

私たちが拓く秋田の未来

今 井 一 博

秋田大学大学院医学系研究科 胸部外科学講座

(accepted 23 March 2026)

Our Akita, Our Future

Kazuhiro Imai

Department of Thoracic Surgery, Akita University Graduate School of Medicine, Akita, Japan

Key words: words: Akita, Surgery, Robotic Thoracic Surgery, Rapid immunohistochemistry, Surgical training

はじめに

秋田大学医学部は、大戦後の疲弊と相俟って、立ち遅れた秋田の医療・医師不足を憂いた県民が一丸となって国を動かし、昭和45年（1970年）、戦後はじめての国立大学医学部として新設された。今も秋田市“本道（ほんどう・発祥地の俗称）”にある秋田大学医学部附属病院は、当初、医学部らしい設備は皆無だったが、教官たちは新しい歴史を創る意欲とバイタリティに溢れ、少しずつ環境整備され、当時の医学生たちはそれに必死に食らいついた。胸部外科領域全般の診療・研究を行う「外科学第二講座」として開設された当講座は、開講から50年を迎えた現在、胸部3部門の専門外科領域を擁する診療科である。呼吸器外科・食道外科・乳腺内分泌外科の診療科連携が可能なMulti-Specialty Surgery Teamであることが強みである。

世界一安全な手術

外科黎明期において、肺癌標準手術は肺葉切除以上の実質切除と画一的リンパ節郭清とされてきた。胸腔鏡手術の普及が始まった後も縮小手術が認められなかった理由は、限られた時間内では判断が難しい局所再発やリンパ節再発のリスクがあったからである。しかし、再生しない肺の過大切除は、根治・長期生存する患者のQuality of life (QOL) を著しく損なう。私たちは、周術期個別化医療技術の開発・推進・社会実装を通じて、がん患者の豊かなQOL向上と合併症ゼロの実現を目指し、日々診療および研究に邁進している。

私が専門とする呼吸器外科において、本格的に肺癌手術を手掛けるようになった1998年当時の総手術数は86例、うち肺癌は29

例であった。2019年は教室創立以来、初となる肺癌手術件数100例超を達成し、以後、継続して年間100例前後のペースを維持している（図1）。最近2年間の総手術件数は250例前後で推移しており、症例の集約化が進んでいる。安全性・手術リスクに関しても、集中治療管理を要する降下性壊死性縦隔炎や大量出血を伴う交通外傷手術を含め、術後30日以内死亡は、偶発的に発症した術後間質性肺炎の急性増悪による1例のみ（0.1% [1/920例]、全国平均は0.4%）である。安全で質の高い手術を実現し、秋田県外科医療の最後の砦としての役割を果たしている。

早期肺癌に対しては、縮小・臓器機能温存手術である肺区域切除術を積極的に施行している。一般に縮小手術は局所やリンパ節再発に課題を残すとされる（再発率：肺葉切除5.4%に対し、区域切除10.5%）¹⁾。しかし、秋田大学医学部附属病院では「電界攪拌技術を応用した迅速免疫組織化学染色」によって、転移や切除断端の確認を術中・分子病理診断として行うことが可能である。年間20例前後の区域切除を施行しているが、この精度の高い迅速診断により、局所再発率はわずか3.3%に抑えられている。本技術によって術中に真の腫瘍の広がり把握することで、局所・領域再発ゼロを目指している。また、ロボット支援胸腔鏡下手術も導入され、私自身は術者として十分な経験と実績を持つ指導医（プロクター）として、後進の指導や関連病院への普及を推進している。

研究への情熱

臨床研究

研究開発の柱である「迅速免疫組織化学染色」は、秋田大学・先進ヘルスケア工学院の礎ともなり、教室の基幹研究の一つである。介在物なしに微小液滴を攪拌する革新的な“電界攪拌技術”を用いて、がん診断に不可欠な免疫組織化学染色の時間短縮（Rapid-IHC; 150分から最短13分）に成功した（図2）。未確診肺腫瘍患者を集積した多施設共同研究において、凍結切片によるHE染色のみでは診断精度76.33%（原発臓器診断率85.80%、組織型診断率90.53%）であったのに対し、Rapid-IHCの追加により精度は88.76%（原発臓器94.67%、組織型91.72%）へと改善した²⁾。迅速診断では良悪性の判定のみならず、肺癌と転移性肺腫瘍の鑑

