

レクチャーシリーズ 「つながりが創発するイノベーション」 [第 12 回]

# 産 霊

## —「つながりが創発するイノベーション」の終幕にあたって—

### Musuhi: Closing of the Lecture Series “Emerging Innovation over Network”

山川 宏 株式会社ドワンゴドワンゴ人工知能研究所  
Horoshi Yamakawa Dwango Artificial Intelligence Laboratory.  
<http://ailab.dwango.co.jp/>

**Keywords:** artificial general intelligence, whole brain architecture, “Your Name.”, editor in chief, brain and artificial intelligence.

本レクチャーシリーズは 20 編にもわたるものであり、筆者が最後を締めくくるとは少々荷が重いですが、栗原 聡前編集委員長は、実はシリーズ開始時点で、後任の筆者を執筆として決めていたとのことであり、つながりを引き継ぐ者として、お受けすることにした。

ところで、昨年公開された劇場アニメ『君の名は。』（新海 誠監督）は、2017 年現在で日本映画の中では最高の世界興行収入を記録する空前のヒット作品となった。この作品では、時空を超えた男女の入れ替わりをモチーフとした恋愛物語の核に「結び」というメッセージが流れており、これが本作品に奥深さを与えているのかと思う。

栗原氏からは、執筆にあたり、執筆者の研究の立ち位置や研究目的・考え方などの変遷をもたらした「人との出会い」や「変化をもたらした出来事」などを個人史を軸として書いてほしいとの依頼があった。

しかし筆者なりに考えてみると「つながりが創発するイノベーション」というのは、この「結び」と相通ずるようにも思える。ヒロインのおばあさんである一葉は「糸をつなげることも結び、人をつなげることも結び、時間が流れることも結び」と子供達に語りかけている。この背景には、森羅万象に神が宿るという考え方の根幹をなすものらしく、結ぶは人の思いまでも留まらせる効力があると考えられているようである。これは栗原氏が本企画では個別的なテーマではなく「個と個のつながり」に着目するという思いにつながるのではないだろうか。そしてむすびの語源は、日本の神道における重要な概念で「産霊」（むすひ）といわれているようである（「むす」は生じる、「ひ」は神霊の意）。これは万物を産み成長させる神秘的で霊妙な力を表しているらしく、「創発するイノベーション」を思い起こさせる。

いうまでもなく、この言葉には、文章や相撲の取組みなどにおいては、終わりという意味があることから、本記事を表す言葉として、「結び・産霊」はまさに適切であろうかと思う。

表 1 編集委員会を中心とした筆者のつながり

過 去	現 在	未 来
松尾元委員長, 栗原前委員長	今現在の 編集委員会の 活動	市瀬副委員長

さて、本記事においても筆者自身の個人史を 30 年ほど前から遡ってもよいとも思うのだが、実は田中美里氏、忠鉢洋輔氏にインタビューを受けて本誌 2012 年 9 月号の記事 [田中 12] にて丁寧にご報告いただいている。さらに、本学会では伝統的に、副編集委員長 2 年、編集委員長 2 年を終えたら、次に、副会長 2 年、会長 2 年を歴任するという形で固定化されてきたが、この形が初めて破られたのが、2012 年に就任した松尾元委員長からである（実質上は、松尾 豊氏が副委員長に就任した 2010 年にほぼ確定している）。

そこで、今回は 2012 年以降におけるのトピックを表 1 のように、過去・現在・未来に分類し、主に編集委員会に関わる話題を中心に、いくつかのつながりを取り上げていきたい。

#### 1. 松尾 豊元編集委員長との出会い

松尾氏との最初の出会いは 2003 年頃に、同じく産業技術総合研究所に所属していた太田正幸氏に紹介いただいたのがきっかけであったと思う。太田氏と市瀬龍太郎氏の主導で、人工知能の基本的な問題意識について当時の若手研究者同士で深く語り合う場として、人工知能知識交流会（KIAI）の結成が進められており、その初期メンバとして、松尾氏も筆者もお声がけいただいた。松尾氏は、その数年前の東京大学博士課程時代から「松尾ぐみ」を組織化するなどしており、当時からチームづくりを起点に研究を拡大する能力において傑出していた。

