

北京智源大会「AI・理工・医学」フォーラムの講演内容を、各講演者ごとに日本語で詳細にまとめました。

北京智源大会「AI・理工・医学」フォーラム 講演録サマリー

本稿は、2025 年 6 月 6 日に開催された北京智源大会「AI・理工・医学」フォーラムの講演内容を、各登壇者の発表に基づき日本語で詳細にまとめたものです。

開会挨拶：張恒貴（北京智源人工智能研究院 首席科学者）

張恒貴氏は、AI が科学研究、特に理工学、生命科学、医学といった重要分野において、前例のない速度で深刻な変革をもたらしていると述べ、フォーラムの開会を宣言しました。

理工学の分野では、AI は単に研究の補助ツールに留まらず、研究のパラダイム、技術的アプローチ、思考様式そのものを革新しています。AI と物理工学、材料科学などの融合は、研究プロセスの再構築、設計体系の最適化、実験検証の加速を促し、科学技術イノベーションの効率と質を飛躍的に向上させています。

一方、医学・健康分野において、AI はさらに広大な応用可能性を秘めています。膨大な医療データの深層マイニングから、疾患の早期予測、インテリジェント診断、個別化治療に至るまで、AI は伝統的な医療モデルを変革し、より精密で効率的、かつ持続可能な健康システムの構築に新たな活力を注入しています。

しかし、その道のりは平坦ではなく、多くの挑戦が存在します。この課題認識のもと、本フォーラムは国内外のトップ専門家を招聘し、AI と理工学、医学の融合における最新の研究成果、実践経験、そして未来のトレンドに対する深い洞察を共有する場としました。思想の交流と衝突の中から新たなイノベーションの靈感を刺激し、協力の機会を拓き、AI が関連領域の融合発展を力強く推進することを期待していると述べ、参加者への歓迎とフォーラムの成功への期待をもって挨拶を締めくくりました。

講演 1：郝愛民（北京航空航天大学 教授）

テーマ：医用デジタルヒューマンの構築技術と応用

郝愛民教授は、自身の研究チームが 32 年間にわたり取り組んできた仮想現実（VR）技術を基盤に、AI 時代における「医用デジタルヒューマン（数智人）」の構築と応用に関する先進的な研究を発表しました。

彼の提唱する医用デジタルヒューマンは、単なる対話可能なアバターではなく、生理学的・生化学的な機能のシミュレーションが可能で、外部からの刺激に対して動的に反応・変化する「バーチャルヒューマン 3.0」として位置づけられています。これは、米国の「バーチャルペイシエント」の概念を発展させたものであり、医学教育や臨床応用に革命をもたらす可能性を秘めています。デジタル空間上に構築されたこの仮想患者に対し、医師は

問診、検査、投薬、さらには手術といった一連の医療行為を、現実の患者にリスクを負わせることなく、繰り返し実践できます。これにより、若手医師のトレーニングや、複雑で稀な症例の手術計画立案、新術式の開発において、いわば「下書き」の機会が提供され、医療の安全性と質の向上が期待されます。

郝教授の研究チームは、このビジョンを実現するために、複合現実（MR）技術を活用した具体的なアプリケーションを開発しています。例えば、Apple Vision Pro のようなデバイスを用いた歯科手術訓練システムでは、術者は仮想患者に対してリアルな手術器具を使い、多角的な視点から治療を行うことができます。このシステムは、トレーニングだけでなく、手技の評価や認定試験にも応用可能です。同様に、PCI（経皮的冠動脈インターベンション）手術シミュレーターや消化器内視鏡検査のトレーニングシステムも開発されており、これらは力覚（フォース）フィードバックを備え、極めてリアルな操作感を実現しています。

これらの仮想シミュレーションシステムは、AI に人間の専門家の「知能」を伝達するための中間的なハブとして機能します。熟練医師の手技をデータとして記録・解析し、それを AI モデルの学習データとすることで、AI が人間の暗黙知を学び、診断や治療計画の立案能力を高めることができます。この技術は、杭州で開催された技能コンテストで実際に使用され、参加者のスキルを公平かつ客観的に評価することに成功し、その有効性を示しました。郝教授は、この医工連携のアプローチが、将来の医療を支える重要な基盤技術になるとの確信を表明し、講演を終えました。

講演 2：呉力波（復旦大学 教授）

テーマ：AI 駆動の気候リスク識別と強靱な電力システム最適化

呉力波教授は、気候変動という地球規模の課題に対し、AI 大規模モデルを駆使して気候リスクを予測し、同時に再生可能エネルギーの導入拡大に伴う電力システムの脆弱性に対応するという、複雑に絡み合った問題への取り組みについて講演しました。

まず、気候変動の現状として、パリ協定で掲げられた目標と実際の排出削減量には大きな乖離があり、気候リスク（異常気象など）の頻度と強度は増大していると指摘しました。この問題への対策として再生可能エネルギー（風力、太陽光）の導入が急務ですが、これは同時に電力供給の不安定性を増大させるというジレンマを生み出します。この課題を解決するため、呉教授のチームは AI 気象大規模モデル「伏羲（FuXi）」を開発しました。

