

私の選択人生

增田直紀*

1. はじめに

今回,栄誉ある研究奨励賞を頂いた.そう,本賞は,非常に敷居が高いとかねてから思っていたのであり,本当に栄誉である.過去に立候補して落選したことがあるから高い敷居を感じるというわけではない.数理生物学会は,規模が小さい中に,ベテランから若手に至るまで,非常に競争力の高い研究者が集い,楽しむ場だからである.競争力の高さは,個々人の論文が高い頻度でハイ・インパクトの論文誌(Impact Factor的な考え方の是非は微妙[1]だけれども)に到達しているという定量的な裏付けを持っている.

私は、学会活動というものにおよそ興味がなくて、2つの学会にしか入っていない、その1つはもちろん本会である、もう1つは日本物理学会であるが、その中に「ネットワーク一般」という(発表申込数が一定数あれば)毎回行われるセッションを自分達で作ってしまったから、というやや特殊な事情も手伝っている、私にとっての数理生物学会とは、学会嫌いな私も繁く足を運びたくなるような学会である、

受賞根拠は「ネットワーク上の伝搬現象」の研究である.しかし,これについて本稿で紹介しても,読む側も書く側もさほど楽しくないと考えた.したがって,研究内容については,私のウェブサイト上の研究紹介[2],書籍[3-6],日本語で読める記事[7-15]を挙げるだけにする.

本稿では,私の研究歴を反省をこめて振り返り,今後の道標やその戦略を語る.過去の本会の受賞原稿にも似た趣旨のものがあり,参考にさせて頂いた [16,17] 、本稿の目的は,私の頭の中を整理すること,目標を公言してしまうことを通じて自己実現的にその方向に行きたいこと(そのような心理的効果はよく知られている [18]),他の研究者(特に若手)の刺激になるかもしれないこと,の3点である「過程」「道標」「戦略」といっても,学術的なことは書かず,態度や意思決定について書く.非常にナルシストな散文であることをことわっておく.

2. 大学院時代

今回受賞させて頂いたとはいえ,ここまでの研究人生を振り返るに,成果面での不満が多々ある.一方,満足できた個別事例も少しながらある.分水嶺は何だったのだろうか.よく言われるような研究能力よりも,選択の良し悪しが成功や失敗を決定づけた場合が多かった気がする.

私は,東京大学大学院工学系研究科の合原一幸先生の研究室で博士課程まで学んだ.修士の研究テーマとして,何となく,カオス暗号というものを選んだ.カオスの数学的性質をうまく用いて暗号システムを構築するという課題である [19].合原研では,自分で研究テーマを決めることになっていた.とはいえ,M1 の学生が経験もなくうまくテーマを掴むことは至極困難だと思うので,この選択について語るつもりはない.最初の選択らしい選択機会は,博士課程の方針を M2 の時に考えたことであった.

よく覚えている・M2 の秋の始めに,大阪大学吹田キャンパスで脳科学の会議が行われていた・私は,会議をさぼり,屋外の地べたに座って考えていた・何となく連想記憶の研究(今から思うと,低質の解析である・論文にはなっていない)もしていたので,修論テーマの決定も独り会議の議題であった・私は,修論はカオス暗号で書いて,博士では,ばっさりカオス暗号をやめて脳をやる,とそこで決めた・その時点で成果が出ていたのはカオス暗号であり,かつ,カオス暗号全体の将来性に大きな疑問を感じていたからである・

この選択は結果的に正解で、私の選択人生は幸先の良いスタートを切ったかのように思われた。そして、博士課程に入ってから、様々な論文誌に脳の理論で成果を残した、と国内では思われている。しかし、暴露すれば、博士課程の間はうまい選択をできず、その結果をポスドクも3,4年過ぎた後になって認知し、その後、今に至るまで苦労を続けていると自己認識している。なお、合原研では「これをやりなさい」という種類の指導はなく、選択力を磨くことも研鑽の一環なので、全て私の責任である。

