

自治医科大学のあるべき姿—第4次産業革命と地域医療

自治医科大学機能生化学客員教授
女子栄養大学副学長
香川 靖雄



はじめに

広大な地球の大部分は医療に恵まれない辺地である。国際線の飛行機の窓から霞んで見える大地にも離島にも診療施設は稀である。言うまでもなく医師養成は医療を受ける住民が目的であるが、大都市出身者や高所得者が入試に合格し、本来医療に馴染まない市場原理で運営される私立病院が都市に集中して、辺地は医師不足に悩まされて来た。これに対して「医療の谷間に灯をともし」という理念の下に自治医科大学が創立された。創立50周年を迎え、地域医療の重要性が認識されたため令和2年（2020）には自治医科大学定員の8倍に及ぶ70医科大学の地域枠が設けられた。しかし、いまだに辺地の自治体病院の80.2%は医師不足である。高齢化による医療需要は増加しているが、財政と医療資源から医師数増加は困難であり、その解決には社会を変革しつつある第4次産業革命の導入による革新を提言したい。昨年からの新型コロナウイルスのパンデミックを機に遠隔医療・公衆衛生を含む様々な改善が加速している。この視点から全国に基盤を持つ本学の総合的な地域医療の改善の中核としての重要性は増している。

建学当初の批判と実績

創立当時から本学に対して様々な提案や批判があったが、いかなる理念も現実社会の中での実績で評価すべきである。その主な批判は次の3点であった。①修学貸与金を返還して辺地医療義務を果たさない、②県別の入試選抜で偏差値の低い学生は国家試験に合格できない、③医療技術中心で科学研究を無視した大学である。これに対して、中尾学長の下に行われた自己点検・自己評価⁽¹⁾、評価報告書⁽²⁾から実績は次のように要約される。①卒業生の義務履行率は40年間で実に96.3%であり⁽³⁾ ②医師国家試験合格率は1期生の99%、2期生の100%を始めとして最近9年間は平均99%で連続全国1位を続けている。辺地出身の学生の大半の成績が向上し、全員が国家試験に合格して、医学生選抜の偏差値信仰に重大な衝撃を与えた⁽⁴⁾。さらに全国自治体病院協議会の医師としての評価も本学卒業生が最高である⁽²⁾。③自治医科大学は生命科学において、昭和56年—平成3年（1981-1991）の論文被引用数は自治医科大学が国内大学中3位の9.97で東京大学の9.87を

上回った^(5,6)。これらの実績⁽²⁾を開学時の評論家の方々にお送りし「特別の感慨を持って読ませて頂きました。」等のお返事を頂いた。

地域医療に必要な総合的知識とCBT

地域医療の教育で最も重視されるのは包括的医療を実践する総合診療医である^(7,8)。初期医療には各診療分野共通の基礎的事項と偏りのない知識技能が不可欠である。高度の特殊技能を持つ臓器別専門医は大病院の診療科に必要であるが、診断・治療の機器に乏しい第一線の地域診療所では活動できない。この高度技術の欠点は後述の第4次産業革命の新技术で補充できよう。本学建学当時の全国80医大の教育体制は科目ごとの偏りの大きい単位制であった。しかし、難易度の高い科目だけ履修できず、単位習得済みの科目は留年中に忘却し、再履修の数科目に学生の知見に偏りができる。この欠点を克服するために、筆者はCornell大学での教職とBiochemical Education誌の副編集長等として、米国の基礎・臨床医学大学間共通試験（Step 1・2）に倣った総合判定試験を自治医科大学の一期生から導入することを提案し、実行された⁽⁴⁾。重要必修科目を網羅し、電算機採点による識別指数、信頼係数等による成績不良者、不良科目の重点的補習によって、医師国家試験合格の全国1位の実績を挙げた⁽⁴⁾。その後、総合判定試験の必要性は全医大が認め、臨床実習前に医療系大学間共用試験実施評価機構の共通テストが平成18年（2006）から実施されComputer Based Testing（CBT）と客観的臨床能力試験（OSCE）合格者にはステューデント・ドクター証が交付されるようになった。

