

金沢大学十全医学会総会・学術集会

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-11-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/00052717

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



金沢大学十全医学会総会・学術集会

開催日時 平成30年6月19日(火) 12:40～17:50

開催場所 金沢大学十全講堂

【総会報告】

平成30年度 金沢大学十全医学会総会次第

- I. 会 長 挨 拶
- II. 庶 務 報 告
平成29-30年 事業計画および報告
- III. 会 計 報 告
1. 平成29年 決算報告
2. 平成30年 予算計画
- IV. 編 集 報 告

I. 会長挨拶

太田哲生会長から、十全医学賞授賞式及び学術集会開催に先立って総会議事を行う旨の挨拶があり、会長が議長となって議事が進行された。

II. 十全医学賞 授賞式

平成29年度(第14回)十全医学賞受賞者と研究題目は次のとおりである。

松下貴史先生

(金沢大学医薬保健研究域医学系 皮膚分子病態学 講師)
研究題目

「全身性強皮症におけるサイトカイン産生B細胞の機能解析ならびに新規治療法の開発」

III. 庶務報告

崔 吉道庶務担当理事から平成29-30年度事業計画について報告した。

1. 会員数(平成30年5月現在)
約2,084名(うち学生会員498名)

2. 役員について

1) 平成30年役員について

平成29年度を以って、副会長 大島正伸先生、庶務担当理事 杉山和久先生、会計担当理事 吉崎智一先生、編集担当理事 松本邦夫先生、監事 佐々木素子先生が退任され、後任に副会長には平尾 敦先生、庶務担当理事には崔 吉道先生、会計担当理事には中田光俊先生、編集担当理事には高橋智聡先生、監事には赤木紀之先生が就任(平成30年1月1日付)された。

なお、他の役員は留任となる。

2) 新評議員について

昨年(平成29年6月20日)に開催された総会での報告以降に新評議員として

学内) 西山正章教授(組織解剖学)

毎田佳子教授(保健系 健康発達看護学)

松井三枝教授(国際基幹教育院)

三枝理博教授(統合神経生理学)

学外) 太田嗣人教授(旭川医科大学 内科学)が就任された。

3) 評議員定年退任・辞任について

平成29年12月31日を以って、有泉 誠先生、井関尚一先生、角谷眞澄先生、神谷 茂先生、佐藤 博先生、鳥越甲順先生、藤井秀樹先生、松本忠美先生、宮本信也先生 9名が定年退任となり、町田宗仁先生は辞任をされた。

また、評議員定年退任の井関尚一先生は規定により、名誉会員となった。

3. 会議開催日(平成29年)について

総会・学術集会は平成29年6月20日(詳細は十全医学会雑誌126巻2号に掲載)に開催され、定例の理事会は平成29年11月10日、平成30年2月21日、及び評議員会は平成29年11月29日、平成30年3月7日に開催された。

IV. 会計報告

太田会長により平成29年度収支決算報告が説明され、承認された。また、引き続き平成30年度予算計画が提案、説明され、同様に承認された。

V. 編集報告

土屋編集担当理事により、資料4に基づき、126巻は発行回数が3回、掲載論文は原著1編、症例報告1編、総説9編(うち高安賞3編、十全医学賞1編)、研究紹介5編、修士論文要約2編、見聞記4編、学会開催報告9編であった旨、報告された。

(文責:会長 太田哲生)

【第14回 十全医学賞受賞記念講演】

「全身性強皮症におけるサイトカイン産生B細胞の機能解析ならびに新規治療法の開発」



松下貴史先生

全身性強皮症(以下、強皮症)は抗核抗体に代表される自己免疫現象を背景に、皮膚および内臓諸臓器の線維化を来す膠原病である。強皮症は皮膚硬化の範囲によりLimited cutaneous typeとDiffuse cutaneous typeに分類され、後者では抗トポイソメラーゼI抗体が陽性となることが多く、間質性肺疾患など内臓病変を高率に生じ10年生存率は60-70%と予後不良である。他の膠原病においては生物学的製剤の登場により治療法にパラダイムシフトが起きているが、強皮症に対する有効な治療法は未だ確立されておらず、その開発が望まれる。この強皮症の病態形成には自己抗体産生などによりB細胞が強く関与していることが知られている。B細胞はこれまで主に抗体産生細胞としての側面から研究が進められてきたが、近年、サイトカイン産生細胞としての機能が注目されている。本講演では、強皮症におけるB細胞(特にサイトカイン産生B細胞)の関与ならびに治療標的としてのB細胞の可能性について概説する。

B細胞は、その産生サイトカインにより“善玉”と“悪玉”の2つに大別される¹⁾。“善玉”B細胞はRegulatory B細胞と呼ばれ、IL-10の産生により過剰な免疫反応や炎症を抑制する²⁾。一方、“悪玉”B細胞であるEffector B細胞はIL-6の産生により免疫反応や炎症を促進する作用がある。これら相反する作用を有するRegulatory B細胞とEffector B細胞のバランスが自己免疫疾患において非常に重要である(図)。さらにIL-10産生Regulatory B細胞はマウスではMarginal zone B細胞およびB1 B細胞のサブセットに存在し、CD9⁺CD80⁺のフェノタイプを有している³⁾。また、ヒトにもRegulatory B細胞が存在し、CD24^{high}CD27⁺のフェノタイプを有している⁴⁾。さらに、強皮症患者や強皮症モデルマウスにおいてIL-10産生Regulatory B細胞が抑制的な役割を有していることが明らかとなった⁵⁾。一方、IL-6は強皮症患者において病勢との相関がみられ、さらに強皮症モデルマウスにおいて抗IL-6受容体抗体の投与により皮膚硬化の改善がみられることより、強皮症の病態を促進する重要なサイトカインである。これまでIL-6産生Effector B細胞の測定法やフェノタイプについては、これまで詳細な検討がなされてい