何がうまくない選択だったのか.それは,世界の趨勢を踏まえた研究課題の選択である.私は,脳内の情報コーディングの理論」という理論的な研究を行って,

^{*}東京大学大学院情報理工学系研究科

博士号を得た.しかし,私は,D3 が終わる直前まで,致命的な見落としをしていた.脳の生物面をよくよく知らないと脳科学として成立しない,ということを軽視していたのだ.当時の私は,脳の生物面を避けて通る傾向があった.脳研究を行う誰もが読むべきような本 [20,21] も読まないでいた.そのような態度で出てきた理論は,たいてい机上の空論になる.そして,当時(2002 年頃)の趨勢に照らし合わせても,実証から遠すぎる理論(データに立脚していなくても素晴らしい脳の理論はたくさんあるので,このニュアンスはちょっと難しい)は時代遅れになりつつあった.ところが,私は,この空気をうまく感じ取ることができなかった.

一介の博士学生にそのような鼻利きがそもそも無理なのかといえば、そうではない.なぜなら、合原研究室で脳を研究している複数の後輩が、私よりもこの面(や他の面)についてうまく立ち回り、博士課程の時点で私よりも素晴らしい成果をぼんぼん出したからである、彼らは今でも非常に成功している.

私はこの失敗を 2007 年頃にやっと実感した(遅すぎる!). 反省は 2 つある . (1) 相手領域(この場合,実験神経科学)にしっかりとコミットする方が良い . (2) ここまでの記述と直接関係ないが,世界的な研究をしている海外の研究室に行って,ともかくそれなりの(自分だけでは届かないような)論文誌に論文を 1 つ通してもらうことを目指すのが良い .

(2) について述べよう.多くの研究分野は欧米主導で動いている.著名な論文誌のオフィスは大抵欧米にあり,欧米人が仕切っていることが大半だ.ここで単身,業界事情や世界の流れも知らずに若手が勝負をしかけることは,日本では美化されるかもしれない.しかし,得策ではないと私は思う.特に,脳の理論について言えば,実験系論文誌と著名誌に通すことは,ノウハウがない限り非常に難しい.私は,未だにその両方を達成できていない(しかし,本稿執筆中に達成された[22].今後,見える景色が変わるのだろうか?).日本の中にも成功例はあり,いずれは欧米などとうだうだ言っていられないが,まずは,若い時に留学して論文を書かせてもらうのがよいと思う.

私も,博士課程在学中に1年間留学したが,行き先も,合原先生の知り合い経由で深く考えず選んでしまった(合原先生がそうしろとおっしゃったわけではなく,自分の選択である).受け入れ側は素敵なボスとラボであったが,そこで共著論文を書くことはできなかった.英語とスペイン語はうまくなったし,友達もたくさんできたので,後悔は何もないが,もし人生がもう一度あるなら気をつけたかった一点だ.

3. ポスドク時代

さて,ポスドクを考える時期になった.脳科学にし ろ, D2 で始めたネットワーク科学にしろ, 海外という 選択肢は考えられた、しかし、熟慮の末、彼女がほし い(当時はいなかった)ことを唯一の根拠として日本 を選んだ. 留学を通じて, 日本男子がいかにもてない かを知っていた.言い訳をすると,自分が留学中に苦 い異性経験を味わったわけではない.また,大学生く らいから博士課程までの人生において、彼女がいる期 間よりもいない期間の方がかなり長かった.したがっ て,このタイミングで海外に出ると,一生結婚できな いかもしれない危険を感じた.子どもはほしかったの で,35歳くらいまでに日本に戻り,40歳過ぎくらい までに何とか結婚する,という人生は望みでなかった. そこで国内にした. 結果的に,ポスドクの間に結婚で きた.これは,日本でポスドクを行うという選択をし たことと因果関係にあると思われる.N=1なので, さらなる検証を待たなければならない.一方,研究成 果の意味では,相対的に損失を被ったかもしれない. 多分そうだろう.まあ,人生は研究だけではないので, よしとしよう.