地域住民に慕われる家庭医の人間性涵養

医師にとって人間性が重要であるが無意識の患者に手術等を行う専門医と異なり、辺地、離島の診療所に勤務する場合は、初診時の対面を含め住民の信頼が欠かせない。自治医科大学は6年間全寮制で人格の切磋琢磨を目指し、入試の人物考査を重視する。学科試験のような客観的採点は困難であるが、面接には精神科医が参加し、心理テストを併用した⁽⁹⁾。入学後の寮務主事の人物評価と面接評価の一致度は初期には52.3%と低かったが改善により83.5%まで向上した⁽⁹⁾。また、心理テストの入試時と入学後の比較では5点の者は5－3点が大半を占め妥当性が認められた⁽⁹⁾。一方、他大学の地域枠の卒業生9,707人中離脱者は450名に上り問題となっている。とくに重要なのは医師5,001人に「同じ大学出身者に親近感を覚えるか？」という質問に対して自治医大卒業生の実に95.33%が肯定し、全国医大で第一位を占めたことである（Youth 2021年2月5日号）。離島での地域住民との自治医大卒業生との親しい交流は三宅島噴火や舩倉島医療を始め多数報道されている。

辺地医学の貴重な研究拠点

全国の80大学中で東京大学等、研究の拠点大学には地域枠は無く、地域医学を全国的に研究しているのは自治医科大学のみである。公衆衛生分野で多数の疾患の全国データ

ベースは貴重な成果であり、新型コロナウイルス感染症対策を始め国内外で活躍している尾身茂教授はその象徴である。辺地の医学研究に端を発したノーベル医学生理学賞研究は多数に上っている。人体試験には倫理的制約が多く、特定条件下の長期間の観察が必要なため、辺地の特異な環境、特定伝染病、生活習慣、狭い通婚圏による特定遺伝子多型の集積が貴重な対象となるからである。黄熱病のタイラー、食人種のクールー病のガイジュセック、入墨とB型肝炎のブランバーグ、プリオンのプルシナー等々が挙げられる。筆者は病棟勤務の義務のない生化学教員として1週間程度は学生達と共に辺地、離島の老人保健法による健康診査等に協力しながら、検診結果、栄養調査、採血の分与等を通して辺地医学研究を進める事が出来た。写真は西表島の祖納診療所で、このEPAの研究⁽¹⁰⁾は被引用数431に上った。なぜならEPAの心疾患予防効果はグリーンランドの研究からダイエルベルグが報告したが、エスキモーの平均余命は約60歳と短いので、当時世界最長寿の沖縄離島の魚介類多量摂取の効果が世界に大きな衝撃を与えたからである。本学では肝炎亜型や血液凝固遺伝子の辺地分布でも優れた業績がある。

第4次産業革命による辺地医療の向上

A. 第4次産業革命の概要

建学当時はスマホなど情報機器の日常化は想定されていなかった。既にGAFAと略称される情報産業が世界を覆っている。第4次産業革命の社会の到来は不可避であるが、これを自治医科大学の医療と教育に積極的に導入することを提案したい。第4次産業革命とは①大容量資料を蓄積して、②人工知能（AI）で複雑な課題を解析して判断し、③物のインターネット化（IoT）で機器に高度の情報を接続して制御し、④ロボットで人の働きを自動化することである。そして①②③④の融合によって社会が革新される。高度に複雑な人体や医療の諸情報はペタバイト（2の50乗）を越える。大量の医療データをAIで活用し、病気の早期発見や最適治療が実現される。従来の医療は集団のデータを平均したEBMを一律に治療に応用して来たが、個人対応医療では、各個人の遺伝子等の多数の情報と、患者の病態の情報を解析し医療を行う。医師は経験から学習するが、この過程をAIで実現する花形技術が機械学習である。数値や文献、画像などのデータから、規則性や知識などを発見し、現症の把握や最適治療をAIが自動的に選択するのが機械学習である。さらにIoT（Internet of Things）医薬や設備等の物理的な「モノ」にインターネットが接続される事を指す。患者や機器の状態を知るためにIoTで無線の感知器を付け、特定の電波で送受信して予兆を知り治療や作動を遠隔で行う。

B. 辺地勤務医の慢性的不足の合理的解決

自治医大卒業生の最初の活躍の場が自治体病院であるが、本学卒業生に加えて70医科大学の地域枠の卒業生（令和2年（2020）に840人）があっても、医師補充状況実態調査では医師不足の343病院中の立地条件が離島・辺地に該当する病院が275病院（80.2%）もある⁽¹¹⁾。日本病院会の調査で標榜診療科すべてに常勤医を配置できている病院は413病