「伏羲」は、従来の数値予報モデルと比較して、計算コストが大幅に低く、予測速度が格段に速いという利点を持ちます。特に、これまで予測が困難とされてきた 40 日前後の「準季節予報」において画期的な精度を達成し、「予測の砂漠」を克服しました。また、台風や豪雨といった極端現象の予測においても既存モデルを凌駕する性能を示し、その成果は中国気象局や香港天文台などで既に業務利用されています。

さらに、研究は気象予測に留まりません。全球気候モデルの予測結果を、AI を用いて特定の地域に合わせて高解像度化（ダウンスケーリング）する技術を開発し、より局所的で実用的なリスク評価を可能にしました。衛星画像データと AI を組み合わせることで、洪水発生時の浸水範囲を精密にマッピングし、それを経済データと重ね合わせることで、経済的損失リスクを評価するモデルも構築しています。このアプローチは、都市のどのエリアが洪水に対して脆弱かを特定し、防災計画に貢献します。

電力システムの強靱化に向けては、「伏羲」モデルを用いて風力・太陽光発電の出力を高精度で予測する研究を進めています。これにより、電力会社は再生可能エネルギーの変動に効果的に対応し、安定した電力供給を維持することができます。この技術は、中国南方電網との共同プロジェクトや、世界的な AI コンテストの課題として提供されるなど、実社会での応用が積極的に進められています。呉教授は、AI が気候科学とエネルギーシステムの融合領域で果たす役割の重要性を強調し、発表を締めくくりました。

講演 3：張成文（北京郵電大学 准教授）

テーマ：大規模モデルの医療新パラダイムと応用方向の探求

張成文准教授は、大規模言語モデル（LLM）の登場が医療分野に新たなパラダイムシフトをもたらしている現状を概観し、その応用と未来の方向性について深く考察しました。

同氏はまず、AI 技術の価値は「応用」にあると強調しました。蒸気機関が英国で発明され、米国で応用されることで産業革命の主演となったように、大規模モデルもまた、具体的な医療現場のニーズと結びついてこそ、その真価を発揮します。現在の AI 医療応用は、まだ表層的なものが多いものの、それでも医療従事者の理念の育成や人材教育において重要な役割を果たしていると評価しました。

大規模モデルがもたらす変革の核心は、患者（toC）、医師（toB）、病院（toH）の各層に及ぶ「リシェイピング（再構築）」にあります。toC では、個々人が自分専用の「AI 医療アシスタント」を持つことで、健康管理や初期相談が容易になります。toB では、カルテ作成や画像読影の自動化により、医師を反復作業から解放し、より高度な知的作業に集中させることができます。そして toH では、院内に散在するデータを統合・連携させ、診療科間のサイロ化を解消し、病院全体の情報システムを革新する原動力となります。

この変革を実現するキーテクノロジーとして、張准教授は「AI エージェント（智能体）」を挙げました。AI エージェントは、ツール連携、論理的判断、現実データの取得といった能力を駆使して、人間の医師のワークフローを模倣します。さらに、複数の専門 AI エージェントが協働する「マルチエージェントシステム」は、複雑な多診療科会談（MDT）などを仮想空間で実現する可能性を示唆します。

同氏は、眼科領域を具体例として、単一エージェントによる症例の一次判断から、専門家エージェント群による協調診断まで、4つの異なるパラダイムにおける応用シナリオを提示しました。また、AI エージェントを用いて大規模モデルの性能を動的に評価するという、斬新な研究アプローチも紹介しました。

最後に、張准教授は今後の展望として、データ、シナリオ、エコシステムの3つを連携させた「三次元での実装」の重要性を訴えました。そして、AI の活用にあたり、「技術を積極的に受け入れる」「AI は医師を代替するものではないという初心を忘れない」「人間の能力向上への追求を放棄しない」という三つの原則を堅持すべきだと述べ、倫理的な配慮に基づいた AI 医療の発展への期待を表明しました。

戦略的提携調印式 挨拶

****1. 楊尹默（北京大学第一医院 院長）****

楊尹默院長は、北京智源人工智能研究院との戦略的提携は双方にとって大きな意義を持つと述べ、臨床現場からの強い期待を表明しました。

自身の外科医としての経験を引き合いに出し、AI によるカルテ自動生成のような技術が、医師の業務効率を劇的に改善する可能性に言及しました。診察において、患者が AI で事前に入力した病歴が瞬時に整理されれば、医師はより本質的な診療に集中できると語りました。また、近年、患者が自ら情報を収集し、医師に確認を求める形で診察に臨むケースが増えているとし、医療の在り方そのものが変化していると指摘しました。

