【原 著】

多変量解析法にもとづいた日本語版中医体質調査票 (CCMQ-J) における各質問間相関の評価ならびに BMI, 年齢の推定モデルの構築

Relationship between 60 Items in Japanese Version of the Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ-J) Based on Multivariate Analysis: Estimation of Aging and BMI by CCMQ-J Scores

山森明弘^{1,2}, 許 鳳浩³, 渡辺知幸², 黄 銘¹, 小野直亮¹, 佐藤哲大¹,
阿部哲朗⁴, 上馬場和夫⁵, 川端克司⁶, 今西勁峰⁷, Md. Altaf-UI-Amin¹,
朱 燕波⁸, 戴 昭宇⁹, 王 琦¹⁰, 金谷重彦^{1,*}, 太田富久⁴, 鈴木信孝^{3,**}
Akihiro YAMAMORI^{1,2}, Hoko KYO³, Tomoyuki WATANABE²,
Ming Huang¹, Naoaki ONO¹, Tetsuo SATO¹, Tetsuro ABE⁴,
Kazuo UEBABA⁵, Katsushi KAWABATA⁶, Keiho IMANISHI⁷,
Md. Altaf-UI-Amin¹, Yanbo ZHU⁸, Zhaoyu DAI⁹, Qi WANG¹⁰,
Shigehiko KANAYA^{1,*}, Tomihisa OHTA⁴, Nobutaka SUZUKI^{3,**}

¹ 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 計算システムズ生物医学研究室

² 住友化学株式会社 技術経営企画室

³ 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 臨床研究開発補完代替医療学講座

⁴ 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 環境健康科学講座

⁵ 帝京平成大学 ヒューマンケア学部

⁶ NPO 法人 代替医療科学研究センター

⁷ イーグロース株式会社

⁸ 北京中医薬大学管理学院

⁹ 香港浸会大学中国医薬学院

¹⁰ 北京中医薬大学中医体質・生殖医学研究センター

【要 旨】

日本語版 Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ-J) における体質9分類に関する調査票の5段階スコアをもとに、質問の関連性について相関解析ならびにクラスター分析した。60の質問のスコアにおける相関解析により、12個のクラスターにて分類を行い、質問の関連性を症状にもとづいて解釈した。回答データから計算される9つの体質の関連性をクラスター分析により検討した。さらに、PLS法により性別ごとに60の質問のスコアからの年齢ならびにBMI値の推定モデルを構築した。いずれも、実測値と推定値の間に0.80以上の十分に高い相関を得ることができた。このPLS回帰モデルの係数をもとに、年齢ならびにBMI値の推定におけるそれぞ

れの質問の寄与の程度を体系的に検討した。CCMQ-Jでは質問から体質9分類を規定することから、質問のスコアから年齢が推定できるということは、体質9分類により規定される体質が、年齢と肥満度に影響を受けることが示唆された。

【キーワード】

多変量統計解析, 中医体質, BMI, 年齢, 日本語版 Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ-J)

受理日: 2016年7月11日

* 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5 Tel: 0743-72-5952 Fax: 0743-72-5329 E-mail: skanaya@gtc.naist.jp

** 〒920-8640 石川県金沢市宝町 13-1 Tel: 076-265-2147 Fax: 076-234-4247 E-mail: pcam@med.kanazawa-u.ac.jp

はじめに

自然界を階層として把握すると、例えば人体においては、「個体」、「臓器・組織」、「細胞」、「分子」を下階層、「生物」、「地球」、「宇宙」を上階層として捉えることができる。個体という階層は、下階層の細胞、分子という階層のルールに束縛はされているが、個体独自のルールがあり、下階層の概念のみでは説明が難しく、また、病気は、もともとの個体由来するという観点が必要とされる¹⁾。伝統医学では個々人の体質や体調を考慮した処方となされており、パーソナライズド治療だけでなく、パーソナライズドの健康増強法や生活処方、抗加齢療法も処方される²⁾。これは体内に有する自然治癒力を引き出し、病気の治療のみならず健康の維持・増進など予防医学や抗加齢のシステムをも包含するためである²⁾。人々の体質、体調を理解したうえで、健康を維持することが、個体という階層における医学・ヘルスケアの重要な課題として位置づけられる。

西洋医学において、個々人の体質と病気の関係の研究はRostan (1828) による三分類（消化器型、筋肉型、呼吸型）にはじまり、クレッチマーは、パーソナリティの中心は気質であると考え、体型と気質を結びつけた3つの類型（細長型 - 分裂気質、肥満型 - 躁うつ気質（循環気質）、闘士型（筋骨型） - 粘着気質）があるとした³⁾。また、体型と精神疾患の関係を多変量解析により関連づけることが総説でまとめられている³⁾。

一方、東洋医学では、体型を含む体質を評価することが伝統的に検討されてきた。例えば、中国伝統医学では体質を先天的・後天的要因、インド伝統医学では、先天的な体液のバランス状態、ユナニ医学では、先天的・後天的な体液のバランス状態、チベット医学では先天的な体液のバランス、現代医学では遺伝子の差、後天的要因として特徴づけられると結論付けられている²⁾。

また、中国医学の「陰陽五行説」では、個人の遺伝的要素に加え、後天的要素である社会・生活環境・地理・気候的要素、ライフスタイルにより体質が特徴づけられる。この概念にしたがって構築された Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ) は、中国で伝統的に用いられている体質評価法であり、国家基準として採用され、治未病センターにおいて、国民の健康維持・増進、疾病予防に活用されている^{4,5)}。CCMQは、60の質問に対する5段階での回答をもとに、9種の体質（平和質、気虚質、陽虚質、陰虚質、痰湿質、湿熱質、血瘀質、気鬱質、特稟質）へ分類するシステムであり、2008年に、朱らにより日本語版が開発され、食品による体質改善の指標としても用いられている⁶⁾。

本論文では、日本の597名の被験者をもとに、日本語版CCMQで報告されている体質に関する問診データにおける質問項目についての独立性ならびに従属性を統計的に把握し、質問間の関連性を検討する。さらに、質問項目によるBMI値ならびに年齢を関係づける定量モデルを構築し、質

問項目とBMI値ならびに年齢との関連性を検討する。

材料・方法

1. 体質9分類における60項目の質問

体質に関するCCMQ-J調査票日本版^{4,6)}は、60項目の質問により構成され、それぞれの質問について、5段階（1. まったくない； 2. まれにある； 3. ときどきある； 4. よくある； 5. いつもある）を回答する調査票である。質問項目を表1に示す。また、9つの体質の特徴ならびに、60項目の質問得点からの計算式を表2に示す。

2. 対象者

体質9分類における60項目の質問における597名の回答を基本統計解析、主成分分析法ならびにクラスター分析に用いた。また、CCMQの調査票の回答結果を説明変数とし、年齢を目的変数として男女別にPLS回帰分析を行い、回帰係数を得た。年齢の回答が得られた男性163名、女性222名のCCMQの質問におけるスコアにより年齢を推定するモデル式をPLS法により検討した。また、BMI値の回答が得られた男性123名ならびに女性91名のCCMQの質問におけるスコアによりBMI値を推定するモデル式もPLS法により検討した。