松尾氏は 2005 年からスタンフォード大学に留学して

いるが、当時から、例えば「脳の知能と Web の知能」や「なぜ知識はエンティティとリレーションという形で表現されるのか？」といったような基礎的なテーマについて議論を深め、その議論の一部は 2016 年の全国大会で発表した [松尾 06]。

松尾氏は実質的に委員長が確定した 2010 年頃から学会の在り方について議論する流れから、2011 年 7 月には 25 周年記念事業の一つとして「消えゆく学会～問い直される学会の役割と社会との関係性～」を二人で主催したり、第五世代コンピュータの振返りなども行った [松尾 14]。

2013 年の 7 月には研究開発センター (CRDS) の主催による「知のコンピューティング」という合宿形式の会議が行われたが、この夜に、松尾氏と産業技術総合研究所の一杉裕志氏を含む三人で、深層学習の進展を考えると人間レベルの AI に到達する可能性は格段に高まっており、何か動き出さなければということでも合意した。

その後、毎月の議論を通じて、まずは深層学習の進展の状況を世間に知らしめる必要があると考え、それがその年の暮の第 1 回全脳アーキテクチャ勉強会開催につながり、その後の NPO 法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ [WBAI] の創設にあたって多大なるご協力をいただいた。またこの勉強会に、松尾氏がダウンゴの川上量生会長をお招きしたことが、筆者がダウンゴにおいて研究所を設立することにもつながっている。

研究スタンスとしては、筆者が脳を参照しながら知能に迫ろうとするのに対して、松尾氏は Web や深層学習などの技術を起点に知能に迫ろうとするところに違いがある。しかし松尾氏とは、折に触れてさまざまな議論を行ってきた背景には、知能に対する本質的な見方において共通点も多く、今後とも多岐にわたり議論できればと思っている (例えば、筆者も松尾氏もオートエンコーダネットワークの研究などを、随分前に行っていた)。また松尾氏はさまざまな場面において、孫子の兵法のように戦略的に有利な状況をつくることに心を砕いている。こうした様は、なかなかまねができないものであり、いつも少しでも参考にしようと思っている。

## 2. 栗原 聡前編集委員長との出会い

栗原氏との最初の出会いは、氏がまだ NTT に所属していた 2000 年台前半だったと思う。おそらくその頃の全国大会にてランチを偶然にご一緒させていただいたような気がする。

当時は、栗原氏の研究の方向性というものを理解していなかったが、実は「創発される階層」という研究を一貫して進めていることをしだいに理解するようになった。筆者なりの解釈を要約すれば、これは「複数要素の集合からなる動的なネットワークとして構成される層が、多段化された階層となり、隣接する層間で影響を与

え合うことで何らかの創発が生ずるシステム」である。

いうまでもなく、このレクチャーシリーズ自体が栗原氏の思想を反映したものであり、今回お誘いいただいたわけである。一方で、脳はさまざまな意味でこうした創発される階層の性質をもつため、脳のコネクトームを参考として人工知能をつくらうとする全脳アーキテクチャ研究との接点も生まれている。2015 年 8 月にはネットワークが創発する知能研究会 (JWEIN 2015) において「全脳アーキテクチャのアキレス腱」というパネル討論企画にお招きいただいた。

栗原氏は、2004～13 年までは大阪大学に所属していたこともあり、本格的に関わりが増えたのは栗原氏が編集委員長となり、筆者がダウンゴに移った 2014 年頃からかと思う。

その後は、2015 年 1 月にはレクチャーシリーズ「人工知能とは」の最終回にて共著とさせていただき [栗原 15]、2015 年末の合同研究会では座談会「SF 作家× AI 研究者：未来を語る」のパネルで議論 [栗原 16a]、2016 年には本学会創設 30 周年記念論文企画 [矢入 16] および論文賞 [栗原 16b] などについてご一緒させていただいた。2016 年 9 月には情報処理学会と連携したコラボ企画 [栗原 17] なども進めさせていただいた。

栗原氏は、技術の本質を嗅ぎ取る嗅覚と、楽しい雰囲気の中で新しい企画や活動を立ち上げて、人々を巻き込んでいく力が素晴らしい方である。この力により編集委員会を盛り上げ、2016 年夏にはご自身の電気通信大学に人工知能先端研究センター [AIX] を設立している。筆者としてはこの力も参考としつつも、なかなか盗むことは難しい。

