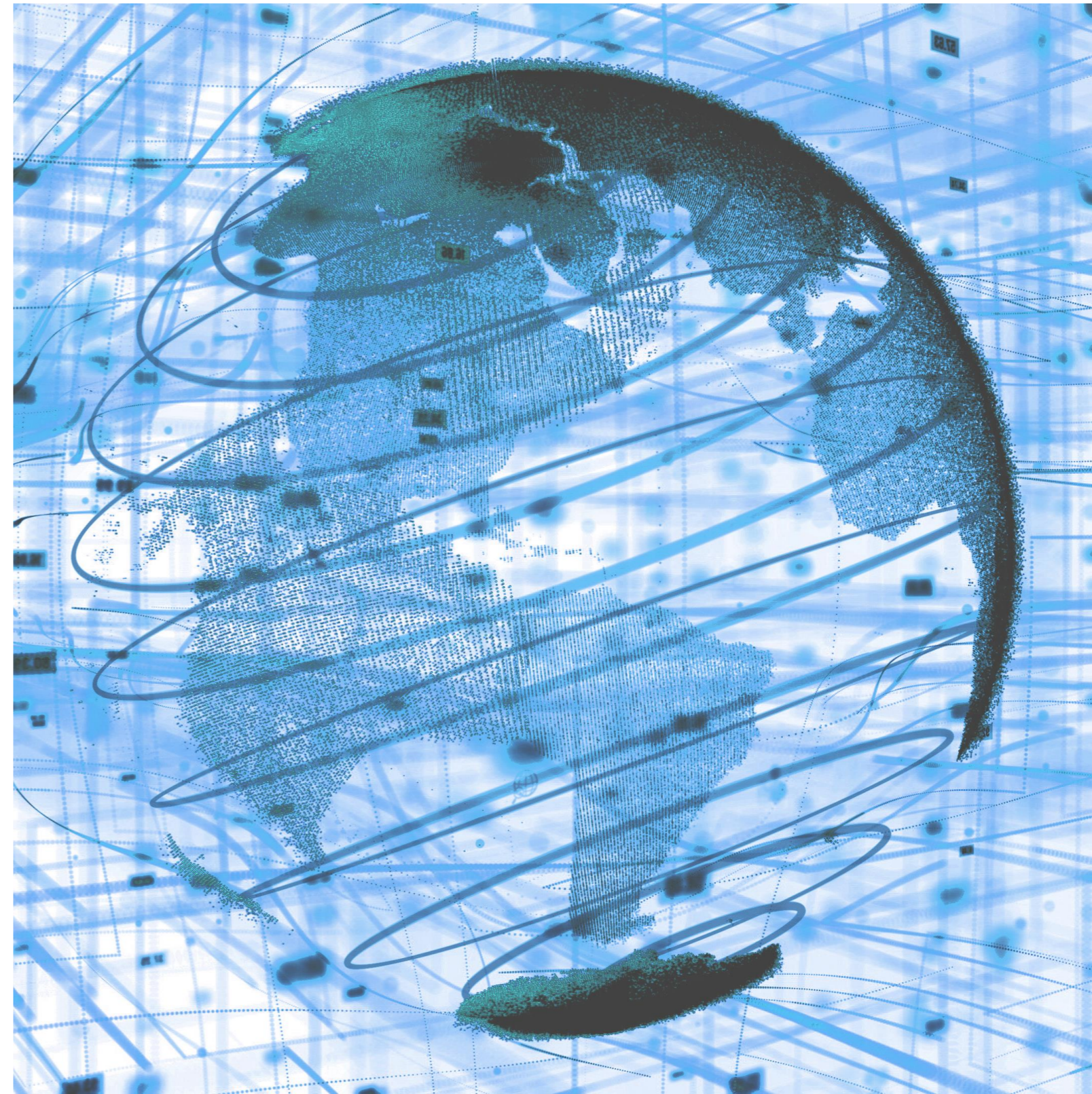
図4：意思決定における因果関係のリンク（例） 出典[3]