3. 多変量解析

体質9分類システムでは、5段階からなる60問に対する回答をもとに、個人の体質を9種の体質のいずれかへと分類するシステムである。いま*i*番目の個人の*j*番目の質問の回答を x_{ij} とすると、60問における*i*番目の個人の回答は60次元のベクトルにより表現することができる。

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{iM}) \quad (1)$$

いま、*N*人の回答が得られると、式(2)で示す行列で、これらのデータを表記することができる。ここで、それぞれの個体の回答の類似性を検討する時には、*M*を60とした行列、また、60問の回答から計算される体質9分類それぞれの得点を扱う時には*M*を9とした行列により表現することができる。

$$\begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1M} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{iM} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{N1} & \dots & x_{N1} & \dots & x_{NM} \end{pmatrix} \quad (2)$$

式(2)の行列をもとに、それぞれの質問の関連性を検討するために、基本統計、主成分分析、クラスター分析を行った。

表 1 体質 9 分類における質問項目

ID	質問項目
Q ₁	元気がありますか
Q ₂	疲れやすいですか
Q ₃	息切れしますか
Q ₄	動悸（脈が速い）がしますか
Q ₅	めまいや立ちくらみがしますか
Q ₆	静けさが好きで、人と話をするのもおっくうですか
Q ₇	話し声は弱々しいですか
Q ₈	物忘れをしますか
Q ₉	憂鬱になったり、気が沈む感じがしますか
Q ₁₀	精神が緊張したり、イライラしますか
Q ₁₁	感傷的になったり、涙もろいですか
Q ₁₂	怖がりやすく、不安感がありますか
Q ₁₃	脇の下方もしくは乳房が張って痛みますか
Q ₁₄	胸が重苦しかったり、腹が張ったりしますか
Q ₁₅	無意識によくため息をつきますか
Q ₁₆	体や手足が重だるく感じますか
Q ₁₇	手のひらや足の裏がほてりますか
Q ₁₈	夏でも手足が冷えますか
Q ₁₉	背中・腹部・腰・膝などが冷えますか
Q ₂₀	寒がりです、人より厚着を好みますか
Q ₂₁	顔や体のほてりを感じますか
Q ₂₂	寒さに弱いですか（冬の寒さ・夏のエアコンなど）
Q ₂₃	ひとより風邪をひきやすいですか
Q ₂₄	風邪をひいていないのに、くしゃみが出ますか
Q ₂₅	風邪をひいていないのに、鼻水がつまったりしますか
Q ₂₆	季節の変わり目・温度の変化・いやなおいなどによって息苦しくなることがありますか
Q ₂₇	何もしないのに汗をかきますか
Q ₂₈	おでこが脂っばいですか
Q ₂₉	皮膚やくちびるが乾きやすいですか
Q ₃₀	過敏症ですか（薬、食べ物、花粉、季節、気候など）
Q ₃₁	蕁麻疹がでやすいですか
Q ₃₂	皮膚に赤紫色の点状・斑状のうっ血斑が出ますか
Q ₃₃	気がつかないうちに、皮膚に青あざができますか
Q ₃₄	皮膚を搔くと赤くなったり、跡がつきますか
Q ₃₅	くちびるの色が、ひとより赤いですか
Q ₃₆	頬に毛細血管がみえますか
Q ₃₇	どこか体に痛みがありますか
Q ₃₈	頬が赤く、ほてりを感じますか
Q ₃₉	鼻が脂っこく、テカリがありますか
Q ₄₀	顔色が暗く、しみがでやすいですか
Q ₄₁	にきびや吹き出物がでやすいですか
Q ₄₂	上瞼がむくみやすいですか
Q ₄₃	目の下にくまがでやすいですか
Q ₄₄	目の乾燥感がありますか
Q ₄₅	くちびるが黒ずんでいますか
Q ₄₆	口や咽が渇きますか
Q ₄₇	咽になにかつまっているという違和感がありますか
Q ₄₈	口臭や口が苦い感じがしますか
Q ₄₉	口の中がねばつきますか
Q ₅₀	舌苔が厚く、べっとりしていますか
Q ₅₁	ふだん、痰が多いですか
Q ₅₂	冷たいものをとると、体の調子が悪くなりますか
Q ₅₃	自然環境や社会環境の変化に順応できますか
Q ₅₄	不眠がちですか
Q ₅₅	冷たいものをとると、下痢をしますか
Q ₅₆	便がねばづいて、排便後もすっきりしない感じがしますか
Q ₅₇	便が硬く、便秘しやすいですか
Q ₅₈	お腹が太ってプヨプヨしていますか
Q ₅₉	排尿時、尿道に熱さを感じ、色の濃い尿が出ますか
Q ₆₀	おりものの色は黄色いですか（女性のみ回答）、陰囊が湿っばい感じがしますか（男性のみ回答）

（回答は、以下の 5 段階評価で行う。1. まったくない； 2. まれにある； 3. ときどきある；4. よくある； 5. いつもある）

体質 9 分類における 60 の質問の関連性を、被験者の 5 段階の回答をもとに、ピアソンの相関係数により検討した。ピアソンの相関係数を式 (3) に示す。

$$r_{st} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_{is} - \bar{x}_s)(x_{it} - \bar{x}_t)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_{is} - \bar{x}_s)^2 \sum_{i=1}^N (x_{it} - \bar{x}_t)^2}} \quad (3)$$

ここで、 $\bar{x}_s = \frac{\sum_{i=1}^N x_{is}}{N}$ である。

体質 9 分類における質問の回答の独立性ならびに関連性を把握する目的で、クラスター分析を行った。

4. クラスター分析法

本解析では、階層的クラスター分析法の一つであるウォード法⁷⁾を用いた。階層的クラスター分析法において、まずはじめに、それぞれの質問間の相関係数にもとづいて式 (4) により距離を定義する。

$$d_{st} = 1 - r_{st} \quad (4)$$

ウォード法においては、二つのクラスターを結合する際に、「群内平方和の増加量」が最小になる二つのクラスターを結合するため、チェーニング効果がおこらず、分類効果が高いという特徴があり、最も多くの研究で利用されている。ウォード法におけるクラスター間の距離の評価法を以下に示す。