いずれにしても栗原氏が長年提唱してきた「創発される階層」というアイディアは、深層学習においても各層において相互結合が仮定されることが増えてくるなかで、より標準的な技術になっていくかもしれない。さらには、人間の脳に存在する、意識やメタ認知といった接点も広がっていくのではないかと期待している。今後とも研究面なども含めて関わっていきたいと思っている。

## 3. 今、編集委員会の皆様とともに

現在編集委員会は、市瀬龍太郎副委員長、シニア委員 8 名、正規委員 31 名、学生委員 12 名による積極的なご支援のうえで運営されている (2016 年 6 月～)。皆様には、担当した論文の査読プロセス管理、さまざまな担務の分担 [山川 17]、会誌特集や論文特集の企画をご担当いただき、大変にお世話になっている。

編集委員会はここ一年ほど、学会事務局の体制変更によりさまざまな暗黙知を明示化する必要が出てきており、査読プロセスの整備・編集委員会規程/論文賞選定規程の変更・編集委員会内規の整備などを進めてきた。また外部環境変化への対応として、NII-ELS の終

了に伴う電子版会誌の AI 書庫への移転・論文誌の *New Generation Computing* との連携体制整備などを進めてきた。こうした中、三宅陽一郎委員を中心として、謎解きを絡めた新たな形での表紙制作もスタートしている。

編集委員関連の学会ページの整備などのタスクは残っているものも、体制整備についてはようやく落ち着きつつあることから、残り半年の一年は、編集委員長として、学会全体への寄与度の高い積極的な展開を目指していければと思っている。

#### 4. 市瀬龍太郎副編集委員長との出会い

市瀬氏との出会いは、2000年12月に沖縄で行われた「マルチ・エージェントと協調計算」ワークショップ (MACC 2000) の最終日に、ちょっとしたエクスカージョンをしたときであったと思う。実は松尾氏との接点をもつことになった太田氏ともこのときに出会っている。そういう意味では、当時 35 歳であった筆者にとっては、このときの MACC 2000 への参加が現在の状況に至る大きな出発点になっている。

そして市瀬氏には、太田氏らとともに結成した人工知能知識交流会 (KIAI) の運営において、長年にわたり主導的に運営をいただき大変に感謝している。思い返せば松尾氏の郷里で開いた KIAI の会合では、市瀬氏らとともに讃岐うどんを食べ歩いたこともあった。

この KIAI から派生した大きなプロジェクトとして、本学会の創設 20 周年記念事業である「AI 若手研究者のためのキャリアデザイン能力育成事業：幸福な研究人生に至る道」がある。ここでは、ボードゲーム教材 (HAL 2006) を 2006 年 5 月号の会誌付録として配布したが (<http://academiclife.info>)、この際の 2006 年年明け後の追込み作業は市瀬氏の強力な助力なくしては困難であった [山川 12]。

筆者自身は、人間のよな知能を構築するためには、機能部品の組合せを規定する枠組みとして認知アーキテクチャについて 1990 年後半頃から興味をもっていた。一方で市瀬氏は 2000 年代前半に、Pat Langley 氏 (スタンフォード大学) のもとに在外研究で滞在して Icarus という認知アーキテクチャを学んできたことなどもあり、強化学習や BDI アーキテクチャの専門家とともに一度だけだが認知アーキテクチャ研究会を開いたのは 2004 年頃であったかと思う。

その後、筆者は 2012 年末に、汎用人工知能の国際会議 (AGI-12) とそこに併設された AGI-impact の参加を経て、この分野およびそこでの主要技術である認知アーキテクチャの重要性を認識したことから、2013 年 7 月から AGI 輪読会を市瀬氏とともに開始し、その翌年からは全国大会において OS「汎用人工知能とその社会への影響」を開始した。その後研究会は、2015 年に本学会内の AGI 研究会 [山川 15] として正式に発足した。

市瀬氏は、今も着実に研究成果を積み重ねつつも、編集委員会においては実務的な能力を発揮していただいている。数年前よりも拡大し、社会からの認知度が高まった難しい状況の中で本学会を支えていくといった場面において力を発揮いただけるものと期待している。

