

令和2年9月1日

一般財団法人杉山産業化学研究所 2017 年度研究助成

報告書

ニュートリゲノミックスを基盤とした食の機能性評価システムの構築

北海道情報大学 健康情報科学研究センター 西平 順

はじめに

北海道情報大学健康情報科学研究センター（以降、健康情報科学研究センター）は、ヒトを対象にした食の介入試験のデータ解析から「食・生活習慣と健康情報及び遺伝的背景」との関係性の解明に取り組み、ゲノム栄養学（ニュートリゲノミクス）の実現に取り組んできた。また、健康面を考慮した食事については個人の生活環境も考慮する必要があることから、最近では AI（人工知能）を導入したパーソナルヘルスケアのシステムの開発にも取り組んでいる。遺伝子解析や AI 解析を活用した精密な栄養学の実現には未だ多くの課題はあるが、現在まで得られた成果を報告する。

これまでの研究経緯

平成 19 年に開設された健康情報科学研究センター（北海道情報大学、江別市）は科学的根拠に基づいた産学官連携食品機能評価システムの大きな柱として食の臨床試験を開始し、現在は情報通信技術（ICT）を積極的に導入した「食と健康と情報の融合によるライフイノベーション」をコンセプトに活動してきた。主に以下の 3 つの取り組みが柱になっている。1. 食品機能評価の仕組み 科学的根拠に基づいた食品機能評価の仕組みである食の臨床試験“江別モデル”を平成 20 年度に構築し、現在まで食の機能性を科学的に評価することにより北海道食品機能性表示制度（ヘルシーDo）、国の機能性表示食品制度に貢献している。これまで、本学で運営管理しているボランティア集団約 12,000 人を対象に累計 97 件の臨床試験を実施している（2020 年 8 月現在）。近年、栄養学と遺伝子情報の研究領域を統合したニュートリゲノミクス研究基盤の構築にも取り組んでいる。2. 健康管理プラットフォーム 戦略産業雇用創造プロジェクト（平成 25 年度～平成 27 年度、北海道）「ヒト介入試験推進ネットワーク構築事業」において、血圧、体組成や活動計を同一のシステムで測定、データ管理を行えるプラットフォーム e-ヘルスステーションの開発を行った。現在、江別市内 9 カ所にて使用し、内 1 カ所は市内企業内で健康経営の場において活用されている。3. 食と健康レコメンドシステム「ICT 技術を基盤にしたネットワーク構築」戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）（平成 26 年度～平成 28 年度、総務省）において、食の臨床試験から得られた臨床データを、医師、看護師、管理栄養士が専門的な立場から評価し、被験者に自動的かつ迅速に健康増進に役立つアドバイスを配信するセルフケアアプリ LiR（愛称）を作成した。本アプリには、体組成、血圧、活動量、血液検査、その他の健康情報を自動的にアップロードすることができ、血液データなどを含む健診結果を AI で解析し医師からの健康アドバイスがリアルタイムで配信される。また、管理栄養士からの食生活指導の機能として、

全 25 項目からなる「食生活セルフチェック」を活用することにより食生活改善に役立てることができる。本助成金は、主に上記 1. に含まれるニュートリゲノミクス研究に活用した。

ニュートリゲノミクスの基盤モデル

健康情報科学研究センターでは食の臨床試験にて集積した被験者データの中から、データの 2 次利用の活用に同意を得た被験者の約 23,000 件の食・生活習慣に関する情報と健康情報 (BMI, 血圧, 血液バイオマーカー (肝機能, 腎機能, 血中脂質, 血糖など)) の情報を用いてニュートリゲノミクスのモデルづくりに取り組み, まずクラスター解析を実施した。

健康情報データがすべて揃った 3,265 人のデータセットを対象にしたクラスタリング解析結果をまとめた (図 1)。全ての検査値において大きな変動のない健常型 α , 血圧が高くなる傾向にある血圧型 β , 肥満傾向のある肥満型 δ , 肝機能低下傾向のある肝臓型 γ に分類できた。ただし, 50 歳以上の男性については, 肝臓型が減り, それに代わって腎機能低下型 κ のクラスターが形成された。

生活習慣病の発症は, 生活習慣のみならず体質 (遺伝子背景) により左右されることはよく知られている。近年の 遺伝子解析技術の急速な発展により, 個人間の遺伝子型の違いを容易に調べることが可能となり, 現在では遺伝子型と生活習慣病などの発症リスクとの関係を解明することは技術的には実現可能な状況にある。遺伝子型と様々な病気の発症リスクは, 依然として不明な点も多く残されているが, 近い将来健康維持や病気予防 (予防医療) に役立つことが期待されている。