表 2 9 種の体質の特徴と 60 の質問における得点からの計算法

体質	特徴
平和質	心身ともにバランスがとれた理想的な「健康タイプ」
Gentleness type	$\frac{100}{32}(Q_1 + Q_{53} - Q_2 - Q_7 - Q_8 - Q_9 - Q_{22} - Q_{54} - 28)$
気虚質	身体の機能状態が低下し、気が虚（不足）した「気不足タイプ」
Qi-deficiency type	$\frac{100}{32}(Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{23} + Q_{27} - 8)$
陽虚質	陽（エネルギー）が虚（不足）して、冷えやすく、寒さに弱い「陽不足タイプ」
Yang-deficiency type	$\frac{100}{28}(Q_{18} + Q_{19} + Q_{20} + Q_{22} + Q_{23} + Q_{52} + Q_{55} - 7)$
陰虚質	口やのどが渇く、のぼせる、イライラしやすい「水不足タイプ」
Yin-deficiency type	$\frac{100}{32}(Q_{17} + Q_{21} + Q_{29} + Q_{35} + Q_{38} + Q_{44} + Q_{46} + Q_{57} - 8)$
痰湿質	代謝産物がたまりやすい「水停滞タイプ」
Phlegm-wetness type	$\frac{100}{32}(Q_{14} + Q_{16} + Q_{28} + Q_{42} + Q_{49} + Q_{50} + Q_{51} + Q_{58} - 8)$
湿熱質	湿邪と熱邪が体内にこもり、排出機能が不十分な「湿・熱停滞タイプ」
Wet-heat type	$\frac{100}{24}(Q_{39} + Q_{41} + Q_{48} + Q_{56} + Q_{59} + Q_{60} - 6)$
血瘀質	血の流れが悪く、シミがしやすい「血停滞タイプ」
Blood-stasis type	$\frac{100}{28}(Q_8 + Q_{33} + Q_{36} + Q_{37} + Q_{40} + Q_{43} + Q_{45} - 7)$
気鬱質	気分が沈みがちな「気停滞タイプ」
Qi-depression type	$\frac{100}{28}(Q_9 + Q_{10} + Q_{11} + Q_{12} + Q_{13} + Q_{15} + Q_{47} - 7)$
特稟質	環境要素など外部刺激に反応しやすい「過敏タイプ」
Special diathesis type	$\frac{100}{28}(Q_{24} + Q_{25} + Q_{26} + Q_{30} + Q_{31} + Q_{32} + Q_{34} - 7)$

特徴ならびに計算式については文献 8) に従った。

いま, $x_{ij(A)}^A$ をクラスター A に属する第 i 番目被験者の $j(A)$ 番目の 5 段階評価値であるとする。いま, ここで, クラスター A に含まれる質問の数を n_A とするとクラスター A 内の平方和を,

$$S_A = \sum_{i=1}^N \sum_{j(A)=1}^{n_A} (x_{ij(A)}^A - \bar{x}_i^A)^2$$

とする。ただし, $\bar{x}_i^A = \frac{1}{n_A} \sum_{j(A)=1}^{n_A} x_{ij(A)}^A$ である。

同様に, クラスター B の平方和を

$$S_B = \sum_{i=1}^N \sum_{j(B)=1}^{n_B} (x_{ij(B)}^B - \bar{x}_i^B)^2$$

とする。ただし, $\bar{x}_i^B = \frac{1}{n_B} \sum_{j(B)=1}^{n_B} x_{ij(B)}^B$ である。

二つのクラスター A と B を結合し, 新しいクラスター C をつくるとき, 新しいクラスター C の平方和は,

$$S_C = \sum_{i=1}^N \sum_{j(C)=1}^{n_C} (x_{ij(C)}^C - \bar{x}_i^C)^2$$

$$= \sum_{i=1}^N \left(\sum_{j(A)=1}^{n_A} (x_{ij(A)}^A - \bar{x}_i^C)^2 + \sum_{j(B)=1}^{n_B} (x_{ij(B)}^B - \bar{x}_i^C)^2 \right) \quad (5)$$

となる。ここで,

$$\bar{x}_i^C = \frac{1}{n_C} \sum_{j(C)=1}^{n_C} x_{ij(C)}^C = \frac{1}{n_A + n_B} \left(\sum_{j(A)=1}^{n_A} x_{ij(A)}^A + \sum_{j(B)=1}^{n_B} x_{ij(B)}^B \right)$$

$$= \frac{n_A \bar{x}_i^A + n_B \bar{x}_i^B}{n_A + n_B} \quad (6)$$

となる。式 (6) を式 (5) に代入すると,

$$S_C = S_A + S_B + \frac{n_A n_B}{n_A + n_B} \sum_{i=1}^N (\bar{x}_i^A - \bar{x}_i^B)^2$$

となり, クラスター A と B を結合することにより, それぞれのクラスターの平方和の総和に, さらに,

$$\Delta S_{AB} = \frac{n_A n_B}{n_A + n_B} \sum_{i=1}^N (\bar{x}_i^A - \bar{x}_i^B)^2$$

増加することになる。

二つのクラスター A, B を結合して作られたクラスター C と, さらに新たなクラスター U を結合するときの平方和の増分

$$\Delta S_{CU} = \frac{n_C n_U}{n_C + n_U} \sum_{i=1}^N (\bar{x}_i^C - \bar{x}_i^U)^2$$

$$= \frac{n_A + n_U}{n_C + n_U} \Delta S_{AU} + \frac{n_B + n_U}{n_C + n_U} \Delta S_{BU} - \frac{n_U}{n_C + n_U} \Delta S_{AB}$$

となるので,

$$d_{CU} = \frac{n_A + n_U}{n_C + n_U} d_{AU} + \frac{n_B + n_U}{n_C + n_U} d_{BU} - \frac{n_U}{n_C + n_U} d_{AB} \quad (7)$$

と表すことができる。ウォード法では, 式 (7) により, お互いのクラスター間の距離を計算し, 最小距離にある二つのクラスターを結合する。この過程を繰り返すことにより, 樹形図 (デンドログラム) を構築する。ウォード法では群内平方和の増加量を最小としながら, クラスターを形成するため, 比較的安定した対象の分類が可能である。そのため, 様々な分野のデータ解析に活用されている⁸⁾。

5. PLS (Partial Least Square)

体質 9 分類の 60 個の質問における 5 段階評価 ($X_1, X_2, \dots, X_M$) をもとに, BMI 値ならびに年齢といった目的変数 Y を式 (8) による線形モデル式により説明するために PLS 法⁹⁻¹¹⁾を用いた。

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_j X_j + \dots + b_M X_M \quad (8)$$

PLS 法は, ケモインフォマティクスならびにバイオインフォマティクスの分野で広く利用されている¹¹⁻¹⁴⁾。その大きな理由は, 重回帰分析と異なり, サンプル数 N が説明変数 ($X_1, X_2, \dots, X_M$) の数 M に比べて大きい場合にもモデル式を構築することができ, また, 説明変数間に共線性があっても適用可能であるという利点にある。PLS モデル式は式 (9) と式 (10) により表現される。

$$y = \bar{y} + \sum_{k=1}^A \mathbf{t}_k q_k + \mathbf{e} = \bar{\mathbf{y}} + \mathbf{T} \cdot \mathbf{q} + \mathbf{e} \quad (9)$$

$$\mathbf{X} = \bar{\mathbf{X}} + \sum_{k=1}^A \mathbf{t}_k \mathbf{p}_k^T + \mathbf{E} = \bar{\mathbf{X}} + \mathbf{T} \cdot \mathbf{P}^T + \mathbf{E} \quad (10)$$