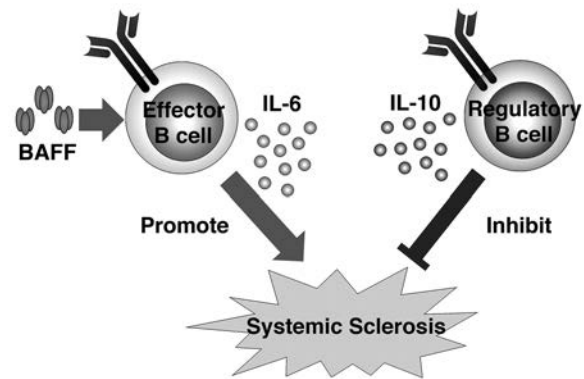


図 強皮症における Effector B細胞と Regulatory B細胞の役割
強皮症の病態形成において Regulatory B細胞はIL-10産生を介して病態を抑制し、Effector B細胞はIL-6産生を介して病態を促進する。また、BAFFはEffector B細胞を増加させる。

なかつたが、我々はIL-6産生Effector B細胞の測定法を確立し、IL-6産生Effector B細胞がMarginal zone B細胞により多く存在することを解明した。さらに骨髄キメラマウスを用いてB細胞特異的IL-6(or IL-10)欠損マウスを作成し、ブレオマイシン誘発強皮症モデルを誘導したところ、B細胞特異的IL-6欠損マウスでは線維化の減弱が見られ、B細胞特異的IL-10欠損マウスでは線維化の亢進が見られることが明らかとなった。またB細胞の強力な活性因子であるBAFFの刺激によりB細胞のIL-6産生が増強され、IL-10産生が抑制されることより、BAFFがRegulatory B細胞/Effector B細胞のバランスを制御していることが明らかとなった。このBAFFの働きを中和するBAFF阻害剤を強皮症モデルマウスに投与するとサイトカイン産生B細胞のバランスをRegulatory B細胞-優位(Effector B細胞↓/Regulatory B細胞↑)とし、皮膚および肺の線維化が抑制されることが明らかとなった。

これまでの研究成果により強皮症の病態形成においてRegulatory B細胞はIL-10産生を介して病態を抑制し、Effector B細胞はIL-6産生を介して病態を促進することが明らかとなった(図)。さらにBAFF阻害がサイトカイン産生B細胞のバランスをRegulatory B細胞-優位とし病勢を抑えることが示唆された。これらの結果は強皮症のみならず自己免疫疾患の発症・進展機構の解明につながる大きな進歩と考えられる。



十全医学賞授賞式(左から松下貴史先生, 太田哲生会長)

文 献

- 1) Matsushita T, Yanaba K, Bouaziz JD, Fujimoto M, et al.: Regulatory B cells inhibit EAE initiation in mice while other B cells promote disease progression. *The Journal of clinical investigation* 118: 3420-30, 2008
- 2) Yoshizaki A, Miyagaki T, DiLillo DJ, Matsushita T, et al.: Regulatory B cells control T-cell autoimmunity through IL-21-dependent cognate interactions. *Nature* 491: 264-8, 2012
- 3) Matsushita T, Le Huu D, Kobayashi T, Hamaguchi Y, et al.: A novel splenic B1 regulatory cell subset suppresses allergic disease through phosphatidylinositol 3-kinase-Akt pathway activation. *The Journal of allergy and clinical immunology* 138: 1170-82 e9, 2016
4. Iwata Y, Matsushita T, Horikawa M, Dilillo DJ, et al.: Characterization of a rare IL-10-competent B-cell subset in humans that parallels mouse regulatory B10 cells. *Blood* 117: 530-41, 2011
5. Matsushita T, Hamaguchi Y, Hasegawa M, Takehara K, et al.: Decreased levels of regulatory B cells in patients with systemic sclerosis: association with autoantibody production and disease activity. *Rheumatology (Oxford)* 55: 263-7, 2016

【学術集会報告】

十全医学賞授賞式および記念講演に続きまして、平成30年度十全医学会学術集会が開催されました。本年度のテーマは「人工知能とロボット技術～近未来の医学と工学の接点」でした。会場となった十全講堂には301名が参加し、学外からの2名の気鋭の研究者と学内からの2名の演者による講演が行われました。はじめに、本学医薬保健研究域医学系 泌尿器集学的治療学 准教授の角野佳史先生より「ロボットがもたらした外科手術の変革」、次いで本学新学術創成研究機構 未来社会創造研究コア 准教授の菅沼直樹先生より「自動運転自動車の公道走行実証実験の概要と成果」の講演が行われました。コーヒーブレイクをはさみ、新潟病院 病院長の中島 孝先生より「サイボーグ型ロボット HALによる運動機能再生：治療、保険診療、長期使用効果へ」に関する講演が行われ、最後に特別講演として産業技術総合研究所 フェロー 人工知能研究センター 研究センター長の辻井潤一先生による「人工知能による医療・医学研究の変革」の講演が行われました。

最新の研究成果に対して大変に活発な議論が行われ、本学の学際的な研究の発展に大きなインパクトを与える充実した学術集会となりました。熱心に聞いている医学類生も多く、学生からの鋭い質問も数多く出て、最新研究の面白さを再認識するとともに良い機会となりました。講演の要旨は以下の通りです。

(文責：学術集会担当理事 和田隆志)



角野佳史先生

術後のトラブルを減らすために早期離床が望ましいことが分かるにつれ、外科手術は術後の痛みの少ない小さい創で行われる腹腔鏡手術へと発展してきた。しかし、内視鏡による平面画像の観察下に操作性の悪い鉗子を使用して行う腹腔鏡手術は高難度であることが問題であった。この欠点を克服するべく登場してきたのがロボット手術と言える。ロボット手術時は、患者側に腹腔鏡手術と同様、腹部に小さな穴(ポート)を作成し、そこから細いロボット用の鉗子が挿入される。術者はコンソール(操作機)に座り、モニターに広がる高解像度の立体画像を見ながら、手元の操作レバーを動かし、ロボットアームに接続された多関節鉗子を操ることで手術を行う。現在、世界中で普及しているダヴィンチサージカルシステムの登場は、清潔な状態で患者に直接触れながら手術をするという、それまでの外科手術の概念を大きく変えてしまった。本邦においては、2012年4月にロボット支援下前立腺全摘術が保険収載された後、爆発的に普及し、現在250台以上が稼動、国別の保有台数は、米国に次いで世界第2位となっている。

