

鄒衍の五徳説からの五行循環数理モデルと 応用の可能性について

張 忠 任、王 鳳 彬

はじめに

1. 五行説とは
2. 鄒衍による五徳終始説とそのメカニズム
3. 五行思想の数理化の基本設定
4. 五行循環の数理モデル構築
5. 五徳終始説の体制改革への応用の可能性

おわりに

はじめに

古代中国に端を発する五行思想は中国や東アジアの文化の発展に大きな影響を及ぼしており、現在においても漢方医学や食文化および建築設計などの分野に利用されている¹⁾。とくに、胡化凱（1995）、戴永生（1998）、郭文夷ほか（2008）など²⁾は五行思想の数理モデル化を試みていると同時に、五行思想における五徳説（または五徳終始説）から、相生と相剋によって五行が互いに影響を与え合う分析体系を活用して、一つの循環理論として制度分析にも広げる研究が注目を浴びている。例えば、王鳳彬ほか（2018）では、五行にそれぞれシチュエーション（Situation）、観念、モデル、制度と人性という五つの要素を充てて、海爾³⁾とIBMの事例に基づき、企業組織変革のメカニズムについて、“生克化制”の原理⁴⁾にしたがう循環的効果を検証している⁵⁾。

本研究は2018年10月に東京農業大学・鳥根県立大学の共催で東京農業大学オホーツクキャンパスにて開催した「日中経済比較研究会」では、王鳳彬教授が「中国における発展と改革に関する発生論的解釈」を題に報告し、新たに土に機械作業、金に集団経済、水に労働協力、木に分業と協働、火に自主自立を充てて、“生克化制”の原理から中国におけるこれまでの農村経済体制改革を分析し、今後の改革の方向性と適正を検討するという野心的な研究計画を示している。この研究会をきっかけに、五行循環の数理分析を図るため王鳳彬教授と共同研究の形で行いはじめた。本稿は、鄒衍の五徳説について、マンフレート・アイゲン（Manfred Eigen）の自己再生産触媒的ハイパーサイクル（The Hypercycle）モデルを参考に、線形写像（Linear Transformation）の分析手法を用い、数理モデル化した上で、経済体制転換分析への応用を中心に展望しようとする。

1. 五行説とは

五行とは、火・水・木・金・土の5種類の元素を指す。五行説とは、万物がこの5種類

の元素からなるという自然哲学の思想で、古代中国に端を発したと思われる。

「五行」という用語が經典に初めて現れたのは、中国の古典である『書経』の『洪範』の章であったという⁶⁾。『書経』とは、中国古代の歴史書で、伝説の堯・舜から周王朝までの歴史を記載しているもので、古くは『尚書』と呼ばれていたが、明代から『書経』といわれてきたようである。『尚書』は2種類伝わっており、それぞれを「古文尚書」、「今文尚書」と呼んで区別する。もともとの「古文尚書」はすでに失われ、伝わっていなかったが、2008年に清華大学が取得したいわゆる清華簡には9篇収録されているという⁷⁾。『書経』の『洪範』には、五行に関する最古の定義が見られる⁸⁾。

元素を5つとしたのは、いわゆる「五星」によることだと思われる⁹⁾。五星（五曜ともいう）とは、肉眼で見える五つの惑星のことである¹⁰⁾。

『洪範』では、五行（水、火、木、金、土）を五味（鹹、苦、酸、辛、甘）に一々対応させたことがあり¹¹⁾、だんだん五教・五節（音楽）・五色・五声などの対応へ広げるが¹²⁾、とくに五色（土、木、金、火、水をそれぞれ、黄、青、白、赤、黒の色への対応）は五徳終始説によって政治的に利用されていた（詳細は第2節で述べる）¹³⁾。

五行の相互影響については、中国の戦国時代の陰陽家鄒衍が創始したと考えられている（詳細は第2節で述べる）。五行の互いの関係には、「相生」、「相剋」（相克ともいう）などの性質が付与されている。

相生とは、順番に次の要素を生み出すサイクルで循環することである。図1に示したように、木生火、火生土、土生金、金生水および水生木が見られる（実線）。

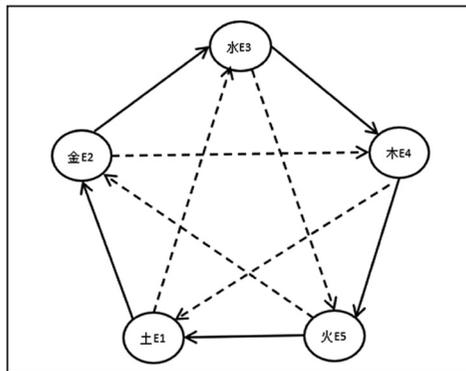


図1 相生と相剋
出典：筆者作成。

相剋とは、相生と違う順番に次の要素を制すサイクルで循環することである。図1に示したように、木剋土、土剋水、水剋火、火剋金および金剋木が見られる（点線）。

このようにして、相生と相剋によって五行が5つの元素として互いに影響を与え合い、その生滅盛衰によって天地万物が変化し、循環するという理論が構築された¹⁴⁾。

2. 鄒衍による五徳終始説とそのメカニズム

鄒衍¹⁵⁾は、中国戦国時代の陰陽家で、齊の稷下の学士¹⁶⁾の一人であった。彼の著作である『漢書』「芸文志」には、「鄒子四十九篇」、「鄒子終始五十八篇」があると記しているが、

現在すべて散佚している¹⁷⁾。ただし、『史記』などに部分的に残っている。とくに、彼が唱えた五徳終始説は、『史記』の「卷二十八封禪書第六」、「卷六秦始皇本紀」、「卷七十四孟子荀卿列伝」および『呂氏春秋』「卷十三有始覽・第二編応同」などに断片的に引用されていることがわかる¹⁸⁾。

五徳終始説とは、王朝の交替を五行の循環で理論的に説明するものである。これは五行相剋説を用い、王朝の徳が土→木→金→火→水→土→木→…の順序で循環すると想定する理論である¹⁹⁾。鄒衍が思った五徳の推移は、土から出発して、木は土に勝ち、金は木に勝ち、火は金に勝ち、水は火に勝つという五行相剋の順序である。秦以前の4王朝交代を事例に、黄帝を土徳、夏の禹を木徳、殷の湯王を金徳、周の文王を火徳にそれぞれ配当し、水徳である秦王朝が政権を取得する。なお、土、木、金、火、水にはそれぞれ、黄、青、白、赤、黒の色があてられ、秦朝廷は意識的に黒色を使用したという。

『史記』「卷七十四孟子荀卿列伝」には、「騶衍睹有國者益淫侈、不能尚徳、若大雅整之於身、施及黎庶矣。乃深觀陰陽消息而作怪迂之變、終始、大聖之篇十余万言。」という記載から、陰陽の変化をよく観察した上で、五徳終始説についての著作を十余万語作ったという関連性が読み取られる。この点については、艾蘭ほか（1998）は、陰陽の導入によって、五行体系の実用性が高くなり、とくに解釈力を強めたといえる²⁰⁾。そして李沢厚（1999）によると、五行表式はもともと「固定不変」なもので、動力として陰陽を導入して、五行の相生と相剋の機能ができてから相互依存・補完のシステムが形成されたと思われる²¹⁾。

このようにして、五徳終始説の核心は五行循環のメカニズムから大まかに把握できるといえる。その基本は“生克化制”の原理である。“生克”とは五行相生と五行相剋のことで、“化制”については、“化”は五行相生のよる転化を意味し、“制”は五行剋のよる制約を意味する。したがって、“生克化制”の原理は、相生と相剋の作用により、五行の各元素は転化したり、制約したりして、互いに影響を与え合い、循環することである²²⁾。