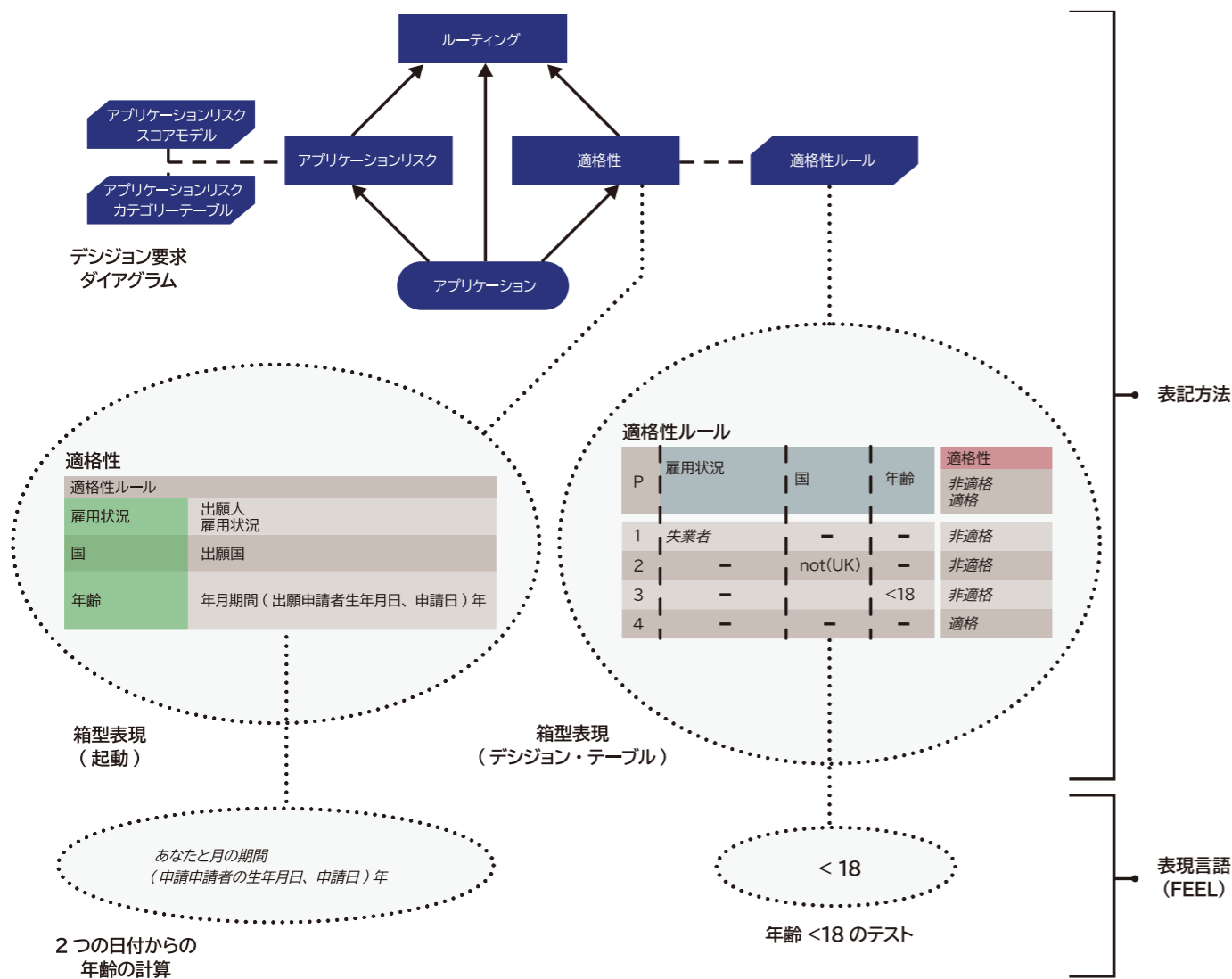
対象としています。

CDDは企業利益、ブランド価値、ひらめきなどの目に見えない「ソフト」な要素に加え、サステナブルな経営、社会問題の解決策の提示など、複合的で価値の高い戦略的

な意思決定にも対応できるとしている点に特徴があります。

例えば図4では、数学（企業利益）、「ソフト」な要素と機械学習（AI）とを意思決定に繋いでいます。





② Digital DecisioningとDMN

Digital Decisioning[7]は意思決定を機械処理によって自動化する思想で、2018年頃より、テクニカルトレンドとなってきました。図5のように、OMG（非営利技術標準化コンソーシアム）では、ビジネス上の意思決定やビジネスルールを正確に記述するためのモデリング言語・表記法として Decision Model and Notation(DMN)を標準化しており、プロセス管理（BPMN™）、ケース管理（CMMN™）の標準に準拠したツールと連携して用いることを提唱しています[5]。

このDMNベースのソリューションを開発しているDecision Management Solutions社の創業者兼CEOであり、DMN標準の主要な専門家であるJames Taylor氏は、固

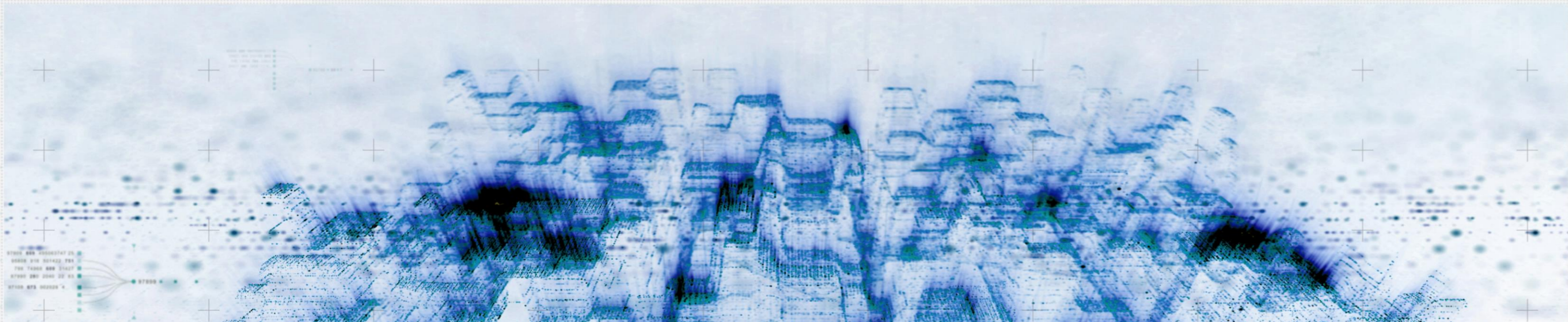
定的なルールによる意思決定をAIによるスコアリングに代替することで高度化し、自動化の範囲を広げることを推奨しています[7]。また、ここでのAIには、機械学習に加えて、ルールエンジン、最適化アルゴリズム、確率的アルゴリズムが含まれるとしています。