式 (9) および式 (10) において, 潜在変数 $\mathbf{t}_k$ により, 説明変数 $\mathbf{X}$ と目的変数 y が関係付けられている。また式 (9) においては q_k が, 式 (10) においては $\mathbf{p}_k$ によりモデル式が定義される。PLS モデル式において説明変数 $\mathbf{X}$ により直接 y を表現すると式 (11) となる。

$$\mathbf{Y} = \bar{\mathbf{y}} - \bar{\mathbf{X}}^T \mathbf{W} (\mathbf{P}^T \mathbf{W})^{-1} \mathbf{q} + \mathbf{X}^T \mathbf{W} (\mathbf{P}^T \mathbf{W})^{-1} \mathbf{q} \quad (11)$$

この式により, 式 (8) の線形式が得られる。

最適成分数 A はクロスバリデーション法にて RMSEP 値 (式 (12)) が最小となる成分数により決定した。

$$RMSEP = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_{i(obs)} - y_{i(pred)})^2} \quad (12)$$

$y_{i(obs)}$ は i 番目の実測値, $y_{i(pred)}$ はクロスバリデーションによる i 番目の予測値とする。

結 果

1. 体質 9 分類における 60 問の相関解析

597 人における体質 9 分類における 60 の質問の得点をもとに, それぞれの質問間の関連性を検討した。60 項目の

全ての質問間のピアソン相関係数のヒストグラムを図1(a)に示す。それぞれの質問間の相関係数の平均で0.19であった。すなわち、全体として、質問間の数値には、わずかながらの正の相関がある傾向にある。また、60の質問それぞれについて残りの全ての質問との間の平均相関において、 Q_1 が唯一負の平均相関(-0.16)を、また、その他の質問について全て正の相関を有した。 Q_{53} は平均相関において他の質問と最も関連がない(図1(b), (c)), ($r_{av} = 0.01$)。 Q_1 は、「健康である」ことについての5段階評価であるのに対して、他の質問では体質が悪い方向に向かう自覚症状の5段階である。このことと一貫して、 Q_1 のみが平均相関において負の値となった。

ピアソン相関において0.60以上の相関がある質問対は5対あり、脂っぽい(Q_{39} - Q_{28} , $r = 0.68$), 口の状態(Q_{48} - Q_{49} , $r = 0.65$), 精神の不安(Q_9 - Q_{10} , $r = 0.65$), 息の状態(Q_3 - Q_4 , $r = 0.64$), 舌の状態(Q_{49} - Q_{50} , $r = 0.63$), 風邪に似た症状(Q_{24} - Q_{25} , $r = 0.61$)といった共通の状態を示す質問対にやや高い相関が見られるが、質問対の一方から他方を推定できるほどの強い相関は得られていない。

2. 体質9分類における60問の5段階評価におけるクラスター分析

体質9分類における60問の5段階評価をもとにそれぞれの質問の関連性をクラスター分析により検討した(図2)。クラスター分析法のひとつであるウォード法により60個の質問間の関連性を樹形図により表現した。本研究では、597人の被験者における60の質問におけるスコアの相関係数から類似度 $1-r_{ij}$ を計算し樹形図を構築した。この樹形図をもとに暫定的に質問を12のクラスターに分類した(図2(A)の1-12に対応する)。また、体質9分類の得点をもとに9種類の体質の関係を樹形図に表現した(図3)。この図から、A平和質は他の体質と負の相関にあり、他の体質とは独立に存在する体質である。一方、I特稟質とC陽虚質、E痰湿質とF湿熱質、D陰虚質とH気鬱質、B気虚質とG血瘀質がそれぞれお互いに関連づいた体質であると判定される。

図3の9種の体質の関係を反映させて、60問の質問の得点と体質9分類の得点の相関を図2(B)に示す。表1と対応した質問を図2(C), さらに図2(D)においては9体質の計算式(表2)をもとに、加算される質問を赤字、減算される質問を緑色で表記した。クラスター番号はC1のように略記する。C1およびC2については、それぞれ Q_{53} および Q_1 のみから構成されるクラスターである。 Q_1 (元気がどうか)と Q_{53} (環境への順応性)はいずれも平和質へ正に寄与する質問である。しかし被験者の得点の間の相関は低い。平和質に負に寄与する6つの質問は、C8(Q_8 [物忘れ; 血瘀質の判定に用いられる]), C9(Q_{22} [寒さに弱い; 陽虚質]), C11(Q_7 [話し声が弱々しい; 気虚質], Q_9 [憂鬱; 気鬱質]), C12(Q_2 [疲れやすい; 気虚質], Q_{54} [不眠; 平和質])に分類されている(図2(D)において緑色で示す)。

図1 問診項目間のピアソン相関の頻度分布

- (a) 全ての問診評価間の相関係数の分布,
- (b) Q_1 とその他の問診評価間の相関係数の分布,
- (c) Q_{53} とその他の問診評価間の相関係数の分布

図2のクラスター分析の結果を踏まえて、それぞれのクラスターの特徴を症状とともに表3に整理した。この表において、C1とC2が平和質による質問で説明できるのと同様に、C3とC8は湿熱質、C4は血瘀質、C5とC6は陰虚質、C7は特稟質、C9は陽虚質、C11は気鬱質、C12は気虚質の得点に関わる質問が過半数を占めている。一方、C10については過半数を占める体質で特徴づけることができない。C10は咽喉と血行に関する質問から構成されている。咽喉の症状としては、口や咽の渇き(Q_{46} , 陰虚質), 咽の違和感(Q_{47} , 気鬱質), 口臭(Q_{48} , 湿熱質), 口の中のねばつき(Q_{49} , 痰湿質), 舌苔(Q_{50} , 痰湿質)と4つの体質と関連する。一方、血行についての質問は、皮膚やくちびるの乾き(Q_{29} , 陰虚質), 皮膚を掻いたときの症状(Q_{34} , 特稟質), しみとむくみ:顔(Q_{40} , 血瘀質), 上瞼のむくみ(Q_{42} , 痰湿質), 目の下にくま(Q_{43} , 血瘀質)と4つの体質と関連する。咽喉の症状と血行の状態についての質問については被験者の回答したスコアに相関があるために、こ