3. 五行思想の数理化の基本設定

五行思想を数理化する研究は、とくに漢方医学の立場からの試みが多く見られる。

戴永生（1998）では、行列で相生関係と相剋関係を表示しているが、転化係数（相生も相剋も）はすべて1とされたため、静学的な構成図のイメージが強く、動学的な意味が読み取れない（図2の(a)参照。(a)における MR_1 は相生行列)。郭文夷ほか（2008）は、微分方程式の手法を導入して、相生係数と相剋係数をそれぞれ λ_i と $-\lambda_i$ ($i=1, 2, 3, 4, 5$) に具体化し、相生関係と相剋関係を1つの行列 A に収めたが、分析枠がほぼ変わっていなくて、五行における動学的な循環を描くことができなかった（図2の(b)参照）。

$$\begin{array}{cc}
 \mathbf{MR}_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} & A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \lambda_1 & 0 & -\lambda_1 \\ -\lambda_2 & 0 & 1 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & -\lambda_3 & 0 & 1 & \lambda_3 \\ \lambda_4 & 0 & -\lambda_4 & 0 & 1 \\ 0 & \lambda_5 & 0 & -\lambda_5 & 0 \end{pmatrix} \\
 \text{(a)} & \text{(b)}
 \end{array}$$

図2 五行の構成図の行列化の比較

出典：戴永生（1998）と郭文夷ほか（2008）より引用。

なお、李曙華（2005）では、「相制循環」（相剋作用を主とする循環）と「相化循環」（相生作用を主とする循環）の概念を提起して、5つの「相制循環」と「相化循環」の相互作用によって五行システムが形成されたと指摘している²³⁾。王鳳彬ほか（2018）はこの結論を発展させ、「相制循環」と「相化循環」のバランス、すなわち相生と相剋のバランスは最も重要だと強調している²⁴⁾。これで、五行思想への認識は深くなったが、数式での分析まで行かなかった。

五行における動学的な循環を描くため、以下のような数学的準備が必要である。まず、五行を数学的に定義しておこう。

あるシステムSを5つの元素 E_i ($i=1, 2, \dots, 5$) からなるとする。すなわち、 $S = \{E_i\}$ とする。期間 t において、ベクトル β_i^t ($i=1, 2, \dots, 5$) を元素 E_i の量的状態とし、スカラー δ_i^t ($i=1, 2, \dots, 5$) を元素 E_i の水準とする（必要ではない場合に限り、 t を省略することがある）。ただし、 $i \neq j$ のとき、 β_i と β_j は足し算などができない。ちなみにすべての δ_i はスカラーであるが、所属する次元が違うとき、 δ_i と δ_j ($\forall i \neq j$) は比較できない。このようにして五行を以下のとおり定義する。

土 E_1	金 E_2	水 E_3	木 E_4	火 E_5
$\beta_1 = \begin{bmatrix} \delta_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\beta_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ \delta_2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\beta_3 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \delta_3 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\beta_4 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \delta_4 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\beta_5 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \delta_5 \end{bmatrix}$

相生と相剋の写像を定義するため、集合 $A_i = \{s\beta_i \mid s \in \mathbb{R}^+\}$ とする。ここで、 \mathbb{R}^+ はすべて正の実数からなる集合である。

それで、五行相生を数学で定義しよう。五行の相生関係については、『春秋繁露』の「五行之義」では、「父子」と、『難経』の「用鍼補瀉」などでは「父子」と例えている。そして、熊沢蕃山は「五行説」を生成論として理解していると思われる²⁵⁾。

生成のイメージを念頭に、五行相生によって E_i の E_j への転化係数（相生係数）を $\lambda_{ij} > 0$ (すなわち $\lambda_{ij} \in \mathbb{R}^+$) とする。以下のように、線形写像（Linear Map）である相生写像を定義する。例えば、 $h_{2,3}(\beta_2)$ なら

$$\beta_3 = h_{2,3}(\beta_2) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{32} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \delta_2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \lambda_{32}\delta_2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

述べる便益を図るため、5次正方行列 I_{ij} を以下のように定義する。 I_{ij} は、第 i 行目、 j 列目の成分は1で、それ以外の成分は0である。ただし、 $I_{ii}\beta_i = \beta_i$ となるため、 I_{ii} を除外する。例えば、相生写像 $h_{2,3}$ の変換行列を I_{32} で表すと

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{32} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \lambda_{32} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \lambda_{32} I_{32}$$

になる。

したがって、相生写像 $h_{i,i+1}$ の変換行列を $\lambda_{i+1,i} I_{\lambda_{i+1,i}}$ とすると、相生写像 $h_{i,i+1}$ の一般式は次のように表示できる。

$$\beta_{i+1} = h_{i, i+1}(\beta_i) = \lambda_{i+1, i} I_{i+1, i} \beta_i$$

同じ手法で、五行相生のように五行相剋を数学的に定義する。

五行相剋によって E_i の E_j への制約強度を $\varphi_{ij} > 0$ (すなわち $\varphi_{ij} \in \mathbb{R}^+$) とし、制約係数(相剋係数)を $-\varphi_{ij}$ とする。以下のように、 $A_i \rightarrow A_{i+2}$ の相剋写像 $f_{i, i+2}$ を $f_{i, i+2}(\beta_i) = -\varphi_{i+2, i} I_{i+2, i} \beta_i$ と定義する。

次に、相生係数 λ_{ij} と相剋係数 $-\varphi_{ij}$ における添え字 (i と j) の計算ルールを規定する。そのため、集合 $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ とする。合同 (Congruence Modulo) の概念²⁶⁾ を用いて、われわれの二項演算 (Binary Operation)²⁷⁾ を以下のように、 $i \equiv j \pmod{5}$ ($\forall i, j \in A$) について、法5の加法 “+” を定義することができる。5を法 (mod) とするとき、5はいわゆる “零元” (Zero Element) を意味する。法5に関する加法を以下のような表1にまとめることができる。

表1 五行における添え字の加法表

+	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1
2	3	4	5	1	2
3	4	5	1	2	3
4	5	1	2	3	4
5	1	2	3	4	5

出典：筆者作成。

表1に見るとおり、 $\forall (i+j) \in A$ となるため、ここで定義した二項演算すなわち法5に関する加法 “+” は、集合 A において閉じていることがわかる。

次に、 $i \in A$ の逆元 (Inverse Element) $-i$ を考える。5は “零元” であるため、 $i + (-i) \equiv 5$ になることがわかる。したがって、 $-i \equiv 5 + (-i) \in A$ になる。例えば、3の逆元の $-3 \equiv 5 + (-3) \equiv 2 \in A$ になる。

そして、明らかに、法5に関する加法 “+” は、いわゆる結合法則 (associative law) をも満たしているため、いわゆる “群公理” (Group Axioms) の4つの必要条件 (閉包 = Closure、結合法則、零元および逆元の存在) を満たした。したがって、相生係数 λ_{ij} と相剋係数 $-\varphi_{ij}$ における添え字 (i と j) に関してわれわれが定義した A 上の加法 “+” は加法群 (Additive Group) になる。そして、この加法群は交換法則をも満たしているため、アーベル群 (Abelian Group) にもなることがわかる。

4. 五行循環の数理モデル構築

五行循環の数理化について、三元循環から、四元循環を中心に、五元循環でモデルを構築する。

まず、三元循環には「三元制循環」と「三元化循環」がある。

「三元制循環」とは、「両剋一生」(制約作用がある相剋からスタートし、相生を経て、相剋で原点に戻るような循環) からなる「制△」(図3参照) で、具体的には、 $E_i \rightarrow E_{i+2} \rightarrow E_i$ (点線の矢印は相剋、実線の矢印は相生) というルートで循環するものであるため、マンフレート・アイゲンの自己再生産触媒的効果があると思われる。

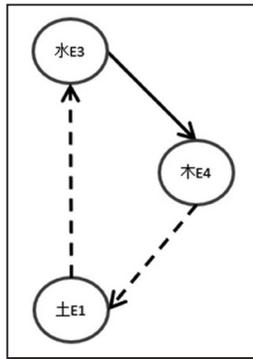


図3 三元制循環の例（土→水→木→土）
出典：筆者作成。

三元制循環は合成写像（Compound Mapping）である。土→水→木→土三元制循環を事例に考えよう。この合成写像は到底 $A_1 \rightarrow A_1$ のもので、具体的には

$$f_{4,1} \circ h_{3,4} \circ f_{1,3} : A_1 \rightarrow A_3 \rightarrow A_4 \rightarrow A_1,$$

