ウエルネス・スマートハウス

大阪公立大学　池田一雄、石丸翔也、植田大樹、岡﨑和伸

飯田グループホールディングスならびに大阪公立大学は、2015年より、人工光合成の共同研究を開始しました。また、2020年には、株式会社飯田産業と「人・社会・地球の健康」をテーマに持続可能な社会を創造する「未来型住宅」や「スマートシティ」の実現に向けて、健康科学イノベーションセンターに共同研究部門を設けるとともに阿倍野キャンパス内に「スマートライフサイエンスラボ」を開設し、多分野で共同研究を行っています。今回、大阪・関西万博では飯田グループ×大阪公立大学共同出展館において、住宅における未来のエネルギー像としての人工光合成・水素エネルギー、次世代型太陽電池の展示、普段の生活から住まい手の健康データを取得する未来の住宅の一部が体感できるウエルネス・スマートハウス®の展示、巨大ジオラマをもちいたウエルネススマートシティ®の展示等をご覧いただけますが、本稿においては、ウエルネス・スマートハウスの展示に関連して、チェックアップゲート®、AIウエルネスドクター®、ウエルネスエクササイズ®について解説します。

1：チェックアップゲート

ウエルネス・スマートハウスとは、一言で表すと「健康を育む家」です。従来の住宅は、安全で快適な生活空間を提供することが主な役割でした。しかし、ウエルネス・スマートハウスはその役割をさらに一歩進め、日常生活を送るだけで住まい手の健康



図1：ウエルネス・スマートハウス
提供：飯田グループホールディングス株式会社、空間デザイン：NOBU ARCHI DESIGN 株式会社

データを自動的に収集し、人工知能（AI）が高度に解析することで、個人個人に最適化された健康アドバイスを提供します。これにより、病気の早期発見だけでなく、未病の改善や健康寿命の延伸に大きく寄与します。共同出展館の中には図1（前ページ）のような実寸スケールの住宅が建てられており、ウエルネス・スマートハウスのコンセプトを実際に体験できる展示のひとつに「チェックアップゲート」というシステムがあります（図2）。チェックアップゲートは、玄関部分に設置された各種センサーから構成されており、住まい手の生活に合わせていつでも、ゲートを通った住まい手の健康状態を計測することができます。例えば、体組成や心拍数、体温などのバイタルデータを瞬時に計測します。また、身だしなみチェックにあわせて鏡の前で舌をだすと、舌の状態を分析して腸内細菌のバランスを推測します。さらに、手のひらの成分や血管の動きを読み取るセンサーも搭載しています。



図2：チェックアップゲート
提供：飯田グループホールディングス株式会社
空間デザイン：NOBU ARCHI DESIGN 株式会社

チェックアップゲートで計測されたデータは総合的な健康評価に利用され、AI解析との組み合わせによって、体調が崩れる前に積極的に住まい手へアプローチし、健康状態を日常的に維持できるようにサポートします。例えば、「最近、腸内環境が乱れているようです。食物繊維が豊富な食品を意識的に摂りましょう」や「体温が少し低めです。軽い運動で基礎代謝を上げるよう心がけましょう」といった具体的なアドバイスを住まい手は受け取ることができます。

ウエルネス・スマートハウスの最大の魅力は、生活に特別な変化を与えることなく、自然に健康意識を高められる点にあります。従来、健康管理といえば医療機関やフィットネス施設を利用する必要がありましたが、この未来の健康住宅に住むだけで、日常生活そのものが健康増進活動となります。高齢化が進む社会において、この仕組みは非常に画期的であり、多くの方が自宅で簡単に健康管理を行える未来を示し

ています。

また、収集された健康データはデータサーバに安全に蓄積され、自治体や医療機関と適切に共有することで、地域の医療体制の効率化や、より迅速で適切な健康支援に活用されます。例えば、地域住民の健康データを匿名化し、全体として健康状態や生活習慣の傾向を分析することで、地域全体の健康課題に対する包括的な取り組みが可能となります。このような連携がとれた未来の健康都市を私たちは「ウエルネススマートシティ」と名付けています。共同出展館の中には、街の暮らしをイメージさせる巨大なジオラマイメージ（図3）が設置されています。



