



Aーと、
高齢者の知恵と経験

小冊子 プラチナニュース

第13号

第2部

2017年 夏号

2017年5月7日に、『AIと高齢者の知恵と経験』というテーマで、法政大学の渡邊嘉二郎先生、日本大学の北村勝朗先生、白百合女子大学の田島信元先生、東京医科歯科大学の泰羅雅登先生、産業技術総合研究所の神徳徹雄先生の、5名の先生方をお招きしてディスカッションを行いました。

第13号では、発達心理学がご専門の田島信元先生、認知神経生物学がご専門の泰羅雅登先生、ネットワークを利用した知能システム分野がご専門の神徳徹雄先生の、3名の先生方のお話をまとめました。第12号と併せてぜひご一読ください。





人間の知能

人間が持っている

環境適応能力を、

Ⅰ — Human

Intelligence)と定

義したい。実際、

人間の知能は系統

発生的に、環境に

関わり、環境にど

のように適応し、

また環境を変えて

きたか、といった

プロセスを通して獲得されてきたということが推測されて

いる。

人間の知能は、流動性知能と結晶性知能という、二重性を

もつという。流動性知能というのは狭義の思考能力というこ

ころを扱っている。短期記憶に依存してこれをコントロール

するような知能である。一方、結晶性知能というのは経験に

基づいて知識技能を獲得し、それを長期記憶の中に入れ込ん

で蓄えていく、そうした操作をしていく部分をコントロールするものが結晶性知能であると考えられている。言語運用力が結晶性知能の大事な部分である。

ポイントは、両知能の発達の仕方である。まず、流動性知能という狭義の思考能力、頭の回転のよさというものは、キヤッテルが考えたときは、20歳前後がピークであとは落ちていくが、それに対して結晶性知能は生涯を通して維持・増大する可能性があるとしていた。しかし実際に調査をしたところ、流動性知能は平均的に40歳前後にピークに達し、60歳台までは落ちない。しかも80歳でピーク時の8割を維持していることがわかった。ただし、平均値は誤差も含めた分散があるが、80歳台では大きな分散があつて個人差が大きい。個人差は決して誤差ではないということも明確に言っている。一方、結晶性知能の場合、言語運用能力のところを見ると少なくとも70歳までは25歳から変わらない。グラフとしては増大にはなっていないが言語運用能力は落ちないのである。言語の流暢性というものは流動性知能に関わっていて少し落ちるが、それでもこの程度。こういう観点からいくと流動性知能でも生涯発達の可能性があるというように現代では考えられている。

では結晶性知能はどのように発達するかということだが、

元々知能は人間に本質的なものという前提に立っている。つまり、知能の発達には先天的な能力があって、それを土台として生活環境の条件に依存する経験知（経験的知能、文脈的知能）を構成していくと考えられている。先天性の能力とは、当然ながら、系統発生的に進化して獲得されたものと考えられている。系統発生的変化が起こる原因は地球環境の変化に基づいており、霊長類が謳歌していた間氷期から氷河期への移行に従い、熱帯地域以外に住んでいたサルは死滅するか、肩を寄せ合って生きていかなくはいけなくなったところと、共同体的に生き抜くという生活の変化が起きてきた。その過程で突然変異が生じ、ヒトへと進化するのであるが、その中で特徴的であったのが、道具の創造、特にコミュニケーションの手段である言語の発明であったといわれる。つまり、結晶性知能とは共同体的活動のもと、言語運用能力を獲得し、対人的なコミュニケーションの過程で創造性（共創性）を発揮していく能力なのである。その意味では、結晶性知能は、環境適応のために、生活世界において発達の体験する環境条件の変化に応じてどんどん変化し、一部は衰退し、一部は増大するという両方の側面をもって、生涯

発達し続けると考えられる。

AIとHIの関係性

AIは、流動性知能、分析的知能という観点からは、DL（Deep learning）の発展もあり、HIを凌駕するであろう。しかし、AIが共同体的に相互に視点の交換が可能とならない限り結晶性知能を中核とする共創的HIを凌駕することは困難ではないか。しかし大事なことは、少なくとも経験した暗黙知も経験知が中核であると考えられるので、理論的にはすべての暗黙知はAIに適用可能な形式知への移行は可能であると考えられる。それは結晶性知能（HI）の土台となる流動性知能そのものも、言語運用力と絡んだ能力であるからである。必ず基本的な人間的知能（HI）は記号・言語に媒介されたものであるため、暗黙知であろうとも必ず理屈的には形式知への移行は可能と考える。しかし、それには暗黙知の言語化において相当の訓練が必要であろう。これは共同体的なコミュニケーション（社会的対話場面）における相互の視点交換、情報交換のプロセスを詳細に分析した上で、これを自己内対話化したプログラムを作成し、それに基づいて自分の行動が他者との関係でどのように生起し、どのように進展し、