DMNを使用して組織的な意思決定のモデルを作ることで、すべてのステークホルダーが可読性のある図を用いて、複雑な意思決定のプロセスを理解した上で自動化ができると言われています。このDMNベースの開発にはRedhat、CAMUNDAなどの企業が取り組んでいます。

以上より、Decision IntelligenceはDigital Decisioningの上位概念であり、意思決定を自動化する要素と考えられます。

図5 : DMNの構成 出典[5]





③その他の企業の動向

Googleは、個々の人間、人間のグループ、機械が賢明な決定を下すことを可能にする意思決定フレームワークとして、Decision Intelligenceを採用しました。Decision Intelligenceは Googleデータサイエンスの応用における行動と意思決定の中心的な役割を果たしています[12]。同社のDecision Intelligence 分野のThought LeaderであるCassie

Kozyrkov氏は 17,000 人の Google 社員をトレーニングし、データサイエンスを心理学、神経科学、経済学、経営科学で強化し、より良い意思決定を下すことができるようにしたとされています[13]。

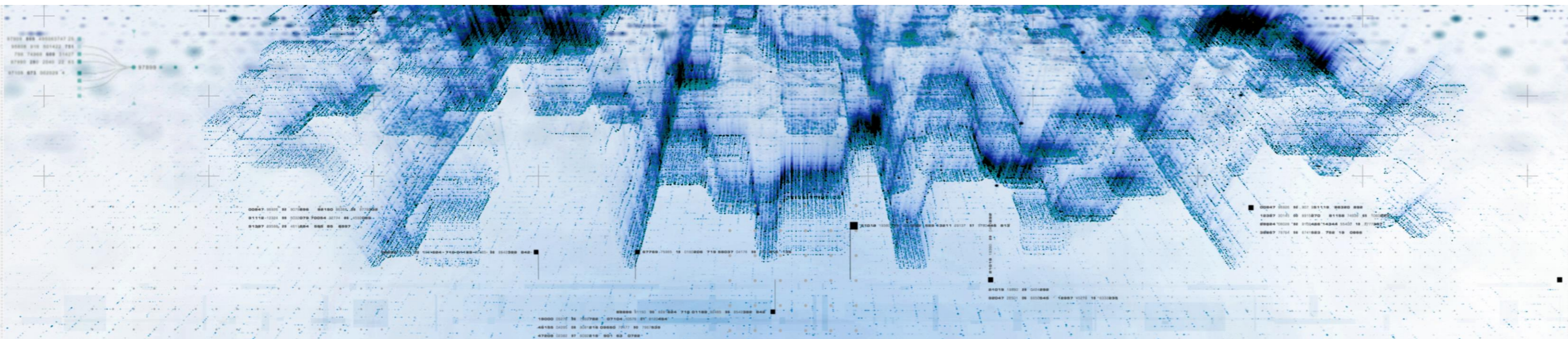
また、NASAでは接近する小惑星を逸らすためにDecision Intelligenceを活用しました。他にも、世界最大の小売業者であるAlibabaもDecision Intelligence研究所を運営しています[3]。

さらに、Microsoft、AIG、DNV GL、Uber、Mastercardなど、相当数の企業が「Decision Intelligence」を標榜し、内部的にDecision Intelligenceグループを組成しています[3]。

その他、Decision Intelligenceを推進している主要企業の最新調査には、Baidu, Inc.、Advanced Micro Devices, Inc.、Arm Limited、H2O.ai, Inc.、AiCure LLC、Clarifai, Inc.、Enlitic, Inc.、Ayasdi AI

LLC、HyperVerge, Inc.、Iris.ai ASなどが挙げられています[1]。

IBMは、構造化データと非構造化データの両方を取り込み、高度な分析技術と分野を組み合わせ、予測、処方、適応を行うものであるPrescriptive Analyticsを提唱しましたが、Prescriptive Analyticsは「意思決定の最適化」と同様の概念と捉えることができます [14]。





■ 日本国内の動向

滋賀大学河本教授の問題提起

企業において、長年データサイエンティストを率いてきた経験から、滋賀大学河本薫氏は、図6に示すように意思決定プロセスの改善は、ビジネスの世界とデータ分析の世界を論理的に結びつける鍵だとしています。

データ・AIによる課題解決とは、「勘と経験に頼る意思決定の生産方法を データやAIも用いた合理的な意思決定の生産方法に、改めること」であり、ビジネスの観点からデータサイエンスを捉えることが必要とされています[4]。

ここで、河本氏は、図6に示すように、従来のデータサイエンティストは、「データ・AIで解く」ことから始まり、ビジネス課題の設定・解決に至らないケースが多いことを問題視し、