院中100病院の24%に過ぎず、全体の75%の病院では、常勤医を配置できていない⁽¹²⁾。その原因として地域偏在と診療科偏在と答えた病院は413病院中176病院の43%もある反面、医師の絶対数の不足と答えたのは病院の10%に過ぎなかった。2次医療圏の医師偏在指数の下位県は岩手県以下16県もある。しかし病床数は千人当たり13.7床と世界一多くCT、MRI等の導入数も欧米より多い。これらの利点を辺地医療に生かし負担を軽減するには新技術が必要である。人口千人当たり医師数は日本が2.4人でOECDの平均3.5人より少ないが、将来は3人を越え、財政の制約を考えると厚生労働省でも医学部定員と地域枠を抑制する方向である⁽¹³⁾。その限られた医師数で効率良く地域住民を守る世界の辺地を視察した。一つはアクセスの改善で32万離島住民も対象である。昭和57年(1982)オーストラリアの国際学会の折に故曾我部博文教授とFlying Doctorを学び、その後のUS-2飛行艇による小笠原等の医療の参考とした。第4次産業革命ではヘリコプターの航続距離と速度を改善するためドローンが期待されている。離島間の無人物流をAI搭載ドローンによって長崎県五島市と民間4社が試行している。辺地医療改善3項目は1. 辺地の生活向上、2. 辺地での臨床および教育経験、3. 辺地対象の実習であると報告されている⁽¹⁴⁾。これらの実現にはAIとIoTが優れている。

C. 第4次産業革命の医療への普及

政府は平成30年(2018)に従来の「遠隔診療」を「オンライン診療」と改めその実施指針を発出した。令和2年(2020)に発生した新型コロナウイルスのパンデミックは令和3年(2021)8月時点で死者は世界で約420万人、日本で約1万5千人の惨禍となり、患者との直接接しないオンライン診療が加速された。例えば発熱などの79症状を選択するとAIが判定して5段階で受診の必要性や緊急度が判定できる。ロボットも採血ロボットや外科手術のダヴィンチ等が実用化した。ロボット化の成功例が筆者の遺伝子検査全自動化で⁽¹⁵⁾、その改善型の全自動PCR解析機geneLEADVIIIは全世界の新型コロナPCR検査で活躍しフランス政府の感謝状や十大製品賞を頂いた。また筆者の授業にはロボットNAOを使用し、展示等の繰返し説明はロボットソータを使用している。

高齢化で医療費に年金や福祉を合わせた社会保障給付費が年々増加し国民所得の約3割を占める。厚生労働省は令和7年(2025)を目途に、高齢者の尊厳の保持と自立生活の支援を目的とし、住み慣れた地域で、自分らしい暮らしを人生の最期まで続けられるよう、地域の包括的な支援・サービス提供体制(地域包括ケアシステム)の構築を推進している。第4次産業革命の応用がこれらの実現に不可欠である。

D. 第4次産業革命の未来と自治医科大学の進路

第4次産業革命は共通基盤技術なので、自治医科大学に応用するには基盤技術に立って医学教育と医療の核心技術に医学関連データを総合しなければならない⁽¹⁶⁾。教育を受ける学生にも令和2年(2020)から小学校のプログラミング教育が必修化されている。情報は1年で倍増するので10年で1,024倍となり、これに対するハードウェアの性能も指数関数的に増大する。したがって第4次産業革命の医学教育では理解度に合わせた学習(ア

ダブティブラーニング) を行い、卒後再研修を充実する⁽¹⁶⁾。総合医が遭遇する眼科、皮膚科等の特定診療科疾患の困難はスマホ画像の専門医転送とAIの診断支援システムが解決しつつある。ゲノム編集にバイオインフォマティクスを統合し遺伝子細胞治療による難病の解決も進める。現在の702の職種は今後20年程度で、総雇用者の約47%の仕事が消失すると予測されている⁽¹⁷⁾。その中で最も残る職業の1位は運動指導者で、緊急事態の対応者に続き、栄養士は11位、内科医・外科医が15位であった⁽¹⁷⁾。健康産業が上位である理由は、第4次産業革命による利便性の反面、人体への有害面も増えるからである⁽¹⁸⁾。生活の便利な米国では極度の運動不足に加え、加工食品の消費が増し、BMIが30以上の高度肥満が人口の約40%を占め人口当たり糖尿病患者数も世界一である。その非感染性疾患が感染症に脆弱なため医学水準最高の米国で今回の新型コロナでは最も犠牲者が多かった。グローバル化により今後もパンデミックが予想され、健康データ活用と遠隔病態監視により生活習慣病の予防が改善される。高齢化に伴って疾病構造が激変し、癌、心疾患に続いて最近では老衰が死因の第3位に上った。老衰は臨床医学よりは介護の対象であるため老衰死の多い県の医療費が少ないのである。このような未来の医療を考えると、全国を網羅した統合的医療への第4次産業革命の導入が可能で、地域臨床医学と社会医学への人材を最も輩出している自治医科大学の未来は明るい。