図3. ウエルネススマートシティジオラマ
提供：飯田グループホールディングス株式会社

万博会場を訪れた際は、ぜひウエルネス・スマートハウスの展示を体験し、ウエルネススマートシティのビジョンをご覧になり、未来の健康的な暮らしをひと足早く感じてみてください。

2：AIウエルネスドクター

近年、AIの技術は目覚ましい進歩を遂げており、私たちの生活のさまざまな場面で活用されるようになってきました。特に医療の分野では、ChatGPTのような新しいAIの登場により、大きな可能性が広がっています。現代の医療現場では、日々新しい研究成果や治療法が発表され、情報が爆発的に増えています。そのため、医師や看護師が最新の医療情報を完璧に把握し続けることは、とても難しい状況です。また、高齢化が進む一方で、地域によって医療サービスの質や量に差があり、すべての人が同じように質の高い医療を受けられる環境を整えることが急務となっています。本稿では、スマートライフサイエンスラボで開発されている「AIウエルネスドクター」という新しい仕組みについて紹介します。これは、AIを使って家庭での健康管理をサポートする未来型の健康支援システムです。特に力を入れているのは、専門的な医

学知識を一般の人にも分かりやすく伝え、病気の予防に役立てることです。

この研究は、新型コロナウイルスが流行していた時期に始まりました。当時は、患者さんの症状が重くなるリスクを早めに予測し、適切な医療体制を整えることが急務でした。そこで、胸部のレントゲン写真と患者さんの症状データを組み合わせた新しいAI予測モデルを開発しました。このモデルでは、1,356人の入院患者さんのデータを使い、画像分析AIと症状予測AIを組み合わせました。その結果、予測の正確さを示す指標で0.82という高い精度を達成。これは、症状データだけ(0.77)やレントゲン写真だけ(0.70)を使った場合よりも明らかに優れていました。特に良かったのは、どの病院でも普通に撮影できる胸部レントゲン写真と基本的な症状や病歴のデータだけを使っているため、医療設備が限られた場所でも使えるという点です。

その後、ChatGPTのような最新のAIが医療分野でどれだけ実用的に使えるのか、さまざまな実験を行いました。権威ある医学雑誌の教育用クイズを使った実験では、313の症例中170症例(54%)で正しい診断ができ、特に心臓や血管の病気については79%という高い正解率を示しました。また、日本の放射線専門医試験を使った実験では、GPT-4というAIが全体で49%の正解率を達成し、特に核医学の分野では64%という高い成績を収めました。

これらの研究から、AIは特定の専門分野では専門医に近い判断能力を持っている可能性があることが分かりました。また、画像データと症状データを組み合わせることで、より正確な診断ができることも明らかになりました。ただし、専門分野によってAIの性能に差があることも分かり、それぞれの分野の特徴を考慮しながら活用していく必要があります。

これらの成果を踏まえ、現在開発されている「AIウエルネスドクター」は、家庭での日々の健康管理をサポートするシステムとして設計されています。このシステムの特徴は、専門的な医学知識を一般の人にも分かりやすく説明できることです。例えば、健康診断の結果を易しい言葉で説明したり、その人の生活状況に合わせて具体的な改善方法を提案したりすることができます。

また、住まい手の生活で得られる日常的な健康データ、定期健康診断の結果、自分で気づいた体調の変化など、さまざまなデータを総合的に分析することで、より正確な健康管理が可能になるでしょう。日常的な健康管理をAIがサポートすることで、医療の専門家がより重要な判断に集中できる環境ができるでしょう。

今後の課題としては、AIが持っているかもしれない偏りの評価や、医療スタッフとAIの適切な役割分担の検討があります。また、医学の知識は日々更新されているため、常に最新の情報を取り入れられる仕組みづくりも重要です。さらに、システムを使う一般の方々がAIをどれだけ理解し、受け入れられるかについての研究も進めています。

大阪・関西万博では、このような最新のAI技術を使った未来の医療システムの初期検討の一部を展示しています。私たちの研究が、誰もが安心して使える医療支援

システムの実現につながることを願っています。

3:ウエルネスエクササイズ

世界に先駆けて超高齢社会を迎えた日本では、平均寿命の延びとともに健康寿命(自立して生活できる期間)をいかに延ばすかが重要な社会課題となっています。そのため、私たちは、様々な専門分野の研究者、および、企業と連携して、活動的で健康的なライフスタイルを生涯にわたって維持するための研究を推進しています。