ダヴィンチが登場したときに、真っ先に導入されたのが、前立腺癌に対する前立腺全摘術であった。解剖学的に、頭側には膀胱、背側には直腸があり、骨盤の最深部にそれらにふたをされたように存在する前立腺の手術は、狭い視野での作業を余儀なくされ、さらに前立腺周囲には静脈叢も発達しているために一般に出血も多くなり、高難度の手術と言える。開腹や腹腔鏡下に行っていた従来の方法では、視野の確保や操作に難渋することが多く、安定的に良好な成績を出すことが難しかった。ダヴィンチは、狭い空間での細かな作業に特にその優位性が発揮されるため、前立腺全摘は最もよい適応と考えられる。欧米からの大規模な報告からは、従来の手術と比較してロボット手術の優位性が報告されている^{1),2)}。

また、小径腎癌に対する腎部分切除術についてもロボットの優位性が報告されている。腎部分切除を行う際、通常、腎動脈を遮断し血液の流入がない状態で腎部分切除と止血操作を行う必要がある。ただ、腎は虚血に弱い



図1. ダヴィンチ支援下手術風景：中央奥がコンソールを操作する術者、左手前にロボットがあり、助手が補助しながら手術が進行する。右の看護師がサポートする。

臓器であり、動脈遮断時間が長くなると術後の腎機能に悪影響を及ぼすため、摘除と止血はすばやく行う必要がある。摘除標本が小さい腎部分切除は腹腔鏡手術の良い適応ではあるが、高難度のため、適応は限られていた。ロボットの良好な操作性により、腹腔鏡手術の弱点は克服されており、従来の手術と比較した大規模な報告でも、ロボット手術の優位性が報告されている³⁾。本邦においても前向きな臨床試験が行われ、設定した阻血時間と癌制御において従来の術式に対する優位性を示し⁴⁾、2016年4月に保険適応となっている。

2018年度の診療報酬改定にて、胸部・消化器・婦人科・泌尿器科の各領域で新たに計12件のロボット手術が保険適応に追加された。これまでは、保険適応が泌尿器科の2手術のみに限定されていたために、日本は世界第2位のダヴィンチ保有国でありながら、その1台あたりの年間使用症例数は、世界平均の3分の1以下であり、十分に使用されているとは言いがたい状況であった。今回の改訂により、各領域でのロボットの導入が進み稼働件数も増えることが予想される。ロボット手術の大きな問題点はそのコストにある。今回追加になったロボット手術



感謝状贈呈（左から太田哲生会長、角野佳史先生、河崎洋志集會理事）

は、従来の手術と診療報酬が同額であり、コストの面は問題となる。

現在、ロボット手術はダヴィンチの独占状態になっているが、本邦も含め、各国でロボットの開発が進んでいる⁵⁾。Intuitive Surgical社が保有しているロボットシステムに関与する多くの特許が2019年に切れることもあり、早ければ2019年以降、新規の手術用ロボットが登場してくる可能性がある。新たなロボット手術用のデバイスも開発されており、今後、コストダウンとともに、新たなロボット手術への期待が高まり、将来的にはロボット手術がさらに広がっていくものと予想される。

文 献

1. Ficarra V, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting potency rates after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2012; 62:418-30.
2. Ficarra V, Novara G, et al. Systematic review and meta-analysis of studies reporting urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol* 2012; 62:405-17.
3. Choi JE, et al. Comparison of perioperative outcomes between robotic and laparoscopic partial nephrectomy: a systematic review and meta-analysis. *Eur Urol* 2015; 67:891-901.
4. Hinata N, Fujisawa M. Current status of robotic partial nephrectomy in Japan. *Investig Clin Urol* 2016;57:121-129.
5. Rassweiler JJ, et al. Future of robotic surgery in urology. *BJU Int.* 2017; 120:822-841.



菅沼直樹先生

1. はじめに

近年、自動運転自動車に関して大きな注目が集まっている。自動運転自動車は、従来ドライバーが認知・判断・操作を行ったものを主に車載のセンサ、コンピュータ及びアクチュエータにより代替するものである。自動運転自動車の導入により、自動車事故において大きな割合を占めるドライバーの運転ミスに起因する事故を防止できる可能性がある。また、ドライバーの運転負荷軽減等の効果が期待できるなどの大きなメリットがある。このため、早

期の自動運転自動車の技術開発が望まれるところである。

実は、この自動運転自動車の開発は最近になって急激に脚光を浴びようになってきたものの、その研究開発は古くから近年に至るまで世界各国において行われてきている¹⁾。しかし、古くから行われてきた多くのプロジェクトでは主に高速道路での活用を見越した自動運転システムがほとんどであった。一方、近年注目を集めている自動運転システムでは、高速道路に限らず一般道路を含めて走行可能なものが開発されつつある^{2),3)}。自動運転自動車が一般道でも走行可能になることで、安全・快適性が高速道路のみならず全ての道路で享受できるようになるという意味においては、単純にその開発が期待されることである。また、このような自由度の高い自動運転システムが社会導入されることで、これまで想定が難しかったような活用が可能になると考えられている。例えば、自動運転システムをバス、タクシーといった公共交通機関として活用することにより、これまで経済的、ドライバー不足の観点で導入が難しい、もしくは走行頻度が限られた地域において、新たなモビリティサービスが展開可能になる可能性を秘めている。特に日本では少子高齢化が問題となっており、将来特に地方において公共交通機関の慢性的な不足が懸念されている現状がある。この意味においても自動運転システムの開発が期待されている。

2. 公道走行実証実験の概要

著者らの研究室では、1998年頃から自動運転自動車の市街地走行のための研究を開始しており、これらの実績をもとに2015年2月24日より国内の大学としては初となる、市街地における自動運転自動車の公道走行実証実験を開始した⁴⁾ (図1)。

公道走行実証実験開始当初の約半年間は、関係各所との調整の上、珠洲市内の市街地やアップダウンを伴う山間部といった様々な道路環境を含む約6.6kmの区間において走行実験を行っていた。実験開始約1か月後の2015年4月上旬には当初走行していた6.6kmの区間の完全自動での走破を達成し、その半月後の4月中旬には往復約13.2kmの完全自動での走行を達成している。また2015年