データドリブン思考を提唱しています。

データドリブン思考とは、「①ビジネス課題を設定する。②意思決定プロセスの課題に掘り下げる。③データドリブンな意思決定プ

ロセスを設計する。」のフローからなるため、「データ・AIで解く」ことを起点としたフローは、データドリブン思考と逆方向であり、課題解決に資さないとしています。

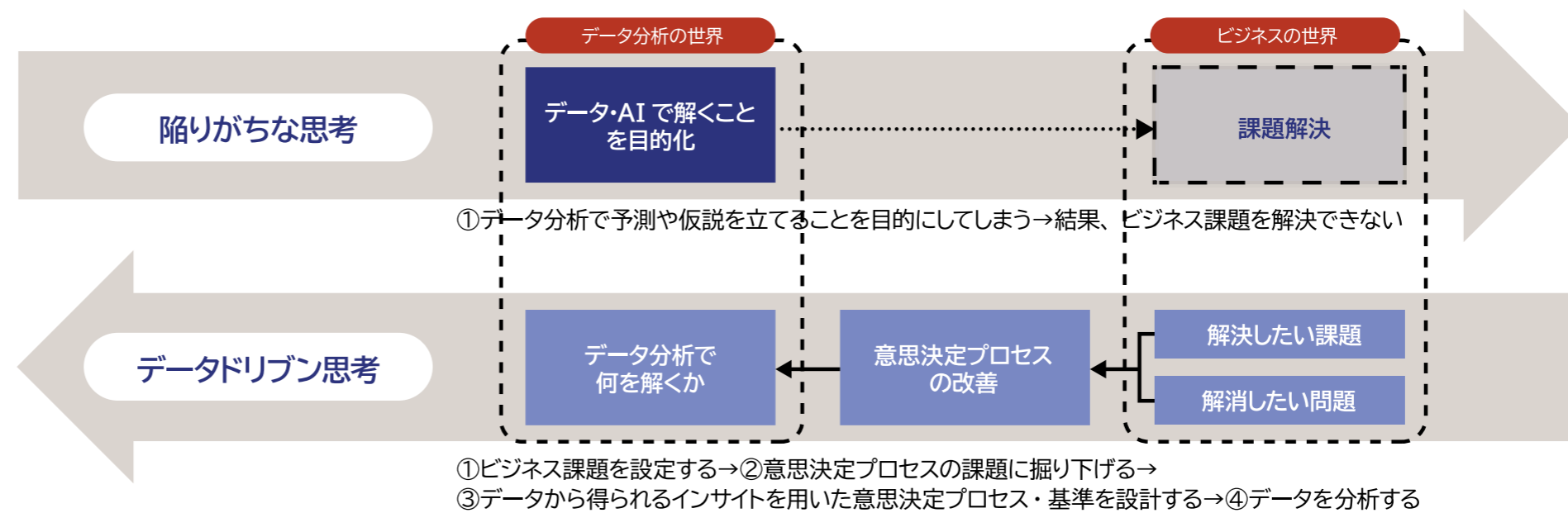
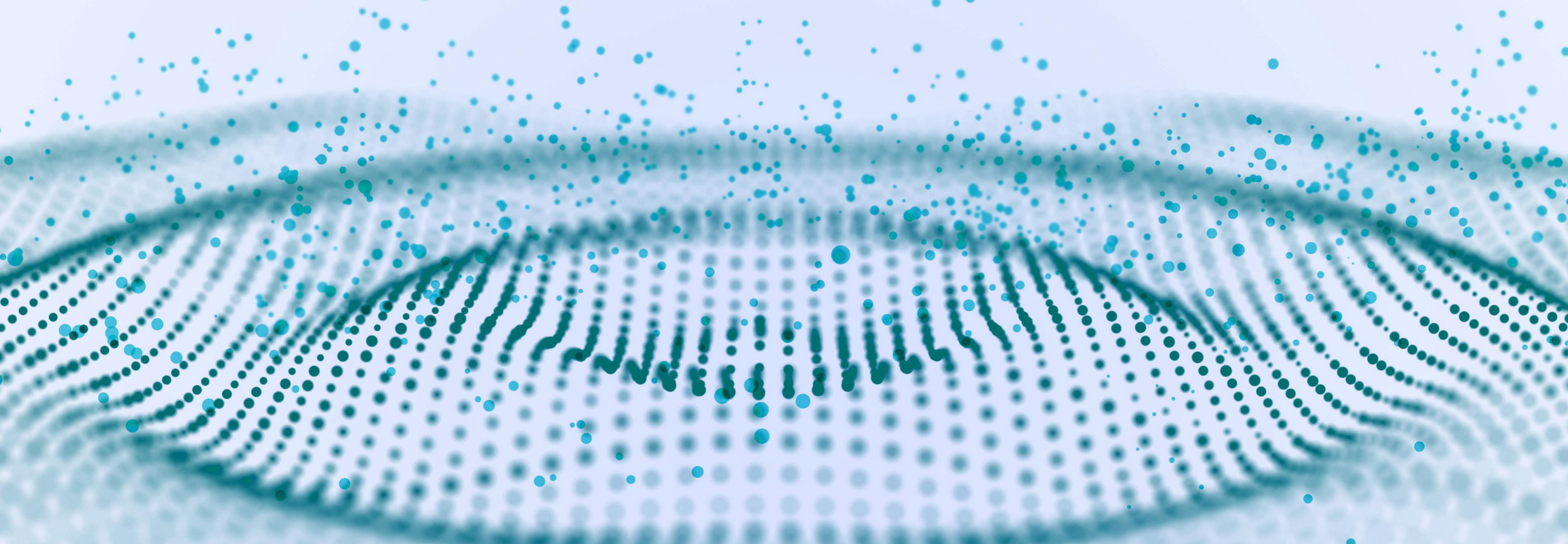


