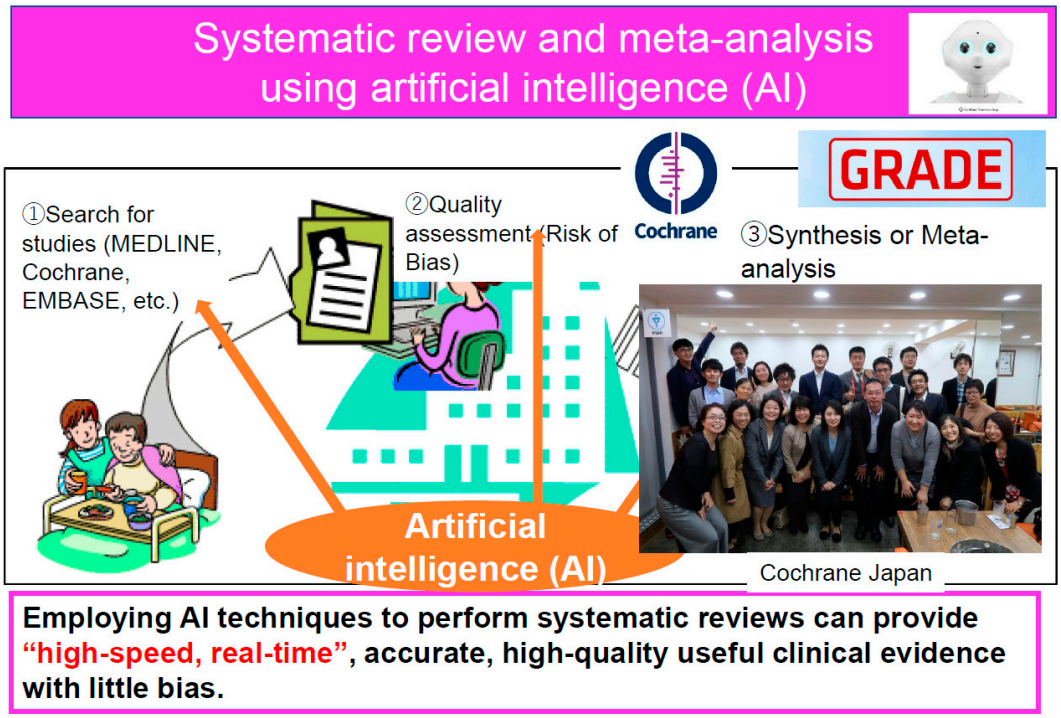
205　人工知能による臨床エビデンスの統合と体系化	山田　朋英

【目的】本研究の目的は以下の 4 つである。1. 重要な臨床議案に関し質の高いネットワークメタアナリシスを行い、臨床ガイドライン構築に貢献する。2. システマティックレビューの自動化を実現させる。3. 人工知能による臨床エビデンスの統合と体系化を行う。世界のビッグデータを、人工知能やテキストマイニングの技術を用い解析する。これはプレシジョンメディシンの実現に寄与する。4. AI を用い、現場の医療者の作業の省力化や効率化、日本の医療システムの維持と改善を目指す。

【方法】人工知能（RobotAnalyst）は、英国マンチェスター大学コンピューターサイエンス学科、英国国立テキストマイニングセンター（NaCTeM）で開発されたニューラルネットワークを介した人工知能である。RobotAnalyst は、文章を読んだ人が重要だと判断する暗黙の基準を学習（ディープラーニング）し、多数の文書からその基準に沿ったものを抽出できる人工知能（AI）である（http://www.nactem.ac.uk/robotanalyst/）。RobotAnalyst は、教師データを学習する際に、教師データに含まれる単語ごとに教師データとの関連性と単語同士のつながりに関して伝達情報量を通して数値化し、ニューラルネットワークを介し、特徴量として利用している。教師データを学習した後、新たに評価用に投入されたデータにも同様の処理がなされ、教師データによって付与された特徴量により、それぞれの文章はスコア化され、そのスコア（＝正解である予測確率）を基に教師データとの関連性を評価した。