どのように習得したかという行動を自己モニタリング（自己の行動の監視）する訓練の実施が有効であると考えられる。つまり、自分の行動を、他者の行動との関係から、モニタリングすることを通して自己表現していく活動の訓練が重要なのである。こうして得られた形式知はA1に適用することができることになる。こうしてA1もE1的なものを持ち得ると考えられるが、それは人間の結晶性知能の成果をA1に伝えていくというところで成り立っており、E1が常にA1を1歩リードしている状況である。その意味では、当面、A1はE1を超えることはできないと考えられる。それゆえにA1とE1は相補的に協働していくことが重要なのである。

ただ暗黙知とはいったい何か、改めて考える必要がある。敢えて身体知として暗黙知に留めている側面もあるのではない。また、形式知の野村節も共同体的活動のもと、自分で考える、自己モニタリングをしないと実際に言葉にすることができないのだが、仮に、記号化できたとしてもパブリックのものであるかどうかは別なので、あくまでも共同体的文脈での吟味の過程を経ることが必須となる。ここにも、暗黙知と形式知、A1とE1の相補的、相互的な絶え間ない交流が必須である所以が示唆されよう。



* 脳のしくみ *

脳は偏屈というタイトルをつけたが、感覚の中でも視覚に絞って話をしたい。

脳は大きく前頭葉・側頭葉・後頭葉・頭頂葉に分けられる。五感というが、脳はそれぞれの感覚を司る領域があつて、目からの情報は視覚野に入り、耳からの情

報は聴覚野に入る。それぞれの感覚には末梢とのインターフェイスになってい一次領域があり、末梢からまずこの一次領域に情報が到達し、その後より高次の領域で情報処理される。

脳の中で感覚情報処理をする領域の広さを比べると、視覚関連領域が他の感覚領域に比べてはるかに広く、サルでは皮

質の半分ほどが視覚関連領域である。これは霊長類にとって視覚情報が、外界の情報を取り込む際にどれだけ大事かということを表しているといえる。人は、言語や計算能力といった高次機能を持つようになったので、サルと比べて視覚関連領域は後方に追いやられているが、他の感覚領域に比べてやはり圧倒的に広い。

従って、日常、人間は視覚にたよって生きている。ところが、手を伸ばして指先でなにか細かな作業をしようとするとき、対象の物の位置や形状は視覚で判断でき、形状に合わせ物をつかむところまではできる。しかし、物に触った後に細かな動作をしようとするときには、触覚の情報がなくなるとできなくなってしまう。つまり、指先の細かい動作は視覚情報だけではコントロールできない。視覚情報は必ずしも万能ではない。

視覚情報を捉える眼はカメラと同じ構造をしている。しかし、人間の目はカメラほどの精度はもっていない。カメラと同じ精度をもっているのは中心視と呼ばれるせいぜい視度にして10度から15度ぐらいの範囲である。中心視では解像度が良く明瞭な色覚があるが、それ以外の周辺視では解像度が悪く、コントラストも色覚も悪い。私達が物を見るとき

に目を動かすのはこの性能の良い中心視で物をとらえるためである。

私たちは目で見た事を言葉で説明できる。実際の例でみてみよう。このスライドの説明をもとめると、大概の人は「黄色い、自動車」が、向こうから、走ってくる」と説明する。それ以上の説明を求めても、自動車が具体的な車種名になるくらいで、他に説明のしようがない。つまり、見るということはそれほど難しいことをしているわけではない。「黄色い自動車」という「色と形」の情報、「向こうから走ってくる」という「奥行きと動き」の4つの情報を、見ている画像から取り出し分析することが、見ること、視覚情報処理である。視覚情報は網膜から一次視覚野に到達する。このあと、視覚関連領域で情報処理がおこなわれるが、色と形の情報を処理する経路と奥行きと動きを処理する経路の2つがある。色と形の情報を処理する経路は腹側視覚経路で、奥行きと動きの情報を処理する経路は背側視覚経路と呼ばれている。腹側は下、背側は上の意味である。腹側視覚経路は色と形の情報から見ているものが何であるかを分かるための経路なので物体視の経路とも呼ばれるし、背側の視覚経路は奥行きと動きという空間に関する情報を処理するので空間視の経路と

