

学 位 論 文

行為分解木手法を用いたものづくり中小企業におけるイノベーション  
思考モデルの開発 ー山形県の企業を事例としてー

Development of an Innovation Thinking Model for Small and Medium-  
sized Manufacturing Enterprises Using Action Decomposition Trees:  
Case Studies in Yamagata Prefecture.

環 境 情 報 学 専 攻

2093105 三 井 俊 明

指 導 教 授 古 川 柳 蔵



## 目次

第 1 章：緒言 -----	1
1.1 環境危機とものづくり	
1.2 ものづくり中小企業の変革とバックキャスト思考	
1.3 オントロジー工学と機能分解木手法，行為分解木手法	
1.4 研究の目的	
第 1 章の参考文献	
第 2 章：中小企業イノベーションにおける思考モデルの OntoIS による明示化 -----	17
2.1 はじめに	
2.2 目的	
2.3 方法	
2.3.1 イノベーションの行為分解木試作	
2.3.2 イノベーション記述の手順書の作成	
2.3.3 OntoIS で明示化された中小企業イノベーションの分析	
2.4 結果と考察	
2.4.1 行為分解木による記述	
2.4.2 OntoIS のマニュアル化	
2.4.3 OntoIS で明示化した中小企業イノベーションの分析	
2.4.3.1 BLWT の検討	
2.4.3.2 OntoIS における 5 つの段階	
2.5 まとめ	
第 2 章の参考文献	
第 3 章：行為分解木手法によるものづくり中小企業経営者の思考の明示化-----	41
—米沢地域を事例として—	
3.1 はじめに	
3.2 目的	
3.3 方法	

- 3.3.1 インタビューの実施
- 3.3.2 行為分解木の試作
- 3.3.3 上位概念，下位概念の抽出
- 3.3.4 米沢地域におけるアンケートの実施
- 3.3.5 アンケート結果の分析
- 3.4 結果と考察
  - 3.4.1 行為分解木による記述
  - 3.4.2 会社経営への OntoIS の応用
  - 3.4.3 会社経営における BLWT の使用
  - 3.4.4 上位概念，下位概念の抽出
  - 3.4.5 アンケート結果
    - 3.4.5.1 各質問への回答結果
    - 3.4.5.2 回答結果の因子分析
    - 3.4.5.3 上位概念と下位概念の構造
- 3.5 まとめ
- 第 3 章の参考文献

## 第 4 章：米沢地域におけるものづくり産業の変化と経営者の思考への影響 ----- 67

- 4.1 はじめに
- 4.2 目的
- 4.3 方法
  - 4.3.1 米沢地域のものづくり関連の歴史，文化調査
  - 4.3.2 米沢地域の主たる産業の推移調査
  - 4.3.3 経営者へのアンケートの実施
  - 4.3.4 アンケート結果の分析
- 4.4 結果と考察
  - 4.4.1 米沢地域のものづくり関連の歴史，文化
  - 4.4.2 米沢地域の主たる産業の推移
    - 4.4.2.1 製造品出荷額等と従業員の推移
    - 4.4.2.2 繊維工業の衰退

4.4.2.3 電気機械工業の発展

4.4.3 米沢地域の歴史，文化とものづくり企業経営者の思考

4.5 まとめ

第4章の参考文献

第5章：全国におけるものづくり中小企業経営者の思考と米沢地域との比較 ----- 89

5.1 はじめに

5.2 目的

5.3 方法

5.3.1 全国を対象としたアンケートの実施

5.3.2 全国を対象としたアンケート結果の分析

5.3.3 米沢地域と全国のアンケート結果の比較

5.4 結果と考察

5.4.1 アンケート結果

5.4.1.1 各質問への回答結果

5.4.1.2 回答結果の因子分析

5.4.1.3 上位概念と下位概念の構造

5.4.1.4 地域の歴史，文化とものづくり企業経営者の思考

5.4.2 米沢地域と全国との比較

5.4.2.1 各質問への回答結果

5.4.2.2 回答結果の因子分析

5.4.2.3 上位概念と下位概念の構造

5.5 まとめ

第5章の参考文献

第6章：結言 ----- 109

付録 ----- 117

謝辞 ----- 127



第 1 章  
緒 言



## 1.1 環境危機とものづくり

現在、我々は深刻な環境危機に直面しており、その対応が喫緊の課題となっている。これらの環境危機には地球温暖化などの気候変動、レアアース等の資源の枯渇、廃プラスチックによる海洋汚染、生物多様性の喪失などがあるが、いずれも人間活動の肥大化によりもたらされたものであり [1], 直接的原因は 18 世紀半ばの産業革命以降の工業化とそれに伴う人口の急増に帰するところが大きい。

このうちの差し迫った問題の一つである気候変動への対策としては、2015 年にほぼすべての国が参加して採択されたパリ協定において、世界共通の長期目標として、産業革命前からの地球平均気温上昇を 2°C より十分下方に保持、また、1.5°C に抑える努力を追求することが目標として定められた。そして、そのためには今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収のバランスを達成するよう、世界の排出ピークをできるだけ早期に抑え、最新の科学に従って急激に削減する正味のゼロエミッションが緩和の目標とされている。