AI の応用範囲は業務効率化に留まりません。楊院長は、AI が疾患の再発リスクなどを予測する「科学的な運命予測」ツールになり得ると述べ、そのための基盤となる病院のデータは、飲食店のメニューのように極めて貴重な資産であると強調しました。現在、同院は設計容量を大幅に超える 1 日 11,000 人の外来患者を抱えていますが、AI とビッグデータを活用したプロセス再構築により、患者の院内移動を最適化し、待ち時間を短縮するなど、管理の効率化が実現可能だと述べました。

腹腔鏡手術が外科に革命をもたらしたように、AI とビッグデータは診療行為そのものを根底から変える力を持っています。楊院長は、今回の提携が、専門領域と管理領域の両方で大きな成果を生み出し、最終的には人々の健康に貢献するウィンウィンの関係となることへの強い期待を示し、挨拶を締めくくりました。

****2. 王仲遠（北京智源人工智能研究院 院長）****

王仲遠院長は、今回の提携が AI と医療の深度融合に向けた重要な一歩であると位置づけ、その抱負を語りました。

智源研究院が、中国で最も早く大規模モデルの研究開発に着手したチームであり、「悟道」シリーズをはじめとする革新的なモデルを次々と発表し、多くの AI スタートアップを輩出してきた実績を紹介しました。

その上で、中国トップクラスの医療機関である北京大学第一医院との提携に大きな期待を寄せました。北京大学第一医院が持つ、臨床、研究、そして質の高いデータ資源という強みと、智源研究院の AI 技術開発力を掛け合わせることで、真のイノベーションが生まれると述べました。

具体的な目標として、両機関が共同で「スマート医療システム」を開発し、AI 技術を臨床の最前線に導入することを挙げました。これにより、技術的なボトルネックを克服し、AI と医療が深く融合した持続可能な発展モデルを模索します。最終的には、人々の健康に直接貢献する「医工連携の中国モデル」を創出し、世界に示していきたいとの力強い決意を表明しました。

講演 4：呉永健（中国医学科学院阜外医院 主任）

****テーマ：心血管疾患の長期管理における AI の応用と機能の位置づけ****

呉永健教授は、心臓病学の臨床医という立場から、AI 技術、特に大規模モデルに対する期待と、その実用化に向けた厳しい現実的課題について、率直な見解を述べました。

同氏は、AI を「大言語モデル」と「機械学習モデル」に大別し、現在の AI が臨床現場で果たすべき機能は「質の向上と効率化」であると明確に位置づけました。その具体例として、心臓 CT 画像から冠動脈の血流状態を非侵襲的に計算する技術（FFR-CT）を挙げ、診断の精度向上に AI が貢献していることを示しました。

しかし、AI モデルが臨床で全面的に信頼されるためには、医薬品や医療機器と同様に、その有効性と安全性を証明する厳格な承認プロセスが不可欠であると強く主張しました。現在の AI モデルは、診断に法的な責任を負うことができず、あくまで医師を補助するツールに過ぎません。

呉教授は、顔の特徴から冠動脈疾患を診断するモデルや、AI 搭載の聴診器、冠動脈インターベンション手術を支援するシステムなど、自身が関わる複数の先進的な研究事例を紹介しました。これらの研究は、AI の大きな可能性を示唆する一方で、共通の課題も浮き彫りにしています。それは、「質の高いデータ」の不足です。

特に、AI モデルの性能を左右するデータソースの限界性と、それに伴う潜在的リスクは深刻な問題です。質の高い、前向きに収集された、インタラクティブな（患者の反応や変化を捉えた）データがなければ、信頼性の高いモデルは構築できません。この課題を克服するため、呉教授は現在、中国の冠動脈疾患に関する国家レベルの専門病データベース構築を主導しています。このプロジェクトでは、全国のトップ専門家と連携し、AI 技術を駆使して、手術中の画像や音声データを含む、あらゆる臨床データを自動で収集・構造化することを目指しています。

最終的なビジョンとして、呉教授は AI を活用した「無影剣」のような究極の診断・セルフケア支援システムを掲げました。これは、患者の様々なデータを統合・分析し、個別の健康管理プランを提示するデジタル専門家システムです。これにより、医師の負担を大幅に軽減し、より多くの患者に質の高い医療を届けることができると、未来への期待を語りました。

**講演 5：何怡華（首都医科大学附属北京安貞医院 主任）**

****テーマ：大規模モデルに基づく心血管専門モデルおよび川下製品開発****

何怡華教授は、心血管疾患、特に周産期から関わる先天性心疾患の診断・管理という専門領域において、大規模モデルを活用した革新的な診断支援システムの開発について発表しました。

同氏はまず、中国における心血管疾患の 70%が院外で発生しているというデータを引用し、診断の不正確さや遅延が大きな課題であると指摘しました。この課題に対し、安貞医院が持つ「全生命周期」をカバーする膨大な臨床データを活用し、マルチモーダルな心血管専門の大規模モデルを構築するプロジェクトに着手したことを明らかにしました。このデータベースには、胎児期から新生児、成人期に至るまでの、300 万件を超える心疾患症例が含まれており、超音波画像、電子カルテ、遺伝子情報など、多様なデータが統合されています。