学振 PD の行き先は,横浜国立大学の今野紀雄研であった.今野先生の研究や人柄に漠然と惹かれていたのはもちろんだが,ともかく,東大の外に出たかった.この頃,自分の軸足は,脳の理論からネットワーク科学へと遷移しつつあった.今野研では,理論,特に数学的なトレーニングをしっかりすることが大目的の1つであった.そして,海外ポスドクに行かなかったことの是非を脇に置けば,この選択はよかった.ただし,「理論的にしっかりとした所にポスドクに行くのがよい」と合原先生にも言われていたので,合原先生の慧眼のおかげに過ぎないのかもしれない.

博士課程の頃は, あまり客観的でない数値計算(例 えば、パラメータ値に対する頑健性テストや、得られ た効果の有意性のテスト,他のシナリオとの比較検討 を十分に行わない)に基づいて平気で論文を出してい た.また,数学的・物理的な詰めは概して甘く,悪く 言えば理論的なトリックで勝負していた (くどいが , 合原先生は,私の着眼を大事にしつつ,しばしば軌道 修正をしてくれた).しかし,本当は,発想を具現化 するには,系統だった数値計算や,理論力が必要であ る.また,論理的に進めてこそ,元の発想の妥当性を 吟味できる.私は,数学者である今野先生との密な議 論(学生も少なかったので,しょっちゅう議論したり お酒を飲んだりすることができた)を通じて,物事を 詰める,数学的に詰める,ということの重要性を肌に しみこませることができた. 今野先生と共にしっかり と数式を解いて出したランダム・ウォークの論文 [23] は,被引用回数こそ10回に過ぎないが,自分にとって

大事な論文の1つである.

今でも,関連研究者の「すごい」解析計算を見ると,かなわないと思い,差を感じることが多々ある.国内の同世代,あるいは,もっと若い研究者に対してもそう感じる.それでも,今野研での経験は,近づきたい自分に少しでも近づくための契機となった.

横浜国立大学の次にポスドクをした理研では,運良く実験に関わる機会を得た.とある種類の電極を作り,ネコの V1 (基礎的な視覚を司る脳の領域の名前.後頭部にある)に対して電気生理実験(の見習い程度だが)を行った.谷藤学チームリーダーの厚意である.朝から夜中2時くらいまでかかって,脳表面から針を少しずつ刺し,データをとる.有用なデータが何もとれずに一日が終わり,その理由もわからないことは,日常茶飯事である.論文には到達できなかったが,貴重な経験だった.脳の理論は実験ベースでありたい,という思いは,私が D3 の最後に思った時よりもさらに強くなった.最近は,ネットワーク科学に対しても同じように思う.他の複雑系研究と比べたときのネットワーク科学の大きな特徴は,ネットワーク科学はデータ科学であることだ [24].

その後,現在に至るまで6年程あるが,特筆すべきことはない.現在までの成功や失敗を決めてきた要素は,上記に尽きている.例えば,重定先生が研究統括をされる JST さきがけ「生命現象の革新モデルと展開」において,私は1年目の公募で失敗し,2年目の公募で採択して頂いた.1年目の失敗の原因は,提案課題や発表の良し悪しにもあるかもしれないが,私の中では上記の反省(実証面や論理面の積立不足)に尽きる.

4. 今後の戦略

私の現在の研究ポートフォリオは,ネットワーク科学が5割,協力行動関係が3割,脳関係が2割である. 発散しているともとれるが「これ以上は広げずに深さを追求する」という方針をここ5年間守れているので,このポートフォリオは及第点である.

人間の社会行動に興味があるので、今後の計画は社会科学に何らかの方法で深くコミットすることである、社会学は、社会ネットワークが絡むものも絡まないものも含めて、先人が出した大きなパラダイムがあって、その周りに研究が蓄積される傾向があるように感じる、グループ、自殺、互恵、弱い紐帯の強さ、はその例である、社会学の論文では、理論と書いてあっても言葉だけの理論で、我々が思う意味での理論でないことが多々ある、また、異なる概念に同じ名前がつけられてよくわからないこともしばしばある、これらを理系の土俵に引っ張りだしてデータサイエンス化することが、私のやりたいことのひとつだ、

ところで,ここまで,私自身の懺悔・だめ出しを多

く述べた.しかし,悲観,劣等感,嫉妬といった感情は特に持っていない.前向きでいられる理由の一部として,私が自負している2つの能力がある.それは,文章力とスピードである.