#### 5. ずっと何かを、誰かを、探している？

冒頭で触れた、2012 年のインタビュー記事 [田中 12] のタイトルは、「自能人たれ」であった。この骨子は自身を含めてキャリアデザインにおいては、「自」らの価値観により自律的に行動、「競争力のある専門“能”力の向上」、「思いやりと信頼の“人”脈づくり」の 3 要素を満たすことが社会に役立つ研究者であり続けるために必要という思いであった。

しかし片や、もし自分が知能爆発の起点となる人工知能を開発したならば、地球外知的生命体が記録する地球科学史に名を残すことができるだろうと考えていたのだから、ある種の承認欲求をもっていたことも明らかである。

さらに、筆者は研究の真髄は成果を生み出すことではなく「研究の過程を楽しむ」と強調している。このように人がプロセス自体を楽しもうとする価値観は、人工知能が人の知能を追い越しつつある今となってはむしろ重視すべきかとも思う。

改めて自分の、研究人生を振り返ってみると、自分にとって研究が一番楽しいと感じるのは、何時間も何日間も、ときには数か月にわたってある一つのことに考えを巡らせ、さまざまな知識のパーツが徐々につながり、整理され新しい境地が開けると、もしかしたら世界初のアイデアにたどり着いているのかもしれないという、そういう何かを探し当てたときなのかと思う。博士課程時や 30 歳代前半は、長いこと一人でときに付近の公園を散策しながら考え続ける時間がたくさんあった。今思うとあの頃はとても楽しかったと思う。

こうして、自分自身が世界を理解する過程を愉しんで納得すると、次の段階として見つけたアイデアを他人に見せて理解してもらうことで、その正しさを確かめなくなってきたのだと思う。だからこのときには、きちんと理解できている方に、一言「仰せのとおりです」といわれれば十分であって、それほど褒めてもらいたいわけではない (もちろん褒めてもらえればそれなりに嬉しくはあるが)。

そういう意味では、例えば、高校時代は周辺の誰にも理解を得られなかった物理学の議論をわかってもらえた大学の研究室の鈴木 公先生や仲間達、博士課程時に周囲ではあまり理解されなかった強化学習をわかってもらえた川人光男先生、状況分解の意義をいち早く理解いただいた岡田浩之氏、認知アーキテクチャや汎用人工知能の重要性を共有できた市瀬龍太郎氏、等価性構造について

理解いただいた佐藤聖也氏といった方々に出会えたのは幸運であった。

つまり長い間、筆者は、筆者の考えた何かをわかってくれる誰かを探していたのかもしれない。幸いなことに、今現在は、筆者が思いついたたいい話題については、わかってもらえそうな誰かが手の届くところにいるのは大変にありがたいことである。しかし最近は人工知能ブームのために、皆忙しすぎてあまりゆっくりと話す時間がとれないのは残念である。ただ、もうあともう少し待っていれば、優秀な人工知能が、筆者のアイデアに対して「仰せのとおりです」と言ってくれるかもしれない。

## 6. おわりに

最後に、「レクチャーシリーズ」という企画自体のつながりについて触れておく。本学会の編集委員長職は任期2年で、長年にわたり西暦の偶数年の6月にバトンタッチが行われている。当初、「レクチャーシリーズ」は編集委員長が主宰するものではなかったようであるが、2007年に西田豊明元委員長が「知能コンピューティングとその周辺」を企画して以降、編集委員長が本連載を企画することが慣例化している。

- 2001年1月～2005年11月 (6編)  
鈴木宏明「認知科学」
- 2003年5月～2004年4月 (6編)  
内海彰, 堀浩一元委員長「AI研究者が学ぶ言語学の新展開」
- 2005年5月～2007年3月 (9編)  
阿部明典「脳科学」
- 2007年3月～2009年1月 (12編)  
西田豊明元委員長「知能コンピューティングとその周辺」
- 2009年5月～2010年1月 (5編)  
山口高平元委員長「知能ソフトウェア工学」
- 2010年5月～2011年1月 (5編)  
山口高平元委員長「サービスイノベーションとAIと教育」
- 2011年5月～2012年7月 (7編)  
松原仁元委員長「コンピュータ将棋の技術」
- 2013年1月～2015年1月 (12編)  
松尾豊元委員長「人工知能とは」
- 2015年5月～2017年5月 (20編)  
栗原聡前委員長「つながりが創発するイノベーション」  
なお、7月号からは新たなレクチャーシリーズをスタートする予定であるのでご期待いただきたい。なお、そのトップバッターには、栗原氏に執筆を依頼している。