プロジェクトの第一世代製品として、AI による「スマート超音波レポート生成システム」が開発されました。このシステムは、超音波検査の操作中に、心臓の断面を自動で認識・計測し、その結果をリアルタイムでテキスト記述とペアリングします。これにより、レポート作成の効率化と標準化が図られます。このモデルの訓練には、膨大なリアルデータに加え、専門医が作成した診断のためのデシジョンツリーや最新の医学文献が組み込まれており、AI と専門家の知見が融合されています。

その結果、システムは 300 種近くの心血管疾患に対し、平均 90%という高い診断正解率を達成しました。しかし、希少疾患に関してはまだ精度が低く、今後の課題として、さらなるデータの投入と強化学習による精度向上が挙げられました。

さらに、このシステムは単なるレポート生成に留まらず、複雑な先天性心疾患の診断を下す際の意思決定支援や、予後予測を行う専門家デシジョンシステムへと発展しています。例えば、胎児期に診断された心疾患に対し、その重症度を層別化し、出生後の治療方針や予後に関する情報を提供することで、両親へのカウンセリングや治療計画の立案に貢献します。

何教授は、この一連の取り組みが、最終的には医療機器としての承認を得て、より多くの臨床現場で使われる「本当に役立つモデル」になることを目指していると語り、AI が心血管医療の未来を大きく変える可能性を示唆しました。

講演 6：李棟（清華大学附属北京清華長庚医院 主任）

テーマ：データ視点からの大規模モデル議論

李棟教授は、データサイエンティストの視点から、医療現場で大規模モデルを実際に導入・運用する際の課題と、データそのものの在り方について、鋭い分析を展開しました。

同氏は、大規模モデルの医療現場での利用形態を 3 つに分類し、API 利用や SaaS 利用では、データが院外に出せない規制や、モデルが現場のデータで成長できないという根本的な問題から、医療応用は困難であると断じました。最も現実的なのは「ローカライズ＋カスタマイズ開発＋オフライン利用」ですが、これには高額な初期投資と、年単位に及ぶ長期的なトレーニング期間が必要であり、全ての医療機関が対応できるわけではないと指摘しました。

この現状は、AI の登場が医療資源の不均衡を是正するどころか、むしろ計算能力やデータガバナンス能力を持つトップ病院に有利に働き、格差をさらに拡大させるという皮肉な結果をもたらしていると警告しました。

また、AI モデルの性能を左右するデータの質について、臨床研究で求められるレベルと、大規模モデルのトレーニングで求められるレベルには天と地ほどの差があると強調しました。大規模モデルを効果的に訓練するには、単にデータを集めるだけでなく、「データリポジトリ→専門科リポジトリ→専門病リポジトリ→特定課題リポジトリ」という階層的なデータガバナンスモデルを構築する必要があると提唱しました。

李教授は、従来の AI 開発における「アルゴリズム、計算能力、データ」という 3 要素に加え、医療分野では第

4の要素として「応用シーン」が決定的に重要であると主張しました。そして、従来の統計的な「相関分析」では、既知のリスク因子しか評価できず、新たな発見は望めないと指摘。これに対し、膨大なデータから未知の「因果関係」を探り出すことができるアルゴリズムこそが、真のブレークスルーを生む鍵であると述べました。自身の研究例として、若年発症の糖尿病患者が、老年発症の患者よりも多くの合併症ネットワークを持つことを、データ駆動型のアプローチで明らかにした事例を紹介しました。

最後に、大規模モデルの登場は、私たちにデータの中から「革新のヒント」を見つけ出す力を与えてくれると結論づけ、AIが医療研究の在り方を根本から変え、その速度を加速させているという認識を示しました。

講演7：欧陽徳方（澳門大学 PI）

****テーマ：薬物送達（ドラッグデリバリー）におけるAIの機会と挑戦****

欧陽徳方教授は、新薬開発、とりわけ最終的な薬の形を設計する「製剤開発」の分野において、AIをはじめとする計算科学がいかにして伝統的な試行錯誤の限界を突破し、革新的な変化をもたらすかについて、自身の長年の研究成果を基に発表しました。

同氏はまず、製剤開発の現状を「大海で針を探す」ような困難な作業であると表現しました。薬物の効果を最大限に引き出し、副作用を最小限に抑えるためには、主成分である薬物、それを補助する添加剤、そして製造プロセスの無数の組み合わせの中から、最適な一つを見つけ出す必要があります。この組み合わせの空間は天文学的な広さ（10の30乗以上）に達するため、従来の人間の経験と実験に頼る手法では、開発に莫大な時間とコストを要し、成功率も極めて低いのが実情でした。

この課題を克服するため、欧陽教授の研究チームは、AI、分子シミュレーション、生理学的薬物速度論（PBPK）モデリングという3つの計算科学的アプローチを統合した研究プラットフォームを構築しました。