となる。計算すると、

$$f_{4,1} \circ h_{3,4} \circ f_{1,3} (\beta_1) = (-\varphi_{14} I_{14}) (\lambda_{43} I_{43}) (-\varphi_{31} I_{31}) \beta_1 = \varphi_{14} \lambda_{43} \varphi_{31} \beta_1$$

が得られる。ただし、 $f_{4,1} \circ h_{3,4} \circ f_{1,3} (\beta_1)$ は、 $f_{4,1} (h_{3,4} (f_{1,3} (\beta_1)))$ を意味する。

ただ、 $\varphi_{14} \lambda_{43} \varphi_{31} = 1$ のとき、

$$f_{4,1} \circ h_{3,4} \circ f_{1,3} (\beta_1) = \beta_1$$

このとき、均衡の状態となる。

一般的には、三元制循環の合成写像は以下のとおりである。

$$f_{i+3,i} \circ h_{i+2,i+3} \circ f_{i,i+2} : A_i \rightarrow A_{i+2} \rightarrow A_{i+3} \rightarrow A_i \quad (\text{注意：} i+3+2=i)$$

よって、三元制循環の合成写像は $A_i \rightarrow A_i$ の写像に帰結できる。求めると

$$f_{i+3,i} \circ h_{i+2,i+3} \circ f_{i,i+2} (\beta_i) = \varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2} \varphi_{i+2,i} \beta_i$$

が得られる。ただ、 $\varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2} \varphi_{i+2,i} = 1$ のとき、

$$f_{i+3,i} \circ h_{i+2,i+3} \circ f_{i,i+2} (\beta_i) = \beta_i$$

このとき、均衡の状態となる。この意味において、 $\varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2} \varphi_{i+2,i} = 1$ は三元制循環の均衡条件といえる。

次に、「三元化循環」を考えよう。これは、「両生一剋」（2つの相生効果を相剋で制約するような循環）からなる「化△」（図4参照）で、具体的には、 $E_i \rightarrow E_{i+1} \rightarrow E_{i+2} \cup E_{i+2} \rightarrow E_i$ （実線の矢印は相生、点線の矢印は相剋）というルートで循環するものである。

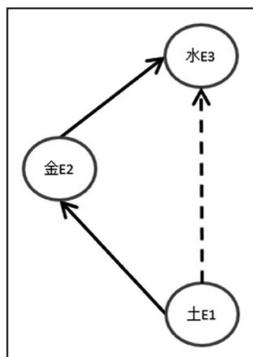


図4 三元化循環の例（土→金→水∪土→水）
出典：筆者作成。

それで、三元化循環について、土→金→水∪土→水の例で検討する。この三元化循環の写像は、2つの相生の合成写像 $h_{2,3} \circ h_{1,2}$ と相剋写像 $f_{1,3}$ から構成され、 $h_{2,3} \circ h_{1,2} + f_{1,3}$ になる。具体的にいえば、以下のとおりである。

$$h_{2,3} \circ h_{1,2} + f_{1,3} : A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \cup A_1 \rightarrow A_3$$

ここで、 $f_{1,3}$ はいわゆる随伴写像 (Adjoint Mapping) で、すなわち合成写像 $h_{2,3} \circ h_{1,2}$ に伴って、同時に発生した相剋写像で、相生の効果を制約する作用を果たす。

$h_{2,3} \circ h_{1,2} + f_{1,3}$ を展開すると

$$(h_{2,3} \circ h_{1,2} + f_{1,3})(\beta_1) = [(\lambda_{32} I_{32})(\lambda_{21} I_{21}) - \varphi_{31} I_{31}] \beta_1$$

が得られる。ただ、 $[(\lambda_{32} I_{32})(\lambda_{21} I_{21}) - \varphi_{31} I_{31}](\beta_1) = \beta_3$ のとき、または $\delta_3 = (\lambda_{32} \lambda_{21} - \varphi_{31}) \delta_1$ のとき、三元化循環が均衡の状態となる。

一般的には、三元化循環の合成写像は以下のとおりである。

$$h_{i+1,i+2} \circ h_{i,i+1} + f_{i,i+2} : A_i \rightarrow A_{i+1} \rightarrow A_{i+2} \cup A_i \rightarrow A_{i+2}$$

よって、三元化循環は $A_i \rightarrow A_{i+2}$ の写像に帰結できる。 $h_{i+1,i+2} \circ h_{i,i+1} + f_{i,i+2}$ を展開すると

$$(h_{i+1,i+2} \circ h_{i,i+1} + f_{i,i+2})(\beta_i) = [(\lambda_{i+2,i+1} I_{i+2,i+1})(\lambda_{i+1,i} I_{i+1,i}) - \varphi_{i+2,i} I_{i+2,i}] \beta_i$$

が得られる。ただ、 $[(\lambda_{i+2,i+1} I_{i+2,i+1})(\lambda_{i+1,i} I_{i+1,i}) - \varphi_{i+2,i} I_{i+2,i}](\beta_i) = \beta_{i+2}$ または $\delta_{i+2} = (\lambda_{i+2,i+1} \lambda_{i+1,i} - \varphi_{i+2,i}) \delta_i$ のとき、三元化循環が均衡の状態となる。

以上をもって、四元循環の数理モデルの構築は可能になる。四元循環は三元化循環と三元制循環からなる。

1つの例から四元循環を考えよう (図5参照)。われわれは、増分から検討する。なぜかという、増分が生じた前に、五行システムは均衡状態であったと想定するからである。 E_1 土に増分 $\Delta\delta_1$ (または $\Delta\beta_1$) が生じた場合、 $\Delta\delta_1$ による $\Delta\beta_1$ は同時に三元化循環 (土→金→水∪土→水) と三元制循環 (土→水→木→土) を誘発する。

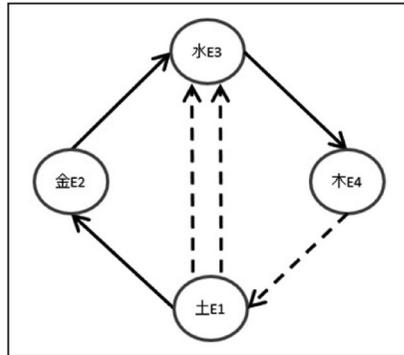


図5 四元循環の例
出典：筆者作成。

- ① 増分 $\Delta\beta_1$ によって誘発した2つの相生 (土→金→水) の写像：

$$(h_{2,3} \circ h_{1,2})(\Delta\beta_1) = (\lambda_{32} I_{32})(\lambda_{21} I_{21}) \Delta\beta_1$$

- ② 増分 $\Delta\beta_1$ によって誘発した三元制循環 (土→金→水∪土→水) の写像：

$$f_{4,1} \circ h_{3,4} \circ f_{1,3}(\Delta\beta_1) = (-\varphi_{14} I_{14})(\lambda_{43} I_{43})(-\varphi_{31} I_{31}) \beta_1 = \varphi_{14} \lambda_{43} \varphi_{31} \beta_1$$

- ③ 上記の三元制循環 (土→金→水∪土→水) の結果は三元化循環の (土→金→水∪土→水) の最後の写像 $f_{1,3}$ に反映すべきであるため、となる。

$$(h_{2,3} \circ h_{1,2} + f_{1,3})(f_{4,1} \circ h_{3,4} \circ f_{1,3})(\Delta\beta_1) = [(\lambda_{32} I_{32})(\lambda_{21} I_{21}) - (\varphi_{31}^2 \varphi_{14} \lambda_{43}) I_{31}] \Delta\beta_1$$

増分 $\Delta\beta_1$ によって誘発した三元制循環 (土→金→水∪土→水) のすべての結果は

$$\beta_3^* = \beta_3 + [(\lambda_{32} I_{32}) (\lambda_{21} I_{21}) - (\varphi_{31}^2 \varphi_{14} \lambda_{43}) I_{31}] \Delta \beta_1$$

となる。それは、 $A_1 \rightarrow A_3$ の合成写像を示している。この結果も、次のように

$$\delta_3^* = \delta_3 + (\lambda_{32} \lambda_{21} - \varphi_{31}^2 \varphi_{14} \lambda_{43}) \Delta \delta_1$$