図6：陥りがちな思考フローとデータドリブン思考 出典[4]をもとに作成



また、河本氏は、意思決定は反復選択型や経営判断型といったパターン分類が可能だとしています（表1）。このパターンはデータサイエンティスト個人で対応する業務処理レベルから、ミドル層の管理者の判断、経営判断を必要とするレベルまであり、その難易度も異なります（表1）。担当者による意思決定プロセスの変革は現場の業務改善にとどまりますが、ミドル層が関与する組織横断的な業務改善、そして、トップ層によるビジネスモデルの変革といった事業レベルの

変革まで、難易度ごとの責任分担をすることで真のデータドリブン企業に変革していくことができますと述べています。

河本氏は、ビジネス課題を意思決定プロセスの課題に捉えなおし、意思決定プロセスに責任をもたせることで、変革が苦手とされ

る日本企業の弱点を克服でき、さらに全体最適を導くKPIの設計力をつけるべきと提言しています。

意思決定の種類	例	データ分析の役割
A. 反復選択型	ターゲティング営業予防保全	選択枝を利用した場合における帰結の予測
B. 体制選択型	車両配置出店立地	合理的な選択を行うための判断材料
C. 原因特定型	不流品増の解決売り上げ減少の解決	原因の候補と結果の関連性
D. 計画策定型	配送ルートシフトスケジュール	最適な計画の発見
E. 仮説試行型	販促施策新サービスリリース	購買する顧客用の仮説発見と検証
F. 経営判断型	新規事業進出政策立案	経営者の思考バイアスの低減

表1：意思決定の類型化とデータ分析の役割 出典 [4]

意思決定の分類とDecision Intelligenceのもたらす姿

■意思決定レベルと利用技術・適用区分の関係

組織の活動にはどのような意思決定があるでしょうか。また、どの意思決定が最善化されるべきでしょうか。

図7に示すように、企業活動における意思決定は戦略的、戦術的、業務上のデシジョンに大別できます[7][11]。戦略的デシジョンは経営層によってなされ、1つの決定による金額が大きく、企業の将来への影響も大きいため、高いビジネス価値をもちます。ただし、反復性がないため、AIによる自動化の対象には適していません[7]。Decision Intelligenceには戦略的デシジョンも含ま

れますが、戦略的デシジョンは主として人による意思決定です。一方、業務上のデシジョンは、単独でのビジネス価値は高くありませんが、業務量が多ければ高いビジネス価値を生みます。また、反復性が高いため、機械による自動化に向いています。戦術的デシジョンは双方の要素を併せ持っています。

意思決定の主体は機械によるのか、人によるのか、そのハイブリッドなのかに大別できます。この分類に対し、意思決定へのAI適用区分には「自動化」「拡張」「支援」の別があります。

「自動化」は機械が自律的に意思決定している姿、「拡張」は意思決定の選択肢を機械がリコメンドし人間が妥当性の確認と調査を行う姿、「支援」は意思決定主体は人間ですが、可視化・探索・アラートなどを機械が支援する姿です。

これらのデシジョンを最善化するためには、対象となる分野の意思決定レベルとビジネス価値などに応じて、Decision Intelligenceを活用していくことが重要です。