1. ****AIによる製剤予測:**** 製剤分野は企業秘密が多く、AIの学習に不可欠な公開データが極端に少ないという障壁がありました。そこでチームは、10年以上の歳月をかけて、500種類以上の薬物と多数の添加剤に関する独自の実験データを収集。この膨大な独自データを基に、薬物の安定性や体内での吸収率を予測するAIモデルを開発しました。このAIプラットフォームは、従来2年を要した安定性試験をわずか数分で完了させることを可能にし、製剤開発の効率を劇的に向上させました。この成果は学術界でも高く評価され、分野全体の研究開発を加速させるきっかけとなりました。

2. ****分子シミュレーションによるメカニズム解明:**** AIは「何を」作るべきかを高速に予測しますが、「なぜ」それが最適なのかという物理的な根拠を示すのは苦手です。そこで、分子シミュレーション技術を用い、原子レベルで薬物と添加剤がどのように相互作用し、安定性や溶解性に影響を与えるのかを可視化・解析します。これにより、AIの予測結果に科学的な裏付けを与え、より深い理解に基づいた製剤設計が可能になります。

3. ****体内動態（PBPK）モデリング:**** 開発した製剤が、実際に人間の体内でどのように吸収・分布・代謝・排泄されるかを予測するAIベースのPBPKモデルも開発しました。これにより、動物実験から人体での効果を予

測する「前臨床から臨床への橋渡し」の精度を高め、開発後期の失敗リスクを低減します。

具体的な成功事例として、水に溶けにくい漢方薬成分「穿心蓮内酯（アンドログラフォリド）」の吸収性を計算科学で飛躍的に向上させた例や、mRNA ワクチンで注目される脂質ナノ粒子（LNP）において、2000 万種類もの候補分子の中から最適なキャリア分子を AI で迅速にスクリーニングした例を紹介しました。

欧陽教授は、これらの複合的な計算アプローチが、製剤開発のパラダイムを根本から変革する強力なツールであると結論づけ、今後のさらなる発展への期待を表明しました。

講演 8：王秀英（シドニー大学 准教授）

テーマ：医用画像コンピューティングと応用における AI

王秀英准教授は、医用画像解析という、AI 技術が最も期待される領域の一つに焦点を当て、基礎的なモデル設計から臨床応用までを見据えた自身の研究アプローチと具体的な成果を発表しました。

同氏は、医療分野における AI 開発の特殊性を指摘しました。一般的な画像認識とは異なり、医用画像は CT、MRI、病理画像、さらにはゲノムデータや電子カルテ情報など、多様な形式（モダリティ）のデータが複雑に絡み合っています。これらの多モダリティデータをいかにして効果的に統合し、診断や治療に役立つ知見を引き出すかが、最大の課題であると述べました。

この課題に対し、王准教授は以下の具体的な技術的挑戦に取り組んでいます。

1. ****高精度なセグメンテーション（領域分割）**** 医師が診断を下す上で基本となる、病変部や臓器の輪郭を画像から正確に抽出する技術です。特に、肺腫瘍が隣接する組織に浸潤している場合や、手術後に残存する微小な病変など、人間の目でも識別が困難なケースにおいて、AI による高精度な自動分割を目指しています。

2. ****少数訓練データ問題への対応**** AI モデルの訓練には大量の「正解ラベル付き」データが必要ですが、医療画像のラベル付けは専門医にしかできず、非常にコストと時間がかかります。この問題を解決するため、同氏の研究では、血管が樹木のように枝分かれしているといった「形状に関する先験的知識」や、解剖学的な知見をモデルに組み込むことで、少ないデータからでも効率的に学習できる手法を開発しています。

3. ****多モダリティデータの融合****

* ****画像レジストレーション（位置合わせ）**** 異なる時期に撮影された画像や、異なる種類の画像（例：CT と MRI）をピクセル単位で正確に重ね合わせる技術です。これにより、病気の進行状況を経時的に追跡したり、異なる画像から得られる情報を相補的に利用したりできます。同氏のチームは、解剖学的構造の連続性を考慮した新しいレジストレーション技術を開発し、高速かつ高精度な位置合わせを実現しました。

* ****脳の標準テンプレート作成**** この技術を応用し、多数の被験者の脳画像を統合して、年齢や疾患の進行に応じた脳の標準的な変化モデル（テンプレート）を作成する研究を進めています。これは、アルツハイマー病などの神経変性疾患の早期発見や進行予測に貢献することが期待されます。

4. ****解釈可能性の追求:**** AI の判断プロセスがブラックボックスであっては、臨床現場での信頼は得られません。同氏は、グラフモデルという手法を用いて、例えば、異なる臓器に存在する腫瘍間の関係性（転移のパターンなど）をネットワークとして可視化し、AI の判断根拠を医師が直感的に理解できる形で提示する研究にも取り組んでいます。

王准教授は、生成 AI のような大規模モデルが注目を集める一方で、専門家の知見と深く結びついた、解釈可能で信頼性の高い「小規模モデル」を開発することの重要性を強調し、臨床現場との協働を通じて、真に役立つ AI 技術を創出していく意欲を示しました。