これらの 10 個の質問は同一のクラスターに帰属された。

3. CCMQ-J 日本語版 60 問のスコアと年齢、BMI 値との関連性

日々刻々と変化するヒトの体質を CCMQ-J ではどのようにとらえているのかを明らかにする目的で、ヒトの体質評価と系的变化（年齢）ならびに生理学的指標 Body Mass Index (BMI 値) との関係を統計学モデル式により検討した。CCMQ-J における 60 問のスコアから年齢を推定する統計モデルでは、年齢と体質との関係を理解することが可能となる。一方、BMI は、身長²に対する体重の比で体格を表す指数であり、この BMI が男女とも 22 歳の時に高血圧、高脂血症、肝障害、耐糖能障害等の有病率が最も低くなるなど生理学的に重要なパラメータである。年齢と同様に、CCMQ-J における 60 問のスコアによる BMI 値推定の統計モデル式が構築できれば、ヒトの健康の物理量としての BMI 値の変化を CCMQ-J 調査票により説明することも可能となる。そこで、男女別に CCMQ-J のスコアから年齢を推定する統計モデルを線形モデルとし PLS 法⁹⁻¹¹⁾により検討した。クロスバリデーション法を用いて RMSEP の最小値から求めた最適な成分数は男性が 15、女性が 9

であった。この成分数にてモデル式を構築した。実年齢と回帰式による推定年齢のピアソンの相関係数は、男女それぞれの PLS モデルにおいて 0.82 および 0.83 である。図 4 に、男女ごとの実年齢と回帰式による推定年齢の関係を示す。また、男女ごとの回帰係数を図 5 に示す。図 5 より、回帰係数において男女で正負が異なる質問が 21 個あり、年齢における、体質 9 分類の 60 の質問の寄与が男女において異なることを示している。年齢を説明するためのそれぞれの質問の寄与を詳細に以下に検討する。図 5(A) は、男性と女性の回帰係数の絶対値の差が 3 を越える質問に青色(女性の回帰係数が男性に比べて高い)、ならびに赤色(女性の回帰係数が男性に比べて低い)で示した。また男性ならびに女性を対象とした PLS モデルの回帰係数が -3 以下の質問ならびに 3 以上の質問をそれぞれ青色ならびに赤色で示した(図 5(B) と (C))。CCMQ-J のスコアと年齢に関連性を有することは、CCMQ-J により推定される体質としての特徴が、年齢に応じて変化することを示している。

一方、BMI 値についても同様に男女別に PLS 法による回帰モデル式を構築した。クロスバリデーション法を用いて RMSEP の最小値から求めた最適な成分数は共に 15 であった。図 6 に、男女ごとの BMI と回帰式による推定

図2 60 種の問診問の類似性。
(相関 1 が赤色, 0 が黄色, -1 が緑色となるように色のグラジエントをつけた.)

図3 体質9分類における得点による類似性にもとづいた樹形図

表3 12のクラスターに含まれる質問項目

ID	質問項目	体質
1	健康：自然環境，社会環境への適応 (Q ₅₃ ，平和質)	平和質*
2	健康：元気 (Q ₁ ，平和質)	平和質*
3	皮脂腺：おでこ (Q ₂₈ ，痰湿質)，鼻 (Q ₃₉ ，湿熱質)，にきびや吹き出物 (Q ₄₁ ，湿熱質)	湿熱質*，痰湿質
4	乳腺：脇の下方もしくは乳房の張り痛み (Q ₁₃ ，気鬱質) 皮膚：赤紫色の点状・斑状のうつ血斑 (Q ₃₂ ，特稟質)，青あざ (Q ₃₃ ，血瘀質)，くちびるの黒ずみ (Q ₄₅ ，血瘀質)	血瘀質*，気鬱質，特稟質
5	血色：くちびるの色の赤さ (Q ₃₅ ，陰虚質)，頬の毛細血管 (Q ₃₆ ，血瘀質) 便：便の硬さと便秘 (Q ₅₇ ，陰虚質) 肥満：太り具合 (Q ₅₈ ，痰湿質)	陰虚質*，血瘀質，痰湿質
6	ほてり：手のひらや足の裏 (Q ₁₇ ，陰虚質)，顔や体 (Q ₂₁ ，陰虚質)，頬 (Q ₃₈ ，陰虚質)，汗をかく (Q ₂₇ ，気虚質)	陰虚質*，気虚質
7	風邪：かぜのひきやすさ (Q ₂₃ ，気虚質，陽虚質)， アレルギー症状：くしゃみ (Q ₂₄ ，特稟質)，鼻水 (Q ₂₅ ，特稟質)，季節の変わり目などの息苦し (Q ₂₆ ，特稟質)，過敏症 (Q ₃₀ ，特稟質)，蕁麻疹 (Q ₃₁ ，特稟質) 脳活動：物忘れ (Q ₈ ，平和質，血瘀質)	特稟質*，陽虚質，湿熱質*，平和質
8	泌尿器，排泄など：痰 (Q ₅₁ ，痰湿質)，下痢 (Q ₅₅ ，陽虚質)，便がねばつき (Q ₅₆ ，湿熱質)，濃さ (Q ₅₉ ，湿熱質)，おりものの色あるいは陰嚢が湿っぽさ (Q ₆₀ ，湿熱質)	血瘀質，痰湿質，陽虚質
9	冷え性：手足 (Q ₁₈ ，陽虚質)，背中・腹部・腰・膝など (Q ₁₉ ，陽虚質)，寒がり (Q ₂₀ ，陽虚質)，寒さに弱い (Q ₂₂ ，平和質，陽虚質)，冷たいものをとったときの体調 (Q ₅₂ ，陽虚質)	陽虚質*，平和質
10	咽喉：口や咽の渇き (Q ₄₆ ，陰虚質)，咽の違和感 (Q ₄₇ ，気鬱質)，口臭 (Q ₄₈ ，湿熱質)，口の中でのねばつき (Q ₄₉ ，痰湿質)，舌苔 (Q ₅₀ ，痰湿質)	陰虚質，気鬱質，湿熱質，痰湿質
11	血行：皮膚やくちびるの乾き (Q ₂₉ ，陰虚質)，皮膚を掻いたときの症状 (Q ₃₄ ，特稟質)，しみとむくみ：顔 (Q ₄₀ ，血瘀質)，上瞼のむくみ (Q ₄₂ ，痰湿質)，目の下にくま (Q ₄₃ ，血瘀質)，目の乾燥感 (Q ₄₄ ，陰虚質)	特稟質，血瘀質
12	自律神経：人と話をするのもおっくう (Q ₆ ，気虚質)，話し声 (Q ₇ ，平和質，気虚質)，憂鬱 (Q ₉ ，平和質，気鬱質)，イライラ (Q ₁₀ ，気鬱質)，涙もろい (Q ₁₁ ，気鬱質)，不安感 (Q ₁₂ ，気鬱質)，ため息 (Q ₁₅ ，H気鬱質)	気鬱質*，気虚質
12	ストレス：疲れやすい (Q ₂ ，平和質，気虚質)，息切れ (Q ₃ ，気虚質)，動悸，脈が速い (Q ₄ ，気虚質)，めまいや立ちくらみ (Q ₅ ，気虚質)，胸が重苦しさ (Q ₁₄ ，痰湿質)，体や手足が重だるさ (Q ₁₆ ，痰湿質)，体に痛み (Q ₃₇ ，血瘀質)，不眠 (Q ₅₄ ，平和質)	気虚質*，痰湿質，血瘀質，平和質