図1. 公道実証実験開始時の様子
(左から泉谷珠洲市長, 著者, 山崎金沢大学学長)

10月末からは、珠洲市内のほぼ全域となる約60kmの区間での自動運転による走行も実施している。さらに現在では、例えば石川県金沢市のような交通量の多い場所での走行実験を開始するとともに、北海道網走市において冬季降雪の状態での走行試験についても検討中である。

3. まとめ

本稿では著者らが実施中の自動運転自動車の公道走行実証実験の概要について紹介した。

従来、高速道路でしか走行できなかった自動運転システムも、近年の技術革新により一般道でも走行可能となってきている。このような自動運転技術の導入により、ドライバーのミスに起因する事故を防止できるなど、安全安心な車社会の実現に大きな貢献を行うことが可能となる。また自動運転システムを、高齢過疎地域のような公共交通機関の不足している地方に導入することで、それらの地域が抱える多種多様なモビリティに関する諸問題を解決できる可能性を秘めている。日本は少子高齢化が進んでおり、自動運転技術の更なる発展が望まれるところである。

ただし、自動運転システムの公共交通機関としての社会導入には単なる技術開発のみではなく、多方面からの検討が必要であると考えられる。著者等の考えとしては、技術、法律、社会受容性の向上という三位一体の検討に加え、自動運転システムの社会導入に適切な保険システムの整備を行い、これらをパッケージとして社会導入を図っていくことが重要であると考えている。このため著者等の取り組みを通して多方面の分野の専門家と共同で検討を実施し、将来の日本の地方社会が抱えるモビリティに関する諸問題を、自動運転自動車という新しいのりものを通して解決することができればと考えている。



感謝状贈呈 (左から太田哲生会長, 菅沼直樹先生, 河崎洋志集合理事)

文 献

- 1) 津川定之, “自動運転システムの60年, 計測と制御”, Vol.54, No.11, 2015
- 2) J.Levinson, et al., “Towards Fully Autonomous Driving: Systems and Algorithms”, Proc. of IEEE Intelligent Vehicle Symposium, pp.163-168, 2011
- 3) Julius Ziegler, et al., “Video Based Localization for

BERTHA”, Proc. of the IEEE Intelligent Vehicle Symposium, pp.1231-1238, 2014

4) 菅沼直樹, 林悠太郎, 永田大記, 高橋謙太, “高齢過疎地域における自動運転自動車の市街地公道実証実験概要”, 自動車技術会学術講演会 講演予稿集, No.14-15S, pp.390-394, 2015



中島 孝先生

ノバート・ウィーナーはサイバネティクス (Cybernetics) により操縦者の意図通りに機器を操縦する情報工学システムを確立した。筑波大学, 山海嘉之はCybernetics, Mechatronics, Informaticsを融合し, 機器と身体が電気的・力学的に接続され, リアルタイムに情報を交換して人の動作を支援する技術, サイバニクス (Cybernetics) を確立した。機器と身体が一体となると動作は, 機器により完全に変量として計測でき装着者の意図する理想的な随意運動からのずれが最少になるよう, 機器と中枢神経系および運動単位が相互に動作する。これを山海は, interactive Biofeedback (iBF) と命名し, 装着者は運動学習が出来ることを予想した。これに基づき, 山海はサイボーグ型ロボット HAL (Hybrid assistive limb) を発明し, 神経可塑性を賦活化する新たな運動学習が可能になると考えた。

日本では「医療機器とは, 人若しくは動物の疾病の診断, 治療若しくは予防に使用されること, 又は人若しく

は動物の身体の構造若しくは機能に影響を及ぼすことが目的とされている機械器具等 (再生医療等製品を除く) であって, 政令で定めるものをいう。」と定義され, 疾患の転帰を変える効果, 効能, 性能がある機器としている。新医療機器はGCP省令に基づく臨床試験 (治験) により効果と安全性評価が求められ, HAL医療用下肢タイプ (医療用HAL) は医師主導治験 (治験調整・責任医師中島孝) をおこなった。

HAL医療用下肢タイプは3機能により成り立つ。サイバニックインピーダンス制御 (CIC: cybernic impedance control), 装着後も脚の質量中心, 慣性モーメントのズレを最小化し重さを感じさせない機能。サイバニック自律制御 (CAC: cybernic autonomous control), その時の歩行状態をリアルタイム分析し, 理想的な運動パターンからのずれを最少にしようとする教師有り学習 (supervised learning) 機能。サイバニック随意制御 (CVC: cybernic voluntary control), 皮膚表面の生体電位として計測された運動単位電位 (motor unit potentials) をリアルタイムに分析し, 装着者の運動意図を推測する機能。HAL使用歩行運動をおこなうことで得られる神経可塑性・運動学習効果はこの三者がハイブリッドされることで得られ, 医学的治療としてサイバニクス治療 (Cybernic treatment) と名付けられた (図)。

この検証のため運動単位 (脊髄運動ニューロン, 運動神経および支配筋の構成体) が傷害される神経・筋疾患 (脊髄性筋萎縮症, 球脊髄性筋萎縮症, 筋萎縮性側索硬化症, シャルコー・マリー・トゥース病, 筋ジストロフィー, 遠位型ミオパチー, 先天性ミオパチー, 封入体筋炎) を1グループとして2013年3月から2014年8月まで無作為化比較対照クロスオーバー試験 (NCY-3001試験) が行われた。サイバニクス治療と通常の歩行運動療法がクロスオーバー法の検定 (9回使用/9回使用) で, 比較され, 2分間歩行テストの距離でHAL治療に10.066% (p=0.0369) の上乗せ改善効果があった。通常歩行運動療法のみでも9.297%改善し, HAL治療単独では24.874%と著明な改善効果を認めた。2015年11月に医療機器承認され, 2016年4月に上記の8種類の神経・筋疾患に対する歩行運動処置として診療報酬が決定され, 2016年9月から使用が開始された。