と簡略的に書き直すことができる。（ただし、もし $\lambda_{32} \lambda_{21} - \varphi_{31} \varphi_{14} \lambda_{43} \varphi_{31} = 0$ となれば、増分の作用はすべて相殺されたことを意味する。もし $\lambda_{32} \lambda_{21} - \varphi_{31} \varphi_{14} \lambda_{43} \varphi_{31} < 0$ となれば、増分の作用は逆になることを意味する。）

一般的には、任意の $\beta_i^{(t)}$ に与えた増分 $\Delta \beta_i^{(t)}$ （または $\Delta \delta_i^{(t)}$ ）によって誘発された四元循環は E_i から E_{i+2} へと動くものであるが、以下の写像で表すことができる²⁸⁾。

$$\begin{aligned} & [h_{i+1,i+2} \circ h_{i,i+1} + f_{i,i+2} (f_{i+3,i} \circ h_{i+2,i+3} \circ f_{i,i+2})] (\Delta \beta_i^{(t)}) \\ & = [(\lambda_{i+2,i+1} I_{i+2,i+1}) (\lambda_{i+1,i} I_{i+1,i}) - (\varphi_{i+2,i}^2 \varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2}) I_{i+2,i}] \Delta \beta_i^{(t)} \end{aligned}$$

この E_i から E_{i+2} への四元循環のすべての結果は

$$\beta_{i+2}^{(t+1)} = \beta_{i+2}^{(t)} + [(\lambda_{i+2,i+1} I_{i+2,i+1}) (\lambda_{i+1,i} I_{i+1,i}) - (\varphi_{i+2,i}^2 \varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2}) I_{i+2,i}] \Delta \beta_i^{(t)}$$

または

$$\delta_{i+2}^{(t+1)} = \delta_{i+2}^{(t)} + (\lambda_{i+2,i+1} \lambda_{i+1,i} - \varphi_{i+2,i}^2 \varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2}) \Delta \delta_i^{(t)}$$

となる。ただし、もし $\lambda_{i+2,i+1} \lambda_{i+1,i} - \varphi_{i+2,i}^2 \varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2} = 0$ となれば、増分の作用はすべて相殺されたことを意味する。もし $\lambda_{i+2,i+1} \lambda_{i+1,i} - \varphi_{i+2,i}^2 \varphi_{i,i+3} \lambda_{i+3,i+2} < 0$ となれば、増分の作用は逆になることを意味する。

さらに、 E_i から E_{i+2} への四元循環を $A_i \rightarrow A_{i+2}$ の合成写像として、 $H_{i,i+2}$ とすれば、

$$H_{i,i+2} = [h_{i+1,i+2} \circ h_{i,i+1} + f_{i,i+2} (f_{i+3,i} \circ h_{i+2,i+3} \circ f_{i,i+2})]$$

となる。

最後に、五元循環の数理モデルを構築する。五元循環は、連続的に行う4つの四元循環からなる。土 E_1 から木 E_4 までの五元循環を例に見ると、

- ① 増分 $\Delta \beta_1^{(t)}$ によって誘発した四元循環は、 E_1 から E_3 へと動き（ $A_1 \rightarrow A_3$ の合成写像 $H_{1,3}$ として）、その結果は

$$H_{1,3}(\Delta \beta_1^{(t)}) = [(\lambda_{32} I_{32}) (\lambda_{21} I_{21}) - (\varphi_{31}^2 \varphi_{14} \lambda_{43}) I_{31}] \Delta \beta_1^{(t)}$$

となる。この E_1 から木 E_4 への四元循環のすべての結果は

$$\beta_3^{(t+1)} = \beta_3^{(t)} + [(\lambda_{32} I_{32}) (\lambda_{21} I_{21}) - (\varphi_{31}^2 \varphi_{14} \lambda_{43}) I_{31}] \Delta \beta_1^{(t)}$$

となる。または

$$\Delta \delta_3^{(t+1)} = (\lambda_{32} \lambda_{21} - \varphi_{31}^2 \varphi_{14} \lambda_{43}) \Delta \delta_1^{(t)}$$

と等価する。なお、 $\delta_3^{(t+1)} = \Delta \delta_3^{(t)} + \delta_3^{(t)}$ としてもよい。

- ② 上記の E_1 から E_3 への四元循環によって生じた増分 $\Delta \delta_3^{(t+1)}$ は、 E_3 から E_5 への四元循環（ $A_3 \rightarrow A_5$ の合成写像 $H_{3,5}$ として）を誘発する。そのすべての結果は $\beta_5^{(t+2)} = \beta_5^{(t+1)} + (\lambda_{54} I_{54}) (\lambda_{43} I_{43}) - \varphi_{53}^2 \varphi_{31} \lambda_{15} I_{53}) \Delta \beta_3^{(t+1)}$ である（または、 $\delta_5^{(t+2)} = \delta_5^{(t+1)} + (\lambda_{54} \lambda_{43} - \varphi_{53}^2 \varphi_{31} \lambda_{15}) \Delta \delta_3^{(t+1)}$ ）。ただし、現在 $\Delta \delta_5^{(t+2)} = (\lambda_{54} \lambda_{43} - \varphi_{53}^2 \varphi_{31} \lambda_{15}) \Delta \delta_3^{(t+1)}$ となる。
- ③ 上記の E_3 から E_5 への四元循環によって生じた増分 $\Delta \delta_5^{(t+2)}$ は、 E_5 から E_2 への四元循環（ $A_5 \rightarrow A_2$ の合成写像 $H_{5,2}$ として）を誘発する。そのすべての結果は $\beta_2^{(t+3)} = \beta_2^{(t+2)} + (\lambda_{21} I_{21}) (\lambda_{15} I_{15}) - \varphi_{25}^2 \varphi_{53} \lambda_{32} I_{25}) \Delta \beta_5^{(t+2)}$ である（または、 $\delta_2^{(t+3)} = \delta_2^{(t+2)} + (\lambda_{21} \lambda_{15} - \varphi_{25}^2 \varphi_{53} \lambda_{32}) \Delta \delta_5^{(t+2)}$ ）。ただし、現在 $\Delta \delta_2^{(t+3)} = (\lambda_{21} \lambda_{15} - \varphi_{25}^2 \varphi_{53} \lambda_{32}) \Delta \delta_5^{(t+2)}$ となる。
- ④ 上記の E_5 から E_2 への四元循環によって生じた増分 $\Delta \delta_2^{(t+3)}$ は、 E_2 から E_4 への四元循環（ $A_2 \rightarrow A_4$ の合成写像 $H_{2,4}$ として）を誘発する。そのすべての結果は $\beta_4^{(t+4)} = \beta_4^{(t+3)}$

+ $(\lambda_{43}I_{43})(\lambda_{32}I_{32}) - \varphi_{42}^2\varphi_{53}\lambda_{32}I_{42})\Delta\beta_2^{(t+3)}$ である (または、 $\delta_4^{(t+4)} = \delta_4^{(t+3)} + (\lambda_{43}\lambda_{32} - \varphi_{42}^2\varphi_{53}\lambda_{32})\Delta\delta_2^{(t+3)}$)
 $\Delta\delta_2^{(t+3)}$) ただし、現在 $\Delta\delta_4^{(t+4)} = (\lambda_{43}\lambda_{32} - \varphi_{42}^2\varphi_{53}\lambda_{32})\Delta\delta_2^{(t+3)}$ となる。

上記の五元循環を通じて、1つの周期として、土 E_1 から木 E_4 へと動いて、木は土に勝つ転換を数式で具現している。ただし、この例では、増分 $\Delta\delta_1^{(t)}$ よりスタートしたものであるが、本当に「木は土に勝つ」ことになるかは、条件を分析する必要がある。

上記の①～④の結果のまとめから、

$$\theta_{1,4} = (\lambda_{43}\lambda_{32} - \varphi_{42}^2\varphi_{53}\lambda_{32})(\lambda_{21}\lambda_{15} - \varphi_{25}^2\varphi_{31}\lambda_{15})(\lambda_{54}\lambda_{43} - \varphi_{53}^2\varphi_{31}\lambda_{15})(\lambda_{32}\lambda_{21} - \varphi_{31}^2\varphi_{14}\lambda_{43})$$