まず,自分が文章を書くのが好きかつ得意であるこ とを,ここ8年間で見出した.高校の「現国」では, 漢字の問題を除けば,センター試験すらあまりでき なかったので,意外だった.ただ,日本語の文章力は 研究と関係ないスキルだと思ってきた. 言うまでもな く,研究とは英語で営まれるからである.色々な日本 語の雑文は,たいてい,単に書きたいから書いている ([25]の2012年3月の雑文「なぜ本を書くのか」に も言及しておく).日本語の本や雑文を書く暇があっ たら,研究にもっと時間を傾けるべきではないか,と いう自己ツッコミが最近まであった.しかし,物書き は,ジョギングやピアノと同様に趣味なのであり,か つ,研究に役立つ場合があると思うことにした.拙著 を見てくれた個人 [26] や企業 [27-29] がデータを提供 してくれて共同研究に到達した場合もある、特にネッ トワーク研究については国内にも面白いデータがある、 という例だ.著書 [3-6]を含む日本語の書き物は,8割 趣味,2割実益というスタンスで,深く考えずに続け るだろう.

私の2つ目の能力は速さである.ちゃんとした論文(一流ではないだろうが,標準的に合格レベル以上の)を完成させるスピードは,自慢できる.特に,first author と last author だけを数えた論文数では,ほとんどの人に負けない自信がある.近年は,雑な論文も(ほとんど)ないと胸をはって言える.研究は量より質なので,量を誇っても意味がないと長い間思ってきた.ところが,弾をたくさん打てるからこそできる戦略というものを,近年になって感じるようになった.

例えば、社会科学に攻め込みたいからといって、社会科学にいきなり両足を突っ込むことは危険だ、研究の進め方、価値観、査読プロセスなどの研究文化が、自分の分野のそれとはかなり異なるからである。両足を同時に突っ込んでしまって有意な成果が何年も出ないと辛い、片足だけを突っ込んで、片足でも弾を結構たくさん打てることは、私の長所だと開き直ることにした、弾をはずしてしまう場合も含めて、試行錯誤を経て社会科学のやり方を学習し、同時にネットワーク科学や他の数理生物学における論文生産力を保つことができる、精神衛生上もよい、自分の土俵は、固執してはいけないが、疎かにすると中期的には辛くなる

5. まとめ

かなりの散文かつ自慢文となった.他の(若手)研究者,特に大学院生に伝えたいことを箇条書きにして本稿を締めくくりたい.直接書かなかった項目も含める.この箇条書きは,私の自省,宣言でもある.

- (1) 研究者の能力の大きな部分は,選択の問題だと思う.
- (2) ともかく留学する.
- (3) 海外の強い研究室で,論文を書かせてもらう.
- (4) 研究の世界情勢を読む努力をする.特に,自分が やりたいことや自信を持っている論文と,評価される研究は,しばしば一致しない.現に,私の論 文の中で被引用回数が多い論文のうちの2つは, 今振り返るとかなり緩い論文である[30,31].これらの論文は,おそらく,題材がキャッチーであるという理由で引用されている.
- (5) 大人(教授とか)の言うことに耳を傾ける.大人は「偉い」から,それに従いましょう,という意味ではなく.
- (6) 机上の空論,についてよく考える.いけないわけではないが,ひとつ机上の空論をやるなら,自分の研究人生におけるその位置づけを明確にする.
- (7) 現在の研究テーマに固執しない.特に,ポスドクになったら,元のことをやりつつも,少しあるいは大きく分野を変えることは多分有用である.引き出しが多ければ,定職も得やすくなる.
- (8) 若いうちに,発想力だけでなく,しっかりとした 技術を磨く.
- (9) くよくよしない.