【結果】煩雑な作業を、専門家の暗黙知を学んだ人工知能が代行することで、人間はより創造的で生産的な仕事に従事することが可能となった。

人工知能による臨床エビデンスの統合と体系化



205. 人工知能による臨床エビデンスの統合と体系化

山田　朋英

東京大学 医学部附属病院 糖尿病・代謝内科

Key words：人工知能，臨床エビデンス

緒　言

本研究提案は、クリニカル・エビデンス（臨床エビデンス）の礎であるシステマティックレビュー・メタアナリシスを、人工知能を用い完全自動化、リアルタイム化を目指すものである。従来では人間が手作業で行なっている医学文献の評価や解析を、機械処理することにより論文数が膨大であっても高速に評価を行なうことができる。機械処理による高速化は現在と今後の潮流であり、本提案もその流れに沿うものである。すでに行なわれた予備実験では、十分な高速化が可能であるとの見込みが立っている。本研究成果は世界の全疾患領域の診療ガイドライン作成の効率化に大きく貢献する。さらに我々の住むアジアの日本語をはじめとする非英語言語も対応した人工知能プログラムを開発する。

方　法

人工知能ロボットアナリスト

ロボットアナリストは、英国マンチェスター大学コンピューターサイエンス学科、英国国立テキストマイニングセンター（NaCTeM）で開発されたニューラルネットワークを介した人工知能である。ロボットアナリストは、文章を読んだ人が重要だと判断する暗黙の基準を学習（ディープラーニング）し、多数の文書からその基準に沿ったものを抽出できる人工知能（AI）である（http://www.nactem.ac.uk/robotanalyst/）。ロボットアナリストは、教師データを学習する際に、教師データに含まれる単語ごとに教師データとの関連性と単語同士のつながりに関して伝達情報量を通して数値化し、ニューラルネットワークを介し、特徴量として利用している。教師データを学習した後、新たに評価用に投入されたデータにも同様の処理がなされ、教師データによって付与された特徴量により、それぞれの文章はスコア化され、そのスコア（＝正解である予測確率）を基に教師データとの関連性を評価した。

結　果

1.　重要な臨床議案に関し質の高いネットワークメタアナリシスを行い、臨床ガイドライン構築に貢献した

いくつかの臨床議案に関し系統的レビューを行い Diabetes Care などの医学雑誌に報告した［1，2］。また、国際メタアナリシストの一員として GBD の解析に協力しコラボレーターとして活動した［3〜8］。

2.　システマティックレビューの自動化を実現させた

PICORON-EBM（PICO and Risk Of bias Navigator for Evidence Based Medicine）の開発を行った［9］。システマティックレビュー・メタアナリシスにおいて、多くの医学臨床論文の質（バイアスなど）に関して適切に評価することが求められる。しかし、個々の論文の質的評価には時間がかかることや時に見落としが生じることが問題であった。我々はこの質的評価時間を短縮し、見落としを防ぐためのテキストマイニングソフトウェア PICORON（PICO and Risk of Bias Navigator）を開発した（http://www.picoron.com/）（Yamada et al.Peer J 2019）（図 1）。PICORON に英文の臨床試験の論文を読み込ませることで、質的評価に必要な単語が自動でハイライトされ、論文の質的評価時間は 3 分の 1 まで短縮することができた（図 2）。