も呼ばれる。

これらの視覚経路で行われる情報処理は、「コンピュータや分析機器で行われる物理的に厳密な情報処理とは異なっている。脳はコンピュータのような厳密な情報処理をしていない。色について言えば、分析機器は反射してくる光の波長を測定して色を決定する。しかし脳はそうではない。反射してくる光の波長が同じであっても、我々はまったくくちがった色を知覚する。また、明暗についても反射してくる光の量が同じであっても、明暗の差を知覚する。脳は単に反射してくる光の波長や、光量を検出して色や明暗を知覚しているのではなく、周りとの相対的な比較、これまでの経験に基づいて恒常性をもって知覚している。また、視覚情報処理にはさまざまなデフォルト設定がある。二次元的な絵画や写真も立体的に見える。陰影は立体的に見えるための手がかりの一つであるが、陰影で凹凸を判断する場合、お日様は必ず上にある(光は上から来る)という設定がある。出っ張って見える図形も上下を逆にすると影の付き方が逆になり凹んでみえる。また、遠近感では遠くにあるものは小さく見えるはずだというデフォルトの設定がある。さらに、脳には顔情報をあつかう専門の領域があり、顔ニューロンが存在している。顔刺激は

トにとって特殊で、たとえば、お面を裏返して凹になっている側から見ても出っ張って見える。顔は常に出っ張っているものだということもデフォルートのルールをもっている。

JITの知覚JAI

脳の情報処理は都合よく解釈して、必ずしも見ているものをコンピュータの計測装置のように分析しているわけではなく。AIによっておもしろいものやJITの知覚JITに近い知覚を実現できる可能性があると思う。

このようなJITの脳の特徴を利用した錯覚がある。例としてお見せしたのは顔を振って視線を合わせていくわたるJITの張り子である。この錯覚はまず顔は出っ張っているというJITフォルトからスタートして、自分が顔を振ったときに、本来は見えない側の顔の側面とは逆の側面が見えていくJITJITが都合よく解釈するために生じる。おもしろいJITは見えないかというJITまでは答えてくれない。色、明暗、奥行きといったある意味一次元的な知覚JITJITはJITJIT同じ回答を導くだろうが、それ以上の知覚のレベルでJITと同じレベルに到達するのは難しいのではないだろうか。



415 顔のJIT



AIの現状とは

現状では大量のデータを結びつける単なるツールの段階である。ツールの活用ができる人材育成をする事が必要だと考えている。

Deep learningについて。計算機で大量のデータを扱えるようになったりオンラインで見られるようになったり、従来技術のパフォーマンスで行き詰まっていたものが、突如deep learningの技術を使えば精度が上がるということがわかってきて大ブームになった。計算機が使えるようになったり大量のデータが安く蓄積できるようになったりしたので、画像をたっぷり貯めてたっぷりの画像を使って、ここに顔があるというたぐざん学習すべきデータを誰かが作ってそれを壊していく。昔だ

ったら顔は目があって鼻があって口があってこういう形だ
というものを顔といていたが、そういうことをしなくても
たくさんデータを入れ、機械学習をさせる中で、勝手に多
層ネットの中間層でできあがって認識ができるという話に
なっている。Deep learningは顔認識などで非常に性能がい
いが、万能ではない。見たことがないものはわからない。何
か認識したいと思ったら認識したいもののデータセットを
たくさん用意してそれを壊して、用意したデータの中でこの
部分が顔だとか、そういう紐付けをしてあげないといけない
い。いったんそれができれば非常に高性能。特徴としては、
データがきちんと揃っているという特定のものに関しては
非常に高性能だということ。特徴論設計に関して今までは経
験に基づいたものがなくても勝手に認識してくれる。課題と
してはまだまだ使えるところには限界があって、一枚一枚の
画像とか動画像を使って物体が何をしているかという認識
をするまではいっていない。顔はわかっても、それがどうい
うことをしている顔かということとはわかっていない。認識し
たいことを全部意味づけしないと認識しないので、自分が知
りたいことを予め学習データに入れておかないと紐付けら
れない。少しの量では認識はできず、事前に分別したり認識

したいデータをたくさん入れたりしないといけない。認識しているものがあれば、たくさん集めるような仕組みを作っていないかと、自分で一つ一つ認識データを作っていくのは大変。誰かに協力してもらって勝手に集まってくるような仕組み、情報を集める仕組み・システムは一緒に考えないとなかなか使うことができない。般化性というところというと、顔らしきものは顔だとわかるが、まったく顔ではないものはわからない。般化性といってもなんでもわかるということではなくて、一つのカテゴリの中での般化性であって、見たことがないものの中からこれはなにと出ているわけではない。