とすると、 $\Delta\delta_4^{(t+4)} = \theta_{1,4}\Delta\delta_1^{(t)}$ となる。もし $\theta_{1,4} = 0$ となれば、増分 $\Delta\delta_1^{(t)}$ の作用はすべて相殺され、木は土に勝つことができなく、変革がなくなり、現状のままにとどまることを意味する。もし $\theta_{1,4} < 0$ となれば、増分 $\Delta\delta_1^{(t)}$ の作用は逆になり、変革が失敗になることを意味する。ただし、 $\theta_{1,4} > 0$ となっても、係数が既定の場合、増分 $\Delta\delta_1^{(t)}$ が一定の水準に達しないと変革が動かないかと考えられる。

E_1 から E_4 までの五元循環は $E_1 \rightarrow E_3 \rightarrow E_5 \rightarrow E_2 \rightarrow E_4$ のように動くものであるが、それを反映する $A_1 \rightarrow A_3 \rightarrow A_5 \rightarrow A_2 \rightarrow A_4$ の合成写像を $F_{1,4}$ とすると

$$F_{1,4} = H_{2,4} \circ H_{5,2} \circ H_{3,5} \circ H_{1,3}$$

となる。

なお、例の五元循環 $F_{1,4}$ が順調だったと想定して、次の五元循環 $F_{4,2}$ は木 E_4 から金 E_2 へと回ることになり、繰り返えると、土→木→金→火→水→土→木→…の順番で循環していくについて、 $\dots F_{1,4} \circ F_{3,1} \circ F_{5,3} \circ F_{2,5} \circ F_{4,2} \circ F_{1,4}$ のようになる²⁹⁾。このようにして、鄒衍の五徳終始説における五行相剋の循環順序を数式で示すことができている。

一般的には、 E_i から E_{i+3} までの五元循環は、連続的に行う4つの四元循環からなり、 t 期から $t+4$ 期にかけて、五行を遍歴して、 E_i 土に勝つ E_{i+3} に届く。このままで繰り返して進んだら五行相剋の順序で循環していくことがわかる。

したがって、任意の $\beta_i^{(t)}$ に与えた増分 $\Delta\beta_i^{(t)}$ (または $\Delta\delta_i^{(t)}$) によって誘発された、 E_i から E_{i+3} までの五元循環は $E_i \rightarrow E_{i+2} \rightarrow E_{i+4} \rightarrow E_{i+1} \rightarrow E_{i+3}$ のように動くものであるが、それを反映する $A_i \rightarrow A_{i+2} \rightarrow A_{i+4} \rightarrow A_{i+1} \rightarrow A_{i+3}$ の合成写像 $F_{i,i+3}$ は

$$F_{i,i+3} = H_{i+1,i+3} \circ H_{i+4,i+1} \circ H_{i+2,i+4} \circ H_{i,i+2}$$

となる。 $H_{i,i+2}$ から $H_{i+1,i+3}$ までの計4回の循環結果はそれぞれ

$$\begin{aligned} \beta_{i+2}^{(t+1)} &= \beta_{i+2}^{(t)} + [(\lambda_{i+2,i+1}I_{i+2,i+1})(\lambda_{i+1,i}I_{i+1,i}) - (\varphi_{i+2,i}^2\varphi_{i+3,i+2}\lambda_{i+3,i+2})I_{i+2,i}]\Delta\beta_i^{(t)} \\ \beta_{i+4}^{(t+2)} &= \beta_{i+4}^{(t+1)} + [(\lambda_{i+4,i+3}I_{i+4,i+3})(\lambda_{i+3,i+2}I_{i+3,i+2}) - (\varphi_{i+4,i+2}^2\varphi_{i+2,i}\lambda_{i,i+4})I_{i+4,i+2}]\Delta\beta_{i+2}^{(t+1)} \\ \beta_{i+1}^{(t+3)} &= \beta_{i+1}^{(t+2)} + [(\lambda_{i+1,i}I_{i+1,i})(\lambda_{i,i+4}I_{i,i+4}) - (\varphi_{i+1,i+4}^2\varphi_{i+1,i+2}\lambda_{i+2,i+1})I_{i+1,i+4}]\Delta\beta_{i+4}^{(t+2)} \\ \beta_{i+3}^{(t+4)} &= \beta_{i+3}^{(t+3)} + [(\lambda_{i+3,i+2}I_{i+3,i+2})(\lambda_{i+2,i+1}I_{i+2,i+1}) - (\varphi_{i+3,i+1}^2\varphi_{i+1,i+4}\lambda_{i+4,i+3})I_{i+3,i+1}]\Delta\beta_{i+1}^{(t+3)} \end{aligned}$$

が得られるが、ただし、スカラーへの反応は

$$\begin{aligned} \delta_{i+2}^{(t+1)} &= \delta_{i+2}^{(t)} + (\lambda_{i+2,i+1}\lambda_{i+1,i} - \varphi_{i+2,i}^2\varphi_{i+3,i+2}\lambda_{i+3,i+2})\Delta\delta_i^{(t)} \\ \delta_{i+4}^{(t+2)} &= \delta_{i+4}^{(t+1)} + (\lambda_{i+4,i+3}\lambda_{i+3,i+2} - \varphi_{i+4,i+2}^2\varphi_{i+2,i}\lambda_{i,i+4})\Delta\delta_{i+2}^{(t+1)} \\ \delta_{i+1}^{(t+3)} &= \delta_{i+1}^{(t+2)} + (\lambda_{i+1,i}\lambda_{i,i+4} - \varphi_{i+1,i+4}^2\varphi_{i+1,i+2}\lambda_{i+2,i+1})\Delta\delta_{i+4}^{(t+2)} \\ \delta_{i+3}^{(t+4)} &= \delta_{i+3}^{(t+3)} + (\lambda_{i+3,i+2}\lambda_{i+2,i+1} - \varphi_{i+3,i+1}^2\varphi_{i+1,i+4}\lambda_{i+4,i+3})\Delta\delta_{i+1}^{(t+3)} \end{aligned}$$

となる。

上記の結果をまとめて、

$$\tau_{i,t+3} = (\lambda_{i+3,i+2}\lambda_{i+2,i+1} - \varphi_{i+3,i+1}^2 \varphi_{i+1,i+4}\lambda_{i+4,i+3}) (\lambda_{i+1,i}\lambda_{i,i+4} - \varphi_{i+1,i+4}^2 \varphi_{i+1,i+2}\lambda_{i+2,i+1}) \\ (\lambda_{i+4,i+3}\lambda_{i+3,i+2} - \varphi_{i+4,i+2}^2 \varphi_{i+2,i}\lambda_{i,i+4}) (\lambda_{i+2,i+1}\lambda_{i+1,i} - \varphi_{i+2,i}^2 \varphi_{i,i+3}\lambda_{i+3,i+2})$$

とすると、

$$F_{i,i+3}(\Delta\beta_i^{(t)}) = H_{i+1,i+3} \circ H_{i+4,i+1} \circ H_{i+2,i+4} \circ H_{i,i+2}(\Delta\beta_i^{(t)}) = \tau_{i,t+3}\Delta\beta_i^{(t)}$$

となる。

なお、 $\Delta\delta_{i+3}^{(t+4)} = \tau_{i,t+3}\Delta\delta_i^{(t)}$ であるため、もし $\tau_{i,t+3} = 0$ となれば、増分 $\Delta\delta_i^{(t)}$ の作用はすべて相殺され、変革がなくなり、現状のままにとどまることを意味する。もし $\tau_{i,t+3} < 0$ となれば、増分 $\Delta\delta_i^{(t)}$ の作用は逆に成り、変革が失敗になることを意味する。ただし、 $\tau_{i,t+3} > 0$ となっても、係数が既定の場合、変革を動くため、増分 $\Delta\delta_i^{(t)}$ を一定の水準に達させる必要があると考えられる。

ただし、写像 $(F_{i+2,i} \circ F_{i+4,i+2} \circ F_{i+1,i+4} \circ F_{i+3,i+1} \circ F_{i,i+3})$ の結果は

$$(F_{i+2,i} \circ F_{i+4,i+2} \circ F_{i+1,i+4} \circ F_{i+3,i+1} \circ F_{i,i+3})(\Delta\beta_i^{(t)}) = \Delta\beta_i^{(t+20)}$$

