

中国伝統医学(中医学)情報における証間の関係モデル図の設計

五十嵐 文† 高橋 滉一† 力武 克彰† 早川 吉弘† 関 隆志‡ 高橋 晶子†

(独) 国立高等専門学校機構 仙台高等専門学校†

東北大学 CYRIC サイクロトロン核医学研究部‡

1 はじめに

漢方薬を処方する中医学の診断は、患者の訴えや症候から心身の状態を示す「証」を特定し、そこから患者に対する最適な治療法を判断する。しかし、この診断法は定量的なデータに基づかないため、診断時、医師の主観が影響する可能性がある。このことは中医学による診断の普遍化を妨げる一因となっており、医師の診断を支援する枠組みが求められる。

そこで本稿では、文献から得られる中医学の知識を基に複数の証の候補を特定し、それらの発症時期や証間における関係性の強さ、潜在的な証を図式化して医師に提供することで、患者に対する最適な治療法の決定を支援する証間の関係モデル化手法を提案する。

2 証間の関係モデル化手法

2.1 関連技術

従来の医師の診断支援として、問診から患者に該当する証または疾患を予想するシステム^[1,2]の研究が行われているが、患者が発症している潜在的な証や今後発症するであろう証を医師は常に考慮する必要がある。また患者の証が複数存在する場合、因果関係がある証間の関係も考慮して診断を行わなければ、適切な治療法の選択につながらない可能性がある。

そこで本研究では、問題解決や合意形成を目的に問題の構造化を行う DEMATEL(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory)法および ISM(Interpretive Structural Modeling)分析を用いて証間の関係の強さや証の発生時期の把握を行う手法を提案する^[3]。これにより、患者が抱える各証の関係の推測や、潜在的な証の情報を医師に提供することが可能となる。

2.2 証間の関係評価

証間の関係は、ある証が原因となり他の証を引き起こす関係(因果関係)を対象とし、因果関

係マトリクスを作成して評価を行う。因果関係マトリクスとは、縦横に証名を並べ、 i 行目 j 列目に証 i から証 j への関係を示したものである。本研究では、ある証と証の間に因果関係があると記載する文献が多いほど正確性が高いと仮定し、1つの証が原因で他の証を発症する際の影響の強さの算出には該当する文献数を用いる。

2.3 DEMATEL法を用いた総合影響の分析

証 i から証 j への直接および間接的な影響の総和(総合影響)を証間の影響の強さとして用いる。

3.1 節の因果関係マトリクスより文献数を直接的な因果関係とした行列を直接影響行列 X^* とする。次に証間の間接的な影響を評価するため、行列 X^* の各行ごとに要素の値を加算し、その最大値で行列 X^* の全要素を除算することで、証 i が他の証に影響を与える観点から正規化した正規化直接影響行列 X を求める。行列 X の m 乗の ij 要素は別の証を $(m-1)$ 経由して証 j を発症する間接的な影響の程度を表す。従って、 m 段階までの直接及び間接的な影響の総和は、

$$Z = \sum_{m=1}^{\infty} X^m = X \cdot (E - X)^{-1} \quad (E \text{ は単位行列})$$

となり、間接影響を考慮した証間の因果関係の強さを求めることができる。また、求めた行列は総合影響行列 Z とする。

2.4 ISM分析を用いた証の多階層分類

ある証から他の証に影響を与える場合(原因)とある証が他の証から影響を受ける場合(結果)を考慮した証の階層分けを行う。まず3.2節で求めた行列 Z から直接及び間接的な因果関係の有無を0,1で表現した可到達行列 T を得る。すなわち、

$$T = \text{Sign}(E + Z) \quad (E \text{ は単位行列})$$

となる。ここで、 Sign は行列の各要素を正なら1、負なら0以下に置き換える関数である。また、自身の証に対して因果関係を持つものとする。

次に行列 T を用いて、自身の証または自身より下の階層の証と関係を持つ証を抽出していくことで証の階層分けを行う。階層分けの手順は以下の通りである。

Step1. 証全体を $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ とし、 S_i から影響を与える証の集合 R_i と、 S_i に影響を与

Design of a Relation Model Diagram of Pattern in Traditional Chinese Medicine Information

Aya Igarashi†, Koichi Takahashi†, Yoshiaki Rikitake†, Yoshihiro Hayakawa†, Takashi Seki‡, Akiko Takahashi†