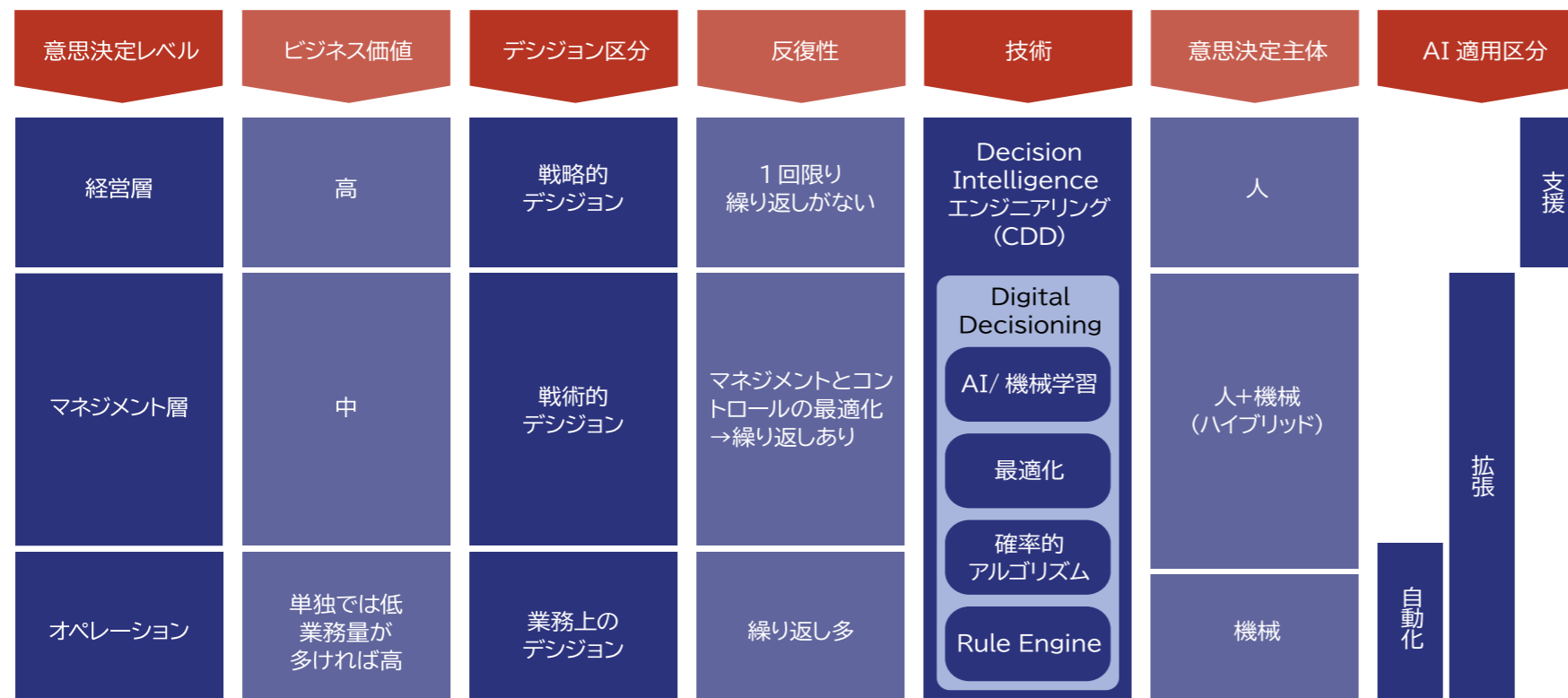


図7：意思決定レベルによる違い

対象業務の選定とAI適用区分の決定

Decision Intelligenceの対象とする業務を洗い出す際には、AIを用いて予測や仮説を立てること自体を目的化してしまわないよう、データドリブン思考を導入し、ビジネス上の問題・課題解決を明確な目的とした上で、Decision Intelligenceによるアウトカムを可能な限り最大化するために、意思決定を何度も繰り返し必要とする場面を洗い出します。それはオペレーションの現場の裁量で判断している業務に加えて、オペレーションの効率化や高度化のために複数の選択肢から決定するような場面が適切でしょう。

では、対象業務におけるAI適用区分の「自動化」「支援」「拡張」はどのように決定されるでしょうか。図8に示すように、意思決定を必要とする業務を「決定を必要とする時間」と、「問題の複雑性」の2軸で評価することで、意思決定手段を分類し、自動化の可否を評価しやすくなります [11]。

時間の側面は、商品のリコメンドのマイクロ秒から、戦略的M&Aでは数カ月から場合によっては数年とさまざまです。複雑性の側面は、「単純系」から「困難系」「複雑系」「カオス系」までレベル差異がありますが、これら2

軸に対象とする業務をマッピングします。ここで、対象業務がAIのみで自動化できる場合は不要ですが、自動化できない場合は、その理由・制約を明確にして、AIの出力と人による判断との関係性をモデル化し、「拡張」または「支援」のいずれが適切かを明らかにします。

なお、将来的には、AIがより複雑な問題に対応可能となることが期待されるため、Decision IntelligenceへのAI適用範囲は現状の単純系、困難系から複雑系、カオス系に発展していくことが予想されます。