神経・筋疾患で使用できるHAL医療用下肢タイプは高性能であり, 急性期脊髄損傷や脳血管障害も対応できる。2014年8月からHTLV-1関連脊髄症 (HAM) 等の痙性対麻痺症に適応拡大治験 (NCY-2001試験) が開始され, 2016年度からは脳卒中発症後5ヶ月以内) に対する医療用HAL単脚モデル (HAL-TS01) が筑波大学のグループが中心となり行なわれている。

今後, あらゆる疾患に基づく, 歩行運動障害は急性期から慢性期まで年齢にかかわらずHAL医療用下肢タイプによる歩行運動治療で有効性を示しうると考えられ, 適切に治験をおこないながらすすめていきたい。また, 今後, 抗体医薬, 核酸医薬, 幹細胞治療などの複合療法にも期待したい。

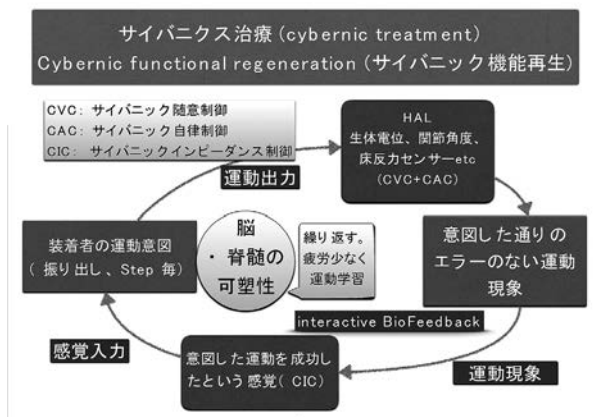


図: HAL 医療用下肢タイプによるサイバニクス治療の流れ



感謝状贈呈 (左から太田哲生会長, 中島 孝先生, 和田隆志集会理事)

文 献

- 1) 中島孝, 臨床試験・産学官連携の実際と注意すべき点, 脳卒中病態学のススメ (下畑享良 編) 南山堂, 2018. 2. 15, p304-312.
- 2) 中島孝, サイボグ型ロボット HAL による機能再生治療, 神経疾患最新の治療 2018-2020 (水澤英洋, 山口修平, 園生雅弘編) 南江堂, 2018; 37-43.
- 3) 中島孝, サイバニクス治療—HAL 医療用下肢タイプの現状と今後. アクチュアル神経疾患治療ストラテジー. 2017; 150-157.
- 4) 中島孝, 「サイバニクスの神経疾患への活用— HAL の医師主導治験を踏まえた今後の展望と課題. 神経内科. 2017; 86(5): 583-589.
- 5) 中島孝, 難病 (HAM を含む) に対する HAL 医療モデルを用いた多施設共同医師主導治験. 脊髄ジャーナル 2016; 29(7): 707-713.



辻井潤一先生

1. 人工知能と医学—前史

人工知能は, チェス, 将棋, 数学の定理証明といった閉じた世界での知能の発現を計算機で実現することを目指した第1期のブーム, 「知識は力なり」というキャッチフレーズのもと知識の明示的な表現とその利用に焦点を当てた第2期のブームを経て, 現在, 第3期のブームを迎えている¹⁾.

閉じた小規模な世界で, 知能の発現を模擬しようと

た第1期ブームでは, 大規模な知識とデータが関与する医学は, 人工知能研究の範囲外にあった. 医学が人工知能研究で積極的に取り上げられるようになったのは, 第2期ブームでのエキスパート・システムからである.

エキスパート・システムの研究では, ナリッジ・エンジニアという専門家がエキスパート (医療診断のエキスパート・システムでは, 医師) にインタビューすることで, 彼らの知識を明示的に定式化する. ただ, 実用的なシステムの実現には膨大な知識の規則化が必要となり, これが障害となって, 実用に耐えるエキスパート・システムは, 実現できなかった. エキスパート・システムのブームは, 90年代後半に終焉する²⁾.

2. 第3期の人工知能ブームと医学³⁾

現在の第3期ブームの人工知能では, 第2期が直面した障害 (知識獲得の障害—Knowledge Acquisition Bottleneck) を「大規模なデータやテキストからの機械学習」で克服することを目指す. 人間のエキスパート (例えば, 医師) による判断の基盤が, 明示的な規則集合で記述できると考えた前提, 第2期ブームの前提が間違っていたのではないかと考える.

実際, 経験が豊富な医師の判断の基盤には, 明示的に意識される形式化された医学知識よりも, 経験から獲得された直観, 暗黙知的なものがあるのではないかと? 直観や暗黙知がインタビューによって引き出せると考えた前提に誤りがあったのではないかと?

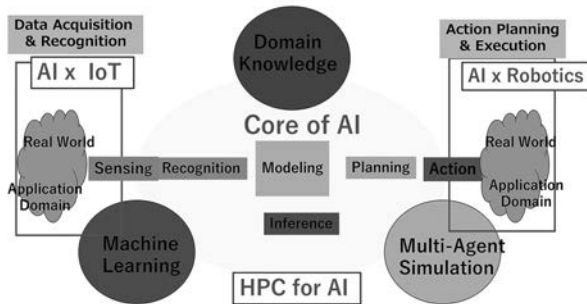
第2期と第3期の人工知能ブームの間には, 人工知能とは別の流れであるビッグデータのブームがあった. 膨大なデータを計算機が分析することで, 人間の専門家が見逃していた規則性を取り出したり (データマイニング), 膨大なデータに内在する規則性を取り込んだ分類器 (診断器) を作ったりする技術に焦点が当てられた.

このビッグデータの解析が持つ可能性は, 第3期の人工知能に引き継がれている. 患者の検査データと医師の診断の対が大規模データとして用意されれば, 検査データと診断を結び付ける規則的なものを発見したり, 新たな患者の検査データから診断する分類器を作ったりすることができる. ナリッジ・エンジニアがインタビューによって規則化しようとした直観や暗黙知を, データからの学習で獲得する.