(クラスター ID は図2 左側および上側に記載されたクラスター ID と対応)。

「*」はそれぞれのクラスターにおける質問と関係する体質の出現頻度が半数以上を占めた体質であることを示す。

BMI の関係を示す。BMI における実測値とモデル式により推定値のピアソン相関はそれぞれ 0.81, 0.82 と高い値を示した。このことから 60 の質問のスコアにより BMI 値を説明することができることを示している。図 7 には、回帰係数の男女差、男性と女性それぞれにおいて BMI に寄与する回帰係数を棒グラフに表した。ここで、赤ならびに青色の棒グラフはそれぞれ、回帰係数の差ならびに回帰係数において 2 以上の場合を赤、2 以下の場合を青色で示した。表 4 に示すように年齢ならびに BMI 値において関係がある質問のリストは、それぞれ 18 および 23 個であり、おおよそ同数の質問が選択された。この表から、年齢については、皮脂腺、乳腺、皮膚、血色、風邪の類似症状、脳

活動、泌尿器、咽喉、血行およびストレスに関する質問が関係する傾向にある。一方、BMI 値については、乳腺、皮膚、血色、肥満、ほてり、アレルギー症状、脳活動、泌尿器、冷え性、咽喉、自律神経、ストレスが関係する傾向にあることがわかる。

考 察

体質 9 分類における 60 の質問間のスコアの相関解析において、 Q_1 のみが他の質問スコアと負の相関になっている。このことは、 Q_1 が 60 の質問の中で悪い自覚症状から健康に向かう質問であることと対応する。また、 Q_{53} は他の質

図 4 CCMQ-J における 60 の質問スコアから推定された年齢と実年齢の関係

図 5 CCMQ における 60 の質問スコアから構築された年齢推定モデルの回帰係数

(A, 男性と女性の回帰係数の差; B, 男性の回帰係数; C, 女性の回帰係数, 詳細は本文で説明されている.)

図6 CCMQにおける60の質問スコアから推定されたBMI値と実際のBMI値の関係

図7 CCMQにおける60の質問スコアから構築されたBMI値推定モデルの回帰係数

(A, 男性と女性の回帰係数の差; B, 男性の回帰係数; C, 女性の回帰係数, 詳細は本文で説明されている。)

問スコアとの平均相関が2番目に低い質問である。この質問は「自然環境や社会環境の変化への順応」を問う質問であり、 Q_1 と共に悪い自覚症状から健康へと向かう質問である。そのため他との質問との相関が低くると解釈される。このように、 Q_1 と Q_{53} は、60の質問の中で異質な質問と結論づけられる。

WHO憲章全体の改定において、「健康」の定義を「完全な肉体的、精神的、Spiritual及び社会的福祉の連続的状态であり、単に疾病が存在しない状態を指すのではない」と述べられている¹⁵⁾。CCMJ-Qにおいては、肉体的および精神

的な意味での健康(Q_1)ならびに社会的福祉の連続的状态としての健康(Q_{53})の二面から健康を評価する役割を担っている。

中医学では、偏った体質を偏頗質とよび、体質9分類における平和質を除く他の8体質が対応する。このことは、被験者の60問における点数にもとづいた統計解析(図2)においても、平和質と他の8体質は負の相関があり、体質9分類の設計思想と一致する結果となっている⁵⁾。すなわち、 Q_1 と Q_{53} で高得点であっても、その他の質問のスコアが高ければ平和質として判定されないことを意味してお

表4 年齢ならびに BMI の推定に強く寄与する質問

ID	年齢	BMI
3	皮脂腺：にきびや吹き出物 (Q ₄₁ ♀, 湿熱質)	乳腺：脇の下方もしくは乳房の張り痛み (Q ₁₃ ♂, 気鬱質)
4	乳腺：脇の下方もしくは乳房の張り痛み (Q ₁₃ ♂, 気鬱質)	皮膚：赤紫色の点状・斑状のうつ血斑 (Q ₃₂ ♂, 特稟質), 青あざ (Q ₃₃ , 血瘀質)
5	皮膚：赤紫色の点状・斑状のうつ血斑 (Q ₃₂ ♂, 特稟質), 青あざ (Q ₃₃ , 血瘀質)	皮膚：赤紫色の点状・斑状のうつ血斑 (Q ₃₂ ♀, 特稟質), くちびるの黒ずみ (Q ₄₅ ♂, 血瘀質)
6	血色：くちびるの色の赤さ (Q ₃₅ , 陰虚質)	血色：くちびるの色の赤さ (Q ₃₅ ♂, 陰虚質), 肥満：太り具合 (Q ₅₈ ♂♀, 痰湿質)
7	肥満：太り具合 (Q ₅₈ ♂♀, 痰湿質)	ほてり：手のひらや足の裏 (Q ₁₇ , 陰虚質), 汗をかく (Q ₂₇ ♂, 気虚質)
8	ほてり：手のひらや足の裏 (Q ₁₇ , 陰虚質), 汗をかく (Q ₂₇ ♂, 気虚質)	アレルギー症状：くしゃみ (Q ₂₄ ♂, 特稟質), 鼻水 (Q ₂₅ , 特稟質), 蕁麻疹 (Q ₃₁ , 特稟質)
9	アレルギー症状：くしゃみ (Q ₂₄ ♂, 特稟質), 鼻水 (Q ₂₅ , 特稟質), 蕁麻疹 (Q ₃₁ , 特稟質)	脳活動：物忘れ (Q ₈ ♀, 平和質, 血瘀質)
10	脳活動：物忘れ (Q ₈ ♀, 平和質, 血瘀質)	脳活動：物忘れ (Q ₈ , 平和質, 血瘀質)
11	泌尿器, 排泄など：痰 (Q ₅₁ ♂, 痰湿質), 下痢 (Q ₅₅ ♂, 陽虚質), 便がねばつき (Q ₅₆ ♀, 湿熱質)	泌尿器, 排泄など：便がねばつき (Q ₅₆ , 湿熱質), 濃さ (Q ₅₉ ♂, F 湿熱質)
12	泌尿器, 排泄など：便がねばつき (Q ₅₆ ♀, 湿熱質)	冷え性：手足 (Q ₁₈ , 陽虚質)
13	冷え性：手足 (Q ₁₈ , 陽虚質)	咽喉：口の中のねばつき (Q ₄₉ ♀♂, 痰湿質), 舌苔 (Q ₅₀ ♂, 痰湿質)
14	咽喉：口の中のねばつき (Q ₄₉ ♀♂, 痰湿質), 舌苔 (Q ₅₀ ♂, 痰湿質)	咽喉：口の中のねばつき (Q ₄₉ , 痰湿質)
15	血行：しみとむくみ：顔 (Q ₄₀ ♀, 血瘀質), 皮膚を掻いたときの症状 (Q ₃₄ ♂, 特稟質)	血行：皮膚を掻いたときの症状 (Q ₃₄ , 特稟質)
16	血行：しみとむくみ：顔 (Q ₄₀ ♀, 血瘀質), 皮膚を掻いたときの症状 (Q ₃₄ ♂, 特稟質)	自律神経：話し声 (Q ₇ , 平和質, 気虚質), 憂鬱 (Q ₉ , 平和質, 気鬱質), 涙もろい (Q ₁₁ ♂, 気鬱質)
17	自律神経：話し声 (Q ₇ , 平和質, 気虚質), 憂鬱 (Q ₉ , 平和質, 気鬱質), 涙もろい (Q ₁₁ ♂, 気鬱質)	ストレス：脈が速い (Q ₄ ♀, 気虚質), めまいや立ちくらみ (Q ₅ ♀), 体や手足が重だるさ (Q ₁₆ ♂, 痰湿質), 不眠 (Q ₅₄ ♂, 平和質)
18	ストレス：脈が速い (Q ₄ ♀, 気虚質), めまいや立ちくらみ (Q ₅ ♀), 体や手足が重だるさ (Q ₁₆ ♂, 痰湿質), 不眠 (Q ₅₄ ♂, 平和質)	ストレス：息切れ (Q ₃ ♂, 気虚質), 脈が速い (Q ₄ ♀, 気虚質), めまいや立ちくらみ (Q ₅ ♂, 気虚質), 不眠 (Q ₅₄ , 平和質)

