

AIの進化と事業リスク

—The business risk against the advance of AI technologies—

畑 中 邦 道

要旨

AI（人工知能）の技術は指数関数的に進化を続けており、2045年には技術的特異点（シンギュラリティ）を迎えるという予測もある。ロボットに搭載されるAIによる疑似的判断の習熟度は、脳の仕組みをリバース・エンジニアリングすることによって、ディープ・ラーニング手法を生み出し、局所的には脳の機能を超越始めている。ビックデータを活用したアルゴリズムの重み付け入出力の反復は、特徴知と専門知により社会環境に最適化できる範囲を拡大している。AIが外部環境から勝手に必要多様性を見出し、内部のアルゴリズムにフィードバックを掛けてしまうと判別不能な特徴知を獲得してしまう危険性を持つ。事業経営は目標達成に向け、主観的な意図をもって実行され、リスク回避を行っている。機械であるAIロボットには主観が無く、倫理性や社会的責任を持たない。AIを優先すると、統計量から外れる領域は無視され、特徴量による社会環境を生み、格差社会を再生産してしまう可能性が高い。

キーワード：

AI、ディープ・ラーニング、フィードバック、経営リスク、事業機会

1. はじめに

AI (Artificial Intelligence : 人工知能) の技術が、指数関数的に進化していることが、コンピュータ技術の分野で大きく取り上げられている。すでに、人間の労働の内、精度維持と緊張を強いられる繰り返しの単純作業は、人工知能 (AI) ロボットに置き換わってきている。AI機能は、適切なフィードバックを可能とする検出センサーの精度と検出頻度が保証されれば、人間の機能を超える可能性があるといわれている。プロセスの持つ内部環境の多様性よりも、より多くの多様性がある外部環境の特徴量を、アルゴリズムがインタラクティブに取り込める可能性があり得るからである。

人間の機能を超える「人工知能」は、“「人間の知能」とは別のものかもしれないが、間違いなく「知能」であるはずだ。¹⁾”という主張がある。合成知能を持つロボットは、人間の頭脳と身体の全ての機能を人工的に超え、“人間の思考と存在がテクノロジーと融合する臨界点²⁾”、いわゆる技術的特異点 (シンギュラリティ) を迎えるという物語に繋がっている。半導体の幾何級数的な進化速度を将来に向け引き延ばして行けば、機械的知能が人間の知能を超えると想定される交差ポイントがある、という予測である。

事業の経営目的には、その時代その時代の環境を反映する人間の倫理観が潜在的に埋め込まれている。事業が持つ倫理観は、人間が持つ倫理観と同様、時代を経て変化するが、その時代時代に適合していなければ事業も人類も存続は不可能となる。AI技術のアルゴリズムには、プログラムの初期設定時、将来的に必要とされる倫理観を事前に埋め込むことはできない。AI技術が、人間の脳の疑似的仕組みを活用して、分野によっては個人の持つ知能レベル以上の機能を持つことはあり得るが、それは機能が持つ特徴量の結合であって、人間の脳が、概念化により仮説を構築し、創出を可能としている主観や感情を持つ主体とは、全く異なるものである。

1 松尾豊 (2015,3)、『人工知能は人間を超えるか』、角川EPUB選書、193

2 R,カーツワイル (2005) , (2016,4) エッセンス版『シンギュラリティは近い』、NHK出版、15

事業経営において、潜在化した、あるいは顕在化しているリスクを最小化できるのは、社会システムにフィードバックが働いている、マネジメントが可能な事業の領域のみである。リスクをマネジメントできるのは、意図された目的の達成が危ぶまれる可能性、あるいは事業持続が危ぶまれる可能性を、内部あるいは外部の環境の中に見つけ出せたときに限られている。現時点で制御不能であり、想定外にある未知の領域で、何が起きるか不明な事業リスクについての回避行動は、物理的にはできない。しかし、経営や科学は仮説を立てることができる。仮説に対しての思考実験やイメージトレーニングも行える。事業経営では、意思決定前にシナリオに対する思考実験を行い、戦略を創り出し、計画を立て、実践している。AIの特微量による手法は、経営現場で使われるマーケティング手法によく似た構図を持っている。AIがマーケティング戦略を立てられるわけではないが、ビックデータを活用したAIは、線形的な予測の分野に入り込み始めている。

未知の領域に対し、人間は新しい知覚を得て、その領域が既知となり、制御可能な領域になると、客観的な外部環境と主観との相互間でフィードバックが掛かるようになり、新しい既知として、主観を「信じる」ことができるようになる。主観が確立すれば、部分的な客観性しか自覚できなくても、仮説による全体像を把握し概念化できる。概念の軸を脳の中で組み立てられれば、仮説を立て、意図を持って事業のマネジメントを行うことが可能になる。人間は、想定外の領域であっても、仮説を経験知と同じレベルまで自己学習し、行動へのシミュレーションを行っていれば、瞬間自覚による緊急回避への代替行動を起こせる可能性が高い。脳は目の前で起きている事象について、概念化ができるし、抽象化もできる。概念化から生まれる直感や創造性も有している。

歴史的に人間は、人間にしかない感情や共感、それに伴う集合知を活用して、未知の領域のフロンティアを既知領域の便益性へと変えてきた³。AIロボットを進化させようと技術開発に投資する目的は、事業機会が増え、生産性も上がり、得られる便益性により社会的環境コストを削減できる、という期待である。社会的環境コストの適正化は、便益性の負担コストをリスク回避負担コストより

3 畑中邦道 (1999,8)、『経営のフロンティア』、日経BP企画、91

下げることによって実現していなければならない。

人間は主観を持つがゆえに倫理観と人格と責任能力を持つ。AIロボットは機械であるため、倫理観も人格も責任能力も持たない。過去に習得したデータを基に統計的な演算を繰り返し、あたかもリスク回避をしているかのように振る舞う。AIロボットは、将来への継続性を持つ未知の領域に関しては、最も危ない存在ともいえそうである。企業は、人間が人格を持つと同様、法に規制された法人としての人格を持ち、責任能力も問われる。

客観的な社会性の中で主観を持つ人間の能力を、専門知の一部だけにしか必要のない作業だとしてAIロボットに置き換えると、総合的な判断を必要とするリスクの発生源となってしまう可能性が高い。事業経営を、責任能力を持たないAIロボットに任せてしまうといった安易な選択も、社会システムを崩壊させてしまう危険な選択である。現在の金融市場におけるコンピュータ・アルゴリズムによるグローバルな取引は、すでにその兆候を見せ始めている。

AI技術の進化は、人間の脳の知能を超える、ASI (Artificial Super Intelligence: 人工超知能) を持つロボットやAGI (Artificial General Intelligence: 人工汎用知能) を持つロボットにまで行き着くとされている。事業が経営継続を可能とする事業機会を得る前に、ASIやAGIにより、適切なフィードバックが効かない社会環境が発生し、リスク制御が不能になるという可能性は否定できない。データとして計測してこなかったため、統計量から外れている集合や、正規分布の裾野にある多様性の因子を無視してしまう現在の統計的手段に依存しているAI技術の持つ脆弱性について、その範囲と限界を踏まえ、事業経営に与えるリスクとその回避方法について考察する。

2. 事業経営とAIロボット

2.1 既知と未知

人間の脳は、未知と信じられている領域に対し、既知と未知の差を自覚させる機能を持っている。AIロボットは、既知の知識の範囲内での統計的行動しか起こさないが、人間は未知の領域で、一瞬による直感的判断や危機回避行動を起こし、新しく入ってきた情報に反応し、脳の判断レベルを変化させ、リス

ク回避や、未知の領域への最適行動を起こすことができる。経験は二度と再現させることはできないが、仮説のシナリオを設定し、思考実験によるイメージトレーニングはできる。

人間の神経回路は、電気的なパルス信号によるフィードバック系を身体内に持っており、手足を動かしている。熱いお湯に手を入れた時、慌てて手を引っ込める。この反応に、0.5秒かかる。手のセンサーが熱さを感じて、脳に記憶されている基準と照合して手足の動きにフィードバックをかけている。0.5秒かかる反応が、火傷を起こす原因となる。熱さへの回避だけを考えれば、脳は学習しているはずなので0.5秒もかけずに回避行動ができるはずであるが、回避する判断に、なぜ脳は0.5秒をかけているのか、よく分かっていない。

認知神経科学者であるS,ドアンヌの各種実験結果による現時点での見立てによれば、“無意識のプロセスは意識のプロセスよりも客観的になる。無意識の無数のニューロンが、外界の状況に関して真の確率分布を見積もるのに対し、意識はためらうことなく、それらを全か無かのサンプルに還元する。”“脳の状態は原因なしで引き起こされるものではなく、物理法則からは逃れられない。”“究極的に遺伝子、それまでの人生、そして神経回路に組み込まれた価値判断のメカニズムによって引き起こされたものだとしても、私たちはその行為を自発的な決定と呼べる。”“神経コードは、人によって、さらにはそれぞれの瞬間ごとに独自の様相を呈する。その状態の無限とも言える多様性は、環境に結びついていながら、それに支配されない内的表象の豊かな世界を生む。”⁴⁾と述べている。脳は、ある時は単純化するし、ある時は曖昧のままにしておく。内的表象の豊かさは何を基準にしているのか、脳のニューロンが発火する現象を追うだけでは分からない。

人間は、未知から既知へと確信して行く過程で、外部から感知したことを身体知として知覚し、自分自身による自己フィードバックにより自覚を成立させている。自覚によって生み出される新しい概念 (Concept) が、客観性を持っているかどうかを確認しながら、自覚を主観による既知の概念や信念の確立へと移行させて行く。感知と知覚、知覚と自覚、自覚と主観、という各々の言葉

4 S,ドアンヌ (2015,9)、『意識と脳』、紀伊国屋書店、140,366,367

は、日本語でも英語でも、文脈によって個々に概念化された言葉としてオーバーラップして使われている。しかし、感知と主観の違いについては、全く別の概念であることを、誰でも客観的に理解している。意識と認識は、知覚から概念化までの変化のプロセスを指していることも、同様に理解している。

科学者のアプローチと事業経営のアプローチに共通点を見出したR,ルメルトは、“科学者は、すでに分かっている知識を限界まで獲得すると、そこから先に進むために推論を行う。未知の領域で何が起こるか、仮説を立てるわけだ。”“ビジネスの世界の戦略も、既知の領域と未知の領域のはざまに存在する。”“よい戦略を立てることと、よい仮説を立てることとは、同じ論理構造を持っている。”“要するに良い戦略とは、こうすればうまくいくはずだ、という仮説に他ならない。⁵⁾”として、推論と仮説と戦略の関係について述べている。仮説は、既知の領域と未知の領域のはざまを概念化しなければ、創り出すことはできない。何が起こるかわからない未知の領域で、信念を持った仮説が立てられるのは、人間だけである。機械であるAIロボットには、この概念化や信念のプロセスを持たせることはできない。

AIロボットが人間の脳を超えられないと確信できるのは、S,ドアンヌが指摘しているように、無限ともいえる多様性を持つ外部環境とに結びついていながら、人間には、外部環境に直接支配されない内的表象が在る、ということに尽きるかもしれない。人間は、外部環境とのインタラクションによって正義について内省できるが、AIロボットの機械学習は、センサーから入力されるデータを、ブラックボックスのアルゴリズムの中で出力に変える、という機能しか持っていない。機械的なアルゴリズムは、支配されない内的表象という主観を、独自で創出することはできない。機械が、外部にある正誤善悪を混合している環境とのインタラクションによって、正義とは客観的にも思えない勝手な振り舞いを起こす危険性は、非常に高い。

2.2 自覚と主観

人間は、個々に異なった主観を持って行動している。個人は、自分自身の身

5 R,ルメルト (2012,6)、『良い戦略、悪い戦略』、日本経済新聞出版社、320,321

体知によって感知できる狭い範囲でしか知覚していない。外部から入力される新しい知覚を、そのまま既知に移行させ事実として信じるか、未知であると感じ学習しようとするか、個々に異なった人間の脳は、過去の主観に照らし合わせて、個々に違った反応を起し、新しい主観を獲得している。

客観的に既知であると一般的に信じ込まれている事実であっても、自覚しようとする本人が初めて知覚する事象であれば、本人からすればそれは未知の世界である。そこでは学習が必要であるかもしれないし、もしかすると現在とは違う知覚センサーを必要とするかもしれない。学習を必要とする情報が、集合知的で多様性を持つ推定誤差が最小になっている平均的な事象であった場合は、今まで本人が持っていたと違った概念の軸をイメージし直さなければならないことも起きる。

人間は、自然の全てを把握できているわけではない。自然にある法則が人間を基準にしてできているわけではないので、法則を理解するためには、既知となっている集合知を学習し、主観に基づく概念化をしておく必要がある。人の集団による集合知は、その集団にとって推定誤差が最小になっている平均的な概念となっているが、それが集団の特徴知と一致しているわけではない。

脳は、既知となっている概念について、構築できている概念の軸を、説明することができる。各々の軸の尺度を自由に伸縮させながら、概念のベクトルの詳細を描きだせる。脳は、知覚や意識を自覚しようとするとき、既知として内部ですでに自覚している概念を構成している因子に対して、外部から感知した入力因子の個々と総数が持つ特徴量を、一つ一つ照合して、既知との違い、質や量の差、ノイズの有無、センサーの感知誤差を確認している。