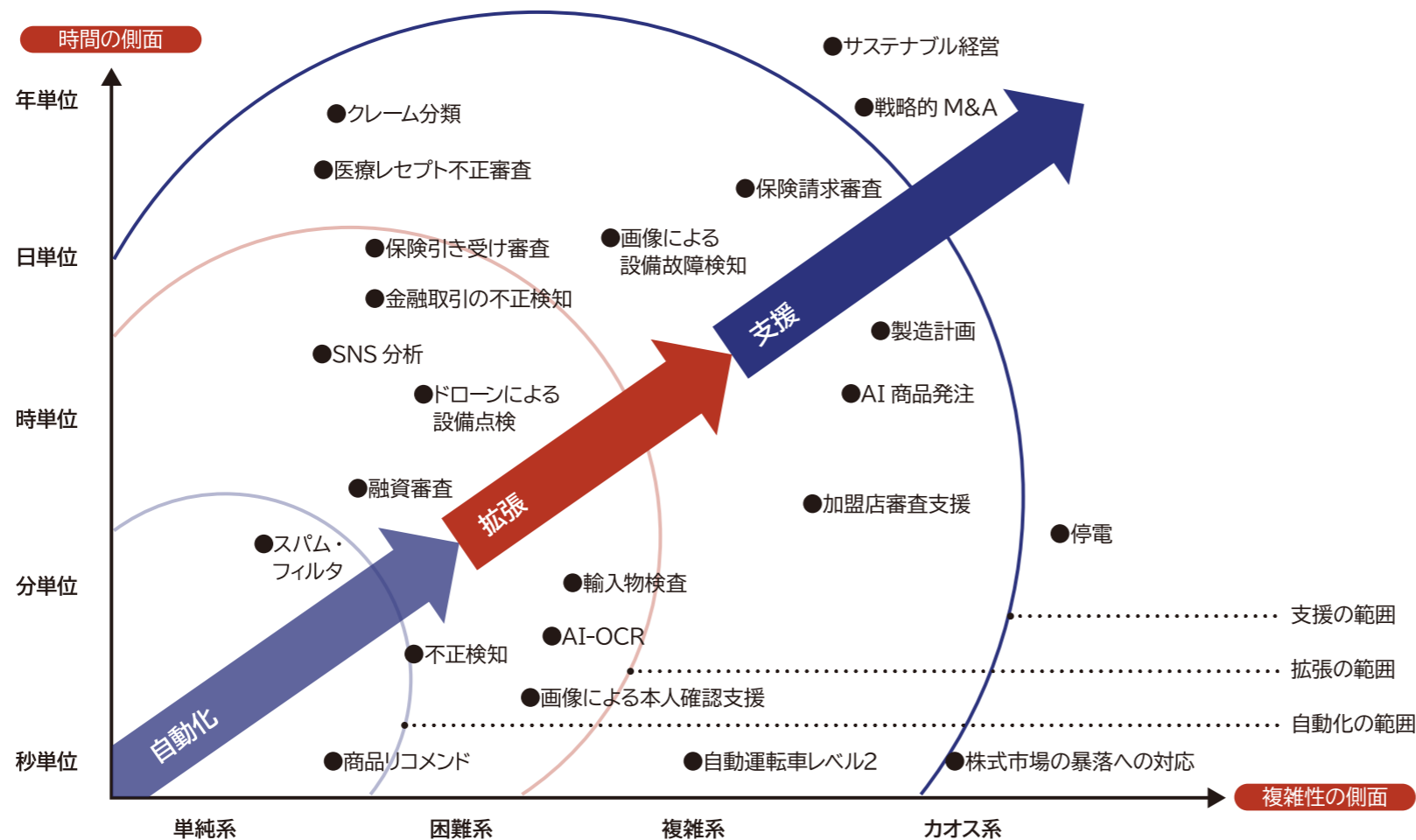


図8：時間と複雑性の側面による適用区分と対象業務 Gartner@2021 Gartner, Inc. All right reserved Gartner資料をもとに追記、修正

Decision Intelligenceによる意思決定の課題解決と効果

前述の通り、企業・組織における意思決定には、「意思決定に誰が関わっていて、どのようなメカニズムで意思決定がされたか」についての透明性がないという課題があります。Decision Intelligenceは、スプレッドシート、テキスト、口頭での議論などを使用する現在の組織の意思決定手法を改善するものと考えられています。

Decision Intelligenceでは、フレームワークを用いて、ゴールと成果に照らして、外

部要件を捉えたうえで、意思決定を設計することで、透明性を確保します。その設計に基づいて、AIの出力も活用し、最善な意思決定をします。

企業を取り巻く環境変化が激しい現在、Decision Intelligenceの活用によって、個々の意思決定の精度とスループットを向上させることで、経営環境の変化へのアジリティを高めることができます。