Corresponding Author: Kazuhiro Imai
Department of Thoracic Surgery, Akita University Graduate School of Medicine,
1-1-1 Hondo, Akita 010-8543, Japan
Tel: +81-18-884-6132
Fax: +81-18-836-2615
E-mail: karo@doc.med.akita-u.ac.jp
* 令和8年2月17日 秋田医学会教授就任特別講演

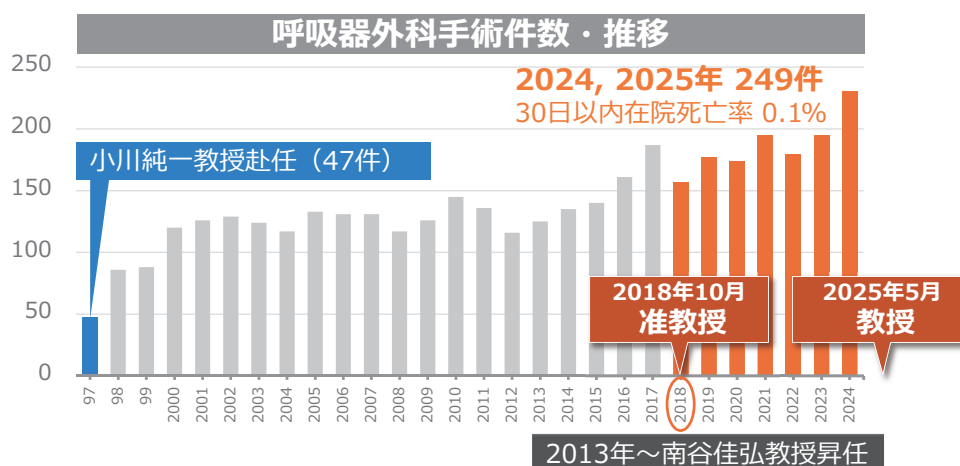


図1. 秋田大学呼吸器外科手術件数・推移
2024年および2025年は、2年連続して年間249件の手術実績を達成した。

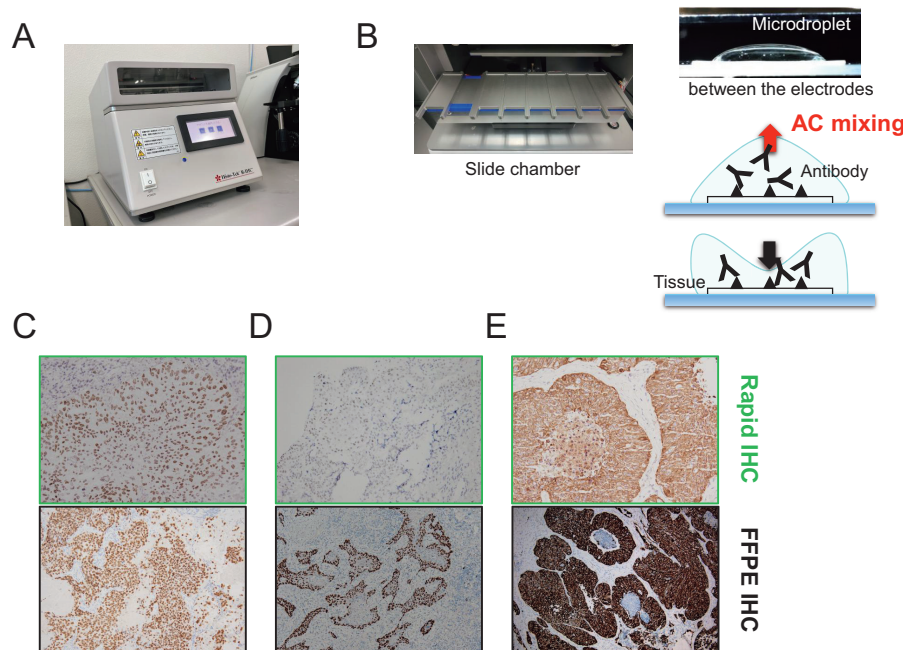


図2. 電界攪拌技術を応用した迅速免疫組織化学染色診断

(A) 迅速染色装置 ヒスト・テック® ラピート

電界攪拌技術とは、パルス状電界を印加することによって液滴に吸引力が作用、上下方向に振動し、スターラーなどの介在物なしに攪拌反応が進展する世界初の革新的な技術である。免疫組織化学染色(免疫染色)工程を最短13分まで短縮し、術中に客観的かつ正確な病理診断を得ることに成功した。