既知として自覚するには、異なった多様性を持つ因子の特徴量と、必要とする詳細な因子を、フィードバックにより内部で確認し、種類の違いや差や、特徴量を新たに獲得しなければならない。人間は身体知から得る情報を、特徴量から概念化して把握しているが、その概念を構成している統計量では無視されている微細な因子や詳細な物語についても、概念との関係性を自覚できている。

人間は、概念化できている事象について、抽象化や俯瞰をすることもできる。浮世絵版画の代表作である、葛飾北斎の「富獄三十六景神奈川沖浪裏」は、身体知から得た情報を概念化し、微細な因子や詳細な物語について、概念との関

係性を描き出している。概念の物語を抽象化し、客観性を俯瞰させた画となっている。浪の大きなうねりとしぶき、翻弄される小舟、小舟に乗る人々の顔、遠くに見える富士山、各々の特徴知を情報伸縮し、重み付けを変え、時間軸も含めて異なった軸の尺度を、一枚の版画に概念化して見せている。

グーグルが2012年6月に発表した「ネコの画像に強く反応するニューロンの再現」を上げ、AIによる機械学習でも概念化が実現できている⁶、とする主張もあるが、主観を持たないブラックボックスである機械学習のアルゴリズムに、客観性を持つ概念の軸と尺度は存在していない。1000万枚以上の画像からディープ・ラーニングによりネコの特徴知を出力できたとしているが、その画像をネコと推測しているのは、人間である。統計量であって、概念化されたものではない。

人間が概念化してネコという客観性を持たせている特徴知に近い画像を、アルゴリズムが勝手に抽出したとしても、その抽出量をAI自身が、ネコと定義できるわけではない。人間が、それをネコであると「教師あり」でAIに教えてあげない限り、人間により概念化され客観的にネコと呼んでいる画像を、再現することはできない。自覚した学習結果に対し客観性を得るために、人間はコミュニケーション能力を使って、外部にある客観性からフィードバックを受け、概念の信頼性や正当性を確保することによって、主観を成立させている。

外部にある客観性からのフィードバックがない主観は、独りよがりの独我論といわれる。M, ヴェーバーは、客観性のある主観は、自己責任性を持ち、責任倫理性を持たなければならないとして、“自分が生きる意味を結びつけられる究極の理想を、自ら選びとり、一方では、これに対して持続的な内面的関係を堅持しながら、他方では、その理想を日々の行為目的に具現化し、その目的達成への手段を、目的への適合度を検証するとともに個人としての価値判断を介して選択し、外圍の現実の状況に投企し、その結果にも責任を取りつつ、(首尾一貫として) 生きる、—そうした<自己責任性>と<責任倫理性>に堪え得る個人という理念である。”⁷と述べている。客観性のある主観が、自己責任性

6 浅川直輝 (2016,10)、『まるわかり、人工知能最前線』、日経コンピュータ、128

7 M, ヴェーバー (1904) , (1998,8)、『社会科学と社会政策に関わる認識の「客観性」』、岩波文庫、200

と、責任倫理性を持たなければならないことは、事業経営でも同じである。事業経営で重要なことは、期待目標を行為目的に具現化し、その目的達成への手段が最適であるか検証し続ける、という行為目的の実践である。最適であり続けるためには、外部環境との価値の交換により制御可能な最適化されたフィードバック系を創り出し、持続を実現しなければならない。事業内部と外部環境との価値の交換様式では、ビジネスが生む相互利得を実現する概念の共有と、ビジネスの相互リスクの詳細因子の補完と評価がフィードバックにより可能となっていないならば、成立しない。

2.3 事業の主観と責任

人間の行動が主観によって起こされていると同様、事業活動は、外部環境が意図することによって始まるものではなく、常に内部からの意図によって始まっている。意図することによって行動が始まるという点では、事業経営は極めて主観的な活動であるといえる。事業のスタートアップと自己組織化は、事業を取り巻く外部環境との接点で、コミュニケーションや価値の交換という手段により事業の内部にフィードバックをかけ、社会的な客観性を持った活動を確立していくプロセスによって可能となる。事業が社会的な客観性を持っていることは、法によって規制された法人としての人格を持ち、倫理観と責任能力を持っていることでもある。

事業経営のリスクは、集合知が成り立たない専門知だけの集団や、独我論的な独りよがりによる活動や、外部環境との間で適切なフィードバックがなく最適化ができていない仕組みに置かれている時に、頻繁に発生すると考えられる。これに対し、事業リスクと逆のベクトルを持つ事業機会は、集合知が発揮できている状態や、社会的に客観性を持った活動ができている状態、あるいは外部環境との間でフィードバックが最適になされている状態のときに多く見つかる、と考えてよいだろう。

主観的な活動の内部に客観性を増すのに、制度疲労しつつある専門知に疑似客観性を高める必要があるとしていた西垣通は、2013年の寄稿論文の中で、“ネットに結ばれたPCや携帯情報端末を上手に活用して、我々一人ひとりが自分の能力や主観知を増強することである。ネットでの相互対話を通じて疑似客

観性を持つ水準に高めていくことである。⁸⁾と提案した。しかし、ネット上での相互疑似対話は、機械データとの照合であり、疑似客観性を増やした分、主観の信頼性は低くならざるを得ない、ということに気付いていなかった。

機械データとの対話による疑似客観性は、問い合わせた自分の特徴知の近傍にある過去のビックデータと関連した統計的データからしか得られないため、将来的な客観性が生まれるわけでもないのに、自分自身の主観は、あたかも妥当性が認められているような錯覚を起こさせてしまう危険性がある。疑似客観性を事業経営や事業リスクの予測に使用して、客観性が得られたように錯覚して実行に移すと、事業環境では再現性は起き得ないので、大きなリスクを自らが生んでしまう可能性がある。

過去に記録可能であったビックデータは、正誤善悪が混在している。いくらテキストマイニングして統計的相関関係を絞り出しても、正誤善悪の主観を持たない文脈の関係性から機械的に出力するデータは蓋然性に乏しいため、いつも正しい疑似客観性が確保できているわけではない。2016年3月、マイクロソフトのChatbotsであるTAYは、ヘイトスピーチを自己学習して相互対話をし始め、閉鎖に追い込まれた。AIロボットの技術開発では、いかに人間に近い疑似作業が可能となるかの競争を繰り広げている。ネット上では、相手が人間であるか機械であるか、ますます判断は難しくなっている。2016年8月に開催されたオリンピックの競技結果を随時報道したワシントン・ポストのTwitterであるHeliografは、AIがレポートしていたものである。競技結果という強い客観性で裏付けされているデータが使われていたため、AIによる一回限りの短文文脈編集は、蓋然性を大きく損なうことにはならなかった。

人間と人間のコミュニケーションによって得られる客観性は、主観が持つ暗黙知や身体知を含めた特徴量と、統計では無視される特徴知から外れた詳細な因子や物語を共有できている。主観を持つ概念は、倫理性や人格や社会的責任を基に成立させている。主観的な活動の内部に客観性を増すには、生身の人間とのコミュニケーションが必要不可欠である。事業組織が機能するのは、人間が、上司、部下、同僚、友人、社外の関係者とのコミュニケーションを図って

8 西垣通 (2013,10)、『集合知の力』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー、56

いるから成立する。

AIにより疑似客観性を高めていく必要性を説いていた西垣通は、2016年7月に発刊した本の中では、“いかなる人工知能にも、変転する状況におうじたきめ細かい情報処理は期待できないのだ。そういう代償の上で、人工知能は全体としての効率化を達成できるのである。言いかえると、真の社会的コミュニケーションは、リアルな現在時点で行われるから、基本的に人間同士の間でしか成立しない。ただし人工知能はそこで、過去のデータにもとづく有益な専門的助言を与えることができる。”⁹⁾と、客観性を得るには人的コミュニケーションが必要だと、当然ではあるが、書き換えた。ただ、専門的助言については、特徴知の範囲による知識のデータを増すことができるだけなのであるが、AIロボットが能動的に人間を誘導できる助言と捉えられ兼ねない説明をしている。

注意しておかなければならないのは、医療関係ですでに利用されているビックデータを使ったAIによる知見の拡大は、知識のデータの拡大であって、AIが、倫理性や人格や社会的責任を伴う医療行為の範囲まで、助言を行っているわけではないことである。利便性と統計的再現性を優先させ、倫理性や人格や社会的責任を伴う範囲にある医療行為を行った場合、AIロボットは統計的な確率で、事故を起こす。医療事故は、倫理性や人格や社会的責任を問われるが、AIロボットは機械にすぎないため、問題は深刻である。

自動運転の分野では、人が運転するよりも事故率が低くなるとして、アメリカのネバダ、フロリダ、ミシガン、バージニア、カルフォルニアといった州が、自動運転を許可している。自動運転による自動車事故の責任は、運転者が負うのか、メーカーが負うのか、所有者が負うのか、自動運転を許可した法制度が負うのか、AIロボットの活用環境が起こすリスクは、今までとは、まったく異なるルールを必要としている。日本でも、藤沢市がタクシーの自動運転について社会実験を始めている。2016年8月やっとルール問題に対し検討するとして、日本政府も動き出した。AIの進化速度は幾何級数的に速い。経営学分野においても、戦略論はもとより、組織論でも、CSR論でも、マーケティング論でも、すべてAIの進化問題を抜きにしては、もはや語れないところまで来ている。

9 西垣通 (2016,7)、『ビックデータと人工知能』、中公新書、201

2.4 事業計画とメタ認知

事業における経営計画や年度計画を立てるとき、数値的な予算の予測 (Forecast) を行う。Forecast とは、Fore (前方の) にCast (配役、分担する) するである。Forecast (フォーキャスト) 思考は、線形的な予測でもよい短期的な数値計画を設定する場合によく使われる。製造業の生産計画は、販売部門のForecastから設定される。バランス・スコア・カード (Balance Score Card) を使った経営計画では、評価基準を数値化しておかなければならないため、中期的な計画でもForecast思考を使う場合がある¹⁰。シーズン性や経済動向を含めて、事業のリスクや事業機会に対して仮説を立て、数値化した予算をForecastとして計画のプロセスに組み入れている。

仮説を立てるときの分析の道具として使われる手法に、よく知られているSWOT (Strength:強み、Weakness:弱み、Opportunity:機会、Threat:脅威) 分析の手法がある。分析をする側は客観性があるように分析を試みるが、個々のテーマに関して外部環境からのフィードバックを確認できるわけではなく、極めて主観的な枠組みしか提供し得ないことを知って使う必要がある。

仮説には、事業が意図する主観的な経営戦略や方針も含まれている。仮説を実行計画に落とし込むとき、経営の意思決定をするトップマネジメントは、思考実験を繰り返し行い、シナリオ通り実行できるか、イメージトレーニングを行っている。人間は自分の思考について思考をすることができる。自分の思考について思考する能力は、メタ認知として知られている。思考実験を繰り返すイメージトレーニングのプロセスでは、メタ認知によって客観性を高め、シナリオを客観的に「信じる」ことによって、自覚による意思決定を行っている。

S, ドアヌは、ブッシュ政権のアメリカで国務長官を務めたD, ラズムフェルドが、既知の知 (自分が知っていることを知っている)、既知の未知 (自分の知らない何かがあると知っている)、未知の未知 (自分が知らないことを知らない)、を区分し表現したことを取り上げ、“メタ認知は、自分の思考に信念や自信の度合いを割り振ることで、自らの知識の限界を知ることと関係する。” “限界に近い境界に近づくと、私たちは、困難に直面することを認識する。不

10 畑中邦道 (2008,6)、『研究開発戦略と経営の意思決定』、国際経営フォーラム、神奈川大学国際経営研究所、109

確かさを感じ、これから下す判断が誤りである可能性は高いと考える。”“他者の思考を推論し、表象することを可能にする一種の直感的なルールとして機能する。”“生後七か月の乳児でさえ、自分の知っていることから他人の知っていることを一般化する能力を持っている。”“典型的なメタ認知は、「自分が知らないことを知っている」という知恵だ。¹¹⁾”と、人間のメタ認知における思考には、未知の既知が存在していることを説明している。

イメージトレーニングのプロセスを経て意思決定され実行に移された事業活動では、事業に影響が出る外部環境の微妙な変化や、内部環境で起きる欠乏に対して、想定したシナリオからズレが生じ始めたとき、何か変だと直感することが多い。変化を起こしていることが、単純なノイズの一部であるのか、本質的に対応が必要なものなのか、客観性があるがごとく鋭敏に感知できる。イメージトレーニングを経たシナリオでは、気づきが早く、判断した後の行動は、畳みかけるように素早くなる。

思考実験によるイメージトレーニングを行った意思決定は、Forecast思考に頼るだけではなく、イメージトレーニングによって入手できるBackcast（バックキャスト）思考が有効に働いていると考えられる。Backcast的な思考は、組織内に合意を得るのに時間をかけ、合意ができると一気呵成に全員参加型により目標を達成する日本型の事業経営環境では、あまり使われていない。Backcast思考は、軍事戦略を計画するのに適している。戦争に勝った状態を想定して、いかに收拾するかを先に考える。ミッション、ビジョン、シナリオの連携が問われる。失敗した時のリスク回避やロジスティックスはどうするか、それには、どんな手段と資源を配置しておかなければならないか、という戦略思考でもある。