それが非常に大きな問題。想定しないことはよく起るが、想定しないことにAI技術を使うと結果は保証されない。何が起るかわからない。想定されるものに関しては学習データを壊しているので想定内でおさまるが、トラブルは想定していないことをやるから起るのであって、そういう場面でこれを使ってしまつと何が起るかわからない。今の研究の最前線は、人と相互作用でできるAI。要するに、後からいいので何が起っているか人間の知恵とインタラクションしながら説明できるということ、それができるツールとか人間とインタラクションしながら説明できるようなツールを

作っていくことが最前線だろう。そういうものが出てきたら出てきた結果を見ながら人間が紐付けしたり説明したりこういう現象が起っているからこうなっている、こういう特徴があるからこうなっているというように説明できるようになる、安心して使える。今はその途中段階。人工知能がすべてを解決するわけではなくて、人工知能にはいろんなツールが揃っている、そのツールをうまく使えば問題解決の近道になる。そのものを勝手に選んでくれるような技術ではない。

AIの知恵・経験とAIの限界

今後人間が考えるような新しい創造性のあるようなことが人工知能でできるようになるかもしれないが、今のところクリエイティブなところはできない。大事なのは、AIはあくまでもツールであって、熟達・知恵の経験は、ツールによってこういう傾向があるとか、こう考えられるということはずべて出てくるが、ただとそれにどうこういう意味があるかとか、どういう現象がそういうことを起こしているのかという原理原則、現象の理解というのはまだまだ人間がやらなければならない。それは結局熟達者という人がいろいろチャレンジし

ながら頭の中でモデルを持っているので、それがYでできたものと相関つけて裏付けて理解する。相関を説明するというのは非常に難しいので、そういうところでは現場の知識とか現場のノウハウが非常に大事になる。複雑な問題を解決するには1人ではできず、いろんな人が協力しないと行けないが、研究者は人と一緒になにかをやるのが苦手。でもそこが大事なので、そのへんのネットワークづくりや共生というところに知恵と経験というものを生かして、人材育成というところに取り組めないかなというところ。Yはあくまでツールであって、そのツールを使って新しいものにどうチャレンジするかとか、チャレンジするのにいろんな人の協力が必要なのであれば、コーディネートをどうやっていくのかという部分は人工知能ではできない部分なので、そういうところでいろんな人の協力が必要だろう。

『泰羅雅登教授』逝去を悼んで』

2017年7月8日に、東京医科歯科大学の泰羅雅登教授が永眠されました（享年66）。

今回のテーマで泰羅先生が脳科学の立場でどのようなお話をされるかが非常に楽しみでした。先生のお話の中で脳の処理には癖があり、動画を使ってチャップリンの立体お面を回転させると凹の部分が出っ見えたり、虎の顔を凹の中に書くとき人間の脳が顔は出っ張っていると都合よく解釈して、首を振っているように見えたりすると説明頂いたのが記憶に残っています。

田島先生からご連絡を頂き、泰羅先生の訃報を知った時、エッ……実は、その10日程前、『林修の今でしょ』（6/27放映）で芸人「みやぞん」が一度聞いたMRI画像から泰羅先生が解説されていて、元気なお顔を拝見したばかりだったので。

田島先生と落合斎場の通夜に参列しましたが、先生のお人柄と業績からでしょうか、駐車場の外迄長蛇の列ができ

ていました。花で飾られた遺影の右横には、先生の沢山のマラソン写真とメダルに混じって山手線一周マラソコースの途中にX印が付けられていたので、そこで倒れられたようです。その後もたまたま見ていた「さまぁ〜ずの神ギ問」（7/23放映）で「記憶がなくなるまで飲んで、なぜ家にたどり着けるのか？」で泰羅先生が解説されていたのには驚かされました。お酒に強い頭頂葉にはカーナビの役割をする脳神経細胞があるので、このナビゲーション・ニューロンがカーナビのように自動案内してくれるとの説明でした。この時、ディレクターから引っ越したら戻れるかとの質問に対して、一週間たっていれば問題なく戻れるが、前日引っ越したばかりだったら「元の家に帰っちゃうかも」と、いたずらっぽい笑顔で話されていたのが特に印象的でした。

一〇冥福をお祈りいたします。

一般財団法人 前川ヒトづくりの財団 21

理事長 伊東 一郎

小冊子 プラチナニュース
第13号

発行日 2017年8月22日

発行 一般財団法人
前川ヒトビノ財団N-1

〒135-8402

東京都江東区牡丹3-14-15

TEL 03-3643-5461

MAIL mail@mpic21.org

※「意見・感想」を寄せたいです。
お待ちしております。

≫ 非売品 ≪