図 1. PICOROM-EBM のホームページ

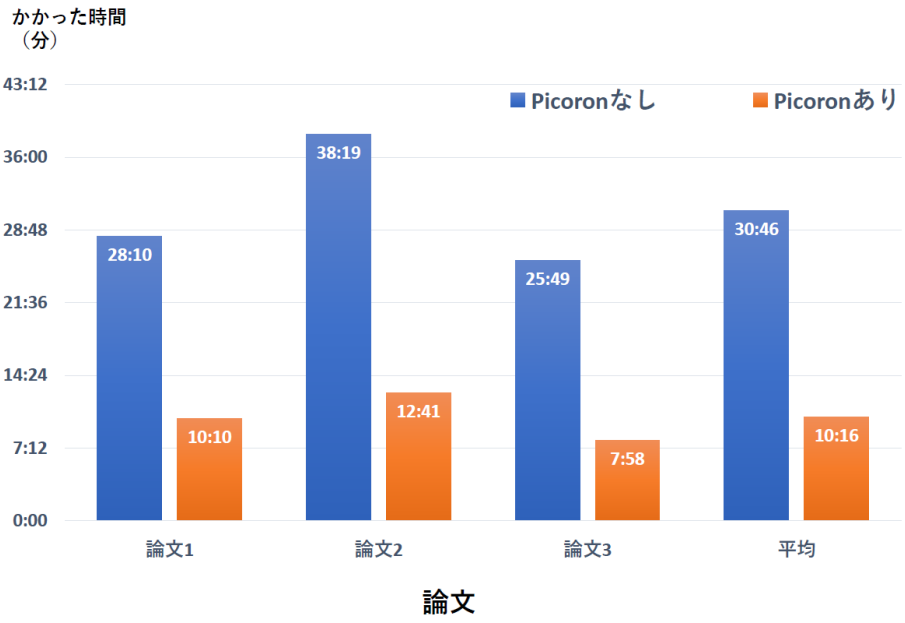


図 2. PICOROM-EBM による省力化
PICOROM によって、臨床試験論文の質（バイアス）の評価にかかる時間が 3 分の 1 になった。

3. 人工知能による臨床エビデンスの統合と体系化を行った

世界のビッグデータを、人工知能やテキストマイニングの技術を用い解析する。これはプレシジョンメディシンの実現に寄与する。T-Library の開発を行った［10］。

我々は病歴要約情報自動データ抽出ソフト T-Library を開発した（http://www.picoron.com/tlibrary/index）（Yamada et al. Peer J）（図 3）。医療情報（退院サマリ）の情報を項目ごとに自動で分割抽出し、エクセルデータ上の対応項目に分割され転記することができる。T-Library により退院サマリデータの転記にかかる時間は 5 分の 1 に省力化できた（図 4）［10］。このソフトにより数千数万のテキストベースの退院サマリなどのビッグデータを解析することが容易となり、自動更新される疾患リスクエンジンや人工知能を用いた解析に利用することが可能となる。