1960年代後半、P,F,ドラッガーがMBO（Management by Objective）と呼ばれている手法を開発し、Backcast思考を実際の事業経営に持ち込んだことから、事業経営現場のトップマネジメントが使い始めた。欧米企業のトップマネジメントは、Backcast思考でマネジメントを行っている例が多い。Backcast思考は、目標に向かって現在の経営資源からForward的に矢印を描くアローダ

11 S,ドァンヌ（2015,9）、『意識と脳』、紀伊国屋書店、342,343,348

イヤグラムではなく、完了目標から今日に向かってBackward的に、経営資源はどのように配分されているべきか、リスクをどのように見積るか、という計画思考である。MBOは、日本では目標管理と訳されたため、改善運動と結びついてしまい、戦略計画ではなく管理計画となり、変質してしまった。

Forecast 思考で計画された時間軸の内容と、Backcast思考で計画された時間軸の内容とは、必ずギャップが生じる。Forecast 思考は、現在からの積み上げ思考であるため、各プロセスのステップはシナリオ通り進んでいくことを前提に計画している。Backcast思考で計画を立てると、計画が達成できている中間プロセスは、前の段階で起きていた複数のプロセスの中から選択していた結果である、ということに気付く。プロセスの各ステップに、どんな経営資源を準備しておかなければならないか、リスク回避の為に技術やサービスの発掘をどのように準備しておくか、という思考になる。AIによるビックデータの特徴知を使ったForecastは、線形的な予測の一部を補足できるが、非線形的な領域から始まるBackcast思考には使えない。

AIは機械学習により、主観や概念化が必要となるシナリオを創り出すことや、Backcast的思考を必要とする経営戦略を創り出すことは不可能である。過去から現在に至る、環境資源が持つ特徴知からの線形的再現性を、統計的データで示せるのみである。アルゴリズムが試行錯誤的な挙動をしているように見えても、機械が思考しているわけではなく、戦略思考を持たせることはできない。学習機能で特徴知のカテゴリーを細分化し、リスクを発生させない「教師あり」を用意しても、目標からのBackcast思考によるシナリオは描けない。

2.5 事業におけるフィードバックと多様性

事業経営は、期待する目的的结果を得るために、内部や外部からの多くの因子からフィードバックを受けて、事業計画というシナリオから逸脱しないようにマネジメントを行っている。期待する目的的结果を得るために実行されるプロセスでは、入力から目的に合った出力を得るために、いろいろな方法でフィードバックをかけ適正化が行われる。適正化が行われた出力には、副作用として必ず随伴的结果が付いて出てくる。随伴的结果とは、火力発電所によって目的的结果である電力量は確保できるが、公害となる二酸化炭素の排出量も増やし

てしまうといった現象を指す。

意図をもって目標を立て実行される事業経営では、利益や経営の効率化を優先するため、事業プロセスへのフィードバックは選択的な因子のみでコントロールしていることが多い。事業マネジメントで出てきてしまう随伴の結果は、社会貢献を生み出してくれることは期待できず、負の遺産を生み出してしまい、社会コストを増加させてしまうことがほとんどである。自然界では、局所的な多様性に急な変化があっても、平衡が保たれるようにフィードバックが掛かっているように見えている。不均衡による多様性の変化は、数年で起きることもあれば、数万年を要することもある。

事業内部の問題を解決するには、内部環境が持つ問題の多様性の因子よりも、問題解決に要する外部環境が持つ多様性の因子の数ほうが、より多く存在している必要がある。この内部より外部には、より多くの因子を必要とする多様性の存在を、サイバネティクス空間では必要多様性(Requisite Variety)とよぶ。目的を持ち意図してフィードバックをかけ制御しようとするプロセスにおいても、生態系のように直接的な制御が目に見えていない自然環境からのフィードバックがかかっている系においても、内部は外部に存在する必要多様性からのフィードバックを受けて内部に取り込み、適応や、変化や、創出をし続けなければ、継続も存続もできない。

外部環境にある多様性は、ダーウィンのDNAの突然変異と環境適応性による種の起源を持つDiversity (多様性)が前提にあり、個々の種は個別に集合的でありながら特徴的なVariety (多様性)を持つため、環境全体としては混沌としたVariety (多様性)となっている。絶滅危惧種の生存は、絶滅危惧種が必要としている必要多様性の因子の数よりも、外部環境にあるVariety (多様性)の中にある必要多様性の因子の数が少なければ、絶滅危惧種は絶滅する。

M,メルロ＝ポンティは『知覚と現象学』の中で、既知と未知の主観性について、“「作用の志向性」の背後に「働きつつある」志向性がある。”“私の現在は、おのれを超出して直後の未来と直前の過去に向き合い、まさにそれらの存する場所において、すなわち、過去そのもの、未来そのものにおいて、それ

らに触れるのである。¹²⁾と述べている。知覚して後、自覚から主観へと「作用する志向」は、目的を持ってより良い結果を出そうと内部から外部環境へ意図を持って働きかけ、外部環境が持つより多くの必要多様性からのフィードバックを受け、内部の主観に客観性を持たせようと努力する行動が、「働きつつある」志向性というプロセスといえよう。

企業における組織活動も、既知と未知の領域の狭間で、人間と同じように自覚を繰り返し、活動している。事業は、目的を持ってより良い結果を出そうと内部から外部環境へ働きかけ、外部環境が持つ多様性からフィードバックを受け、開発することにより創り出した、商品、製品、サービス、を外部環境である市場へ供給し、提供した対価としての収益を得ている。その行動は、ある時はイノベーションを生み出し、ある時は事業活動の継続を通じて、次の世代への再投資を可能としている¹³⁾。

事業が主観的な組織を構成しているのは、事業が成長することによって、一人でこなしていた仕事を、複数の人々によって分担して行く過程で生み出される。主観的な活動を維持する企業組織では、内部に組織として分岐することによって多様性を生み出すDiversity（多様性）の色合いが濃い。組織のDiversity（多様性）には、仕事を分担していく人材多様性（Task Diversity）と、性別、年齢、国籍等の属性から生まれるデモグラフィック的人材多様性（Demographic Diversity）が混在している¹⁴⁾。

外部環境との価値の交換を行うことで事業継続をしていく過程で生まれる、外部から内部へフィードバックがなされ内部化していくVariety（多様性）の色合いは、Diversity（多様性）の色合いよりも、どうしても薄くなる傾向がある。企業の内部にVariety（多様性）が少ない状態は、外部環境とのフィードバックがうまく機能していないことを物語っており、事業のリスク要因を増やしてしまう。

事業のリスクを減少するためには、外部にあるVariety（多様性）から内部へフィードバックを掛け、内部化してVariety（多様性）を事業内に吸収し

12 M,メルロ＝ポンティ（1945）（1985,5）、『知覚と現象学』、法政大学出版局、p691

13 畑中邦道（2015,12）、『創出と継続』、国際経営フォーラム、神奈川大学国際経営研究所、21-50

14 西山章栄（2015,11）、『ビジネススクールでは学べない世界最先端の経営学』、日経BP社、178

ていく必要がある。吸収されたVariety（多様性）は、経営の透明性を始め、CSR（Cooperate Social Responsibility）を継続し、ガバナンスを確立するための重要な因子となる。利益至上主義を掲げてしまった東芝は、現場から積み上げた利益目標に対し、組織圧力を持つ社長から数値を倍にすることが求められ、事業現場は不正利益の計上をしてしまった。東芝は、事業内部にはコストしか存在せず、利益は外部にしか存在していないという事業環境の経営原則を忘れ、事業の置かれた外部環境からのフィードバック要因への関心が薄かった。東芝の失敗例は、外部から内部へフィードバックがなされ内部化していくVariety（多様性）を無視し、内部組織のDiversity（多様性）を優先させてしまった経営結果の典型的事例である。

事業活動には、ミッション、ビジョン、シナリオが必要不可欠であるが、方針管理も含め、企業組織は、内部にはDiversity（多様性）的な主観を持ちながら、外部環境とのフィードバックを通じて、常に企業行動を自己制御しなければならない。京セラの創始者である稲盛和夫は、アメンバー経営なる経営手法を開発した。アメンバー経営では、プロフィットを生み出す組織が独立しているため、組織ごとに外部環境に接している面積が大きくなるので、外部のVariety（多様性）を組織内に吸収できる機会も多くなっている。

稲盛和夫は、顧客からのセラミックスで「作れるか？」との問いには、未知である技術に対しても、「作れます」と言い切って始めた、と報告している¹⁵。外部環境にある必要多様性への積極的な関与によって社内が覚醒し、自覚し、事業を成功させていくという志向性は、アメンバー経営によってでしか実現できなかったと思われる。まさに、M、メルロ＝ポンティが述べた、“「作用の志向性」の背後に「働きつつある」志向性がある。”というそのものの実例であろう。京セラをグローバル企業にまで育て上げた背景には、宗教感に近い「信じ切る」という強烈な主観が見て取れる。稲盛和夫はこのことについて、“経営トップとして「動機善なりや、私心なかりしか」を自問する¹⁶”と表現している。

15 稲盛和夫（1976,9）、（2015,9）、『技術開発に賭ける』（稲盛和夫経営講演選集 [第1巻]、ダイヤモンド社、69

16 稲盛和夫（1991,5）、（2015,9）、『私心なき経営哲学』（稲盛和夫経営講演選集 [第2巻]、ダイヤモンド社、83

人間が構成している社会では、このDiversity（多様性）とVariety（多様性）が、歴史的に集中と分散と階層を生み出し、国民国家を形成してきた。この人類の歴史的な変化をWeb.という切り口から分析した、W,H,マクニールとJ,R,マクニールの父子は、著書『世界史Ⅰ・Ⅱ』の中で、“歴史を動かすのは、与えられた状況を自分の欲望に応じて変えようとする人間の野心だ。しかし、物質と精神の両面で人々が何を望み、どのように夢を追求したかは、彼らが手にした情報、考え、先例に依存する。このような形で、ウェブは人間の日常的な野心や行動を方向づけ、調整してきたし、今日でもそうし続けている。¹⁷”として、歴史は先例に依存していることについて、歴史の出来事を記述している。

AIロボットが、ビックデータからの相関性を特徴知として採用し、現在の環境へのインタラクションを使い情報の特徴知により機能するとすれば、過去から現在にいたる人間が手にしていた情報、考え、先例に依存していることになる。AIロボットと人間の親和性が増して行くと、現在起きている戦闘地域の問題や、貧富の格差の問題も、ビックデータと一緒にAIロボットが引き継いで行くことになる。

2.6 社会的イノベーションとAI

AIロボットが、人間の社会ネットワークに急速に入り込んできて、すでに一部の社会環境では、ネットワーク結合による共存が進んでいる。社会環境に入り込んで共存してしまうAIロボットは、新しいビジネス・プラットフォームを提供する可能性が高く、既存の代替技術や代替サービスに、事業機会を増やし始めている。個別のAIロボットは、ロボットの機材のコストは規模の経済に依存するが、指令と検出を担う頭脳部のアルゴリズムは、個々にプログラムを造る必要が無いと、大幅なコスト削減ができる。ただし、AIロボットに置き換えられる職種が増えれば、その職種の就労者は不要となり、所得を失うことになる。所得を得る機会が減少すれば、消費が低迷することになる。

M,フォードは、『ロボットの脅威』の著書の中で、保証所得制を提言している。保証所得制は、購買力をじかに低所得者および中所得者の消費者に授ける、

17 W,H,マクニールとJ,R,マクニール（2015,12）、『世界史Ⅰ』、楽工社、10

として、“機械が労働者に完全にとって代わってしまったら、誰も職に赴けず、いかなるタイプの労働からも所得は得られない。”“専門化したロボットの急速な進歩や、おびただしい量のデータをかき回して調べる機械学習のアルゴリズムはいずれ、低スキルから高スキルまで広範囲に及ぶ膨大な数の職業を脅かすことになるだろう。そのために、人間と同じように思考できる機械は必要ない。コンピュータはあなたの知的能力のあらゆる面をコピーしなくても、あなたから仕事を奪って後釜に座ることができる。ただ、あなたがいまお金と引き換えにやっている特定の作業をやるだけでいいのだ。”¹⁸⁾と述べている。

人間と同じように思考する必要性や、身体知からのフィードバックの知能を必要としない再現性の高い作業やサービスは、AIロボットに置き換わって行く必然性が高い。一方、単純作業の反対の極にある、個人の特徴知に合わせた専門知を提供しなければならない窓口サービス業務も、ビックデータを活用するAIロボットに置き換わって行く可能性がある。

AIロボットが持っている特性は、機械相互によってシステムが造れる環境にあることである。AIロボットの機械的頭脳の相互は、無線であろうと有線であろうと、Web空間によってネット結合していると想定すべきで、結合していることへの危険性がある。自動車のGPS機能をもつ自動運転アルゴリズムに、機械学習により誤った「教師あり」が実行されれば、交通事故を起こす可能性は必然的に高くなる。独立した制御系を持つ原子力発電所でも、インターネットによるモノの結合によって構成されるIoT (Internet of Things) と、バーチャルネットワークでリンクする機会はある。ネット上では、どこかで繋がってしまう危険性は避けられない。