となり、それは循環の一回り $(E_i \rightarrow E_{i+3} \rightarrow E_{i+1} \rightarrow E_{i+4} \rightarrow E_{i+2} \rightarrow E_i)$ を意味するが、 $\Delta\beta_i^{(t+20)}$ と $\Delta\beta_i^{(t)}$ の間に相違があるかから変革があるかどうかを読み取れる³⁰⁾。

5. 五徳終始説の体制改革への応用の可能性

五行循環の考え方より、相生と相剋によって五行が互いに影響を与え合う分析体系は、体制分析などにも広げることができる。

王鳳彬ほか(2018)は、五行にそれぞれシチュエーション (Situation)、観念、モデル、制度と人性という五つの要素を充てて、海爾と IBM の事例に基づき、“生克制化”の原理を用い、ブラックボックス (Black Box) となる企業組織変革のメカニズムを検討したとき、相生と相剋の相互作用が組織に内在的動力を提供するため、上記の五つの要素が、螺旋的發展となる閉包システムを形成していることを解明した³¹⁾。

この結論を経済体制改革研究に広げると、例えば、農村部の経済体制改革を検討する場合、次のように五行を設定することができる。

土に機械作業、金に集団経済、水に労働協力、木に分業と協働、火に自主自立を充てる。これで、中国の農村経済改革はなぜ、1978年に安徽省鳳陽県小崗村で集団生産労働制から戸別請負制（家庭内農業請負制）への移行からスタートしたのかを解釈できるし、農村改革の進路も明白になる。具体的にいえば、張曉山(2018)がまとめた改革開放以降（1978年から2018年まで）の中国における農村の経済發展過程³²⁾を参考に、改革以前における中国の農村経済体制は、金 (E_2) に当たる集団経済（人民公社）の状態であって、農村部に初めて行った改革は火 ($E_5 = E_{2+3}$) に当たる自主自立（家庭内農業請負制）は金の集団経済（人民公社）に勝ち、続いて水 ($E_3 = E_{5+3}$) に当たる労働協力による総合的農村経営は郷鎮企業などの形で發展を遂げ、火の自主自立（戸別請負制）に勝ち、続いて土 ($E_1 = E_{3+3}$) に当たる機械作業は専門的農業機械サービスを提供する組織の形成により、水の労働協力（総合的農村経営）に勝ち、続いて、木 ($E_4 = E_{1+3}$) に当たる分業と協働が進んで、大規模の農業経営（家庭農場とか、農業関連の「龍頭企業」³³⁾とか）の發展によって土の機械作業（農業機械サービス提供）に勝ち、続いて金に当たる集団経済は都市と農村の融合的發展³⁴⁾によって、株式などの形で新型農村集団経済組織が形成されているため、木の分業と協働（大規模の農業経営）に勝って、改革当初の原点金 (E_2) に戻ったようであるが、そこには制度の革新があ

り、五行循環による螺旋的発展が見られる³⁵⁾。

以上の分析を前節で構築した五行循環モデルで表すと、以下ようになる。

- ① 改革によって金 (E_2) に生じた増分 $\Delta\beta_2^{(t)}$ は、人民公社の解体により、 E_2 から E_4 ($E_4 = E_{2+2}$) への四元循環を誘発する。写像 $H_{2,4}$ による結果は

$$\beta_4^{(t+1)} = \beta_4^{(t)} + (\lambda_{43} I_{43}) (\lambda_{32} I_{32}) - \phi_{42}^2 \phi_{53} \lambda_{32} I_{42} \Delta\beta_2^{(t)}$$

となる。

- ② 上記の増分 $\Delta\beta_4^{(t+1)}$ は農業生産の統制緩和によって誘発した四元循環は、 E_4 から E_1 ($E_1 = E_{4+2}$) への四元循環を誘発する。写像 $H_{4,1}$ による結果は

$$\beta_1^{(t+2)} = \beta_1^{(t+1)} + [(\lambda_{15} I_{15}) (\lambda_{54} I_{54}) - (\phi_{14}^2 \phi_{25} \lambda_{54}) I_{14}] \Delta\beta_4^{(t+1)}$$

となる。

- ③ 上記の増分 $\Delta\beta_1^{(t+2)}$ は土地利用の政策改正によって、 E_1 から E_3 ($E_3 = E_{1+2}$) への四元循環を誘発する。写像 $H_{1,3}$ による結果は

$$\beta_3^{(t+3)} = \beta_3^{(t+2)} + [(\lambda_{32} I_{32}) (\lambda_{21} I_{21}) - (\phi_{31}^2 \phi_{14} \lambda_{43}) I_{31}] \Delta\beta_1^{(t+2)}$$

となる。

- ④ 上記の増分 $\Delta\beta_3^{(t+3)}$ は、家庭内農業請負制の実施によって E_3 から E_5 ($E_5 = E_{3+2}$) への四元循環を誘発する。写像 $H_{3,5}$ による結果は

$$\beta_5^{(t+4)} = \beta_5^{(t+3)} + (\lambda_{54} I_{54}) (\lambda_{43} I_{43}) - \phi_{53}^2 \phi_{31} \lambda_{15} I_{53} \Delta\beta_3^{(t+3)}$$

となる。

これは一回目の改革（火剋金。すなわち“ $E_5 = E_{2+3}$ ”剋 E_2 である）。写像 $F_{5,2} = H_{3,5} \circ H_{1,3} \circ H_{4,1} \circ H_{2,4}$ は、この改革過程（すなわち人民公社から家庭内農業請負制への変革ステップを反映すること）を模擬したものである。

このようにして、5回の改革（すなわち $F_{3,5} \circ F_{1,3} \circ F_{4,1} \circ F_{2,4} \circ F_{5,2}$ ）を連続的に行ったら原点（金）に戻ったような螺旋的発展³⁶⁾を模擬することができる。なお、五行の水準や相生と相剋の係数の測定については、データ収集や統計分析を通じて実証研究を行う必要がある。

つまり、五行循環の方法を生かして、経済体制改革研究に広げることが実現可能だろうと考えられる。

おわりに

本稿は中国や東アジアの文化の発展に大きな影響を及ぼした五行思想について、古代の文献から考察し、鄒衍の五徳説の実質への認識を深めた。とくに、鄒衍は陰陽の思想を五行に結合させ、陰陽の役割に対応する五行相生と五行相剋を通じて、従来静学的な五行体系を動学的な五行循環に昇華させたと同時に、相互依存・補完のシステムが形成され、現実問題への解釈力も強くなり、その応用が政治から社会、漢方医学などの多くの分野に広げられることがわかる。

五行循環のメカニズムは“生克化制”の原理にあり、相生と相剋の作用により、五行の各元素は転化したり、制約したりして、互いに影響を与え合い、循環することが基本となる。本稿は、五行循環の数理モデルを開発するため、五行をベクトルで定義し、線形写像の分析手法を用い、両剋一生からなる「制△」としての「三元制循環」、および「両生一剋」からなる「化△」としての「三元化循環」を数式で描くのは最も重要な数学的基礎を築いた。三元循環の数理モデルができると、四元循環モデルさらに鄒衍の五徳説を具現した五元循環

モデルも自然的に導出したのである。

最後に、鄒衍の五徳説を数理モデル化した上で、経済体制転換分析への応用を中心に展望して、とくに、改革開放以降の中国における農村の経済発展過程について、五行設定（土に機械作業、金に集団経済、水に労働協力、木に分業と協働、火に自主自立）を通じて、五行循環の存在も見極めると同時に、革新のある螺旋的発展も確認できている。つまり、五行循環モデルを用いて、経済体制転換分析が可能であると考えられる。

なお、五行研究は幅広い分野である。残された課題が多い。例えば、五行相生による王朝交替説の数理モデル化、五行循環とマンフレート・アイゲンのハイパーサイクルとの関連性、相生と相剋の係数の測定方法の開発、五行の位相（Phase）を定める方法の開発などが挙げられる。それらを今後の課題として続いて行いたい。