- 1) 中尾喜久、香川靖雄：自治医大の学内・学内からの点検・評価. 医学教育24: 247-249 (1993)
- 2) 自治医科大学自己点検・評価委員会：自治医科大学—現状と課題 自己点検・評価報告書 pp.1-244 (1997)
- 3) 自治医科大学記念誌編集委員会：自治医科大学創立40周年記念誌 pp.1-534 (2012)
- 4) 香川靖雄、青野修、横山英明、中野康平、高久史磨：自治医科大学における入学試験より国家試験にいたる学業成績の追跡調査。医学教育13: 55-63 (1982)
- 5) American Association for the Advancement of Science: The most productive and most cited institutes, 1981-1991. Science 258: 565 (1992)
- 6) Kagawa, Y.: Evaluation of Japanese universities by their contribution to life science. Biochemical Education 21: 135-137 (1993)
- 7) 香川靖雄：米国における辺地勤務医師養成制度. 医学教育9: 48-51 (1988)
- 8) Morris CG, Johnson B, Kim S, Chen F.: Training Family Physicians in Community Health Centers: A Health Workforce Solution. Fam Med 40 (4): 271-276 (2008)
- 9) 藤本博、吉野啓子、池本卯典、佐藤直史、阿部徳之助、青野修、手塚統夫：医科大学入学試験における人物考査に関する研究。II.面接および心理テストについて。医学教育16: 109-113 (1985)
- 10) Kagawa Y, Nishizawa M, Suzuki M, Miyatake T, Hamamoto T, Goto T, Motonaga E, Izumikawa H, Hirata H, Ebihara A: Eicosapolyenoic acids of the serum lipids of

- Japanese islanders with low incidence of cardiovascular diseases. *J Nutr Sci Vitaminol.* 28: 441-453 (1982)
- 11) 自治体病院協議会：自治体病院における医師補充状況実態調査結果報告書（2020）
- 12) 日本病院会：2019年度 勤務医不足と医師の働き方に関するアンケート調査（2020）
- 13) 厚生労働省第1回地域医療アドバイザー会議：令和4年度以降の医学部定員と地域枠について（2020）
- 14) Strasser R.: Learning in context: education for remote rural health care. *Rural Remote Health* 16 (2): 4033 (2016)
- 15) Kagawa Y, Hiraoka M, Miyashita-Hatano Y, Shishido-Oki M, Yoshida M, Kondou S, Sugiura M, Sawakami-Kobayashi K, Takahashi M, Tajima H, Yohda M.: Automated single nucleotide polymorphism typing using bead array in capillary tube. *J Biosci Bioeng* 110 (4) 505-508 (2010)
- 16) Webster CS.: Artificial intelligence and the adoption of new technology in medical education. *Med Educ.* 55: 6-7 (2021).
- 17) Frey CB, Osborne MA.: The future of employment: How susceptible are jobs to computerization?
http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf.
- 18) Coldwell D.A.L.: Negative Influences of the 4th Industrial Revolution on the Workplace: Towards a Theoretical Model of Entropic Citizen Behavior in Toxic Organizations. *Int J Environ Res Public Health.* 16 (15): 2670 (2019)



西表島祖納の西表西部診療所にて昭和56年（1981）11月17日。中央幼児を抱いているのが沖縄県最初の卒業生田港朝丈診療所長、その下が筆者、左端上は池本卯典人類遺伝学教授、左端下は後の浜本敏郎生化学教授。この地域検診データによるEPAの論文⁽¹⁰⁾が世界に貢献した。