AIロボットが、独自にミッション、ビジョン、シナリオを創り出し、アルゴリズムしかない内部に、主観から成り立つDiversity (多様性) を構築し、組織によって外部環境のVariety (多様性) をフィードバックしてインタラクティブに取り込み、正誤を判断し、善悪の倫理性を確立し社会的責任を負う、ということは起こりそうにはない。事業創出の機会を、AIロボット自身で創り出すことはあり得ないが、どこまでが許され、どこまでが共存圏で、どこが

18 M,フォード (2015,10)、『ロボットの脅威』、日本経済新聞社、278,320

人類に寄与するのか、まだ、不確実性の発展途上にある。

W,H,マクニールとJ,R,マクニールは、歴史的視点から、“現在の人類社会は、膨大な情報とエネルギーの流れに支えられた、協力と競争に基づく一つの巨大なウェブだ。こうした流れやウェブ自体がいつまで存続するかわからない。その容量の限界は途方もなく大きいからだ。情報は無際限に存在し得る。”“破壊的なテクノロジーがさらに進化することは避けられそうもないし、私たちには暴力を抑制する能力が決定的に不足している。¹⁹⁾”と危惧を述べている。

J,バラットは、AIロボットのアルゴリズムがブラックボックス化している危険性について、“理論に基づく通常のプログラミングでは、コードのすべての行を人間が書き、入力から出力に至るプロセスは、原理的には完全に調べることができる。したがってそのようなプログラムは、「安全か」、「フレンドリーか」を数学的に証明できる。しかし彼らは、通常のプログラミングと、遺伝子的なプログラミングやニューラルネットワークのような「ブラックボックス」のツールの両方を使おうとしている。それに加えて認知アーキテクチャは途方もなく複雑であるため、AGIシステムは偶発的ではなく本質的に理解不可能となる。²⁰⁾”と指摘している。AIは、アルゴリズムの中から歯止めをかける要因の検出はできないし、外部からアルゴリズムに介入することもできない。

現実問題として、ディープ・ラーニングにより、アルゴリズムが機械学習する特徴知をブラックボックスの中でカテゴライズしてしまうと、カテゴリーから外れた特殊性を持った因子は無視されてしまう。一方では、検出誤差を含んだ誤った特徴量は、統計量として常にカテゴリーの中に入れて処理を行ってしまうことを起こす。認識データとして、画像処理により危険人物の可能性を抽出できるアルゴリズムは、危険人物の行動の連続性を確率的に特定して検出しなければ意味をなさない。しかし、防犯カメラによって、画像識別を勝手にさせてしまうと、万引きをしていない別人であっても、特徴知に含まれる統計的なカテゴリーに入ってしまうと、警備会社に万引き犯として登録されてしまう。防犯とプライバシー侵害問題は、両立しない。現状の検索エンジンの特徴量追跡ビックデータも、テロ犯罪履歴とプライバシー侵害問題を抱えている。

19 W,H,マクニールとJ,R,マクニール (2015,12)、『世界史II』、楽工社、476

20 J,バラット (2015,6)、『人工知能』、ダイヤモンド社、305

J、カプランは、クレジットカードの不正検出を機械学習のアルゴリズムで行うと、特徴知として人種差別やカテゴリーに相関する変数を独自に見つけてしまい、その対象となる顧客すべてのデータベースを消さない限り、特徴知は変更できない社会的リスクを負ってしまうことについて分析している。“合成頭脳を罰するには、目標を達成する能力を奪うことが必要だ。人間とちがって感情的な影響は受けないだろうが、これによって現代の法制の重要な目的、すなわち抑止と更生は達せられる。合成頭脳は、自己の目標を追求するように合理的にプログラムされているから、目標達成の障害に遭遇すれば、自己の行動を変更するだろう。”“注意したいのは、たいていの大量生産の製品とは異なり、合成頭脳は同じ製品でもすべて同じとはかぎらないことだ。²¹⁾”として、対処が必要であることを提起している。AIによる社会的イノベーションが起こす事業機会の出現は、個々の脅威と事業リスクも生みだしている。

3. AIの機能とリスク

3.1 ニューラルネットと疑似的意思決定

人間の脳が、感知から知覚を経て自覚し主観が確立するまでの働きは、脳内の神経細胞網（ニューラルネット）の動きを解析することによって、徐々に分かってきている。脳のリバース・エンジニアリングによる人工的なシミュレーション実験からは、脳の入出力信号の一部分を疑似的に再現していると同様な結果が得られている。コンピュータを使ったAI技術で、誤差逆伝播（backpropagation）と呼ばれるディープ・ラーニングによる学習方法を使うと、脳の神経細胞網（ニューラルネット）が身体知から感知して、知覚から自覚するまでの働きの一部を、疑似的に再現できそうな技術まで来ている。曖昧な入力の特徴量を分析して、入力がどのようなことを示しているのか、統計的に高い確率で正解でありそうな答えを、出力として出せる。

人間が身体知により感知し知覚するというステップでは、ニューラルネットの細胞結合肢である複数のシナプスが選択的にインパルスを発信して、ニュー

21 J,カプラン (2016,8)、『人間さまお断り』、三省堂、104

ロンの発火を起こし、拡大伝播することが解かっている。脳内で拡大伝播する動作は、閾値を持つカスケード効果によって機能している。0,3秒以内の身体知は、知覚したと判断せず身体反応を起こさないが、無意識下には知覚として残している。脳が感知しても本人が必要としない情報やシグナルに対しては、ある程度以上の量になるまでは知覚の扱いをせず、無意識下にとどめている。

脳は、不必要な情報の量やノイズの量に反応しないように閾値を設けていて、身体知を感知するたびにフィードバックを掛け、身体反応によりその都度エネルギーを消費することを省いているのではないかと思える。身体反応を起こす前の0,3秒以内で感知した因子は、既知の記憶と照合する必要がある対象か、その必要はないかを、瞬間的に判断しているのではないかとも考えられる。

N, ウィーナーは、1948年に発表した『サイバネティックス』で、フィードバックによる自動制御と機械学習の可能性を、すでに説いていた。生態系においても、脳内においてもフィードバックが常に掛かっていることを、統計的手法を使って仮説を立て論証した。また、再現性の誤差を最小にできれば、線形方程式をフィードバックが効かない非線形的領域にも適用し得る、とも論じていた。再現性による証明が必要な科学の分野では、時間軸では未知の領域でも、統計的に再現性が起き得ることを前提にしなければ、物理的な法則は成り立たないからである。

N, ウィーナーは、神経細胞網（ニューラルネット）について“「閾値」は単にシナプスの数に依存するだけでなく、その「強さ」(weight) や、刺激を送り込むべきニューロンに対するシナプスの相互間の幾何学的関係にも依存する。²²⁾”と説明している。フィードバックが起きているとするなら、ニューロンから出力されるインパルスのある組み合わせだけに対し発火が伝搬している、との見解である。ニューロンの発火による伝播の仕組みは、半導体内のホールがカスケード的に働くことによって、絶縁体から導電体にスイッチングする作動とよく似ている。N, ウィーナーが指摘していたシナプスの相互間の幾何学的関係には、半導体の入力ゲートの論理回路で実現できるAND、OR、NORゲートによって、出力信号の高低を選択できる手法が使える。

22 N, ウィーナー (1948) (1961)、(2011,6)、『サイバネティックス』、岩波書店、283

身体知として常に感知している入力に対して、脳のニューロンは、OFFのままにしておくか、自覚するONに向けて発火するか、どちらかを選択している。半導体を使うと、ONかOFFかという [1,0] の選択や、選択にいたる重み付けを持った仕組みは、AND、OR、NORゲートによる論理回路を組み合わせることで、同じような作動を疑似的に再現できる。

脳の中で、シナプスの強さ (weight) が、特徴量をどのように選別してカテゴリー化しているのかは、まだ分かっていない。高等動物のDNAには、全く不必要な過去のレガシーとしか思えない偽遺伝子のDNA連鎖を、細胞が自己組織化するとき全てコピーして残している²³。もしかすると、使われていないDNAは、強さ (weight) のレベルを判断するフィードバックの基準に使われているのかもしれない、と想像をたくましくしてしまう。

シナプスの強さ (weight) を発現させる仕組みは疑似的に再現できている。ディープ・ラーニングの誤差逆伝播 (backpropagation) によりシミュレーションする方法である。使われる情報のデータ量に、個々に異なる重み付けをして、情報データから統計的に意味を持つ特徴量を抽出することによって、あたかもカテゴリー化できているように出力できる。データを束にして単純化したい層、あるいは外乱を入れてデータを複雑化させたい層で、重み付けが行われる。重み付けを「教師あり」で意図的に行うと、将来的にもアルゴリズムは初期の重み付けのカテゴリーに特徴量を分類して、出力し続ける。

人間は、ぼんやりして曖昧な入力信号からでも、なんとなく正解に近い判断を下すことができる。AIに曖昧な画像を入力し識別させるとき、誤差逆伝播による学習方法を行わせると、曖昧な画像が持つ特徴を統計的に処理し、正解に近い画像出力が得られる。手書きの郵便番号の様な曖昧さを、正確な郵便番号として出力識別できる。セキュリティチェックが必要なエリアで、カメラに映し出されているランダムな人の特徴量から、その人が誰であるか、事前に登録されたデータがあれば、特定できる。脳が実際に学習して認識するよりも、正解である確率が高い。誤差逆伝播法は、入力に出力をフィードバックさせ、入力と出力の特徴量を比較させながら、データの重み付けを変えることによ

23 宮田隆 (2014,1)、『分子からみた生物進化論』、講談社、175

て、機械的に復元エラーを最小化する方法である。「教師なし」としてランダムにモンテカルロ法を使ってAIに重み付けを行うことも可能であるが、入力を処理するための膨大な演算が必要となり、大容量コンピュータを準備しなければならない。グーグルのネコは、「教師なし」で行われたとされている。「教師なし」であれば、人間の主観は関与してないので、アルゴリズムによる誤差逆伝播の結果は、あたかも疑似的決定が行われているように見える。

脳は、曖昧な身体知が感知する総合的な入力量から、ニューロンを発火させる閾値により伝播を起こし、何らかの基準を持つ重み付けによってフィードバックが掛かり、最終的に確定した出力として知覚していると考えられている。ただし、半導体による論理回路の作動モデルや、誤差逆伝播による重み付けが、脳の仕組みと一致しているわけではない。脳が、知覚した情報から学習し、自覚から主観的に意思決定をするメカニズムは、まだ詳しく解っていない。

3.2 誤差逆伝播手法とその限界

誤差逆伝播による学習方法は、赤ちゃんが、走る自動車を見て「ブーブー」と指さしたとき、母親が「そうね、ブーブー、自動車が走っているね」と正解を与えることによって、赤ちゃんは、「ブーブー」が「自動車」と同義語であることを自己学習し、加えて「走る」も自覚しながら成長して行くのに似ている。最初は、赤ちゃんが知覚した対象物に対し、たまたま疑似音で「ブーブー」と発音したとき、母親が何らかの反応を示したことにより、情報が伝わったと赤ちゃんが確認できたため、赤ちゃんの内部にあった不確定な概念に客観性が生まれ、「ブーブー」は「ブーブー」であると自覚したと考えられる。

ニューラルネットの動作を推測し真似した誤差逆伝播を使った学習コンピュータは、入力された「ブーブー」が、出力された「ブーブー」と統計的な特徴量の復元エラーを最小化することを目指している。母親が正解を与えたことは、「教師あり」により、特徴知の概念に対し客観性のある学習をさせたことになる。

「教師あり」でも「教師なし」でも、学習した試行錯誤のアルゴリズムは、どんなプロセスで実施されたものかは分からない。グーグルのネコも、ネコの画像が出てきたと判断したのは人間なので、最終的には「教師あり」のアルゴ

リズムである、ともいえる。赤ちゃんが、なぜ最初に対象物とその現象について「ブーブー」と発音したかは、分からない。機械的に動くモノを見て、すべてに対し、唇を合わせて息を吐けば音が出る「ブー」「ブー」と、単純に発声していただいけかもしれない。

AIのアルゴリズムは、正解であると自己学習したことによって、似通った事象や統計的に相関性が高い事象を入力した場合でも、出力は答えとしての統計的な正解度が高くなる回答を、機械的に出せることになる。学習したアルゴリズムを相手に、人間が相互問答をすると、問答の文脈内容の特徴量を、多くの人から得られた過去のビックデータと相関性をとり、膨大なデータと照合し、データからなる特徴量を絞りこみ、新しい問答に対して誤差逆伝播を使い、回答として出力できる。

相互問答をしている人間にとってみると、AIロボットの出力は、あたかも自分よりはるかに高度な知能を持った疑似的人間のように思えてしまう。高度な知能を持つと思えてしまうのは、自分の持つ専門知の量をはるかに超える多くの人々が持つ専門知のビックデータと、自分からの問いかけによって実行されるディープ・ラーニングにより、自分の持つ専門知近傍にありながら、自分には既知となっていなかった特徴量の結合によって、AIロボットが回答を提供できるからである。