直観, 暗黙知は, 本来, 言葉や規則では説明しがたい. 典型的なものは, 画像情報の認識である. たとえば, 人間は, 写真や描画から, 猫, 犬, 熊, ネズミといった動物を判定できるが, その判定の基盤となる規則を列挙することはむづかしい. 現在の機械学習の技術は, 動物の画像と正解の対を大規模に与えられると, この判断を行う分類器を作ることができる. いわば, 人間が明示的には説明できない認識でも, データと正解の対からデータに内在する規則性を解に結び付ける分類器ができる.

このような直観に基づく判断は, 医療画像からの専門家の判断にもみられる. たくさんの病理画像を見ている医師は, 例えば, 生研の細胞画像からがんの有無を判断

AI Embedded in the Real World



できる。ただ、どこに注目してがんの有無を判断しているかを規則の形で言い表すことは、当該の専門医師にとっても簡単ではない。

3. データからの暗黙的な知識の獲得

第2期ブームが直面した知識獲得の壁を、データとその判断の対の集合から学習するのが第3期である。データと判断の対の集合は、機械学習器のための訓練データと呼ばれる。訓練データが大量にあると、データと判断をつなぐ暗黙的な知識の学習できる。

いま、人工知能の研究者が医療に強い興味を示すのは、医療分野では、データと判断の対が大量に蓄積されているからである。検査データと診断の結果、あるいは、X線や超音波画像のデータと医師の判断の対が大量に存在している。また、患者さんの治療履歴のデータは、治療という患者への働きかけとその効果の対であり、個別の患者さんのための最適な治療方法を選択する機械学習器の訓練データとなる。

さらに重要なことは、患者の日常生活を常時監視することで、これまで考えられなかった多様なデータが獲得できるようになってきたことである。病院での限定された検査データではなく、日常生活を送っている患者の観察データの活用は、例えば、日常生活を送る患者の長時間にわたる脈拍データなど、これまでも活用されてきてはいた。ただ、取得される大量データから意味のある情報を取り出す技術がなかったこと、また、観察手法の未発達のために患者への負担が大きかったことなどの理由から、その活用は限定されていた。現在、IoT技術の進展に伴い、日常生活を送る患者の観察データを獲得する手段が急速に進展し、これが大量データに意味を与える人工知能技術と組み合わせられることにより、医学研究や医療のあり様が大きく変革される可能性がある。

4. 実世界に埋め込まれる人工知能

人工知能は、センサー技術の進展によって、対象を観察する強力な手段を持つようになった。現実世界を観察しデータ化する技術は、大量データに意味を与える人工知能技術の発展を促した。現在の人工知能を支えるもう一つの隣接技術に、ロボット技術がある。自動走行ロボットや自動運転技術のように、現在の人工知能は、思考や知能という、いわば、心の内的な機能だけでなく、

現実世界の中で動き回ったり、現実世界を変化させたりする手段（アクチュエーター）と結びついている（図1）。対象を観察し、対象の変化に応じて適切な動作をとることができるロボット、その典型が人間の医師よりも精度が高い手術ロボットであろう。医療の分野と工学の分野との融合である。

5. 医療への応用

第3期ブームは、近い将来、実際の医療分野で成果を挙げることができるだろうか？人工知能の研究者は、多くの障害があるが楽観的な見通しを持っている。最後に、障害と考えられるものを挙げておこう。

- (1) データの公開：医療にかかわる訓練データの多くが個人情報にかかわるものであること、データの機密性を保持する技術的、制度的な取り組みが必要
- (2) データの不均一性：医療機関ごとの検査手法や検査項目の相違が大きいこと、スモールデータの単なる集積だけではない、データの統合技術を開発すること
- (3) 知識の構築：データに解釈を与える背景知識が未整理であること、データとその解釈の対が訓練データであるが、解釈の前提となる知識が膨大であり、これを計算機で使用できる形で形式化する技術を開発すること
- (4) 第2期に知識を支える枠組み（オントロジー）の構築として研究されてきた問題であり、医療の分野で重要な定性的な情報（テキスト）の処理とも密接に関連した課題となっている。以上の3つは、医療の人工知能にとっての大きな障害であるが、現在、人工知能研究者と医療の実践者、研究者の協働が急速に進みつつあり、制度のトップダウンな設計と新たな技術の開発により、解消されていくと期待している。



感謝状贈呈（左から太田哲生会長、辻井潤一先生、和田隆志集会理事）

文 献

- 1) 情報処理振興機構 AI 白書編集委員会編：AI 白書，KADOKAWA (2017)
- 2) 辻井潤一監修：トコトンやさしい人工知能の本，日刊工業社 (2016)
- 3) 永井良三，宮野悟，大江和彦：ビッグデータ「変革する生命科学・医療」，実験医学（増刊），羊土社，2016

金沢大学十全医学会名誉会員

就任年次	氏名	勤務機関	職名または称号等
平成8年	西田 尚紀*	金沢大学	名誉教授
平成12年	岡田 晃	金沢大学	名誉教授
平成12年	山口 成良	金沢大学	名誉教授
平成19年	河崎 一夫	金沢大学	名誉教授
平成19年	小林 勉	金沢大学	名誉教授
平成19年	中西 功夫	金沢大学	名誉教授
平成19年	福田 龍二*	金沢大学	名誉教授
平成23年	中村 信一	金沢大学	顧問・名誉教授
平成26年	中沼 安二	金沢大学	名誉教授
平成26年	山本 健一	金沢大学	名誉教授
平成30年	井関 尚一	金沢大学	名誉教授
			計 11 名(*故人)

金沢大学十全医学会役員一覧表（平成30年度）

平成30年4月1日現在

役職	氏名	勤務機関	職名・称号等
会長	太田 哲生	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
副会長	堀 修	金沢大学医薬保健研究域医学系	医薬保健総合研究科長 ・教授
副会長	平尾 敦	金沢大学がん進展制御研究所	所長・教授
理事	中村 裕之	金沢大学医薬保健研究域医学系	医薬保健研究域長 ・教授 (庶務担当)
理事	崔 吉道	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授 (庶務担当)
理事	藤永 由佳子	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授 (会計担当)
理事	中田 光俊	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授 (会計担当)
理事	河崎 洋志	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授 (集会担当)
理事	華山 力成	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授 (集会担当)
理事	和田 隆志	金沢大学医薬保健研究域医学系	医学類長 ・教授 (集会担当)
理事	土屋 弘行	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授 (編集担当)
理事	高橋 智聡	金沢大学がん進展制御研究所	教授 (編集担当)
監事	大竹 茂樹	金沢大学(国際基幹教育院)	理事 (院長)
監事	赤木 紀之	金沢大学医薬保健研究域医学系	准教授
			計 14 名