参考文献

- 艾蘭、汪涛、范毓周『中国古代思維模式と陰陽五行説探源』（南京）江蘇古籍出版社、1998年。
- 井上聰『古代中国陰陽五行の研究』翰林書房、1996年。
- 今中愛子、黒岩俊介「903 茶室と茶道と陰陽五行に関する研究：四畳半・四畳台目茶室（建築歴史・意匠）」『日本建築学会中国支部研究報告集』第30巻、2007年。
- 王鳳彬「中国における発展と改革に関する発生論的解釈」（報告要旨）、「日中経済比較研究会（東京農業大学・鳥根県立大学共催）」（東京農業大学オホーツクキャンパスにて）2018年10月。
- 王鳳彬、鄭騰豪、劉剛「企業組織変革の動的進化過程——海爾とIBMの事例に基づく“生克化制”のメカニズムに関する検討」（北京）『中国工業経済』2018年第6号。
- 郭文夷、呉嘉琪、王帥「五行システムのモデル化とその解」（上海）『上海第二工業大学学报』Vol. 25 No. 4、2008年。
- 胡化凱「五行体系の唯一性の数学証明」（合肥）『安徽大学学报（自然科学版）』1995年第1号。
- 朱新林「鄒衍五行説論考」（無錫）『江南大学学报（人文社会科学版）』Vol. 7 No. 2、2008年。
- 孫路易「熊沢蕃山の「神道」」『大学教育研究紀要』第9号、2013年。
- 戴永生「五行の数学モデル化について」（瀋陽）『遼寧中医雑誌』Vol. 25 No. 10、1998年。
- 張曉山「改革開放四十年と農業農村の経済発展——請負制から都市と農村の融合的発展へ」（ハルビン）『学習と探索』2018年第12号。
- 張建松「“清華簡”による判明：『古文尚書』は偽物」新華網（北京）、2012年1月5日（<https://edu.qq.com/a/20120105/000257.htm>。2020年5月2日アクセス）。
- 張文傑「司馬遷の五行思想における二重性に関する探索」（渭南）『渭南師範学院学报』Vol. 33 No. 13、2018年。
- 土方康世、陸希「五行学説の臨床応用」『漢方の臨床』58(2)、2011年。
- 中村璋八「中国の食文化と五行思想」『日本食生活学会誌』11(3)、2000年。
- 平澤歩「洪範五行伝と時令」『中國學の新局面：日本中國學會第一回若手シンポジウム論文集』所収、日本中國學會、2012年2月。
- 平澤歩『漢代經学に於ける五行説の変遷』（東京大学大学院博士論文）、2014年（<http://wanibeer.web.fc2.com/hakron>。2020年5月2日アクセス）。
- 水口幹記、田中良明「京都大学人文科学研究所蔵『天地瑞祥志』翻刻・校注：「第一」の翻刻と校注(1)」『藤女子大学国文学雑誌』（93）、2015年11月。

- 宮元健次「沖縄建築の配置計画における陰陽五行説の影響について」『龍谷大学国際社会文化研究所紀要』第4巻, 2002年.
- 吉野政治「〈惑星〉を意味する語の変遷」『同志社女子大学学術研究年報』第63巻, 2012年.
- 李曙華「系統科学と中医理論の現代的再建」(太原)『系統弁証学学報』2005年第1号.
- 李沢厚『中国思想史論(上)』(合肥)安徽文芸出版社1999年.
- Manfred Eigen and Peter Schuster. The Hypercycle: A principle of natural self-organization. Springer-Verlag, 1979. (中国語版: M. 艾根, P. 舒斯特『超循環論』上海訳文出版社1990年)
- Chinese Text Project (<https://ctext.org/>. 2020年5月2日アクセス).
- Wikisource (https://en.wikisource.org/wiki/Main_Page. 2020年5月2日アクセス).

注

- 1) 土方康世, 陸希「五行学説の臨床応用」『漢方の臨床』58(2), 2011年. 中村璋八「中国の食文化と五行思想」『日本食生活学会誌』11(3), 2000年. 宮元健次「沖縄建築の配置計画における陰陽五行説の影響について」『龍谷大学国際社会文化研究所紀要』第4巻, 2002年. 今中愛子, 黒岩俊介「903茶室と茶道と陰陽五行に関する研究: 四畳半・四畳台目茶室(建築歴史・意匠)」『日本建築学会中国支部研究報告集』第30巻, 2007年. などが挙げられる.
- 2) 胡化凱「五行体系の唯一性の数学証明」『安徽大学学报(自然科学版)』1995年第1号. 戴永生「五行の数学モデル化について」『遼寧中医雜誌』Vol. 25 No. 10, 1998年. 郭文夷, 呉嘉琪, 王帥「五行システムのモデル化とその解」『上海第二工業大学学报』Vol. 25 No. 4, 2008年.
- 3) 海爾とは, ハイアールグループ(Haier Group)のことで, 中国の家電メーカーである.
- 4) “生克化制”の原理は後ほど本文で解釈する.
- 5) 王鳳彬, 鄭騰豪, 劉剛「企業組織変革の動学的進化過程——海爾とIBMの事例に基づく“生克化制”のメカニズムに関する検討」『中国工業経済』2018年第6号.
- 6) 平澤歩「洪範五行伝と時令」『中國學の新局面: 日本中國學會第一回若手シンポジウム論文集』所収, 日本中國學會, 2012年2月.
- 7) 張建松「“清華簡”による判明: 『古文尚書』は偽物」新華網2012年1月5日 (<https://edu.qq.com/a/20120105/000257.htm>. 2020年5月2日アクセス). この内容に関して日本語で紹介する文章: 「『古文尚書』は偽物だった! 清華大学所蔵の竹簡研究で判明—中国」Record China 2012年1月6日 (<https://www.recordchina.co.jp/b57645-s0-c30-d0000.html>. 2020年5月2日アクセス).
- 8) 『洪範』では, 「五行: 一曰水, 二曰火, 三曰木, 四曰金, 五曰土. 水曰潤下, 火曰炎上, 木曰曲直, 金曰從革, 土爰稼穡. 潤下作鹹, 炎上作苦, 曲直作酸, 從革作辛, 稼穡作甘」と述べている.
- 9) 『史記・天官書』には「天有五星, 地有五行。」と述べている.
- 10) 十八世紀末に天王星が発見されるまで, 惑星は五つの星だけであった. この五惑星の名称は辰星, 熒惑, 太白, 歳星, 鎮星(=填星)であって, 五行に関連させてから火星・水星・木星・金星・土星のように改称したのである. この点については, とくに『漢書・律歴志(上)』には, 「五星之合於五行, 水合於辰星, 火合於熒惑, 金合於太白, 木合於歳星, 土合於鎮星」と述べている. 吉野政治「〈惑星〉を意味する語の変遷」(『同志社女子大学学術研究年報』第63巻, 2012年)を参照されたい. なお, 古代中国の天文学で, 五惑星と太陽(日)と月を併せ, 七政(または七曜)と呼ぶ. 中国の古代では, 「五」という数字は四方に中央を加えたものとして重要視され, 有名な古典である『河図』と『洛書』にはこのような構造が見られる.