3−1:エネルギー消費量・筋力発揮の測定とその意義

身体活動(生活活動を含めて身体を動かす全ての活動)や運動によるエネルギー消費量の増加は、肥満や糖尿病、高血圧などの生活習慣病の予防やメンタルヘルスの改善、生活の質(QOL)の向上に大きく貢献します。健康づくりのための身体活動や運動はどのようなものかについて、厚生労働省の策定した「健康づくりのための身体活動・運動ガイド2023」では、身体活動や運動の推奨値とそれを実現するための具体的な推奨事項が示されています。

推奨事項を日々達成するために、住居の外での身体活動や運動が重要なのは勿論ですが、帰宅後や休日・余暇時間において、リビングなどの住居内での身体活動や運動も非常に重要になります。また、リビングなどの住居内であれば、運動を詳細にモニタリングすることも可能で、個々人の身体や健康状況、また、意欲や興味に合わせて運動をアレンジすることも可能です。それには、身体活動や運動の際のエネルギー消費量や筋力発揮の程度をモニタリングする必要があります。従来の技術では、各種のセンサーを身体に装着する必要があるなど、住居内への応用には向いていませんでした。そこで本研究では、カメラによる身体の動きの追跡(ボディトラッキング)のデータを使用し、非接触で簡単に計測できるシステムを開発しています。これにより、特別な機器を身につけることなく、エネルギー消費量や筋力発揮の程度をモニタリングすることが可能になります。これまでの研究で、歩行、座位や立位での様々な運動、階段昇降運動、スクワット、ジャンプといった多様な運動を対象に測定を行い、エネルギー消費量や主な筋肉の筋力発揮の程度を推定するアルゴリズムを構築してきました。

3−2:ウエルネスエクササイズ:運動指導・効果判定システムと今後の展望

本研究では、エネルギー消費量だけでなく運動による筋力向上効果の推定や、運動器の機能評価を行うことで、より詳細な健康管理を可能にすることを目指しています。特に、個々人の身体や健康状況、また、意欲や興味に合わせて運動を指導したりアレンジしたりすること、つまり、科学的根拠に基づく健康運動が可能となります。これがウエルネスエクササイズです。例えば、歩行時の速度や歩幅、歩調、左右バラ

ンスの解析により、姿勢の安定性や運動能力の指標を提供することも可能です。さらに、リビングなどの居住内で実施可能な様々な運動、スクワット、ステップエクササイズなどを通じて、下半身の筋力向上や持久力向上の効果を数値化し、運動プログラムの最適化を図ることが可能です。健康増進のためには、運動のモチベーション維持が重要ですが、本研究で開発されるシステムは、個々の運動の効果を可視化し、利用者にフィードバックを提供することで、継続的な運動の促進を図ることを目指しています。ウエルネス・スマートハウスでモニタリングする様々な健康データや生活データとリンクすることで、それが可能となることが期待されます。リビングなど住居内に導入したり、フィットネスクラブやリハビリ施設に導入することで、トレーニング効果をより明確に把握し、個人に最適な運動メニューを提示できるようになります（図4）。これには、今後、多くのデータを蓄積する必要があります。万博パビリオンでの展示を通じて、一般の来場者にもこのアイデアを見ていただく機会を設けています。最新技術を活用した未来の健康管理のあり方を、ぜひ万博会場で体験してみてください。



図4. ウエルネスエクササイズ
飯田グループ×大阪公立大共同出展館
グラフィック展示より転用

著者紹介　池田 一雄（いけだ かずお）



大阪公立大学　名誉教授。
奈良県出身。大阪市立大学医学部卒。
専門：肝臓病学、解剖学。
2025年3月末までスマートライフサイエンスラボの研究代表を務める。

＜共同執筆者＞
石丸　翔也（いしまる　しょうや）：大阪公立大学イノベーションアカデミー共創研究院　教授
植田　大樹（うえだ　だいじゅ）：大阪公立大学　大学院医学研究科　准教授
岡﨑　和伸（おかざき　かずのぶ）：大阪公立大学　国際基幹教育機構　教授、健康科学イノベーションセンター所長