†National Institute of Technology, Sendai College

‡Division of Cyclotron Nuclear Medicine, Tohoku University

える証の集合 A_i を求める。

Step2. R_i が A_i に含まれる場合($R_i \cap A_i = R_i$)の S_i を最下流の証として抽出する。

Step3. 抽出した証を除く S に Step2 を繰り返す。上記の手順により、証の階層分けを行う。

3 実験と評価

3.1 総合影響の分析

2.3 節で提案した証間における関係の強さの分析は可能かどうかを検証した。使用するデータは、文献から収集した知識が不十分であるため、医師が作成した患者9人分の病態図に記載されている27の証の因果関係とし、因果関係マトリクスを作成した。直接的因果関係の強さは病態図の数(0-9)とした。また因果関係マトリクスから求めた総合影響行列 Z により、証数を n としたとき、証 $i(S_i)$ の影響度(Influence)、関連度(Relation)を以下の式から算出する。

$$\begin{cases} \text{Influence} = \sum_{j=1}^n Z_{ji} - \sum_{j=1}^n Z_{ij} \\ \text{Relation} = \sum_{j=1}^n Z_{ji} + \sum_{j=1}^n Z_{ij} \end{cases} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

影響度は証 $i(S_i)$ が他の証に与える影響の大きさを示し、関連度は証同士の数値差が小さいほど、関連性の高さを示す。図1に証の散布図を示す。図1に示す矢印は、総合影響行列 Z から求めた証間の関係の方向と強さを表し、関係の強さにより矢印の種類を変えて表記する。図1より、他の証に与える影響が最も高い証は脾気虚であることが判明した。また全ての証間の関係で最も因果関係が強い関係は脾気虚→湿であり、それに続き肝鬱→肝血虚、脾気虚→飲の関係が強い。これらの証間の関係は中医学で広く認知されている関係であり、DEMATEL法を用いた証間の影響の強さの分析は可能である。また、影響の強さを求めることで患者に該当する証と影響の強い証を潜在的な証、または今後発症する可能性の高い証として医師に提供することが可能になると考えられる。

3.2 証の多階層分類

2.4 節で提案した証の多階層分類は可能かを検証した。使用するデータは文献^[4]から取得した634の証の因果関係データ964件とする。表1より証間の関係から証を階層分けした結果を示す。証数は各階層に分けられた証の数、因果関係数は各証が持つ因果関係数の最小値と最大値を意味する。表1より全体の構造は16階層に分類され、証が持つ因果関係数は階層が上がるごとに増加することがわかった。また階層分けされた

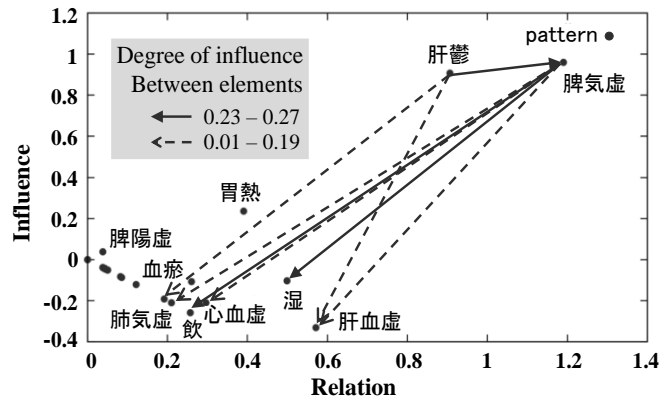


図1. 証間の関係と証の影響度/関連度

表1. 634の証を階層分けした全体構造

階層	証数	因果関係数	階層	証数	因果関係数
16	11	152 - 157	8	26	101 - 131
15	14	138 - 187	7	28	95 - 114
14	16	133 - 165	6	53	94 - 101
13	16	124 - 146	5	23	14 - 93
12	13	123 - 150	4	15	5 - 23
11	6	114 - 125	3	56	3 - 22
10	7	111 - 117	2	60	2 - 9
9	14	110 - 116	1	276	1

証と因果関係をもつ証がどの階層に分類されているかを調査した結果、自身の階層より下の階層に因果関係をもつ全ての証が分類された。従って、ISM分析を用いた証間の関係を考慮した証の階層分けは可能であると考えられる。

4 おわりに

本稿では、証間の関係の強さと証の発症時期の分析を行う証間の関係モデル化手法を提案した。今後は、患者に該当する証を階層分けし、証間の関係の強さ、患者の潜在的な証を図式化した関係モデル図作成機構を実装し、本提案の有効性を確認する。

参考文献

[1]北村新三, 辻茂樹, 田中克己, 松本克彦, 森英樹, 東洋医学エキスパートシステムの設計と開発, システム制御情報学会論文誌, 2巻, 4号, pp109-117, 1989.

[2]Katayama.K, Yamaguchi.R, Imoto.S, Watanabe.K, Miyano.S, Analysis of questionnaire for traditional medicine and development of decision support system, Evidencebased Complementary and Alternative Medicine, Vol.2014, 974139, 2014.

[3]木下栄蔵, わかりやすい意志決定論入門-基礎からファジィ理論まで-, 近代科学社, 1999.

[4]兵頭明, 柯雪帆, 中医弁証学, 東洋学術出版社, 1999