再び映画『君の名は。』からではあるが、一葉おばちゃんは「寄り集まって形をつくり、捻れて絡まって、時には戻って、途切れ、またつながり。それが組紐。そ

れが時間。それが結び」と語っている。当然ながら新たな形を生み出すためには、つながる一方ではうまくいかない、時に切れることこそ大事という視点は重要だ。筆者の編集委員長の任期も半分が過ぎ去りつつあるが、これまでの編集委員会の伝統を受け継ぎつつ次の世代に向けて、良い形で産霊(むすひ)を紡いでいければと思う。

## ◇ 参考文献 ◇

- [AIX] 電気通信大学 人工知能先端研究センター, <http://aix.uec.ac.jp/>
- [栗原 15] 栗原聡, 山川宏: 人工知能とは (12) (〈レクチャーシリーズ〉人工知能とは [第12回]), 人工知能, Vol. 30, No. 1, pp. 104-110, <http://id.nii.ac.jp/1004/00001736/> (2015)
- [栗原 16a] 栗原聡: 「SF作家×AI研究者: 未来を語る」座談会, 人工知能, Vol. 31, No. 4, pp. 521-530 (2016)
- [栗原 16b] 栗原聡, 山川宏, 長野徹, 坊農真弓: 特集「人工知能学会・情報処理学会共同企画—人工知能とは何か?—」にあたって, 人工知能, Vol. 31, No. 5, pp. 606-647, <http://id.nii.ac.jp/1004/00001147/> (2016)
- [栗原 17] 栗原聡, 矢入健久, 山川宏: 人工知能学会創設30周年記念論文特集論文賞選定結果報告, 人工知能, Vol. 32, No. 1, p. 7 (2017)
- [松尾 06] 松尾豊, 山川宏: ネットワーク予測性-属性生成, 人工知能学会全国大会(第20回)(JSAI-2006)論文集, 3G1-1 (2006)
- [松尾 14] 松尾豊, 栗原聡, 山川宏: 特集「第五世代コンピュータと人工知能の未来」にあたって, 人工知能学会誌, Vol. 29, No. 2, pp. 114, <http://id.nii.ac.jp/1004/00001525/> (2014)
- [田中 12] 田中美里, 忠鉢洋輔: 第66回山川宏氏インタビュー「自能人たれ」(学生フォーラム Inter-View), 人工知能学会誌, Vol. 27, No. 5, pp. 539-541 (2012)
- [WBAI] 全脳アーキテクチャ・イニシアティブ, <http://wba-initiative.org/>
- [矢入 16] 矢入健久, 栗原聡, 山川宏: 論文特集「人工知能学会創設30周年記念論文特集」にあたって, 人工知能, Vol. 31, No. 6, p. 930 (2016)
- [山川 12] 山川宏, 市瀬龍太郎: キャリアデザイン育成ゲーム教材 Happy Academic Life 2006 の制作・普及・進展, 情報の科学と技術, Vol. 62, No. 12, pp. 514-519 (2012)
- [山川 15] 山川宏, 市瀬龍太郎, 井上智洋: 汎用人工知能が技術的特異点を巻き起こす, 信学誌, Vol. 98, No. 3, pp. 238-243 (2015)
- [山川 17] 山川宏: 特集「編集委員今年の抱負2017」にあたって, Vol. 32, No. 1, p. 39, <http://id.nii.ac.jp/1004/00001355/> (2017)

2017年4月10日 受理

## 著者紹介



山川 宏 (正会員)

1989年東京大学大学院理工学系研究科物理修士課程修了。1992年同大学院工学系研究科電子博士課程修了。工学博士。同年、株式会社富士通研究所入社後、センサフュージョン、RWCプロジェクトに参加。現在、株式会社ドワンゴドワンゴ人工知能研究所所長、NPO法人全脳アーキテクチャ・イニシアティブ代表、電気通信大学大学院情報システム学研究科客員教授。概念学習、認知アーキテクチャ、教育ゲーム、ニューロコンピューティングなどの研究に従事。電子情報通信学会、日本認知科学会、日本神経回路学会の各会員。本学会理事、2016年度から本誌編集委員長。