(B) 微小液滴における電界攪拌の模式図

印加電界と液滴との運動メカニズムとしては、

- (I) 電界を液滴に与えると吸引力が作用し、上電極側に液滴を引き上げる
 - (II) 次に低電界・無電界になると吸引力も低下し、液滴先端が低下する
 - (III) さらに降下した液滴はガラス基盤に当たり、反発作用によって液滴は再度上昇する
 - (IV) 上昇中の液滴に再度電界が印加されると上電極側に再び液滴が吸引される
- この周期(I-IV)によって、液滴は上下振動し液滴内部の微粒子が四方に激しく移動、攪拌される。

(C) 迅速免疫染色例；肺腺癌 TTF-1 陽性

(D) 迅速免疫染色例；肺扁平上皮癌 p40 陽性

(E) 迅速免疫染色例；大腸癌肺転移 CK7 陽性

緑枠は凍結切片・迅速免疫染色診断 (Rapid IHC)、黒枠はホルマリン固定パラフィン包埋切片による標準染色 (FFPE IHC)



図3. 外科学講座として初の試みとなる「呼吸器&消化器外科合同・手術手技トレーニング」集合写真（2026年3月7日、神奈川県川崎市）

別や組織型の特定が極めて重要である。秋田で育まれたこの技術は、治療戦略決定の重要な補助手段となる。腫瘍増殖能や切除断端の確認に、がん進展を捉える分子生物学的解析を術中診断として適用し、臓器切除量を最小限にした個別化・縮小手術においても「完治」を実現したいと考えている。

がん外科治療における最重要課題の一つは、機能温存を目的とした切除範囲の最小化である。近年、空間的遺伝子発現解析（Spatial Transcriptomics）の発展により、網羅的な遺伝子発現プロファイルを組織学的な空間情報と統合して解析することが可能となった。本手法は一度に約1万遺伝子規模の直接的な可視化を実現し得る一方で、基本原理である in situ hybridization (ISH) 反応に18時間以上を要するなど、解析完了までに数週間を要するという時間的制約が、術中診断等の臨床応用における障壁となっている。我々は、ハイブリダイゼーションを促進する電界攪拌技術を融合させることで、この反応プロセスを大幅に短縮する新たな手法を構築する³⁶⁾。本技術は、腫瘍の悪性度評価や切除断端の精密な判定のみならず、前癌病変の進展予測を可能とする分子病理学的診断を統合したものである。本研究では、これら先進的な分子解析技術の融合を通じ、臨床現場に即した新たな国産分子診断技術の創製を目指す。

基礎研究

肺癌・薬物療法の最新のトピックは、免疫チェックポイント阻害薬（ICI）と殺細胞性抗がん剤の併用である。Check Mate 816に代表される肺がん術前導入化学療法・第III相臨床試験において、高い病理学的完全奏効率と優れた生命予後が示されつつあ

る⁷⁾。当講座では、秋田大学医学部・微生物学講座（海老原 敬 教授）が世界で初めて樹立した「薬剤誘導型 PD-1 発現細胞・運命系譜マウス」を使って、このICIの特徴である、薬剤を中止しても生存曲線の裾野が高い状態で長く維持される「Long tail effect」と呼ばれる長期治療効果のメカニズムの解明に挑んでいる⁸⁾。

外科医教育

若年外科医の減少や地域・診療領域における偏在は、外科医教育の活力低下に直結する喫緊の課題となっている。こうした背景に対し、本学では外科全領域が横断的に協力し、教育体制の強化を図っている。従来の臨床現場における執刀教育に加え、手術室外での「Off-the-Job Training」の重要性が高まっており、学部学生、研修医、専攻医を対象とした「ブタ摘出臓器を用いた手技ラボ」や、年2回の「生体ブタを用いた手術テクニカルセミナー（福島県須賀川・神奈川県川崎市）」を継続的に実施している（図3）。また、年度初頭の「外科専攻医講義」による周術期管理の習得から、定期的な「手術ビデオクリニック」へと至る体系的な教育プログラムを構築した。このビデオクリニックは主に若手外科医の執刀症例を対象とし、チーム全員での映像確認・検討およびデブリーフィングを通じて技術的改善点を指導するものである。これは若手への直接的なフィードバックに留まらず、専門医に対してもアクティブラーニングを促す機会となっている。また、術式の定型化および技能の共有を推進することで、外傷や高難度症例における手術リスクの低減にも寄与している。これら検討会の基盤として、2023年9月より全症例の手術映像ビデオライブラリーを

独自に構築しており（2026年3月時点で1133例を保管）、現在はこれらを活用したe-learningシステムや教室内技術認定制度の導入も検討中である。将来的な手術件数の減少が懸念されるなか、「一例の経験で十例の価値を」というモットーの下、基本技術を研鑽する機会を確保し、「育成の秋田大学」という教育文化の定着を目指す。