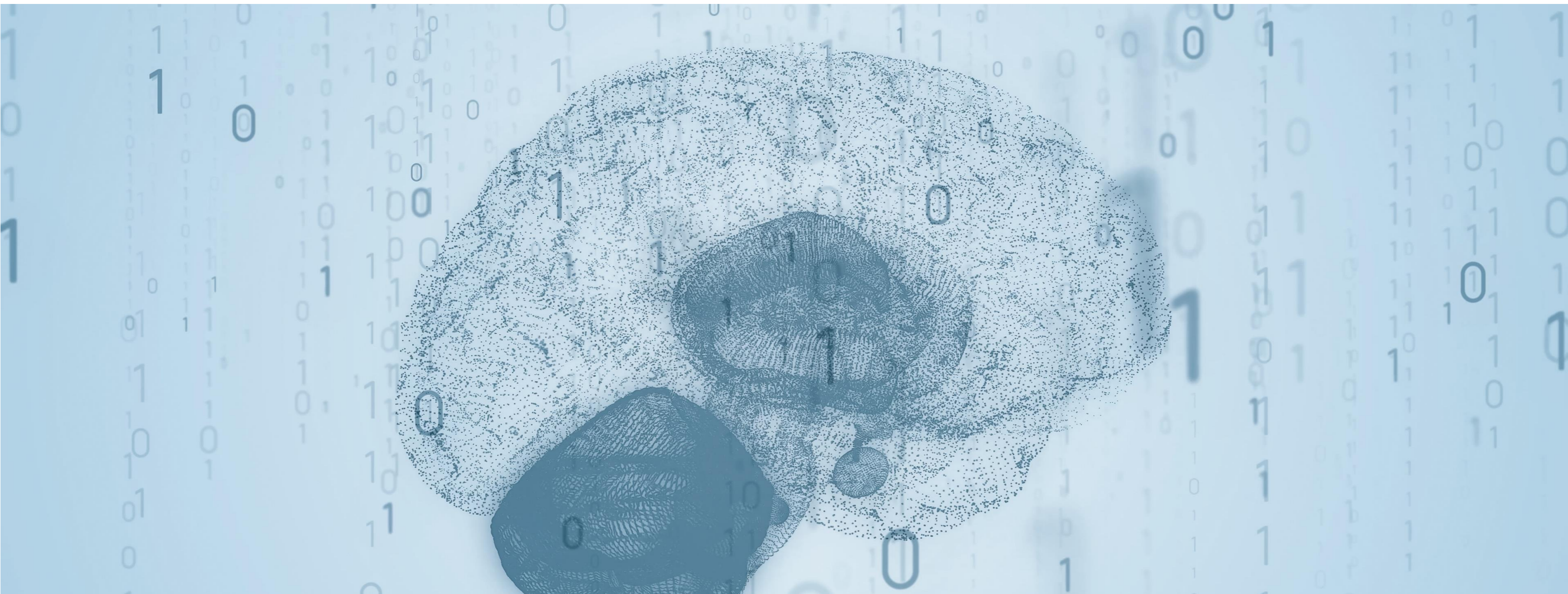
Decision Intelligenceによるデータ活用の課題解決と効果

多くの企業では、どの意思決定に使うデータなのかの見極めなく、高コストなBig Dataを収集し、その場限りの分析をしている課題がありました。Decision Intelligenceでは、意思決定に資するデータを選別するため、利用されない無駄なデータ収集の必要がなくなり、データ活用の大きなコストパフォーマンス向上につながります。

このとき、データドリブン思考で、ビジネス課題の解決に資するデータ活用を実施していく

ことで、さらに付加価値の高い分析活動を可能とすることと併せて、意思決定の向上を実現できる人材の育成を図ることにもつながります。

このように、Decision Intelligenceは経営層と現場の両方にそれぞれの業務における最善の意思決定をもたらし、企業はゴールに即して、望んでいた通りかそれ以上の成果を得られ、コスト削減も人材育成も可能とします。



おわりに

本稿では、企業・組織の意思決定とデータ活用における課題を解決するDecision Intelligenceとは何かについて、国内外の動向や、Decision Intelligenceのもたらす意思決定の姿を考えてきました。

ビジネス課題を解決する意思決定の姿として、今後、「機械」による意思決定も増加するが、特に「人+機械によるハイブリッド

型」の意思決定が急速に発展していくことが予測されています[1]。今後は、Decision Intelligenceを活用し、企業の様々な人材が一体となって意思決定を設計や改善プロセスを確立し、データドリブンの実践も含め、AIの適用範囲を拡張することで、複雑な意思決定にも自在に対応できる企業を目指すべきではないでしょうか

著者紹介



金子朋子 博士 (情報学)

(株)NTTデータ エグゼクティブR&Dスペシャリスト。
 ・国立情報学研究所 外来研究員
 ・東北公益文科大学 学外研究員
 ・東京電機大学総合研究所 研究員
 ・電子情報通信学会知能ソフトウェア工学研究会 専門委員
 ・公認情報セキュリティ監査人 (CAIS)



安部裕之

入社以来、主として一般法人を対象としたシステムグランドデザイン、パッケージビジネス企画、データ分析・活用プロジェクトに従事。2019年よりAIの実務適用に資する応用技術ならびにAIの品質管理方法論の研究開発に携わる。

参考文献

- [1] ハーバート・A・サイモン, 新版 経営行動—経営組織における意思決定過程の研究, Administrative Behavior Fourth Edition"
 [2] Decision Intelligence Is the Near Future of Decision Making, ID G00753776
 Gartner, Inc. Erick Brethenoux, Published 3 August 2021 -
 [3] Lorien Pratt, Link: How Decision Intelligence Connects Data, Actions, and Outcomes for a Better World
 [4] 河本薫, データ分析・AIを実務に活かすデータドリブン思考
 [5] 意思決定モデルと表記法 バージョン1.4, OMG® Decision Model and NotationTM, 2021年 12月 <https://www.omg.org/spec/DMN>
 [6] "インテリジェンスは「判断・行動するために必要な知識」である。" p. i of 北岡. (2009). インテリジェンス入門 第2版. 慶応義塾大学出版会.
 [7] James Taylor, Digital Decisioning デジタル・デシジョンング,
 「現場の意思決定マネジメント」を活用し、AIでさらなるビジネスインパクトを!

- [8] 2021年11月17日, Gartner, 2022年の戦略的テクノロジーのトップ・トレンドを発表 <https://www.gartner.co.jp/ja/newsroom/press-releases/pr-20211117>
 [9] 12 Data and Analytics Trends to Keep on Your Radar , Gartner, Inc. , <https://www.gartner.com/en/articles/12-data-and-analytics-trends-to-keep-on-your-radar>
 [10] Emergen Research <https://www.emergenresearch.com/industry-report/decision-intelligence-market>, 2022年1月31日
 [11] Gartner, eBook「未来の意思決定とは」, <https://www.gartner.co.jp/ja/insights/what-effective-decision-making-looks-like>
 英語版 : <https://www.scribd.com/document/510302141/The-Future-of-Decisions-eBook>
 [12] "Why Google defined a new discipline to help humans make decisions". Fast Company. 2018-07-18. Retrieved 2018-08-07.
 [13] Rugare Maruzani, Going Beyond Data Science With Decision Intelligence, <https://medium.com/towards-data-science/going-beyond-data-science-with-decision-intelligence-88e5ff08cb34>
 [14] IBM, <https://www.ibm.com/analytics/prescriptive-analytics>