****講演 9：張樹剛（中国海洋大学 准教授）****

****テーマ：タンパク質インテリジェント計算体系の構築と応用****

張樹剛准教授は、生命現象の根幹を担うタンパク質について、AI 技術がその構造、機能、相互作用の解明、さらには新たなタンパク質の設計に至るまで、生命科学のあらゆる側面に革命をもたらしている現状を報告しました。

同氏は、従来のタンパク質研究が直面していた 3 つの大きな壁、すなわち「構造解析の高コスト」「機能アノテーションの著しい遅れ」「新規タンパク質設計の困難さ」を挙げ、これらを解決する鍵がインテリジェント計算、すなわち AI にあると述べました。近年、ノーベル賞が AI 関連の研究に相次いで授与されている事実は、この分野の重要性を物語っています。

この潮流の中で、張准教授の研究チームは以下の 4 つの核心的な問題に取り組んでいます。

1. ****構造予測から機能予測へ:**** DeepMind 社の AlphaFold がタンパク質の立体構造を原子レベルの精度で予測し、長年の難問を解決しました。張准教授のチームは、この成果をさらに一步進め、AlphaFold が予測した膨大な構造データを訓練データとして活用する「データ増強」というアプローチを考案。配列、構造、細胞内局在など、6 種類にも及ぶ多様な情報（マルチモーダルデータ）を統合的に学習する深層学習モデルを構築し、タンパク質の「機能」を高精度で予測することに成功しました。このモデルは、データベース上では未知とされていた機能を発見し、その予測が後の学術文献によって裏付けられるなど、顕著な成果を上げています。

2. ****相互作用の解明:**** 生命活動はタンパク質同士、あるいはタンパク質と薬物などの分子が相互作用することで営まれます。AlphaFold3 のような最新モデルはアクセスが制限されているため、チームは独自の相互作用予測モデルを開発しました。このモデルは、どの原子と原子が結合に関与しているかを可視化する機能を備えており、AI の判断根拠を研究者が理解できる「解釈可能性」を確保している点が特徴です。

3. ****幾何学的深層学習による設計:**** 創薬ターゲットとなるタンパク質に特異的に結合する化合物のスクリーニングにも AI を活用しています。ここでは、タンパク質の三次元的な形状情報を失うことなく学習できる「幾何学的深層学習」という手法を採用。数万の候補化合物の中から、特定の疾患関連タンパク質に強く、かつ特異的に結合する有望な化合物を効率的に発見しました。

4. ****究極の目標「De Novo 設計」:**** 最終的な目標は、自然界には存在しない、全く新しい機能を持つタンパ

ク質をゼロから設計することです。同氏は、致死性のヘビ毒を無力化する新しい抗毒素タンパク質をコンピュータ上で設計するという、壮大な研究ビジョンを紹介しました。

張准教授は、AI がタンパク質科学を根本から変えつつあると結論づけ、今後は物理法則を取り入れた、より現実に近い多尺度シミュレーションへと研究を発展させていくと述べ、未来への展望を示しました。

講演 10：駱功宁（ハルビン工業大学 教授）

****テーマ：心臓医用画像解析技術の研究****

駱功宁教授は、中国における死因の第一位である心臓病の診断において、コンピュータサイエンスと AI 技術がいかに貢献できるかについて、自身の研究チームが長年取り組んできた心臓画像解析技術を中心に発表しました。

同氏は、心臓という動的に変化する複雑な臓器を対象とした画像解析の難しさを述べた上で、具体的な研究事例を複数紹介しました。

1. ****心房・心室の自動セグメンテーション:**** 10 年前に指導教官から与えられた犬の心臓 CT 画像のセグメンテーションという課題から研究はスタートしました。現在は、公開データセットを用いて、心房を高精度に自動抽出する AI モデルを開発しています。また、心臓のポンプ機能を評価するために不可欠な心室の解析にも取り組んでいます。心臓の拍動に伴い、心室の形状（トポロジー）が複雑に変化するため、従来の画像処理技術では正確なセグメンテーションが困難でしたが、深層学習を用いることで、4D（3D+時間）の MRI データから心室容積や駆出率といった重要な臨床指標を自動で算出できるようになりました。

2. ****冠動脈およびプラークの解析:**** 心筋梗塞の直接的な原因となる冠動脈の狭窄やプラーク（血管内の沈着物）の解析は、極めて重要な臨床課題です。チームは、医師が冠動脈の起始点から順に経路をたどる操作を AI に学習させる「強化学習」の手法を導入し、CTA（CT 血管造影）画像から冠動脈の中心線を半自動で抽出するシステムを開発しました。さらに、IVOCT（血管内光干渉断層撮影）という高解像度の画像を用いて、破裂しやすく危険な「不安定プラーク」を自動で検出し、その性状を分析する技術も開発しています。