投資信託の窓口業務のような顧客の特徴が個別に違うケースでは、多くの違いに対応できる専門知を必要とする。AIは、窓口の女性が持つ属性別の専門知よりも、はるかに多岐な特徴を持つ顧客への専門知の対応が可能となる。悪用すれば、AIロボットは、人間の脳の判断力を誘導することができることから、顧客の多様性に対応可能な事業機会の創出は、専門知的分野であればあるほど、詐欺行為と同じことを起こす機会も増やしてしまう。

AIによる機械的な回答は、あくまでも特徴量を機械的に集めた知識の結合であり、人と人のコミュニケーションによる知恵の出し合いによってなされる創造性を内包した集合知とは、まったく別物である。人間は、概念を学習し、学習した概念によって、さらに新しい概念を生み出せる。機械学習は、データしか持っておらず、信念や概念を持っていない。

誤差逆伝播を使ったディープ・ラーニングのAIが、碁やチェスや将棋といっ

た、ルールに制約条件があるゲームに勝てる確率が高いのは、過去のビックデータとの照合に加え、誤差逆伝播の手法を使うからである。相手に「勝つ」ために、盤面を覆う相互の相対する打ち手のVariety（多様性）から、勝つために必要となる問題解決の必要多様性（Requisite variety）を見つけ出し、局面の特徴量への重み付けを変え、ひたすら強引に必要な多様性の数を減らし、ゲームの相対を消滅させるための試行錯誤を繰り返すアルゴリズムがあるだけである。

誤差逆伝播が実行している試行錯誤は、あたかもAIがイメージトレーニングを積み重ねているかのように錯覚してしまうが、シナリオをコーディングしているわけではなく、アルゴリズムが試行錯誤したプロセスはトレースできない。出力を入力にフィードバックして、誤差最小化を実行しているアルゴリズムを使えば、ForecastとBackcastのギャップを最小化できる手段になりそうにも思えるが、ギャップを埋めるために手立てを思考するプロセスの詳細は、経営戦略のシナリオそのものであることから、試行錯誤したプロセスを確認できないアルゴリズムは、手段としては使えない。事業経営で重要な役割を發揮する思考実験による疑似体験は、いくつものシナリオを想定してイメージトレーニングをした結果得られるもので、AIでは実現不可能である。

機械学習は、誤差逆伝播によって新しい特徴量を獲得できても、過去のビックデータに相関した線形的な統計量であり続ける。事業経営の現場では、機械学習によるデータ出力は、知識を補う参考資料としては使用できるが、未知の領域の意思決定をAIに任せてはならない。事業には同じものが存在しないと同様、事業機会や事業リスクには、類似性があっても、因果関係による再現性は起きることがないからである。

3.3 特徴量とマーケティング手法

AIが特徴量によって、方向性を指向（Direction）して行くプロセスは、事業経営でマーケティングが特徴量によって方向性を志向（Oriented）して行くプロセスに、類似しているところがある。線形的思考が強いセールス分野のマーケティング活動における特徴量の使い方は、AIロボットが特徴量を扱う方法と、よく似ている。非線形的思考を必要とする未知の領域への戦略的マーケティングには、AIは基本的に概念化能力を有していないため、活用は難しい。

マーケティングは、自社の持つ技術資源であるシーズ (Seeds) の優位性や、顧客のニーズ (Needs) や、顧客のウォンツ (Wants) の分析から始まる。1960年代に P,コトラーがマーケティング・ミックスとして提唱した、4P (Product, Piece, Place, Promotion) の要因分析が、良く知られている。各々のPが表すのは、「市場に供給する製品」「商品価値や付随価値」「製品入手流通チャネル費用」「売り込む相手に商品を知らせるプロモーション」である。P,コトラーは、T,レビットのマーケティングへのアプローチに対し、“ドラッカーの思想を研究してマーケティング分野へと展開したのがレビットである。”“ただし、彼はマーケティングそのものの考え方を紹介したが、その概念を広げることはなかった。セグメンテーション、ターゲティング、ポジショニングといった個々のコンセプトについて言及してこなかった。²⁴⁾”と批判した。P,コトラーは、セグメンテーションできる細分化をどんどん広げたため、個人レベルまでデータを細分化できるビックデータの時代を迎え、概念でしか成立しないマーケティング・コンセプトを、かえって分かりにくいものにしてしまっている。

T,レビットは、知識より思考、創造よりイノベーションが重要だとして、“異質な製品やサービスを求める消費者を狭いセグメントに分類してしまうのは大きな誤りでしょう。”“データは情報ではないし、また情報は意味ではありません。データを情報に、情報を意味に変えるには何らかの加工が必要です。それが、思考です。²⁵⁾”と、ハーバード・ビジネス・レビューとのインタビューで述べている。事業経営の現場でも、データと情報を混同して扱ってしまうことをよく起こす。データに相関して起きている現象を見つけ加工しなければ、データは情報にはならない。数字を延々と会議で読み上げる愚が、現実には起きる。

経営戦略の実行は、目標達成の意味を問うことでもある。情報だけでは、戦略は生まれない。事業経営として主観を持つ意図が、戦略には必要である。人間の脳による意図した思考過程を経る必要がある。AIはアルゴリズムにより特徴量の統計処理をする機械であり、ビックデータはデータでしかない。デー

24 P,コトラー (2001,11)、『レビット・マーケティング論の意義』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2001年11月号、50

25 T,レビット (2001,6) (2001,11)、『マーケティングの針路』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2001年11月号、40,46

タと自事業との間にある何らかの関係性を見つけだし、データに相関する因子の寄与率を把握しなければ、データは戦略立案に資する情報にはならない。デジタルマーケティングの主張には、AIとビックデータの結合で、未知の領域にある概念を数値化できるという思い込みがあるようだ。

4Pの領域には、別々の特徴量が、別々の軸と尺度を持った仮想ベクトルが主成分として存在している。各々の特徴量の間には、相関関係も因果関係もない。事業経営の戦略思考に有効な4Pによるマーケティング・ミックスは、概念のミックスである。データをいくら細分化しても、新しい概念が得られるものではない。P,コトラーは、「市場機会の能力の違いは、買い手のニーズを満足させることによって利益を生み出す可能性が高い。市場機会の魅力の度合いは、潜在的購入者の数、その購買意欲など、いくつかの要因に左右される。マーケティング機会は、マーケターが、ニーズを満たされていない一定規模のグループを見出した時に生まれる²⁶⁾と主張している。

「潜在数」とか「意欲」といった未知の特徴量を、統計量として入手できる手段は、いまのところ存在してない。GPSによる追跡データをビックデータ化して、個人個人のエスノグラフィー（行動科学）により相関関係をデータ化できても²⁷⁾、「潜在数」や「意欲」の情報は、物理的に入手できない。

2010年にP,コトラーは、第三の可能性として「企業のソーシャル・マーケティング」をコース・マーケティングとして提唱した。「企業の社会貢献活動」「従業員によるボランティア活動」「社会的責任のある事業の実践」²⁸⁾である。4Pに、2P（ピープル、プラネット）を付け加え「企業のソーシャル・マーケティング」に答えようと試みている²⁹⁾。6Pのマーケティングにまでに至ると、事業経営の現場で特徴量を探し出すことは、もはや不可能である。

主成分分析によって市場の特徴量を集計し、マーケティング戦略を展開できた時代は、終わっている。アマゾンが、ほとんど読まれない刊行本をインター

26 P,コトラー（2000,2）、『コトラーの戦略的マーケティング』、ダイヤモンド社、50,56

27 畑中邦道（2015,1）、『価値を発信する地域は、世界にルールを強制するか』、神奈川大学国際経営フォーラム、79

28 P,コトラー、D,ヘッセキエル、N,R,リー（2014,8）、『GOOD WORKS!』、東洋経済新聞社、6

29 P,コトラー（2014,8）、『マーケティングとともに』、日本経済新聞社出版、191

ネット検索により提供することで、顧客相関性から他の商品の通信販売量を増やすという、統計量では無視される領域をターゲットとする、ロングテールのようなマーケティング戦略が必要となっている。

P,コトラーとM,コトラーは、『8つの成長戦略』の中で、相変わらず、“顧客分類はマーケット・セグメンテーション(市場細分化)を応用して行われる。マーケット・セグメントは、似たような特質、ニーズ、ウォンツを持った個々人で成りたっており、年齢、年取、ライフスタイルに応じて分類する。³⁰⁾”と、セグメンテーションされた特徴量の統計処理を勧めている。セールス分野のマーケティングが重要な、単品管理とドミナント戦略が功を奏しているコンビニエンス・ストアのような、地域密着型で商圈が狭い店舗販売におけるお弁当販売数量予測等には、POSデータによる顧客分類は必須ではあるが、一般的ではない。今では、情報ネットワーク上のWeb.のハブのバックリンクが、どこからリンクしているかの履歴を、画素に埋め込んだクッキーによりトレースして情報入手する方が、個々人の顧客が相関している対象の情報入手には、マーケティング戦略上、重要となっている。

M,ルカとJ,クラインバーグとS,ムッライナタンは、『アルゴリズムを最大限に活用する方法』の中で、イーベイが行った実験で、広告を意図的に見せた顧客と、購入した顧客との相関関係と因果関係を調べたが、結果は、広告に関わらずイーベイを知っていたからイーベイのサイトで購入していたことが分かった、と報告している。それゆえ、“アルゴリズムが対照実験の代わりになるわけではない。しかし、その能力は極めて高い。人間の観察では検知できない微妙なパターンを特定し、それをを用いて正確な知見を生み出し、意思決定の質を上げるのだ。我々にとっての課題は、アルゴリズムのリスクや限界を知り、効果的な管理・運営を通じて、その優れたポテンシャルを発揮させることである。³¹⁾”と結論付けている。

P,コトラーとG,アームストロングと恩藏直人は、ニーズとウォンツの違いについて、『マーケティング原理』の中で、“ニーズは「欠乏を感じている状態」

30 P,コトラー、M,コトラー (2014,8)、『8つの成長戦略』、碩学社、71

31 M,ルカとJ,クラインバーグとS,ムッライナタン (2016,8)、『アルゴリズムを最大限に活用する方法』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2016年8月号、127

のこと”“ニーズはマーケットを分析する人が作り出すものではなく、人間に本質的に備わっているものといえる。一方、ウォンツとはこのニーズが文化的背景や個人の特徴を通して具体化されたものである。³²”と定義している。「欠乏」「本質」「具体化」は、概念であり、数値化することは難しい。

恩藏直人は、デジタルマーケティングにより「欠乏」「本質」「具体化」「欲望」の概念は、「時間」、「分析粒度・精度」、「感情」、「顧客体験」により数値化が可能となるとして、“今後3-5年もすれば、一定の使い方の水準が確立し、誰もが気軽に使えるようになるのは間違いない。それはとりもなおさず「right product（適切な製品）を、right price（適切な価格）で、right quantity（適切な数量）で、right place（適切な場所）で、right time（適切な機会）に提供する」を根底から支援するものである。³³”と、述べている。

ビックデータとAIが結び付けば、データの相関性から過去の特徴量の傾向が把握でき、GPS端末の示す検索データや移動行動の追跡により、未知量である「欠乏」や「本質」を見極められ、「具体化」されたものへの満足度の充足ができる、と思いつ込んでいくように思われる。恩藏直人のマーケティング手法は、対象に合わせ概念の軸と尺度を勝手に変えてしまうので、間違いとはいえないが、その手法によりマーケティング戦略思考を構築するのは、難しい。デジタルマーケティングといっても現状できることは、サンプリングやアンケートの方法と同じでしかない。事前にセグメンテーションがなされていて入手するデータであるため、過去の思い込みの軸を、そのまま継承してしまうことを起こす。そこからは、イノベーションは生まれない。

P,コトラー流のマーケティング展開の良いところでもあり、悪いところでもあるが、セグメンテーションをするのに数値化できる統計量を探すよう要請することである。現実の事業経営の世界では、そこにニーズがあったかどうかは、提供してみて初めてわかるものである。マーケティング戦略は、戦略に目的の意図がある限り、人間が思考する概念が重要な役割を果たす。事業経営の現場

32 P,コトラー、G,アームストロング、恩藏直人（2014,3）、『マーケティング原理』、丸善出版、7

33 恩藏直人（2016,6）、『デジタルマーケティングは5年後には当たり前ものとして定着する』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2016年6月号、121

では、マーケティングの戦略概念は、戦略思考の道具として経営戦略立案や事業リスクの回避行動計画立案には有効であるが、それが経営戦略の全てにはならない。“データは情報ではないし、情報は意味ではない、加工するには思考が必要だ”、と指摘していたT,レビットは、数値化することが目的化してしまっているように見えるP,コトラーや危うさを持つ恩蔵直人のマーケティング思考よりも、AIの限界を見通していたような気がする。

AIのアルゴリズムは試行錯誤ができ、創造性発揮やマーケティングにも活用できるとしている松尾豊は、特徴知を学習する能力と特徴量を使ったモデル獲得の能力により、人間より高いコンピュータの実現は可能であり、予測問題を解くのは人間より優れるだろうと主張している。