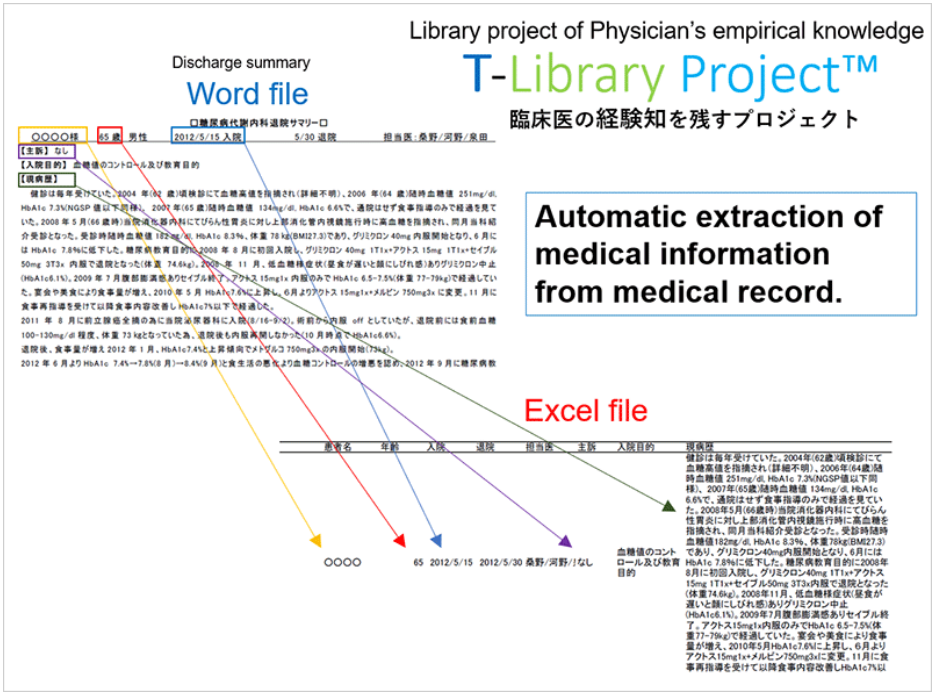


図 3. T-Library の概要

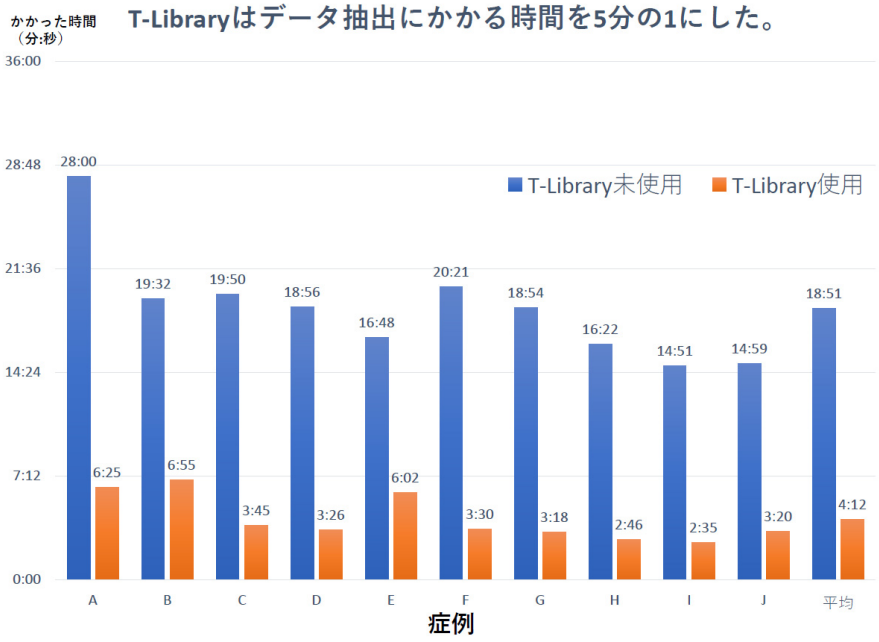


図 4. T-Library による省力化

T-Library は、データ抽出にかかる時間を 5 分の 1 にした。

4. AI を用い、現場の医療者の作業の省力化や効率化、日本の医療システムの維持と改善を目指す

現在、国内外の人工知能やテキストマイニングを専門とする企業と提携し、現在の医療の抱える問題点の解決に向けた多くの研究開発を進めている（図 5）。

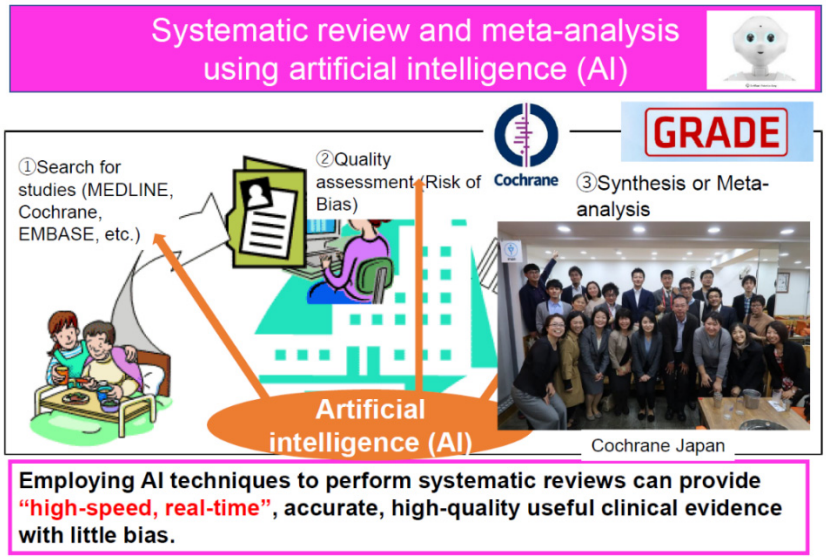


図 5. 人工知能による臨床エビデンスの統合と体系化

考　察

本研究では国内外の診療ガイドラインで実際に引用されたシステマティックレビュー・メタアナリシスを用いた検証を行い、RobotAnalyst の人工知能アルゴリズムの実用化に向けた改良を行った。まず、既報のメタアナリシス論文［1, 2］で実際にシステマティックレビューに用いた論文を、正解論文（最終的に系統的レビューの対象となった論文）、非正解論文（系統的レビューの対象とならなかった論文）に分けた。