(年齢について男性の回帰係数と女性の回帰係数の差が3以上の場合、質問の色を赤色、-3以下の場合、青色で示した。また、♀が赤色のとき、女性を対象とした回帰係数の係数が3以上の場合、質問の後ろの♀を赤色で、-3以下の場合、♀を青色で示した。男性を対象にした回帰係数についても同様に記述した。BMIについて、年齢における閾値3を5として同様の処理を行った。)

り、実際のスコア解析とも一貫した結果が得られた。Q₅₃とQ₁の相関は0.16と低いことから、共に健康を評価するための独立の因子である。すなわち、「健康 (Q₁)」に加えて、「環境に適応性 (Q₅₃)」を加えることにより平和質を判定するところが、体質9分類の特徴である。

60の質問スコアのクラスター解析の結果 (図2) において、クラスターC10の11の質問のスコア間には相関があることが得られた。このクラスターC10は6個の体質 (特稟質, 痰湿質, 湿熱質, 陰虚質, 気鬱質, 血瘀質) を決める質問が混在する状況になっている。このことは、ヒトの健康の表現型である体質を調査票により把握する場合に、異なった体質を判定するにもかかわらず、調査票における質問項目に共通性があることを示している。このような質問間の共通性を排除することにより、より一層、体質9分類を的確に推定することが可能になると期待される。

図2ならびに表3において、9つの体質のうち痰湿質の質問が過半数を占めるクラスターが得られていない。この理由として、痰湿質に関わる質問が、5個のクラスターに分類されていることによる。すなわち、他の体質が比較的に類似の症状に関する質問であるのに対して、痰湿質に関する質問は、皮脂 (C3, Q₂₈), 肥満 (C5, Q₅₈), 泌尿器, 排泄など (C8, Q₅₁), 咽喉 (C10, Q₅₀), 血行 (C10, Q₄₂), ストレス, 疲労, 心肺 (C12, Q₁₄) と多岐に渡る症状により判定される

ことによる (表2)。痰湿質の6個の質問は4個の異なるクラスターに分類されることから、お互いの質問間の得点の相関は非常に弱く、独立性の高い質問群から規定されていることがわかる。8種の体質に関わる質問の点数は比較的関連があり、クラスターを特徴づける主要体質として規定できる。一方、痰湿質による質問における症状は多岐にわたり独立性が高い質問から痰湿質が規定されていると結論づけられる。

CCMQ-Jにおける60問のスコアから年齢の推定が可能であるという結果が得られた (図4)。すなわち60問のスコアの変動は年齢と関係する因子が含まれていることを意味する。PLS解析により、CCMQにおける質問のスコアからBMI値を良好に推定できることが示された (図6)。このことは、CCMQの質問体系には、一般に行われている健康診断とも直結した体質の因子を含んでいることを意味する。すなわち、日々刻々と変わる健康状態を60問の質問による回答から解釈することが可能であることを示している。王らの研究グループでは、2万件におよぶCCMQの回答をもとに、多変量解析法の一つであるCorrespondence Analysisにおける主成分において年齢との関連性を示している¹⁶⁾。本研究では、年齢をCCMQ-Jにおける60問のスコアの線形モデルの係数により説明することができた。本研究で提案したモデル式を用いれば、

CCMQ-J から対象者の体質年齢を推定することが可能となるため、エイジングという観点からの健康の理解への展開が期待される。

近年、調査票を用いて食品の効果を検証した例が報告されている⁶⁾。体質年齢あるいはBMI 値に大きく寄与している課題となる体質について、体質養生五原則⁵⁾（飲食、メンタル、ライフスタイル、運動、ツボのセルフケア）を考慮することにより、健康体質の維持や未病段階での治療の可能性が検討されている。また、体質養生五原則⁵⁾にもとづいた更なる研究のデータベースへのデータ集積ならびに調査票のデータとの統合により、未病治療システムの開発が可能となる。このようないわゆるビッグデータ・ヘルスケア・システムにより、CCMQ-J 調査票の回答による適切なアドバイスが個人へなされれば、病院に行かずとも検査と早期の対策ができ、増大する医療費の削減などに寄与し、健康社会を構築する一助となるにちがいない。日本の医療費削減のみならず国民の健康維持へも大きく貢献できると期待される。また、経済産業省の取り組みの一つに、日本再興戦略「国民の健康寿命の延伸」の一環として、東京証券取引所との共同で、企業の従業員等の健康管理を経営的な視点で戦略的に取り組んでいる企業を「健康経営銘柄」として選択した¹⁷⁾。このような「健康経営銘柄」における従業員等の健康の評価において、CCMQ-J はまさに簡易に使用できかつ従業員等の健康を的確に把握することが可能である。また、企業の従業員にかかわらず多くの人々が未病を予防することを目的にCCMQ-J を簡易に活用できるよう、現在、スマートフォンアプリとして実装し、実証実験を進めるとともに海外への普及を計画している。未病体質研究会の著書⁵⁾において、体質に適した食材の整理がなされている。これらの食材における機能性成分との関係を活用することにより、体質ごとに、特に、日本の三大疾病の発症率を下げ、健康寿命の延伸に貢献するためのビッグデータ・ヘルスケアデータの充実を図ることも今後の重要な課題であり、そのプロトタイプ構築を進めつつある (<http://kanaya.naist.jp/YAKUZEN/top.jsp>)。