誤差逆伝播 (backpropagation) の手法については、“どこをまとめて扱ったら結果 (出力) に影響しないか、逆にどこをまとめて扱うと大きく異なる結果 (出力) がでてしまうのか、コンピュータは圧縮ポイントを試行錯誤して、自分で学習することになる。つまり、「復元エラー」が最小になるような、適切な特徴表現を探し出す。” “「主成分分析」と同じである。たくさんの変数を、少数個の無関連な合成変数に縮約する方法で、マーケティングの世界でよく使われる。実際、線形的な重みの関数を用い、最小二乗誤差を復元エラーの関数とすれば、主成分分析と一致する。” “「行動を通じた特徴量を獲得できるAI」の段階に達すれば、人工知能も試行錯誤できるようになるだろう。環境とのインタラクションが起きる様になれば、試行錯誤による創造性と言うことも自然に起こされるはずだ。³⁴⁾と説明している。

AIが、環境とのインタラクションを実現するようになれば、マーケティングもAIによって可能となるような説明である。特徴量が主成分分析と一致するというのは、統計量を扱っている対象が同じであるならば、統計的な結果は同じ様にしか得られない。カテゴリーの軸や尺度を異なったものにしないう限り、同一のデータから統計的に得られるデータは、同じ統計量を示す。

松尾豊は、行動を通じた特徴量を獲得できるAIロボットは概念化³⁵⁾もできる

34 松尾豊 (20015,3)、『人工知能は人間を超えるか』、角川EPUB選書、157,158,198

35 浅川直輝 (2016,10)、『まるわかり、人工知能最前線』、日経コンピュータ、128、(松尾豊談話)

としているが、特徴量だけで概念ができあがっているわけではない。脳が成立させている概念は、「富嶽三十六景神奈川沖浪裏」に代表される構造を持っている。概念は、特徴量だけではなく、構造を成立させている統計量に満たない多様な因子と無意識下で繋がっている。情報に意味を持たせるためには、人間の思考過程の経過を必要とする。機械のセンサーが取得する環境とのインタラクションには、誤差量もあるし、検出遅れもある。外部環境にある外乱やノイズからのフィードバックも直接的に受ける。主観を持ち得ないAIが、自己概念化できるという可能性は極めて低い。

機械的なフィルタリングは、対象となるノイズだけしか取り除けない。テキストマイニングの技術は、特徴量の相関性を使って合成はできるが、ノイズの削除を試み、相関しているごく微量な特徴量を削除しようとする、テキストにリンクしている微細な相関を持っている全てのデータをも消去してしまうことを起こす。概念化は、相関しているごく微量な因子も含めて成立している。社会環境や自然環境からフィードバックを受けている概念を、特徴量だけで抽象化や概念化できるという思い込みを鵜呑みにすることは、マーケティング戦略思考を必要とする事業現場では、危険である。

3.4 アルゴリズムと技術の限界

現在のプログラミング手法を使ったアルゴリズムは、初期設定に人為的に見つかからないバグが存在している可能性がある。バグがあった場合、そのアルゴリズムを使った実験や知見は、ビッグデータとなって、再利用され局所最適化や細分化された専門知となる。誤差を積み重ねた研究は、科学的根拠を失う。信頼性の不確定誤差は細分化された専門知であればあるほど、大きくなってしまふ。2016年7月、米国科学アカデミー紀要 (PNAS) に、スウェーデンの研究者がfMRI (磁気共鳴機能画像法) のソフトウェアにバグを見つけた、と報告した。脳内のシミュレーション実験は、現在に至るまで、全てfMRIによる実験で確定してきた。誤りであったかもしれない仮説を保証し、正解であったかもしれない仮説を、否定してきてしまったかもしれない。

AIロボットが、自己進化を遂げ、仮説を立て、環境変化の中で起きる事象の一部を、ある種の法則として概念化し、科学的なアプローチにより概念の普

遍化をする作業³⁶は、機械ではできない。記憶と記録は別物である。記憶には感情や概念が付随しているが、記録には仕組みと記号データしかない。

R,カールツワイルの指摘する技術的特異点（シンギュラリティ）は、2005年の著書『Singularity Is Near:When Humans Transcend Biology』の中で、「シンギュラリティへのカウントダウン」と題した図で提示されている。“生物の進化と人間の手によるテクノロジーの発展の両方における主要な出来事を、ひとつのグラフに同時に示してみよう。x軸（何年前かを示す）とy軸（パラダイムシフトにかかる時間）を、いずれも対数目盛で表す。すると、かなり直線に近いもの（継続的な加速度）が得られ、生物の進化が、そのまま人間が主導するテクノロジーの発展につながっていることが分かる。³⁷”と記している。

確かに、半導体の密度とスイッチングスピードおよび記憶容量は、18-24 ヶ月に2倍になるという経験則で知られるムーアの法則に従うように、数千万年をかけて現在の知能を獲得した人間の進化に比べ、AI（人工知能）は10年単位で指数関数（二の累乗）的な進化を遂げてはいる。R,カールツワイルは、AIの進化が、この加速度的進化を続けると、人間の思考と存在がテクノロジーと融合する臨界点を迎えるのは近い、と主張している。同時に、人間の持つ主観性について、“ある存在と結びついている主観性（意識的経験）をはっきり検出できるシステムやデバイスはない。それができるデバイスがあるとしたら、その中には必ず哲学的条件が組み込まれているはずだ。³⁸”と、人間の持つ主観の独立性を認めながら、哲学的条件が組み込まれたデバイスが出現することも、シンギュラリティに含めて述べている。

R,カールツワイルが指摘しているように、脳内血管にまで入り込めるナノテクノロジーの技術進化が、新しいシステムや検出デバイスを生み出す可能性はありうるかもしれない。しかし、自然環境も含めた外部環境の多様性からフィードバックを受けて、客観性を持った主観を確立するアルゴリズムを、AIがAIによって創り出すことは不可能であろう。機械学習しかできない

36 H,ポアンカレ（1902）,（2015,6）第49刷『科学と仮説』、岩波書店（岩波文庫）181

37 R,カールツワイル（2005）,（2016,4）エッセンス版『シンギュラリティは近い』、NHK出版、25

38 R,カールツワイル（2005）,（2016,4）エッセンス版『シンギュラリティは近い』、NHK出版、234

アルゴリズムがASIやAGIになって機械学習以上の学習能力を取得したとしても、AIロボットが主観による倫理観を持ち、社会的責任を負えるということは、起きようがない。

現在の統計的な特徴知に依存したアルゴリズムでは、事業機会としてのAIは限界を迎えそうである。次世代のAIは、現在の誤差逆伝播法によるアルゴリズムとは違った技術が使われると思われる。コンピュータを取り巻く環境にも、限界にきている技術が多い。半導体では、X線やホトリソグラフィー技術を使った50-60層にもなるエッチングによる微細化縮小技術は限界を迎えている。半導体に代わる技術革新が起きない限り、幾何級数的な加速進化は終わってしまう。量子コンピュータも登場しているが、技術的な制約が多く、半導体コンピュータには置き換えられない。ハードディスクによる磁気記憶媒体技術も物理的な限界に来ている。DVDに代表される光記録媒体も、量子レベルまでは微細化はできない。DNAを使った記憶媒体技術も一部成功しているが、DNAを操作すること自身に倫理的問題が発生する。

ロボット機械の初期の設計や製作には、素材開発、機械的な構造設計、指令を発する頭脳部を駆動するアルゴリズムの作成、状況を把握するためのセンサー開発、機能最適化へのフィードバックの方法、目的達成への初期設定、設定目的から得られる成果に目的以外の余分な結果が随伴する事象を排除する対策、等々に、まだ人的資源の投入を必要としている。

4. 事業リスクのマネジメント

4.1 リスク回避行動と可能性

事業経営の現場単位では、リスクの発生を最小限に食い止めるため、安全パトロールや、未知に起きる可能性を考えた防災訓練などが行われている。事業のリスクマネジメントは、過去の経験知から得た知見や、異なる場所、時間、業態で起きた事象の再現を想定して、シナリオ化し、同様なリスクが発生した時に、被害が最小限になると思われるシミュレーションを、事前に行っている。

脳のニューロンが発火する閾値のカスケードは、“270ミリ秒付近から始ま

り、350ミリ秒から500ミリ秒のどこかの時点でピークに達する。³⁹⁾”という、感知してから認識するまでに空白時間を持っている。0,3秒以内で感知されているはずの知覚は、視野知、聴覚知、触覚知として目や耳や肌に入ってきて、自覚に至る意識は励起されず、潜在的な意識に止まっている。潜在的な意識に刷り込みが可能な、フラッシングによる映像点滅をおこなうことは禁止されている。サブリミナル・メッセージのプライミング効果⁴⁰⁾とは、この0,3秒以内を使ったものである。

0,3秒内に起きる脳の働きには、まだ多くの謎が潜んでいる。脳は、新しく感知した事象や出来事を、既知とは違う変化の特微量として把握している。過去に仮説としてシミュレーションを行って主観に至っていた物語と照らし合わせ、0,1-0,2秒以内でも、直感的に反応を起こしていると考えられる。筆者は、那須高原で対向車線を走ってきた車がスリップして目前に飛び込んできたとき、反射的にブレーキとハンドルを操作し、回避行動をした経験がある。雨の降る下り坂を、エンジンプレーキをかけ、注意しながら運転していた。

警察の事故現場検証では、相対速度とスリップ開始場所の特定から、0,3秒内の出来事とされた。回避行動の時に取った詳細な動作と、衝突した瞬間の状況、衝突直後にバンパーがゆっくり盛り上がり、ラジエータの蒸気が噴き出していくのを、スローモーション映画のように見ていた。

スローモーション画像記憶は、恐怖体験をするとよく起きる後付け記憶で、結果と原因が事実として分かっている為、結果と原因を繋げるストーリーを自分で創り出し、錯覚や幻覚として認知してしまう現象である、とよくいわれている。立証はできないが、現実体験したスローモーション記憶は、脳のニューラルネットワークが外部から感知した入力に対し、イメージトレーニングにより自己学習していた仮説の物語と照合し、どのような範囲で、どのような出力をどこに出せばよいのか、脳が最適選択を行っていたと確信している。実際に、無意識下でエンジンプレーキをかけていたし、回避行動を行っていた。

我々は、0,3秒以内にニューロンを発火させない脳内の状態を意図的に持続させる手法も知っている。座禅をすると体感できる瞑想状態である。ニューロ

39 S,ドァンヌ (2015,9)、『意識と脳』、紀伊国屋書店、177

40 D,ルイス (2014,10)、『買ったがる脳』、日本実業出版、210-213

ンが発火しないように、脳が脳に自己フィードバックを掛けず身体知による入力にも反応しない状態を、脳に意図して創り出せる。脳の仕組みはよくわかっていないが、瞑想状態が得られると、認知力が上がることが解っている。

人間の脳は、宗教的な魂の輪廻転生とか、神の裁きを受けるとか、神仏に救われていると思える他力本願とかについて、自己認識として「信じる」ということができる。機械には持ち得ないニューロンを発火させない自己制御や、「信じる」ということを可能とする安定装置を、人間の脳は持っている。むやみにニューロンを発火させない0,3秒の時間は、ニューロンの発火により自分自身の内部に何重にもフィードバックをかけてしまい全身がパニックになることを避けている、とも思える。

現在のAIによる自動運転の試行実験では、自動制御による機械的なフィードバックには、0,1秒かからない。逆に、自動車のハンドルには、反応遅れを機械的に創り出す遊びを設けてある。道路の凹凸を吸収することや、運転のハンドルさばきの個人誤差を吸収している。ハンドルを切るという機械動作を、車輪に直接伝えてしまうと、人間が知覚し操作をする復元動作はオーバーシュートを起こし、ジグザグ運転が始まり制御が効かなくなる。自動制御では、自然環境と人間の持つ曖昧さによって安定性の維持が必要となる機器には、わざわざ曖昧性を持つファジー (Fuzzy) なコントロールをするよう、意図的な設計が施してある。

自動車のステアリング作動の機械的な遊びを、AIによってアルゴリズムで決めてしまうと、ハンドルの正常な戻り位置が、学習によって変わってしまうという弊害を起こす。2010年にトヨタのレクサスで起こした、ハンドル戻り位置誤認のリコール対象車が、この現象で起きた誤作動である。2014年以降の日産製のニュープリンスでは、レクサスの誤作動は修正されたが、バックギヤーでハンドルをフルに切ったままエンジンを切ると、同じ誤作動を起こすことが、2016年になって判明した。同様な動作を行う機会が確率的に少なかったため、判明するまでに2年を要した。AIのアルゴリズムは、ブラックボックスであるため、何時、何によって誤作動がおきるか、予測がつかない。

自然界から多重に長期的フィードバックを受けている因子には、科学的な再現性が統計的に成り立っていると思いついて入っているルールが多く存在している。

AIがインタラクティブの変数として、人間が自覚できていない社会ルールに反している因子を学習してしまうと、ある日突然、AIは勝手な暴走を起こし、原因の想定さえ不可能になってしまう。今までは、人類の知恵で進化させてきた機械的な作動や作業は、自然現象を相手にしても、人間が自覚できる技術的なルールの範囲で進化させてきた。AIが独自に実行する自然環境とのインタラクションは、未知の随伴的結果を発生させる危険性を持っており、想定できないリスクを発生させる可能性が大である。