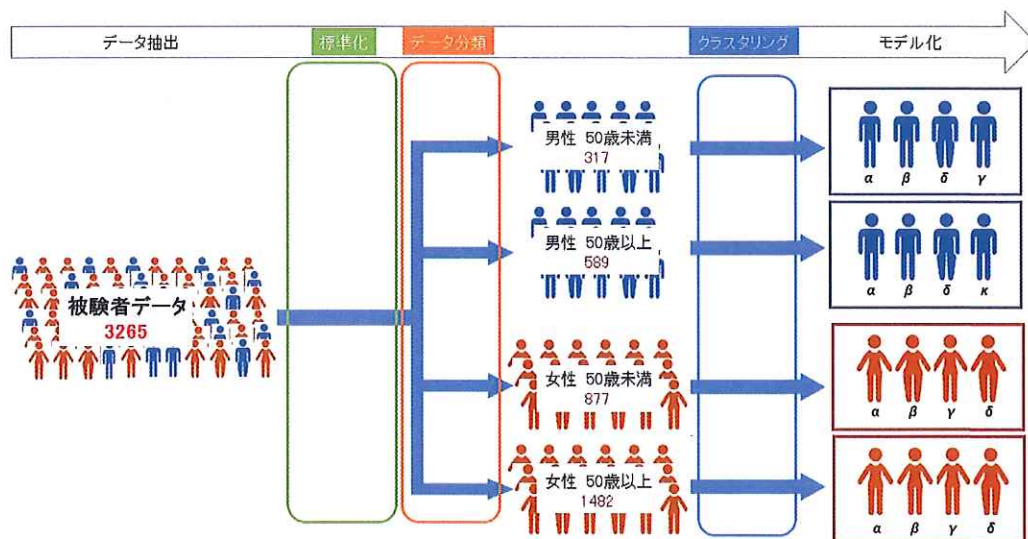


図1 男女、年齢別健康状態モデル例

多因子疾患のゲノム網羅的解析による疾患感受性遺伝子の同定に必須な方法としてゲノムワイド関連解析 (GWAS) があり, 健康情報科学研究センターでは, 本手法を用いて 600 人の解析を行っており, 遺伝子解析の結果と健康状態とを比較し, 体調や疾患に関係した遺伝子多型の機能解析に着手している (戦略的イノベーション創造プログラム). 生活習慣病の発症リスク (肥満, 糖尿病, 脂質異常症, 高血圧など) と関係する遺伝子多型 (SNPs) について GWAS の解析及び論文等を参考に, 約 30 種類 (Adiponectin, UCP-1, PPAR γ 2, ADRb3 など) を解析している (図 2).

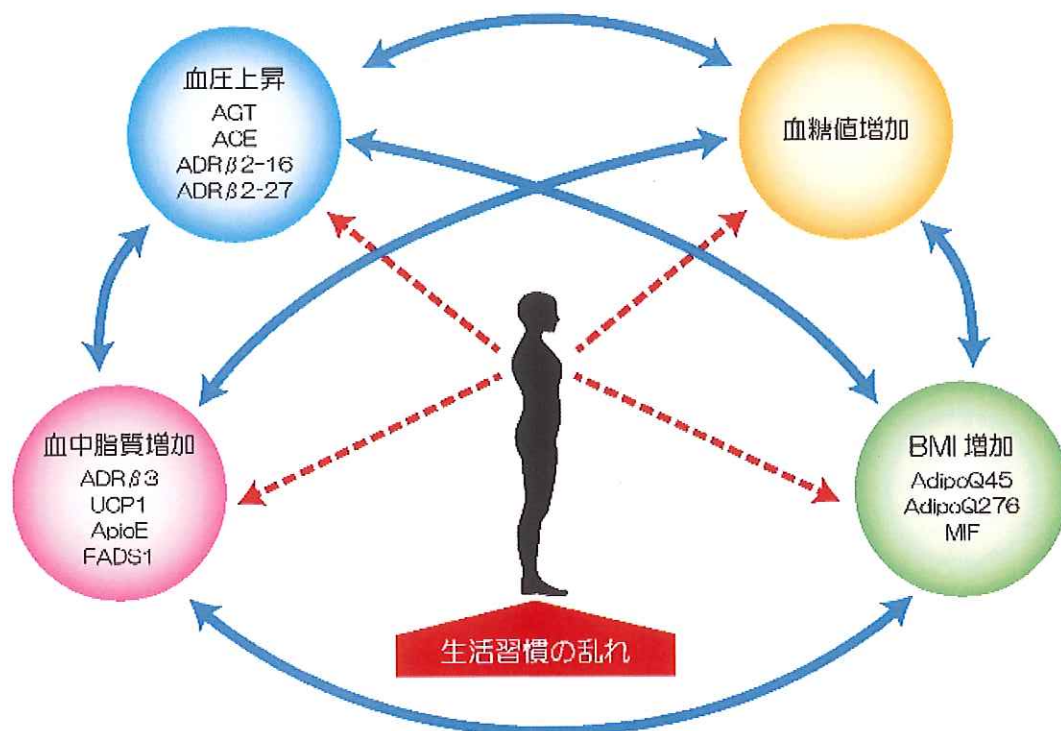


図2 遺伝的多型(SNPs)と関連疾患

このようにして得られた遺伝子多型 SNPs と食の臨床試験において得られた臨床データ (BMI, 血糖値, 血圧, 血中脂質関連など) について相関解析を行い, その結果に基づいてアドバイスをしている. 被験者に結果を説明する際は, 「生活習慣病の発症リスクが増加する」遺伝子型であっても, 健全な生活習慣を続け, 健康管理に気をつけることで病気の発症を予防することができるが, 一方, 「発症リスクが増加しない」遺伝子型であっても, 生活習慣の乱れにより発症することがあることを伝えている.