結 論

本研究では、CCMQ-J 日本語版 60 問の質問を体系的に把握することを目的に、597 人における 60 の質問スコアのクラスター分析、ならびに年齢、BMI 値の推定モデルを構築した。

CCMQ-J において、肉体的および精神的な意味での健康 (Q_1) ならびに社会的福祉の連続的状态としての健康 (Q_{53}) の二面から健康をも考慮した、多面的にヒトの体質を把握するシステムであることが示された。また、多変量解析により 9 種の体質間の関連性を把握することができた。年齢ならびに BMI 値を CCMQ-J における 60 問のスコアによる線形モデルを提示することができた。また、線形モデルの係数によりモデルの解釈を通して、それぞれの質問の

線形モデルにおける寄与を体系的に把握することが可能となった。本論文では、CCMQ-J における 60 の質問には、エイジングならびに BMI といった基本健康因子を含む、ヒトの体質を評価すべき多様な質問が含まれており、ヒトの健康を多面的立場で評価することが可能であり、今後の未病研究の指標としての有効であると結論づけられる。

助成元

- ・平成 28 年度 (公財) 奈良先端科学技術大学院大学支援財団支援事業 (教育研究活動支援)
- ・多元ビッグデータ解析に基づく知の創出研究拠点事業

参考文献

- 1) 多田富雄. 補完代替医療の理念. 日本補完代替医療学会誌. 2004; 1:1-3.
- 2) 上馬場和夫. 伝統医学の可能性. 日本補完代替医療学会誌. 2004; 1:63-76.
- 3) Rees L. The physical constitution and mental illness. *Eugen Rev* 1947; 39: 50-55.
- 4) 朱燕波, 王琦, 薛禾生ら. 中医体質学. 中医臨床. 2006; 27: 8-15.
- 5) 朱燕波, 許鳳浩, 宋函ら. 健康体質づくり - スマートライフの実現に向けて. 金沢. 未病体質研究会. 2014.
- 6) 濱館直史, 許鳳浩, 松本祥幸ら. 黒酢含有食品による血圧, QOL, 体質への効果. 日本補完代替医療学会誌. 2014; 11: 95-102.
- 7) Ward Jr. J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Assoc.* 1963; 58: 236-244.
- 8) Abdullah A, Altaf-Ul-Amin M, Ono N, et al. Development and mining of a volatile organic compound database. *Biomed Res Int* 2015; 2015: 139254.1-13.
- 9) Wold H. Soft modelling by latent variables; the non-linear iterative partial least squares approach, in *Perspectives in Probability and Statistics, Papers in Honour of M. S. Bartlett, J Gani, ,ed., Academic Press, London.* 1975.
- 10) Wold S, Ruhe A, Wold H, et al. The collinearity problem in linear regression. The partial least squares (PLS) approach to generalized inverses. *SIAM J Sci and Stat Comput* 1984; 5: 735-743.
- 11) Okada T, Afendi F M, Yamazaki M, et al. Informatics framework of traditional Sino-Japanese medicine (Kampo) unveiled by factor analysis. *J. Nat. Med* 2016; 70: 107-114.
- 12) Afendi F M, Ono N, Nakamura Y, et al. Data Mining Methods for Omics and Knowledge of Crude Medicinal Plants toward Big Data Biology. *Comput Struct*

- Biotechnol J 2013;4: 1-14.
- 13) Björn-Helge M. The pls Package: Principal Component and Partial Least Squares Regression in R. J. Stat. Software 2008; 18: 1-24.
 - 14) Yanbo Z, Origasa H, Uebaba, K, et al. Development and Validation of the Japanese version of the constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ). Kampo Med 2008; 59: 783-792.
 - 15) 榎本妙子.「健康」概念に関する一考察. 立命館産業社会論集. 2000; 36: 123-139.
 - 16) Di J, Zhu Y, Wang Q, et al. Correspondence Analysis of Chinese Medical Constitution Features in Different Ages Population. 中国中西医结合雑誌. 2014; 34: 627-630.
 - 17) 経産省, 健康経営銘柄 2016
(http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/meigara2016report.pdf)

ABSTRACT

Relationship between 60 Items in Japanese Version of the Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ-J) Based on Multivariate Analysis: Estimation of Aging and BMI by CCMQ-J Scores

Akihiro YAMAMORI^{1,2}, Hoko KYO³, Tomoyuki WATANABE²,
Ming Huang¹, Naoaki ONO¹, Tetsuo SATO¹, Tetsuro ABE⁴,
Kazuo UEBABA⁵, Katsushi KAWABATA⁶, Keiho IMANISHI⁷,
Md. Altaf-Ul-Amin¹, Yanbo ZHU⁸, Zhaoyu DAI⁹, Qi WANG¹⁰,
Shigehiko KANAYA¹, Nobutaka SUZUKI³

¹*Nara Institute of Science and Technology, Graduate School of Information Science, Computational Systems Biology Lab.*

²*Sumitomo Chemical, Corporate Planning & Coordination Office*

³*Department of Complementary and Alternative Medicine Clinical Research and Development
Kanazawa University Graduate School of Medical Science*

⁴*Kanazawa University Graduate School of Medical, Pharmaceutical and Health Sciences,
Laboratory of Environmental and Health Sciences*

⁵*Faculty of Health Science, Teikyo Heisei University*

⁶*Science Research Center for Alternative Medicine*

⁷*e-Growth Co., Ltd.*

⁸*School of Management, Beijing University of Chinese Medicine*

⁹*School of Chinese Medicine, Hong Kong Baptist University*

¹⁰*Center for Studies in Traditional Chinese Medicine Constitution Research and Reproductive Sciences,
Beijing University of Chinese Medicine*

Japanese version of the Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ-J) in Chinese consists of 60 items for 9 sub-scales called Gentleness, Qi-deficiency, Yang-deficiency, Yin-deficiency, Phlegm-wetness, Wet-heat, Blood-stasis, Qi-depression, and Special diathesis. Each question is answered by choosing one from 5 grades of a Likert scale where the grades from 1 to 5 corresponding to Never, Rarely, Sometimes, Often and Always, respectively. In the present study, we examined the relationship of scores based on 597 respondents to 60 items. We tentatively classified 60 items into 12 groups by utilizing the Ward's hierarchical clustering method and discussed similarity of items and 9 body conditions. Body Mass Index (BMI) and age can be explained by the score of 60 items by partial least square model. Significantly high correlation coefficients between real and estimated values were obtained for BMI (0.81 for male and 0.82 for female) and age (0.82 for male and 0.83 for female). Those results indicate that the answers to the 60 items can reflect aging and BMI properties and CCMQ-J can be used to assess the situation of health for evaluating the actual aging conditions in human.

Key words: Multivariate Analysis, Constitution in Chinese Medicine, BMI, Ageing, Japanese version of the Constitution in Chinese Medicine Questionnaire (CCMQ-J)