人工知能が、教師データをもとに機械学習し、評価データにスコア付けした。結果 RobotAnalyst が 5 報の論文の機械学習を行うことで、専門家の暗黙知を理解した。その後 AI が独自に付けた高スコア順に論文を閲覧した場合、全候補論文の 12%の閲覧で、100%の正解論文をもれなく抽出することができた。88%の論文スクリーニングの省力化が可能であった。国内外の診療ガイドラインで実際に引用されたシステマティックレビュー・メタアナリシスを用いた検証を行い、RobotAnalyst の人工知能アルゴリズムの実用化に向けた改良に関して、引き続き検討を進める。

現在、国内外の人工知能やテキストマイニングを専門とする企業と提携し、現在の医療の抱える問題点の解決に向けた多くの研究開発を進めている。これまで、メタアナリシストの国際共同研究 WHO GBD として、Lancet 誌などに成果を報告した［3〜8］。これらの研究は世界 195 か国の疾患データから、全世界的にみた疾病の社会への影響を解析したものであり、全世界の公衆衛生や政策決定に寄与するものである。今後は本研究を発展させ、糖尿病領域などに関し、応用解析を進めていきたいと考えている。

共同研究者・謝辞

本研究の遂行にあたり、御尽力頂きました全ての諸先生方、スタッフの皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。

文　献

1) Yamada T, Shojima N, Noma H, Yamauchi T, Kadowaki T. Weekly Versus Daily Dipeptidyl Peptidase 4 Inhibitor Therapy for Type 2 Diabetes: Systematic Review and Meta-analysis. Diabetes Care. 2018 Apr;41(4):e52-e55. PMID: 29449311 DOI: 10.2337/dc17-2095

2) Yamada T, Shojima N, Noma H, Yamauchi T, Kadowaki T. Sodium-glucose co-transporter-2 inhibitors as add-on therapy to insulin for type 1 diabetes mellitus: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Diabetes Obes Metab. 2018 Jul;20(7):1755-1761. PMID: 29451721 DOI: 10.1111/dom.13260
3) GBD 2016 Neurology Collaborators. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet Neurol. 2019 May;18(5):459-480. PMID: 30879893 PMCID: PMC6459001 DOI: 10.1016/S1474-4422(18)30499-X
4) GBD 2016 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet Neurol. 2019 May;18(5):439-458. PMID: 30871944 PMCID: PMC6494974 DOI: 10.1016/S1474-4422(19)30034-1
5) GBD 2017 SDG Collaborators. Measuring progress from 1990 to 2017 and projecting attainment to 2030 of the health-related Sustainable Development Goals for 195 countries and territories: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018 Nov 10;392(10159):2091-2138. PMID: 30496107 PMCID: PMC6227911 DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32281-5
6) GBD 2017 Population and Fertility Collaborators. Population and fertility by age and sex for 195 countries and territories, 1950-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018 Nov 10;392(10159):1995-2051. PMID: 30496106 PMCID: PMC6227915 DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32278-5
7) GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks of clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018 Nov 10;392(10159):1923-1994. PMID : 30496105 PMCID : PMC6227755 DOI : 10.1016 / S0140-6736 (18) 32225-6
8) GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet. 2018 Nov 10;392(10159):1789-1858. PMID: 30496104 PMCID: PMC6227754 DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7
9) Yamada T, Kondo Y, Momosaki R. 2019. PICO and Risk Of bias Navigator for Evidence Based Medicine. PeerJ Preprints 7:e27684v1 DOI 10.7287/peerj.preprints.27684v1
10) Yamada T, Kondo Y, Momosaki R. 2019. Automated data extraction software for medical summary using text mining (T-Library) PeerJ Preprints 7:e27685v1 DOI 10.7287 / peerj.preprints.27685v1