AI を活用した栄養学

ニュートリゲノミクス研究の成果は、個々人の健康をテーマにしたパーソナルヘルスケアシステムに結びつく。健康情報科学研究センターでは、AI を活用した「食・生活習慣と健康情報及び遺伝的背景」に関する新規パーソナルヘルスケアシステムの基盤技術を提供することを目指している。この基盤技術を社会実装することにより、超高齢社会における課題の一つ健康長寿社会の実現並びに企業における従業員の健康管理・健康づくりなどに貢献できるものと考えている。また、食・生活習慣と健康情報データの AI 解析を活用することにより、企業や研究機関における健康増進に関わる機能性食材・食品の研究開発への展開が期待される。

これまでに構築した性別及び体質別に分類したモデルをベースに、食・生活習慣と健康情報及び遺伝的背景の関係性をさらに深化することを目標に、解明された指標をもとに AI を活用したパーソナルヘルスケアシステムの開発に取り組んでいる（図3）。本パーソナルヘルスケアシステムは、食・生活習慣及び遺伝的背景との関係性をもとに構築したタイプ別モデルをもとに、AI によるパーソナルヘルスケアを提供する点において大きな特徴を有している。タイプ別モデルに対応した食習慣の傾向とアドバイスについて、管理栄養士の監修のもとタイプ別レコメンドを作成したレコメンド機能を持ち合わせている。このことから、食の臨床試験のデータから、より効果的な食品や栄養素などのレコメンドが将来的に可能となると考えている。

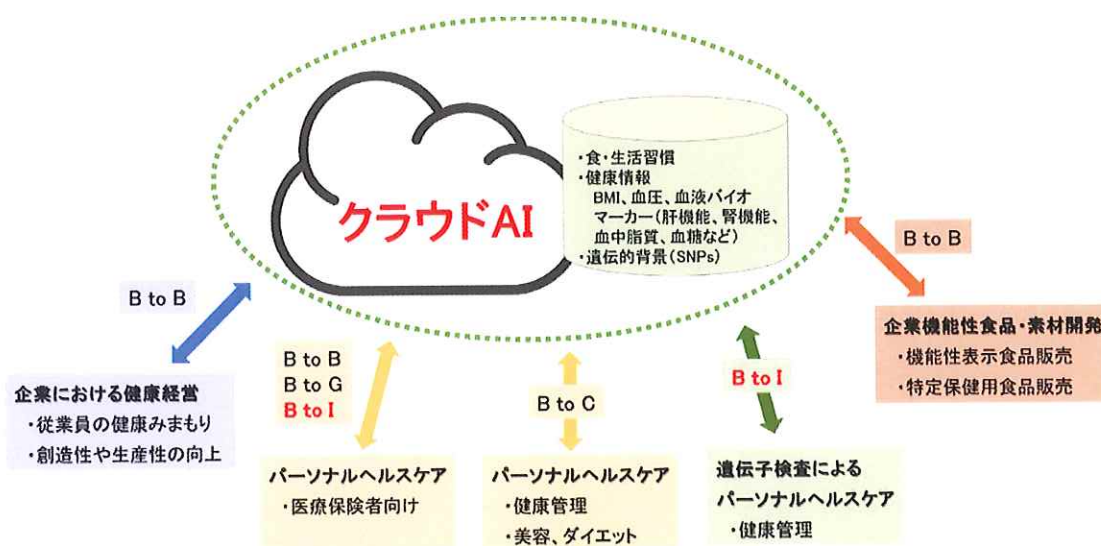


図3 遺伝的背景を活用したパーソナルヘルスケア

おわりに

近年、遺伝子検査の価格が手頃になり、遺伝子解析に対する一般市民の関心も高まり、健康や病気に関与する可能性のある遺伝子変異に関する情報アクセスが増加し、多くの遺伝的報告には、ゲノムに基づいた栄養に関するレコメンドが含まれている。また、遺伝子と関連付けた食事アドバイスは、集団データに基づくアドバイスと比較して食生活に大きな変化をもたらすことも知られ、遺伝的素因の開示がライフスタイルの改善にも役立つことが期待されている。今後、さらに症例数を増やし、ニュートリゲノミクスに基づく食生活の改善の道筋をつけたいと考えている。

最後になりましたが、本研究を開始するにあたり、本助成金が大きな励みになり、一般財団法人杉山産業科学研究所に深謝申し上げます。