教室の未来

秋田県の人口は2026年2月現在の87万人から2045年には60万人へと減少することが予測されており、人口急減および超高齢化に伴う医療・介護負担の増大は極めて深刻な事態である。さらに、県の高齢化率が50%に向かう極めて厳しい状況下で、地域医療や介護の需要が増大する一方、医療従事者の慢性的な不足、重要診療科の偏在、若手医師の県外流出が続いている。これらの問題を解決するため、秋田大学は外科医の育成プログラムを充実させている。現役世代には「子育てしやすい環境」を、未来を担う研修世代には「最高の学びができる環境と未来の患者を救う研究」を提供する。当教室の伝統は【若手術者・指導医助手】である。この育成法により、専攻医はより多くの執刀経験を積み、責任感を醸成することができる。学生や研修医は、若い専攻医が術者として活躍する姿に自身の未来を投影し、指導医は教えることで自らの学びを深める。あらゆる世代が活躍できる育成システムを構築し、医療従事者の密度を高めていく。そして、私が先輩世代と共に創り上げたいものは、Over 65シニア外科医も生き生きと活躍する、輝くワンチームである。そのために、私は「のみ仕事」を普及させたいと考えている。「手術のみ」であっても、長年の経験を伝えることは可能である。実際、私の手術技術が最高潮に達するのは、今なお先輩方の指導を仰いでいる時である。「外来のみ」であっても若手に観察力や分析力を授けることができる。「研究のみ」であっても外科医としてのロマンを伝承することができる。たとえシニア世代になっても、専門性を特定の領域に特化させることで、これまでの知見を最大限に活かし、チームの力、そして教室の成長を底上げしていきたい。

私たちは広い視野を持ち、診断・術期治療から手術、緩和医療に至るまで、がん領域のすべてを診る「総合がん診療医」である。関連する領域別専門医とワンチームとなって協働し、目の前の患者がより良く生きられるよう、真摯に向き合っていく。

終わりに

秋田大学医学部・発祥の地である“本道”とは、論語「君子は本を務む。本立ちて道生ず」から作られた造語であり、基本を大

事にしないと進むべき方向は定まらないという意味を持つ。私たちは、その外科学の本質と言うべき“本道”の精神で、未来の外科医を育てていく。

文 献

- 1) Saji H, Okada M, Tsuboi M, *et al.* Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial. *Lancet* **399**: 1607-1617, 2022.
- 2) Imai K, Nanjo H, Shigeeda W, *et al.* Intraoperative rapid immunohistochemistry with noncontact antibody mixing for undiagnosed pulmonary tumors. *Cancer Sci* **114**:702-711, 2023.
- 3) Saito Y, Imai K, Nakamura R, Nanjo H, Terata K, Konno H, Akagami Y, Minamiya Y. Novel method for rapid in-situ hybridization of HER2 using non-contact alternating-current electric-field mixing. *Sci Rep* **6**:30034, 2016.
- 4) Fujishima S, Imai K, Nakamura R, Nanjo H, Saito Y, Saito H, Terata K, Sato Y, Motoyama S, Akagami Y, Minamiya Y. Novel method for rapid fluorescence in-situ hybridization of ALK rearrangement using non-contact alternating current electric field mixing. *Sci Rep* **7**:15116, 2017.
- 5) Imai K, Takashima S, Fujishima S, *et al.* Development of a novel one-step automated rapid in situ hybridization for anaplastic lymphoma kinase rearrangement using non-contact alternating-current electric-field mixing. *Pathobiology* **87**:45-50, 2020.
- 6) Watanabe SN, Imai K, Nanjo H, *et al.* Rapid HER2 cytologic fluorescence in situ hybridization for breast cancer using noncontact alternating current electric field mixing. *Cancer Med* **10**:586-594, 2021.
- 7) Forde PM, Spicer JD, Provencio M, *et al.* Overall survival with neoadjuvant nivolumab plus chemotherapy in lung cancer. *N Engl J Med* **393**:741-752, 2025.
- 8) Yamaguchi A, Suzuki H, Takasuga S, Tatematsu M, Fuchimukai A, Endo T, Kaya H, Morishita A, Seki S, Imai K, Ebihara T. PD-1 genetic fate mapping uncovers immune cell diversity mediating the efficacy of combined PD-1 blockade and chemotherapy. *Oncoimmunology* **15**:2639723, 2026.