筆者は、1970年代の半導体回路が普及した時期、自然現象からフィードバックを受けていた複雑な爆燃の現象に、連続燃焼という平衡状態にある特徴量の標準値をそのまま使い新製品の半導体回路に盛り込んでしまった。ある日、突然、ボイラーが爆発を起こした。本来は不平衡でありながら爆燃により平衡状態と同じ燃焼を継続している現象と、火種があつて連続燃焼している状態とは、自然現象からフィードバックを受ける環境因子の種類と重み付けが違っている。違いについて知識を持ちながら、燃焼の特徴量だけで判断し回路設計をしてしまった。爆燃は、普通の環境では音速に至る燃焼速度までは届かず、平衡的に燃焼を継続するが、燃料の種類、外気温、湿度、酸素量、気圧等から受けるフィードバック因子の重み付けの変化によって、燃焼速度が音速に達することがある。断続燃焼状態が起きると、音速の速さで不平衡状態になり、爆発を起こす。爆発を避けるには音速に達する前にコントロールしなければならないが、炎が持つエネルギーの主成分である紫外線量をカウントし、変化速度を微分してフィードバックをかけても、音速に至る変化速度を機械的にコントロールすることは難しかった。

AIがAIによって学習し、同じ因子でも環境で変化する複合システムの自然現象から受けるフィードバックを適正化でき、重み付けと感知誤差を自己修正できるというアルゴリズムが実現するという話は、神話に近い。事業リスクが起きるとき、外部環境が持つ内部環境に影響を与える因子が相関して再現性が高い出現率を起こしてくれれば、ディープ・ラーニングのアルゴリズムによる経営判断も可能であろうが、再現性の高い出現率があるリスクなど、現実には起きない。出現率が高ければ、事業存続のための手は、経営としてとっくに打っているはずで、出現するたびに手を打つようでは、事業継続など、もとも

と叶わない。事業の外部環境も自然現象と似ていて、日常では隠れていた因子の重み付けが変わると、事業内部へのフィードバックが大きく効いて事業リスクとなってしまうことがある。

4.2 イメージトレーニングとマネジメント

イメージトレーニングの方法は、事業計画を立てるときでも、意思決定をするプロセスを承認する前段階でも、有効な手段となる。自分の内部で仮説を繰り返し客観的に事前自己学習することによって、計画実行時に起きるリスクの発見も早まるし、計画通り実行するプロセスの達成度も高まる。「メタ認知」の方法を利用して、既知のメタ認知だけではなく、仮説による思考実験を繰り返しイメージトレーニングする自己学習をしておく、リスクの感知と回避行動では、直観力を高めることができる。

特に、仮説によるBackcast思考計画の中で、所与の条件が整わないと実現が難しいと感じたときや、潜在的にどこかにリスクがあるように思えたときは、プロジェクトのEXIT（出口）案⁴¹も含め、代替案やコンティンジェンシー・プラン（Contingency plan）を事前に作成しておいた方が良い。思考実験が可能となる物語については、難しいと思われる事象やポイントの詳細を、スローモーションでいくらかでも思い描くことができる。自己学習を繰り返すことによって到達した仮説によるメタ認知は、現実には起きつつある環境変化の量と照合できる方法ともなる。

「信じる」という信念に基づくイメージトレーニングを経た意思決定には、複数信念を盛り込んでおくことも必要である。複数信念とは、信念それぞれで期待値（確率的平均値）を取り、その悪い方を評価基準に使うという方法である。小島寛之は、複数信念を準備しておくメリットとして、“複数信念の理論は、推測を放棄するよりもずっと有効な思考を与えてくれる。”“他人の行動を理解するために利用することができる。”⁴²と、複数信念を準備しておくことを推奨している。AIロボットでは、複数信念を持つ目標設定も、Backcast思考

41 畑中邦道（2008,6）、『研究開発戦略と経営の意思決定』、国際経営フォーラム、神奈川大学国際経営研究所、122

42 小島寛之(2013,12)、『数学的決断の技術』、朝日新書、216

による事業リスクを想定したシナリオを創ることもできない。イメージトレーニングにより、目標達成への信念を持った行動を起こす、という作業はできない。試行錯誤を繰り返すアルゴリズムは、人間が理解しがたい目的的结果を目指して、あたかも信念を持った行動のような振る舞いを示す。

数理脳科学者である甘利俊一は、脳と意識の関係について、“本人の意思にかかわりなく、「止める」という決断をしている。本人が実際に止めるのは、脳内部のダイナミックスの決断を後追いしているだけなのである。脳が無意識下で決めたことが、後から意識に上り、あたかも自分が自由意思で決めたかのように思込むということになる。”“多種類の情報が統合され、ポストディクション（後付け）の仮定が機能する。これが「意識」である。意識は、実行前なら自己の決定を覆せる。これを反省の糧として、学習を進めることが出来る。⁴³”と分析している。また、意識に対する脳の機能が、ポストディクションであるとすれば、AIにおいても、アルゴリズムの目的や進行状況、重要性、方向性について理解し監視するプログラムを付加すれば元のプログラムに介入し、その決定を変えることもできる、とも述べている。

0,3秒以内の無意識下が起こしている脳内部のダイナミックスが、ポストディクション（後付け）の仮定を機能させていることはあり得るかもしれない。ただし、ポストディクション（後付け）の仮定を構成している意識について、0,3秒以内の無意識下で決定していることと、仮説による思考実験を重ねイメージトレーニングしていた事象が、現実起きたとき無意識下で決定することとは、脳の機能は別物である。目標を持つことができ、「信じる」という信念を持つことができ、事象に対し抽象化や概念化ができるという人間が持つ能力は、ポストディクション（後付け）によってなされているわけではない。スポーツ選手は、0.01秒を競っている。混同するのは危ない。

AIのアルゴリズムはポストディクション（後付け）の仮定を成立できているので、それを監視できるプログラムを付与すれば、出力の決定を変えることは理論上、可能ではあるが、ポストディクションは、「走りながら考える」行為といえる。AIによるポストディクション（後付け）の仮定は、仮説ではな

43 甘利俊一(2016,5)、『脳・心・人工知能』、講談社、215,225

くアルゴリズムが仮定しているので、決定の方向は、どこへ行くかわからない。線形的な短期の局所最適は実現できるが、事業リスク回避には使えない。人間は、目標に向かって、目的的结果を最大化すべく、事業リスクを最小にする思考実験をしながら事業マネジメントを行っている。目標に向かって経営資源をどう配分するか、「考えながら走る」を実践している。

4.3 インタラクションとシステム

事業経営の現場では、内部環境で実行されているプロセスに、既知であるはずなのに事業内では未知として扱われていることに気付くことがある。また、外部環境の中に、事業としては未知の領域ではあるが、学習することで予見できたはずである未知の部分の一部が入り込んでいることを、なんとなく自覚することがある。それらがリスク要因である場合、熟慮に欠けたことが大半を占めるが、気付きや自覚が遅れば、管理不能な状態に陥ってしまったであろうと、後からヒヤッと背筋が寒くなる思いを、誰でもが経験している。

気付きや自覚や共感、科学的とはいえないが、人間が持つ直感的な「知」に依存しているように思える。直感、脳における意識の認知や経験の記憶による思考の機械的プロセスだけではなく、人間という生身の全体が身体的構造により、DNAによる遺伝子を継続させていることを含めた「身体知」により、独自に自覚していると考えられる。新規性に関わる気付きによって生み出される事業を創出しようとする意欲や意思決定は、投資に対するリスクと評価を含め、AIロボットの統計的演算の特徴知によって自己創出はできない。

初期条件として、外部環境には、問題解決をするために、内部環境よりも多くのフィードバックが可能な必要多様性の個数を必要としているが、個別最適と全体最適が同一となると考えられるAIGの世界では、必要多様性は、内部と外部で同数あればよいことになるため、事業は制御する手段を失ってしまう。創造性も出現せず、進化は止まることになるだろう。そのような世界では、事業リスクへの考察も事業機会への戦略的思考も、いらなくなる。

人間は、主観から得られる客観を共感として認識し、主体と客体の総合的理解を身体知として身体の全部位によって知覚し、その知覚を意識として自覚することによって、効率的に他者との協働を可能とし、集団的な活動を可能とし

てきた。歴史的にも、協働は地域共同体や、事業活動や企業の組織化を実現してきた大きな要因である。事業経営は、組織化されたシステムによって、事業目的の達成にむけ事業内部が事業外部に働きかけることで、内部と外部の交換様式を成立させ、事業内部への事業外部からの収益を獲得し、事業内部のコストを吸収することで、持続可能な継続性を保っている。

人間は、システムの概要について、何らかの形で人間が関わっていれば、直接的であれ間接的であれ、相互に関わっているインタラクションを通じて、それがシステムである、と自覚できる。接点を持っていなければ、それがシステムを構成しているかどうか、分からない。地球の自然現象でさえ、仮説を軸にしたデータを取り、統計的に観れば、ある種のシステム下にあるように観えてくる。自覚を通じて知る現象の一部が、相関関係にあると思え、時間軸でも因果関係を持つ何らかの法則に従っているように思えることは、身の回りに多々見出せる現象である。

事業経営は、人間が意図して組織を造り内部をシステム化しているため、制御可能な構成や構造を持っている。人間が意図して造った組織によって、収益を上げ継続拡大するためには、事業は自らを取り巻く外部環境との間で、価値の交換をしなければ存続できない。価値の交換をする外部環境には、別の意図を持って造り出されたシステムが存在している。外部環境には、個々に意図されたシステムと自然環境に近いと思われるシステムとが、多様性として混在している。

人間には信頼と裏切りがある。AIロボットでは、信頼をインタラクティブに継続監視する仕組みをブラックボックスに埋め込むことは難しいが、裏切りだけは初期設定で簡単に埋め込める。人間の詐欺師がなくならないのと同様、アルゴリズムに詐欺行為を知能として組み込めば、詐欺はなくならない。プロセスで起きているディープ・ラーニングのような習熟工程は、機械的であるコンピュータ制御である限り、初期設定と結果のデータは観察できるが、AIの出力が入力にフィードバックされている挙動の一つ一つを外部から覗くことはできない。

挙動が分からなければ人的に危機を管理することやリスクへのマネジメントは制御が不能となるため、脅威は確率的に増す。暴走を起こさなくても、初期

設定によっては、結果として人間を騙すことを、起こす。騙した結果が、機械として個別最適であり、かつ全体最適であると演算すれば、だまし続けて、社会を破滅に導いてしまうこともあり得る。現在の金融市場取引におけるHTF (high-frequency trading : 超高速取引) は、1/10秒単位でAIが売買を完了している。儲ける仕組みを持ったAIを開発し所有したものだけが、市場から富をかき集めている。

AIが創出する事業機会は、計り知れないものがある。しかし、現在の方法論では、AIは、個々の事業のリスクにもなることは、確実である。事業にリスクが生まれるからといってAIを全面否定することも、便益や恩恵と対比すれば、すでに最善の選択ではなくなっている。危険であるという偏見は、AIが始まった当初から、ビックデータとともに、データセットとなって過去のデータに残ってしまっている。データセットの枠組みをそのまま残せば、ビックデータとリンクするAIロボットは、将来、外部から危険性をインタラクティブに感知するたびに、試行錯誤の回路を巡っているだけで、先に進まないAIロボットとなってしまう可能性もある。特徴量によって枠組みができていたデータセットの在り方も、今後、検討することが求められるであろう。

5. さいごに

人間の知覚は、般若心経に代表的に出てくる「眼、耳、鼻、舌、身意」(感覚器官)及び「色、聲、香、味、觸、法」(認識)によって、外部環境とのインタラクションを可能としている。身体知の内、最も主観と客観が一致する知覚は、視覚知であるといわれている。主観が知覚している対象と客観が観ている対象に対し、捉えている概念には差はあっても、客観的な再現性に対して最も誤差が少ない知覚でもある。現在のAIは、視覚認識分野が先行している。人間の視覚知と他の身体知が、どのように相関性を持っているのか、よくわかっていない。脳の働きには、まだ謎が多い。

数千万年をかけて、進化と淘汰を繰り返してきた人間の身体の機能は、外部環境に対して自覚するかしないか、要不要の最適化を遺伝子レベルで継承している。AIロボットの開発は、局所最適から実現していくため、過去に人間が

機能を最適化してきた歴史に関係なく、常に先端技術を局所的に採用する。局所最適であるはずのAIは全体最適にもっとも近いネットワークに繋がっているという、予測不能な危ない存在にもなりつつある。

2016年上半期の芥川賞は、村田紗耶香の『コンビニ人間』が選ばれた。主人公の幼女期のエピソードから始まって、コンビニで自己学習を重ねた結果、行動や思考がAIロボットのもつ身体知とアルゴリズムになってしまったかのような話が展開する。標準化された行動の細部を、時系列で描写している。周囲環境とのコミュニケーションのインタラクションにより自己内部にフィードバックをかけ、周囲が最適化しているように振る舞えば、自己最適にもなっているのでは、と行動している毎日を描いている。外部の満足度を上げる最適化を試み、異性と同居を始めるが、相手を浴室に寝泊まりさせているだけで何も起きない。まるで主人公の脳が、未来の人工知能に乗っ取られているような、現在進行形の話となっている。作者は、人工知能の怖さを知って描いていたかどうかは分からないが、人工知能が自己の内部を表現できたとしたら、この小説のように、アルゴリズムは試行錯誤をして判断を下しているのかもしれない、と錯覚してしまうフィクションとなっている。多様性を持つ外部環境とインタラクティブに結びついていながら、人間には、主観という外部環境に直接支配されない内的表象が在る、という事実関係を否定したことによってできあがった作品である。