十全医学会雑誌編集委員会

役職	氏名
編集委員長	土屋 弘行
編集委員	高橋 智聡
編集委員	市村 宏
編集委員	絹谷 清剛
編集委員	山岸 正和
編集委員	吉村 健一
編集委員	赤木 紀之
計 7 名	

金沢大学十全医学会評議員

平成30年6月1日現在

役職	氏名	勤務機関	職名・称号等
評議員	浅井 徹	滋賀医科大学医学部	教授
評議員	安藤 仁	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	石田 文生	昭和大学横浜市北部病院消化器センター	教授
評議員	市村 宏	金沢大学医薬保健研究域医学系	大学院先進予防医学研究科長・教授
評議員	伊藤 研一	信州大学医学部	教授
評議員	稲垣 豊	東海大学医学部	教授
評議員	稲寺 秀邦	富山大学医学部	教授
評議員	稲葉 英夫	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	井上 啓	金沢大学新学術創成研究機構	教授
評議員	上木 耕一郎	山梨大学大学院医学工学総合研究部	教授
評議員	上田 善道	金沢医科大学医学部	教授
評議員	大井 章史	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	大島 正伸	金沢大学がん進展制御研究所	教授
評議員	太田 嗣人	旭川医科大学大学院医学系研究科	教授
評議員	大野 博司	理化学研究所統合生命医科学研究センター	チームリーダー
評議員	岡田 尚巳	日本医科大学医学部	教授
評議員	尾崎 紀之	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	垣塚 彰	京都大学大学院生命科学研究科	教授
評議員	笠原 善仁	かさほら小児科	院長
評議員	狩野 方伸	東京大学大学院医学系研究科	教授
評議員	金子 周一	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	蒲田 敏文	金沢大学医薬保健研究域医学系	病院長・教授
評議員	神谷 温之	北海道大学大学院医学系研究科	教授
評議員	川島 博子	金沢大学医薬保健研究域保健学系	教授
評議員	川尻 秀一	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	菊知 充	金沢大学子どものこころの発達研究センター	教授
評議員	絹谷 清剛	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	城戸 照彦	金沢大学医薬保健研究域保健学系	教授
評議員	久慈 一英	埼玉医科大学国際医療センター	教授
評議員	後藤 典子	金沢大学がん進展制御研究所	教授
評議員	小林 淳二	金沢医科大学医学部	教授
評議員	近藤 稔和	和歌山県立医科大学	教授
評議員	近藤 峰生	三重大学大学院医学系研究科	教授
評議員	犀川 太	金沢医科大学医学部	教授
評議員	西條 清史	金沢大学医薬保健研究域医学系	教授
評議員	阪上 洋行	北里大学医学部	教授
評議員	櫻井 武	筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構	教授
評議員	佐々木 洋	金沢医科大学医学部	教授
評議員	佐藤 純	金沢大学新学術創成研究機構	教授

役 職	氏 名	勤 務 機 関	職名・称号等
評議員	柴 和弘	金沢大学学際科学実験センター アイソトープ総合研究施設	教 授
評議員	生水 真紀夫	千葉大学大学院医学研究院	教 授
評議員	杉山 和久	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	鈴木 信孝	金沢大学医薬保健学総合研究科	特 任 教 授
評議員	鈴木 健之	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	鈴木 道雄	富山大学大学院医学薬学研究部	教 授
評議員	須田 貴司	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	染矢 富士子	金沢大学医薬保健研究域保健学系	教 授
評議員	大黒 多希子	金沢大学学際科学実験センター 実験動物研究施設	教 授
評議員	高倉 伸幸	大阪大学微生物病研究所	教 授
評議員	高橋 啓介	埼玉医科大学医学部	教 授
評議員	高橋 豊	国際医療福祉大学市川病院	教 授
評議員	高橋 祥友	筑波大学医学医療系	教 授
評議員	高味 良行	藤田保健衛生大学医療科学部	教 授
評議員	高見 昭良	愛知医科大学	教 授
評議員	篁 俊成	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	多久和 陽	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	竹原 和彦	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	竹村 博文	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	田嶋 敦	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	田中 榮司	信州大学医学部	教 授
評議員	谷口 巧	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	津川 浩一郎	聖マリアンナ医科大学病院	教 授
評議員	塚 正彦	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	常山 幸一	徳島大学大学院医歯薬学研究部	教 授
評議員	寺崎 浩子	名古屋大学大学院医学研究科	教 授
評議員	寺田 一志	東邦大学佐倉病院	教 授
評議員	手取屋 岳夫	上尾中央総合病院	科 長
評議員	徳山 研一	埼玉医科大学病院	教 授
評議員	長瀬 啓介	金沢大学附属病院	教 授
評議員	中尾 眞二	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	中本 安成	福井大学医学部	教 授
評議員	中山 光男	埼玉医科大学総合医療センター	教 授
評議員	西村 栄美	東京医科歯科大学難治疾患研究所	教 授
評議員	西山 正章	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	長谷川 光広	藤田保健衛生大学医学部	教 授
評議員	長谷川 稔	福井大学医学部	教 授
評議員	原田 憲一	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	藤原 勝夫	金沢学院大学人間健康学部	教 授
評議員	藤原 浩	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授