- 11) 五行と五味の関連性は漢方医学で利用されている。
- 12) 井上聰『古代中国陰陽五行の研究』翰林書房、1996年、191-195頁を参照されたい。
- 13) 唐・薩守真『天地瑞祥志』（現在中国には残されておらず、日本にのみ残されたいわゆる佚存書）には、薩守真是『尚書・洪範』を引いた後、注で「守曰行者順天行氣也其人君隨五行而治政之事及木火災之類皆在五行篇也」を強調した。出典：水口幹記、田中良明「京都大学人文科学研究所蔵『天地瑞祥志』翻刻・校注：「第一」の翻刻と校注（1）」『藤女子大学国文学雑誌』（93）、17-46、2015年11月。
- 14) 隋の蕭吉は『五行大義』の序では、「夫五行者。盖造化之根源。人倫之資始。万品稟其变易。百靈因其感通。」と述べている。
- 15) 司馬遷の『史記』では「騶衍」としている。鄒衍の生没年は不詳である。フリー百科事典『ウィキペディア（Wikipedia）』では、鄒衍の生没年をBC305～BC240年としている（<https://ja.wikipedia.org/wiki/鄒衍>、2020年5月2日アクセス）が、信用できないと考えられる。なぜかという、BC302年に鄒衍はすでに齊の稷下の学士の一人であったから、年齢的にはありえないことがわかる（証拠：『史記』卷四十六「田敬仲完世家第十六」には、「十八年、宣王喜文学遊説之士、自如騶衍、淳于髡、田駢、接子、慎到、環淵之徒七十六人、皆賜列第、為上大夫、不治而議論。是以齊稷下学士復盛、且数百千人。」と述べている。齊宣王十八年=BC302年）。つまり、BC305年に生まれる人はBC302年に稷下の学士になることは、年齢的にはありえない。中国の『百度百科』では、鄒衍の生没年を約BC324～BC250年としているが、出典がない（<https://baike.baidu.com/item/鄒衍/43532>、2020年5月2日アクセス）。なお、『芸文類聚』卷三「歳時上・夏」には「『淮南子』曰：孟夏之月、南宮御女、赤色赤衣、吹竽笙。又曰：鄒衍事燕惠王盡忠、左右譖之、王繫之、仰天而哭、夏五月、為之下霜。」という記載があるため、燕惠王の即位の年=BC278年までの間、つまり、少なくともBC302年～BC278の間に鄒衍は活躍していたことを断定することができるだろう。
- 16) 稷下の学士とは、中国の戦国時代、BC4世紀ごろ齊の国都である臨淄に集まった学者たちのことである。彼らが臨淄の城門（稷門）の近くに住んだことから、この名が付けられたという。
- 17) 朱新林「鄒衍行説論考」『江南大学学报（人文社会科学版）』Vol. 7 No. 2、2008年。
- 18) 『史記』「卷二十八封禪書第六」：「自齊威、宣之時、騶子之徒論著終始五德之運、及秦帝而齊人奏之、故始皇采用之。」

『文選・魏都賦』注：「七略曰：鄒子有終始五德、從所不勝、木德繼之、金德次之、火德次之、水德次之。」

『史記』「卷六秦始皇本紀」：「始皇推終始五德之傳、以為周得火德、秦代周德、從所不勝。方今水德之始、改年始、朝賀皆自十月朔。衣服旄旌節旗皆上黑。數以六為紀、符、法冠皆六寸、而輿六尺、六尺為步、乘六馬。更名河曰德水、以為水德之始。剛毅戾深、事皆決於法、刻削母仁恩和義、然後合五德之數。」

『史記』「卷七十四孟子荀卿列傳」：「其次騶衍、後孟子。騶衍睹有國者益淫侈、不能尚德、若大雅整之於身、施及黎庶矣。乃深觀陰陽消息而作怪迂之變、終始、大聖之篇十餘萬言。」「自騶衍與齊之稷下先生、如淳于髡、慎到、環淵、接子、田駢、騶奭之徒、各著書言治亂之事、以干世主、豈可勝道哉！」

『呂氏春秋』「卷十三有始覽・第二編應同」：「凡帝王者之將興也、天必先見祥乎下民。黃帝之時、天先見大螾大蜷、黃帝曰“土氣勝”，土氣勝、故其色尚黃、其事則土。及禹之時、天先見草木秋冬不殺、禹曰“木氣勝”，木氣勝、故其色尚青、其事則木。及湯之時、天先見金刃生於水、湯曰“金氣勝”，金氣勝、故其色尚白、其事則金。及文王之時、天先見火、赤烏銜丹書集於周社、文王曰“火氣勝”，火氣勝、故其色尚赤、其事則火。代火者必將水、天且先見水氣勝、水氣勝、故其色尚黑、其事則水。水氣至而不知、數備、將徙于土。天為者時、而不助農於下。類固相召、氣同則合、聲比則應。鼓宮而宮動、鼓角而角動。平地注水、水流溼。均薪施火、火就燥。山雲草莽、水雲魚鱗。旱雲煙火、雨雲水波。無不皆類其所生以示人。故以龍致雨、以形逐影。師之所處、必生棘楚。禍福之所自來、眾人以為命、安

知其所。」

- 19) これに対し、漢の劉歆は王朝の徳を土→金→水→木→火→土→金…の順序で循環すると想定し、つまり五行相生による五徳終始説を唱えた。王朝交替説における五行相剋と五行相生の対立は、五徳終始説の二重性と呼ばれている（張文傑「司馬遷の五行思想における二重性に関する探索」『渭南師範学院学報』Vol. 33 No. 13, 2018年）。五行相生による五徳終始説はいわゆる禪讓（ぜんじょう）による王朝交替説であるが、次稿の課題とする。
- 20) 艾蘭、汪涛、范毓周『中国古代思維模式と陰陽五行説探源』江蘇古籍出版社1998年、第110頁。
- 21) 李沢厚『中国思想史論（上）』安徽文芸出版社1999年、167頁。
- 22) 王鳳彬ほか前掲論文。
- 23) 李曙華「系統科学と中医理論の現代的再建」『系統弁証学学報』2005年第1号。
- 24) 王鳳彬ほか前掲論文。
- 25) 孫路易「熊沢蕃山の「神道」」『大学教育研究紀要』第9号、2013年。
- 26) 数論では、合同（Congruence Modulo）は二つの整数の間に定められる等価関係である。合同算術（Modular Arithmetic）は、何らかの整数（「法 = mod」と呼ばれるが、本稿で m で表す）で割った剰余を代表元として扱う算術である。二つの整数 a と b が法 m に関して合同であるならば、 a を m で割った剰余は、 b を n で割った剰余 s と等しい、 $a \equiv b \pmod{m}$ と表記する。集合 $\Lambda = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ 上での加法について、最小剰余システム（Least Residue System）が $\{0, 1, 2, 3, 4\}$ になるはずであるが、本稿では分析上の便益で5を零元とし、 $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ を取っている。
- 27) 二項演算は、数の四則演算などの「二つの数から新たな数を決定する規則」を一般化した概念である。二項演算には3つの要素（演算記号および2つの変数）が必要である。例えば、加法演算 $a+b$ では、演算記号は“+”で、“+”に作用される変数はそれぞれ a と b である。
- 28) “ t ”は第 t 期のことを意味するが、各時期の長さは必ずしも同じではない。
- 29) とくに $F_{31}F_{53}F_{25}F_{42}F_{14}$ ($\Delta\delta_1^{(t)} = \Delta\delta_1^{(t+20)}$) となるが、 $\Delta\delta_1^{(t+20)}$ と $\Delta\delta_1^{(t)}$ との違いから、変化または発展が見えるのである。
- 30) $\Delta\beta_i^{(t+20)} = \tau_{i+2,i} \tau_{i+4,i+2} \tau_{i+1,i+4} \tau_{i+3,i+1} \tau_{i,i+3} \Delta\beta_i^{(t)}$ のことを添える。
- 31) 王鳳彬氏は2013年より中国人民大学科学研究プロジェクト・重大基礎研究計画「中国における大手企業の組織体制転換と経路に関する創造的研究」（課題番号：13XNL004）の交付を受けて五行研究を進めてきている。
- 32) 張曉山「改革開放四十年と農業農村の経済発展——請負制から都市と農村の融合的発展へ」『学習と探索』2018年第12号。
- 33) 龍頭企業は中核的な役割を担う企業を指す。
- 34) 都市と農村の融合的発展のための仕組みと政策体系の確立は、2017年10月に開催された中国共産党第十九回全国代表大会の重要な決定事項である。
- 35) 王鳳彬「中国における発展と改革に関する発生論的解釈」（報告要旨）、「日中経済比較研究会（東京農業大学・島根県立大学共催）」（東京農業大学オホーツクキャンパスにて）2018年10月。
- 36) 人民公社（金）→家庭内農業請負制（火）→郷鎮企業などによる総合的農村経営（水）→農業機械化（土）→農村株式合作化（金）というサイクルを指す。

キーワード：五行、循環、相生、相剋、経済体制改革

(ZHANG Zhongren, WANG Fengbin)