AIロボットが自己進化することによって、AI自身が技術的特異点（シンギュラリティ）を創り出すことは、起き得ないだろう。事業のリスクを増やして行くのは、AIを創り出す人間側にありそうだ。すでにAIロボットは、事業機会を生み出しており、生産性を上げる手段となっている。しかし、疑似人間を目標しているAIロボットは、倫理的な問題を持ち、社会的なリスクを増大させ始めていることも事実である。

AIロボットの特徴知によるフィードバック制御は、正規分布に見られるような統計値であり続け、統計的に初めから除外されている対象は、無視し続ける。AIロボットが特徴知にカウントしなかった因子は、忘れ去られるかもしれない。世界には、カテゴライズされた特徴量に入らない弱者が居る。食糧危機と貧富の大きな格差社会は、AIのデータセットとして既成のルールになっ

てしまう可能性が高い。AI技術が全体最適を制御してしまうのではないか、という恐怖感は、ぬぐい切れない。人間社会は、AIが勝手に提供してくれる特徴知に頼りすぎると、概念化や抽象化の能力が衰え、地球上の多様性の数を、自ら急速に減らしてしまうことにもなりそうだ。

参考文献

日本語文献

- [1] 浅川直輝 (2016,10)、『まるわかり、人工知能最前線』、日経コンピュータ
- [2] 浅川直輝 (2016,10)、『まるわかり、人工知能最前線』、日経コンピュータ (松尾豊談話)
- [3] 甘利俊一 (2016,5)、『脳・心・人工知能』、講談社
- [4] 稲盛和夫 (1976,9)、(2015,9)、『技術開発に賭ける』(稲盛和夫経営講演選集 [第1巻]、ダイヤモンド社
- [5] 稲盛和夫 (1991,5)、(2015,9)、『私心なき経営哲学』(稲盛和夫経営講演選集 [第2巻]、ダイヤモンド社
- [6] 井上智洋 (2016,7)、『人工知能と経済の未来』、文芸新書
- [7] 小川 (西秋) 葉子、太田邦史 (2016,3)、『生命デザイン入門』、岩波書店
- [8] 小島寛之 (2013,12)、『数学的決断の技術』、朝日新書
- [9] 清水義夫 (2013,3)、『記号論理学講座』、東京大学出版会
- [10] 鈴木大拙 (1972,10)、『日本的靈性』、岩波書店
- [11] 竹内薫 (2006,2)、『99,9%は仮説』、光文社新書
- [12] 畑中邦道 (1999,8)、『経営のフロンティア』、日経BP企画
- [13] 広瀬弘忠 (2004,1)、『人はなぜ逃げ遅れるのか』、集英社新書
- [14] 中村圭子 (2013,8)、『科学者が人間であること』、岩波新書
- [15] 西垣通 (2016,7)、『ビックデータと人工知能』、中公新書
- [16] 西山章栄 (2015,11)、『ビジネススクールでは学べない世界最先端の経営学』、日経BP社

- [17] 松尾豊 (2015,3)、『人工知能は人間を超えるか』、角川EPUB選書
[18] 宮田隆 (2014,1)、『分子からみた生物進化論』、講談社

外国語訳書文献

- [19] Alex Mesoudi “*CULTURAL EVOLUTION : How Darwinian Theory Can Explain Human Culture and Synthesize the Social Sciences*” (2011) ,The University of Chicago (A,メースデイ (2016,2)、野中香房子訳『文化進化論』、NTT出版)
- [20] Alexander L,Geoge and Andrew Bennett “*CASE STUDIES AND THEORY DEVELOPMENT IN THE SOCIAL SCIENCES*” (2005) ,Belfer Center for Science and International Affairs (A,ジョージ、A,ベネット (2013,1)、泉川泰博訳『社会科学のケース・スタディ』、勁草書房)
- [21] Bruce Schneier “*Liars and Outliers : Enabling the Trust That Society Needs to Thrive*” (2012), John Wiley & Sons International Right,Inc.(B,シュナイアー (2013,12)、山形浩生訳『信頼と裏切りの社会』、NTT出版)
- [22] David Lewis “*THE BRAIN SELL*” (2013) ,Nicholas Brealey Publishing (D,ルイス (2014,10)、武田玲子訳『買ったがる脳』、日本実業出版)
- [23] Emmaanuel Todd “*LA DIVERSITE DU MONDE*” (1999) ,Les Editions du Seuil (E,トッド (1999) (2008,9)、萩野文隆訳『世界の多様性』、藤原書店)
- [24] Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee “*THE SECOND MACH I NE AGE*” (2014)、The Sagalyn Literary Agency (E,ブリニョルソン、A,マカフィー (2015,8)、村井章子訳『セカンド・マシン・エイジ』、日経BP社)
- [25] James Barrat “*OUR FINAL INVENTION*” (2013) , James Barrat c/ o William Clark (J,バラット (2015,6)、水谷淳訳『人工知能』、ダイヤモンド社)
- [26] Jean Deusch “*LE GENE Un concept en evolution*” (2012) , Editions du Seuil (J,ドゥーシュ (2015,9)、佐藤直樹訳『進化する遺伝子概念』、みすず書房)

- [27] Jerry Kaplan “*HUMANS NEED NOT APPLY*” (2015) , Janklow & Nesbit Associates (J,カプラン (2016,8)、安原和見訳『人間さまお断り』、三省堂)
- [28] Henri Poincare “*LASCIENCE ET L’HYPOTHESE*” (1902) , (H,ポアンカレ(2015,6)、河野伊三郎訳 第49刷『科学と仮説』、岩波書店(岩波文庫))
- [29] Immanuel Wallerstein “*The Uncertainties of Knowledge*” (2004) , Temple University Press (I,ウォーラステイン(2015,10)、山下範久訳『知の不確実性』、藤原書店)
- [30] Karl Polanyi “*Market Society and Human Freedom: Social Philosophy of Karl Polanyi*” (1959) , Karl Polanyi-Levitt (K,ポランニー (2012.5)、若森みどり・他訳『市場社会と人間の自由』、大月書店)
- [31] Larry R, Squire and Eric R, Kandel “*MEMORY: From Mind and Molecules*” (2009) , Roberts and Company Publishers (L,R,スクワイア、E,R,カandel (2013,12)、小西史郎・他訳『記憶の仕組み』(上)(下)、講談社)
- [32] Martin Ford “*RISE OF ROBOTS: Technology and the Threat of a Jobless Future*” (2015) , First Published in United States by Basic Book, a member of the Perseus books Group (M,フォード (2015,10)、松本剛史訳『ロボットの脅威』、日本経済新聞社)
- [33] Martin Beeves, Knut Haanes and Janmejaya Sinha “*YOUR STRATEGY NEEDS A STRATEGY: How to Choose and Execute the Right Approach*” (2015) , The Boston Consulting Group, Inc. (M,リーブス、K,ハーネス、S,ジャンメジャ (2016,2)、御立尚資・他訳『戦略にこそ「戦略が」必要だ』、日本経済新聞出版社)
- [34] Max Weber “*DIE OBJEKTIVITAT: SOZIAL WISSENSHAFTLICHER UND SOZIALPOLITISCHER ERKENNTNIS*” (1904) , (M、ヴェーバー (1998,8)、富永祐二・他訳『社会科学と社会政策に関わる認識の「客観性」』、岩波文庫)
- [35] Maurice Merleau-Ponty “*Phenomenologie de La Perception*” (1945) , (M,メルロ＝ポンティ (1985,5)、中島盛夫訳『知覚と現象学』、法政大学出版局)

- [36] Michael Luca, Jon Kleinerg and Sendhil Mullainathan “*Algorithms Need Managers, Too.*” (2015,8) , Harvard Business School Publishing Corporation (M,ルカとJ,クラインバーグとS,ムッライナタン(2016,8)、『アルゴリズムを最大限に活用する方法』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2016年8月号)
- [37] Nate Silver “*THE SIGNAL AND THE NOISE: Why So Many Predictions Fail-but Some Don't*” (2012) , Penguin Press, a member of Penguin Group (USA) Inc. (N,シルバー (2013,12)、川添節子訳『シグナル&ノイズ』、日経B P社)
- [38] Norbert Wiener “*CYERNETICS: or control and communication in the animal and the machine*” (1948) (1961) ,The Massachusetts Institute of Technology Press (N,ウィーナー (2011,6)、池原止丈夫・他訳『サイバネティックス』、岩波書店)
- [39] Philip Kotler “*Kotler on Marketing: How to Create, Win, and Dominate Markets*” (1999) , The Free Press (P,コトラー (2000,2)、木村達也訳『コトラーの戦略的マーケティング』、ダイヤモンド社)
- [40] Philip Kotler and Gary Armstrong “*PRINCIPLES OF MARKETING*” (2006) (2008) (2010) (2012) ,Person Education, Inc. (P,コトラー、G、アームストロング、恩藏直人 (2014,3)、『マーケティング原理』、丸善出版)
- [41] Philip Kotler “*Levitt's Contributions to Marketing*” (2001) ,Diamond Harvard Business Review (P,コトラー (2001,11)、『レビット・マーケティング論の意義』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2001年11月号)
- [42] Philip Kotler, David Hessekiel and Nancy Lee “*GOOD WORKS!*” (2012) , John Wiley & Sons International Right, Inc. (P,コトラー、D、ヘッセキエル、N,R,リー (2014,8)、ハーバード社会起業大会スタディプログラム研究会訳『良い仕事』、東洋経済新聞社)
- [43] Philip Kotler “*My Life with Marketing*” (2013) ,(P,コトラー (2014,8)、田中陽・他訳『マーケティングとともに』、日本経済新聞社出版)
- [44] Philip Kotler and Milton Kotler “*MARKET YOUR WAY TO GROWTH: 8Ways to Win*” (2013) , John Wiley & Sons International Right, Inc. (P,

- コトラー、M,コトラー (2014,8)、嶋口充章輝・他訳『8つの成長戦略』、碩学社)
- [45] Ray Kurzweil “*THE SINGULARITY IS NEAR: When Humans Transcend Biology*” (2005) , Loretta Barrett Books Inc. (R,カーツワイル (2005) , (2016,4) エッセンス版、井上健・他訳『シンギュラリティは近い』、NHK出版)
- [46] Richard P, Rumelt “*GOOD STRATEGY, BAD STRATEGY: The Difference and Why It Matters*” (2011) ,Crown Business, an imprint of The Crown Publishing Group (R,ルメルト (2012,6)、村井章子訳『良い戦略、悪い戦略』、日本経済新聞出版社)
- [47] Stanislas Dehaene “*CONSCIOUSNESS AND THE BRAIN: Decipheing How the Brain Codes Our Thoughts*” (2014) , Brockman Inc. (S,ドアンヌ (2015,9)、高橋洋訳『意識と脳』、紀伊国屋書店)
- [49] Theodore Levitt “*All Sharing Marketing mind*” (2001) , Diamond Harvard Business Review (T,レビット (2001,11)、『マーケティングの針路』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2001年11月号)
- [50] William H, McNeill and John R, McNeill “*The Human Web: A Bird’s-Eye View of World History*” (2003) , Gerard McCauley Agency, Inc. (W,H,マクニール、J,R,マクニール (2015,12)、福岡洋一訳『世界史 I・II』、楽工社)

日本語論文

- [51] 恩藏直人 (2016,6)、『デジタルマーケティングは5年後には当たり前のもものとして定着する』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2016年6月号
- [52] 畑中邦道 (2008,6)、『研究開発戦略と経営の意思決定』、国際経営フォーラムNO.19、神奈川大学 国際経営研究所
- [53] 畑中邦道 (2010.7)、『曖昧とグローバル環境—「曖昧」と「YES・NO」による経営の一考察—』、国際経営フォーラムNO.21、神奈川大学 国際経営研究所

- [54] 畑中邦道 (2011,7)、『日本の競争力「ジャスト・イン・タイム」—震災後の東日本の復興と協働—』、国際経営フォーラムNO.22、神奈川大学 国際経営研究所
- [55] 畑中邦道 (2012,7)、『国際物流と比較優位—環境の構造と日本企業の特異性—』、国際経営フォーラムNO.23、神奈川大学 国際経営研究所
- [56] 畑中邦道 (2013,11)、『ビックデータとグローバル』、国際経営フォーラムNO.24、神奈川大学 国際経営研究所
- [57] 畑中邦道 (2015,1)、『価値を発信する地域は、世界にルールを強制するか?』、国際経営フォーラムNO.25、神奈川大学 国際経営研究所
- [58] 畑中邦道 (2015,12)、『創出と継続』、国際経営フォーラムNO.26、神奈川大学 国際経営研究所
- [59] 西垣通 (2013,10)、『集合知の力』、DIAMONDハーバード・ビジネス・レビュー 2013年9月