

長い研究人生でやってくる3回のチャンスを逃すな

フェロー 工藤 博幸
筑波大学



筆者の研究分野は、医療用CT（コンピュータトモグラフィー）の画像再構成である。本稿では、若手研究者向けに、『長い研究人生でやってくる3回のチャンスを逃さずものにせよ』というアドバイスを、筆者のCT研究事例を交えて述べてみたい。

多くの研究者は、修士の学生時代から約30～40年間研究に没頭し必死に取り組むが、アイデアを考える努力を継続すれば研究人生で3回はチャンスに巡り会えると思われ、それを活かせるかどうかで研究者としての成否が変わってくる。何回チャンスがやってくるかは、才能・運・努力など多様な要素で決まり神のみが知るのだろうが、凡人でも3回は必ずチャンスがやってくると思われる。若手研究者の方は実感がないかもしれないが、筆者のように50歳を超えたあたりの年齢でそのことが分かってくる。

1. X線CT装置3次元化の研究

最初はチャンスを活かした話である。筆者がCT研究を始めたのは修士学生の1985年頃であるが、当時のCTは2次元断面を撮影する2次元CTであり、断面の場所を変えて数枚の断層像を撮影して診断に使用されていた。将来のCT装置は3次元画像を生成する3次元CTになるに違いないと直感して、博士の学生時代に『コーンビームCT』と呼ばれる現在主流になっているCTの画像再構成に関する研究を始めた。世界中でコーンビームCTの研究を行っている研究者が僅かしかいない頃であった。筆者の直感は正しかったらしく、CTの3次元化は1990年代におけるCT研究の最重要テーマとなり、1990年にはその問題を扱う専門の国際会議『Fully 3D Meeting』が創設され、筆者も様々な成果を挙げ

させてもらいCT画像再構成研究者として世界で名前を知ってもらうところまで行けて、自分でも驚きであった。十数年間3次元CTの研究を行い、1) (現在の3次元CTの主流である) 世界初のマルチ検出器CTの提案[1]、2) コーンビーム投影データからの数学的に厳密な画像再構成法確立、3) マルチ検出器CTの多様な画像再構成法確立、などの成果を得て充実した時期だった。そして、1998年に筆者が考案したマルチ検出器CTを東芝社とGE社が実用化して3次元CTは全てその方式になり、充実感いっぱいだった[1]。今になって考えてみると、これが1回目のチャンスであり、それを逃さないで活かせたと自己評価している。

2. 圧縮センシング画像再構成の研究

今度はチャンスを活かせなかった失敗の話である。X線CTでは、被曝量低減や装置及び撮影の簡略化などのため方向数を削減した少数方向投影データや線量を落としたSN比が低い投影データから高画質の画像を再構成したい要求があり、この問題は2000年代のCT研究の最重要テーマであった。筆者もこのテーマに取り組み、2002年に現在において『圧縮センシング』や『スパース正則化』と呼ばれている手法と全く同じ原理で、少数方向投影データから血管のみが明るく写った疎な画像を高精度で再構成する論文を出版した[2]。DonohoやCandesが圧縮センシングの論文を出版する前で、当時圧縮センシングやスパース正則化という言葉がなかった頃である。しかし、筆者はその研究が実は大発見であることに気付かず、2件の論文を医用画像の雑誌に出版したところで一端中断してしまった。そして、止めた後にDonohoとCandes

の論文が出版され、それを見て本当にびっくりした。気を持ち直して、圧縮センシング画像再構成の研究を再開したが、残念ながら二番煎じとしか評価してもらえなかった。今になって考えてみると、これが2回目のチャンスであり、それを逃してしまったと自己評価している。

3. インテリア CT 厳密解法の研究

今度は、成功でも失敗でもない引き分けの話である。CTで画像を撮影する際に、例えば心臓や乳房など小さな検査の関心領域 (Region of Interest, ROI) の画像だけで十分な場合が多い。このような場合でも、現在のCT装置では図1(左)に示すように (ROIだけでなく) 被写体全てをカバーするX線を照射して画像を生成している。これに対して、図1(右)に示すようにX線をROIだけに照射して画像生成を行うCTは『インテリアCT』と呼ばれる。インテリアCTにおいてROIの画像を数学的に厳密に再構成する問題はCT画像再構成分野の35年間の未解決問題であり、投影データの情報だけでは逆問題の解が一意に定まらないことが証明されていた。筆者は、2006年頃に、投影データに加えROI内の任意小領域における画像の値が先験情報として既知であれば、数学的に厳密な画像再構成が可能であることを発見した。今になって考えてみると、その研究を短時間で完成させいち早く論文にする必要があったが、当時雑務が多かったり同じ論文は出ないと甘く見ていたり幾つかの理由が重なり、2007年に他グループに同じ論文を先に出版されてしまった。そして、筆者らの論文は少し遅れて2008年に出版になった [3]。

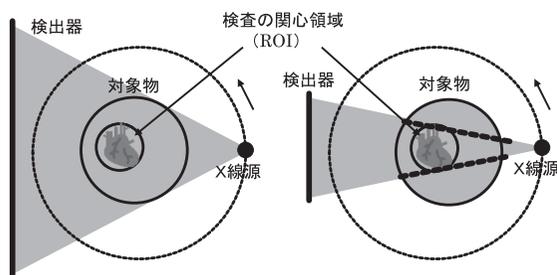


図1. 通常のCT (左) とインテリアCT (右)

CTコミュニティでは、この二つの論文は独立に行われた研究と評価され本当に危ないぎりぎりセーフであった。これが3回目のチャンスであり、勝ちでもない負けでもなく引き分けであったと自己評価している。

さて、若手研究者へのアドバイスの話に戻ろう。上述の実話からも想像できるように、チャンスがやってきたときにそれを活かすには以下に述べるような難しさがある。

- (1) チャンスがやってきたときにそれがチャンスであることに気付かず、後になって他研究者の論文が高く評価されて分かることが多い。
 - (2) 日本の研究者は雑務が大変多いこと、国際コミュニティで上手く立ち回るのが下手なこと、英語の能力などの問題があり、チャンスだと分かっても研究を完成させ論文を出版するまでに時間が掛かる。
- (1)の問題に対する解決策は、良いか悪いか分からないものでも将来『石』が『ダイヤモンド』に変わる可能性があるので、必ず論文にして証拠を残すこと、であろう。(2)の問題は欧米と日本のカルチュアや制度の違いが根底にあるので解決に時間が掛かるのだろうが、中国などアカデミアへの寄与が急速に増大している国もあり、何か上手い解決策を日本全体で模索して行かなばならない。

参考文献

- [1] 工藤博幸, 斎藤恒雄, “円すいビーム投影を用いた3次元ヘリカルスキャンCT,” 信学論 (D-II), vol. J74-D-II, no.8, pp.1108-1114, Aug. 1990.
- [2] M. Li, H. Yang, and H. Kudo, “An accurate iterative reconstruction algorithm for sparse objects: application to 3-D blood-vessel reconstruction from a limited number of projections,” Phys. Med. Biol., vol.47, no.15, pp.2599-2609, Aug. 2002.
- [3] H. Kudo, M. Courdurier, F. Noo, and M. Defrise, “Tiny a priori knowledge solves the interior problem in computed tomography,” Phys. Med. Biol., vol.53, no.9, pp.2207-2231, May 2008.