役 職	氏 名	勤 務 機 関	職名・称号等
評議員	細 正博	金沢大学医薬保健研究域保健学系	教 授
評議員	本多 政夫	金沢大学医薬保健研究域保健学系	教 授
評議員	毎田 佳子	金沢大学医薬保健研究域保健学系	教 授
評議員	松井 宏晃	聖マリアンナ医科大学医学部	教 授
評議員	松井 三枝	金沢大学国際基幹教育院GS教育系	教 授
評議員	松島 綱治	東京大学医学部	教 授
評議員	松本 邦夫	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	水野谷 智	医療法人社団翠明会 山王病院	部 長
評議員	溝上 敦	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	源 利成	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	三枝 理博	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	三邊 義雄	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	宮川 眞一	信州大学医学部	教 授
評議員	向田 直史	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	村松 正道	国立感染症研究所	部 長
評議員	村山 敏典	金沢大学附属病院	教 授
評議員	室野 重之	福島県立医科大学	教 授
評議員	矢形 寛	埼玉医科大学総合医療センター	教 授
評議員	矢野 聖二	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	谷内江 昭宏	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	山岸 正和	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	山田 正仁	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	山本 靖彦	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	横田 崇	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	横山 修	福井大学医学部	教 授
評議員	横山 仁	金沢医科大学医学部	教 授
評議員	横山 茂	金沢大学子どものこころの発達研究センター	教 授
評議員	善岡 克次	金沢大学がん進展制御研究所	教 授
評議員	吉崎 智一	金沢大学医薬保健研究域医学系	教 授
評議員	若山 友彦	熊本大学大学院生命科学研究部	教 授
評議員	和田 有司	福井大学医学部附属病院	病 院 長
評議員	渡辺 秀人	愛知医科大学・分子医科学研究所	所長・教授
			計 111 名

平成29年金沢大学十全医学会収支決算書

自 平成29年1月1日
至 平成29年12月31日

収 入 の 部

科 目	予算額(円)	決算額(円)	摘 要
前年度繰越金	154,704	154,704	
会 費	5,400,000	4,927,890	1年間 @ 3,000円×1346名 4,038,000円 学生会員@ 6,000円× 85名 510,000円 過年度会費 2年間 @ 6,000円×51名 306,000円 3年間 @ 9,000円×17名 153,000円 @ その他 58,000円 郵便払込手数料 ▲137,110円
広 告 料	380,000	380,000	製薬会社
文献許諾使用料	50,000	62,594	学術著作権協会, メテオインターゲート等
雑 収 入	1,930,000	2,161,671	固定資金からの繰入金 1,759,935円 利息 101,736円 寄付金(学術集会開催費用) 300,000円
合 計	7,914,704	7,686,859	

支 出 の 部

科 目	予算額(円)	決算額(円)	摘 要
事 業 費	3,950,000	3,901,548	
1. 学 会 誌	2,270,000	2,134,670	
1) 印 刷 費	(1,600,000)	(1,462,320)	学会企画頁, INFORMATION 等
2) 発 送 費	(450,000)	(434,850)	雑誌発送(年3回発行)
3) 編 集 費	(20,000)	(17,500)	論文査読・校正料(内容構成, 図, 表添削 等)
4) 依頼原稿料	(200,000)	(220,000)	博士課程(要約, 学会見聞録, 留学報告 ほか), 抄録
2. 研究会補助費	700,000	800,000	学会・研究会・シンポジウム開催補助費
3. 表 彰	230,000	217,010	賞金, 楯作成代 等
4. 総会・学術集会	750,000	749,868	
1) 印 刷 費	(300,000)	(298,080)	抄録・ポスター印刷
2) 講 演 費	(200,000)	(250,000)	医学系教育研究資金への寄附金(講演料, 旅費 等)
3) 会 議 費	(250,000)	(201,788)	打合せ, 会場設営, 講演者送迎 等
人 件 費	3,200,000	3,141,575	賃金(給与, 残業手当, 通勤手当)
事 務 費	300,000	255,023	封筒印刷代, 消耗品, 銀行手数料(年会費入金, 証明書発行) 等
通 信 費	200,000	197,032	論文・校正, 会議報告 等郵送代
会 議 費	5,000	4,082	理事会 等
備 品 費	100,000	32,983	パソコン
予 備 費	159,704	0	
次年度繰越金		154,616	平成30年度
合 計	7,914,704	7,686,859	

平成30年金沢大学十全医学会予算書

自 平成30年1月1日
至 平成30年12月31日

収 入 の 部

科 目	予算額(円)	摘 要
前年度繰越金 会費	154,616 6,290,000	平成29年度 年会費 @ 4,000円×1350名 5,400,000円 学生会員@ 6,000円× 80名 480,000円 過年度会費 2年間 @ 7,000円×50名 350,000円 3年間 @10,000円×15名 150,000円 @ その他 60,000円 郵便払込手数料 ▲150,000円
広 告 料	380,000	製薬会社
文 献 許 諾 使 用 料	50,000	学術著作権協会, メテオインターゲート 等
雑 収 入	1,300,000	固定資金からの繰入金, 寄付金 等
合 計	8,174,616	

支 出 の 部

科 目	予算額(円)	摘 要
事 業 費	4,020,000	
1. 学 会 誌	2,270,000	
1) 印 刷 費	(1,600,000)	学会企画頁, INFORMATION 等
2) 発 送 費	(450,000)	雑誌発送 (年3回発行)
3) 編 集 費	(20,000)	論文査読・校正料 (内容構成, 図, 表添削 等)
4) 依 頼 原 稿 料	(200,000)	非会員, 博士課程 (見聞記, 要約), 留学報告 他
2. 研 究 会 補 助 費	700,000	学会・研究会・シンポジウム開催補助費
3. 表 彰	230,000	楯, 賞金
4. 総 会 ・ 学 術 集 会	820,000	
1) 印 刷 費	(300,000)	抄録・ポスター印刷・製本 等
2) 講 演 費	(300,000)	医学系教育研究資金への寄附金 (講演料, 旅費 等)
3) 会 議 費	(220,000)	打合せ, 会場設営, 講演者送迎 等
人 件 費	3,200,000	賃金 (給与, 残業手当, 通勤手当)
事 務 費	300,000	封筒印刷代, 消耗品, 銀行手数料 (年会費入金, 証明書発行) 等
通 信 費	200,000	論文・校正, 会議報告 等郵送代
会 議 費	5,000	理事会 等
備 品 費	200,000	プリンター購入 等
予 備 費	249,616	
合 計	8,174,616	