3. ****研究成果の実用化と新たな発見:**** これらの基礎研究の成果は、医療機器企業との連携を通じて、実際に臨床現場で利用される 3D モデリング・解析プラットフォームへと結実し、既に 2000 万人民币以上の産業価値を生み出しています。このプラットフォームは、医師が撮影した画像をアップロードするだけで、AI が自動で解析し、三次元モデルを可視化します。

さらに、研究の過程で予期せぬ発見もありました。肺静脈のセグメンテーションのために 1000 セット以上の大規模な高精度データセットを構築し、国際的な AI コンテストを開催したところ、そのデータを解析する中で「女性は男性に比べて、同体積あたりの血管がより密に分布している」という、これまで知られていなかった科学的法則を発見しました。このことは、AI が単に既存のタスクを自動化するだけでなく、新たな科学的知見をもたらす発見のツールとなり得ることを示唆しています。

駱教授は、AI による画像解析技術のさらなる発展のためには、質の高い大規模データと、臨床医との緊密な連携が不可欠であると強調し、講演を締めくくりました。

講演 11：白杰云（暨南大学 准教授）

****テーマ：医療・健康に向けた人体デジタルツイン技術****

白杰云准教授は、個別化医療（プレシジョン・メディシン）の究極の形として期待される「人体デジタルツイン」の概念、その実現に向けた技術的アプローチ、そして現在の課題について、包括的なビジョンを提示しました。

同氏が描く未来の医療とは、患者が病院を訪れると、その瞬間にその患者個人のための「デジタルツイン」がコンピュータ上に生成される世界です。このデジタルツインは、単なる 3D モデルではなく、その人のゲノム情報、生理機能、生活習慣データなどを統合し、現実世界の本人とリアルタイムで連動して変化し続けます。医師は、このデジタルツイン上で様々な薬物投与や治療法をシミュレーションし、最も効果的で副作用の少ない治療計画を、現実の患者に適用する前に見つけ出すことができます。

この壮大なビジョンを実現するためには、物理ベースのシミュレーション技術と、データ駆動型の AI 技術を双方向に融合させることが不可欠であると白准教授は述べ、以下の技術的ステップを概説しました。

1. ****汎用モデルの構築:**** まず、一般的な生理学・解剖学の知見に基づき、標準的な人体の「汎用モデル」を構築します。これは、様々な個別化モデルを作るための「設計図」や「土台」となるものです。
2. ****個別化モデルの生成:**** 次に、臨床現場で得られる患者個人のデータ、例えば CT や MRI といった画像データ、心拍数や血圧などのバイタルサイン、さらにはゲノム情報などを汎用モデルに統合し、その人特有の「個別化デジタルツイン」を生成します。
3. ****仮想臨床試験の実施:**** この個別化モデルを用いて、仮想空間上で治療シミュレーション（仮想臨床試験）を行います。これにより、現実の患者にリスクを負わせることなく、治療効果を予測することが可能になります。
4. ****オンライン・デジタルツインへの進化:**** 最終的な目標は、ウェアラブルデバイスなどから得られるリアルタイムの生体データとモデルを常に連携させ、現実世界の本人と同期して変化し続ける「オンライン・デジタルツイン」を実現することです。これにより、健康状態の常時モニタリングや、病気の超早期予測が可能になります。

具体的な研究事例として、不整脈の発生メカニズムを解明するための心臓電気生理シミュレーションや、産科領域において、胎児の状態や母体のデータを統合し、分娩のリスクをリアルタイムでナビゲーションするシステムの開発などを紹介しました。

白准教授は、人体デジタルツインの実現には、データ、モデル、そして病院の情報システムといったハードウェアの統合など、多くの課題が残されているとしつつも、これが未来の医療を根底から変えるキーテクノロジーであるとの確信を示し、異分野の研究者の協力の重要性を訴えました。

講演 12：周覚暁（香港中文大学(深圳) 助教）

****テーマ：スマート医療に向けた倫理的 AI****

周覚曉助教は、急速に発展する医療 AI の最前線に立ち、その技術がもたらす恩恵と同時に、避けては通れない倫理的・社会的な課題について深く掘り下げ、信頼できる AI を構築するための研究戦略を発表しました。

同氏は、Google の「Med-PaLM」に代表されるように、現在の医療 AI が多角的な推論や共感能力において、既に人間の医師の能力を超え始めている現状を認めつつも、その裏に潜む深刻な課題を指摘しました。具体的には、機微な医療データのプライバシーとセキュリティ、アルゴリズムが生み出す可能性のある偏見（バイアス）と公平性の問題、AI の判断プロセスが不透明であること（透明性・説明可能性の問題）、そして AI が誤診した場合の責任の所在という、4 つの大きな倫理的挑戦です。