参考文献

- [1] 増田直紀.アイゲンファクターを知る. Preprint (私の HP で入手可能), (2012).
- [2] http://www.stat.t.u-tokyo.ac.jp/~masuda/research.html.
- [3] 増田直紀, 今野紀雄.『「複雑ネットワーク」とは何か』. 講談社 (2006).
- [4] 増田直紀 『私たちはどうつながっているのか』. 中央公 論新社 (2007).
- [5] 増田直紀,今野紀雄『複雑ネットワーク』. 近代科学社 (2010).
- [6] 増田直紀『なぜ3人いると噂が広まるのか』. 日本経済 新聞出版社 (2012).
- [7] 増田直紀 . ネットワーク上の進化ゲーム . 人工知能学会誌, Vol. 23, No. 5, 652-658 (2008).
- [8] 増田直紀.ネットワークの重要人物は誰か.ハーバード・ビジネス・レビュー,2011年8月号,p. 1.
- [9] 増田直紀,中丸麻由子.複雑ネットワーク概説 生態 学への応用を見据えて.日本生態学会誌, Vol. 56, No. 219-229 (2006).
- [10] 増田直紀.数理で見る世の中のつながりと集まり.数 学セミナー,2010年4月~8月号(各回2頁).
- [11] 増田直紀. テンポラルネットワーク. 人工知能学会誌, Vol. 27, No. 4, 432-436 (2012).

- [12] 増田直紀,河村洋史,郡宏.ネットワークの構造が生物リズムの精度に与える影響について.精密工学会誌, Vol. 77, No. 2, 145–148 (2011).
- [13] 郡宏,増田直紀.結合振動子における集団引き込みと 複雑ネットワーク.日本ロボット学会誌, Vol. 26, No. 1,6-9 (2008).
- [14] 増田直紀,郡宏.複雑ネットワーク:導入およびシナプス可塑性との関係.日本神経回路学会誌, Vol. 14, No. 3, 173-185 (2007).
- [15] 増田直紀.ネットワーク構造の統計的な推定手法について.統計数理,印刷中,2012.
- [16] 岩見真吾.計算ウイルス学・免疫学の展開に向けて ― 僕の「これまで」と「これから」—. JSMB Newsletter, No. 63, 4-7 (2011).
- [17] 近藤倫生 . 研究のすすめかた : 論理と情熱と倫理について . JSMB Newsletter, No. 67, 1-4 (2012).
- [18] シーナ・アイエンガー『選択の科学』. 文藝春秋 (2010).
- [19] 合原一幸『カオス学入門』. 放送大学教育振興会 (2001).
- [20] M. F. Bear, B. W. Connors, and M. A. Paradiso (Eds.). Neuroscience (second edition). Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins (2001).
- [21] E. R. Kandel, J. H. Schwartz, and T. M. Jessell (Eds.). Principles of Neural Science (fourth edition). New York: McGraw-Hill (2000).
- [22] To be announced.
- [23] N. Masuda and N. Konno. Return times of random walk on generalized random graphs. *Physical Review* E, Vol. 69, article No. 066113, (2004).
- [24] A.-L. Barabási. The network takeover. Nature Physics, Vol. 8, 14–16 (2012).
- [25] http://naokimasuda.blogspot.jp/.
- [26] T. Ueno and N. Masuda. Controlling nosocomial infection based on structure of hospital social networks. *Journal of Theoretical Biology*, Vol. 254, 655– 666 (2008).
- [27] T. Takaguchi, M. Nakamura, N. Sato, K. Yano, and N. Masuda. Predictability of conversation partners. *Physical Review X*, Vol. 1, article No. 011008 (2011).
- [28] T. Takaguchi, N. Sato, K. Yano, and N. Masuda. Importance of individual events in temporal networks. New Journal of Physics, Vol. 14, article No. 093003 (2012).
- [29] N. Masuda, I. Kurahashi, and H. Onari. Suicide ideation of individuals in online social networks. arXiv:1207.0561v1 (2012).
- [30] N. Masuda and K. Aihara. Spatial prisoner's dilemma optimally played in small-world networks. $Physics\ Letters\ A,\ Vol.\ 313,\ 55-61\ (2003).$
- [31] N. Masuda and K. Aihara. Global and local synchrony of coupled neurons in small-world networks. Biological Cybernetics, Vol. 90, 302–309 (2004).