これらの根源的な課題を解決しない限り、AI が真に医療現場で受け入れられ、人々に貢献することはできないとの問題意識から、周助教は「信頼できる倫理的 AI のためのインフラストラクチャ (CKAI: Trustworthy and Ethical AI Infrastructure)」の構築を提唱しています。これは、AI 開発の全ライフサイクル（データ収集から、保存、訓練、公開、推論まで）にわたり、倫理的配慮をシステムレベルで組み込むための技術基盤です。

CKAI は、以下のキーテクノロジーから構成されます。

- * ****プライバシー保護技術:**** 元のデータを暗号化したまま計算できる「同形暗号」や、複数の組織がデータを共有することなく共同でモデルを学習できる「連合学習」などを駆使し、患者のプライバシーを最大限に保護します。
- * ****安全性と公平性の確保:**** 訓練済みの AI モデルから個人情報情報が漏洩するリスクを防ぐ「忘却学習 (Unlearning)」技術や、アルゴリズムに潜む偏見を検出し是正する技術により、AI が特定の集団に不利益をもたらすことを防ぎます。
- * ****透明性と責任追跡可能性:**** AI の判断根拠を人間が理解できる形で提示し、万が一問題が発生した際には、その原因を追跡して責任の所在を明確にできる仕組みを保証します。

具体的な応用例として、自身のチームが開発した、スマートフォンのカメラで撮影した写真から皮膚病の診断を支援するインタラクティブなシステムや、顔の映像から冠動脈疾患のリスクをリアルタイムでモニタリングするシステムを紹介しました。

周助教は、AI の成功の三要素は「大規模モデル、ビッグデータ、大規模計算能力」であるとししば言われるが、医療分野においては、これらに加えて「倫理」という土台が不可欠であると結論づけました。そして、未来の医療における AI の役割は、医師を「代替」するのではなく、医師の能力を拡張し、協働する「パートナー」であるべきだと述べ、人間中心の AI 開発の重要性を強く訴えました。

****円卓討論：AI は理工学と医学をどうエンパワーするか****

フォーラムの最後を飾る円卓討論では、各分野の専門家が登壇し、「AI が理工学と医学の発展にどのように貢献できるか」というテーマについて、それぞれの視点から活発な議論を交わしました。

* **臨床医の視点（李建平教授、何怡華教授、張路霞教授）：**

臨床医からは、AI に対する大きな期待と共に、現場が直面する切実な課題が提示されました。**李建平教授**は、「真の臨床課題（真問題）を解決すること」の重要性を強調しました。急性心筋梗塞の予測のような、未だ有効な手段がない課題に対し、多種多様なデータを AI で統合し、ウェアラブルデバイスで常時モニタリングするような未来像への期待を語りました。**何怡華教授**も同様に、AI による業務の均質化・効率化を求めると同時に、専門家の知識を AI に移転することで地域医療全体のレベルアップを図りたいと述べました。また、両教授は、異分野融合のための人材育成が急務であると指摘。**張路霞教授**は、自身の経験から異分野研究の「断絶感」をリアルに語り、その解決策として、北大医学部で AI 科学者向けの医学入門コースや、医学生向けの AI 入門コースを開設した事例を紹介しました。医学と工学、双方の専門家が互いの言語を理解し、歩み寄ることが、真のイノベーションの出発点であるとの認識で一致しました。

* **AI・計算科学者の視点（王寛全教授、欧陽徳方教授）：**

AI 研究者からは、技術的な可能性と、それを阻む現実的な壁について言及がありました。**王寛全教授**は、最大の障壁は「データへのアクセス」であると断言しました。患者のプライバシー問題、病院側がデータを提供するインセンティブの欠如、医療機器メーカーによるデータの囲い込み、そして専門医によるアノテーション（ラベル付け）作業の膨大なコストなど、多層的な問題が存在すると分析しました。これらの解決には、技術開発だけでなく、制度設計や産学官の戦略的提携が不可欠であると述べました。**欧陽徳方教授**は、自身の専門である計算薬学の視点から、モデルの成熟度、データのサイロ化、そして分野横断的な人材の不足という 3 つの課題を挙げ、学部レベルからの融合教育の必要性を訴えました。

* **医工連携の視点（李海波教授）：**

医工連携の最前線に立つ**李海波教授**は、両分野の「インターフェース」における課題を指摘しました。物理法則に基づく従来のシミュレーションモデルと、データ駆動型の AI モデルをいかにしてシームレスに連携させるか、そのための標準的なワークフロー（Pipeline）がまだ確立されていないと述べました。教育面では、学生が自らの専門分野という「ラベル」に囚われることなく、自由な発想で分野を横断できるようなマインドセットを育成することが、未来のイノベーションの鍵を握るとの考えを示しました。

総じて、本討論では、AI が医療と理工学に革命的な変化をもたらすという共通の期待のもと、その実現には「真の課題の共有」「分野横断的なコミュニケーションと人材育成」「データ共有のための技術的・制度的インフラ整備」が不可欠であることが、改めて浮き彫りになりました。専門分野の壁を越えた「擁抱（抱擁）」こそが、未来を切り拓く原動力であるという力強いメッセージで、フォーラムは締めくくられました。