この削減目標を達成するため、各国は温室効果ガスの排出の抑制についての目標を打ち出している。温室効果ガスのうちその大部分を占める二酸化炭素については、世界全体排出量の 3.2%(2018 年, エネルギー由来のみ)を占めている日本は[2], パリ協定の草案で 2030 年までに 2013 年との比で 26%削減を目標とした。その後、2020 年 10 月に開かれた主要 20 カ国・地域首脳会議 (G20 サミット) で、菅総理大臣が 2050 年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロとする目標を示し、また、2021 年 4 月の地球温暖化対策推進本部及び米国主催の気候サミットにおいて、「2050 年目標と整合的で、野心的な目標として、2030 年度に、温室効果ガスを 2013 年度から 46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向けて、挑戦を続けていく」ことを表明した。パリ協定と同じ 2015 年の国連サミットで採択された持続可能な開発目標 (SDGs)が近年になり急速に価値の共有が広まったこともあり、その中のゴール 13「気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る」ことが目標の一つとされ、一般の市民やものづくりを行っている企業にも温室効果ガスの削減に向けた意識は広がっているとみられる。

しかしながら、この目標の達成は現在の生活様式を続けるならば容易ではない。そのことを示す例として 2013 年から 2020 年までの日本の一次エネルギー消費量の推移 [3]を近似直線と共に図 1.1 に示す。エネルギーとしての消費する際に二酸化炭素を発生する化石燃料 (石油, 石炭, 天然ガス・都市ガス) の消費量は 2013 年からは毎年減少しており 2020

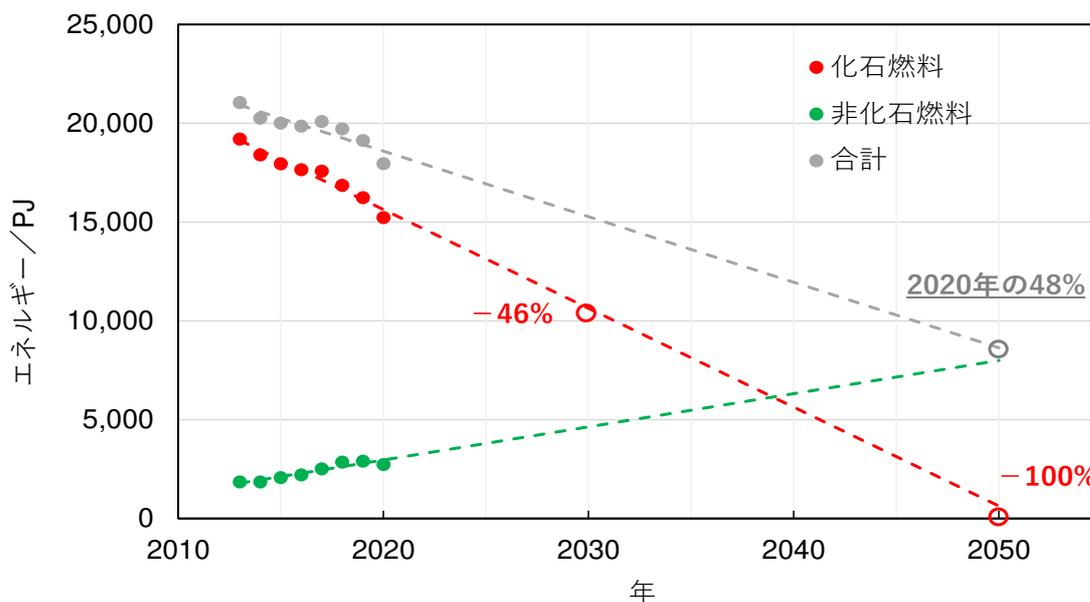


図 1.1 エネルギー源別一次エネルギー日本国内供給

年には 20.7%削減されている。この実績値を直線で近似して赤の破線で示した。この近似直線からは、このままのペースで化石燃料の削減が順調に進めば、2030 年の 46%削減や 2050 年のカーボンニュートラルも達成が可能であるように見込まれる。しかし一方では、緑色の近似直線で示すように非化石燃料が現在の増加率で順調に推移したとしても 2050 年に使用可能と見込まれる一次エネルギーは 2020 年比で半分以下の 48%となり、現在のような生産、消費の形態を続けることは非常に困難であることが予想される。また、この非化石燃料には原子力(12%)、未利用エネルギー（廃棄物の燃焼による発電など、20%）も含まれているため、将来にわたる安全性やゼロ排出を厳密に考えるならば、さらに使用できるエネルギーは限られることになる。省エネルギー技術やエネルギー効率の改善によってある程度は対応できる可能性もあるが [4]、現在の社会構造の変化は避けられない。

この気候変動へ対応するための事例で示したように、多くの地球環境問題を「本質的に」解決するためには、中小企業を含めた多くの製造業は地下資源に頼った現在のものづくりから持続可能なものづくりへと産業構造をトランスフォームしていく必要がある、また、同時に消費者（特に工業先進国における消費者）は、大量生産・大量消費・大量廃棄を志向した現在のライフスタイルを見直し、持続可能なライフスタイルへと変革を遂げなければならない [5]。図 1.2 におおまかな概念を示すとおり、ものづくり企業の生産は、化石燃料や石油由来のプラスチックを用いた大量生産を志向したものから、再生可能エネルギーを動力源・熱源とし、木材や植物繊維など天然資源を材料につかったものづくりへと変

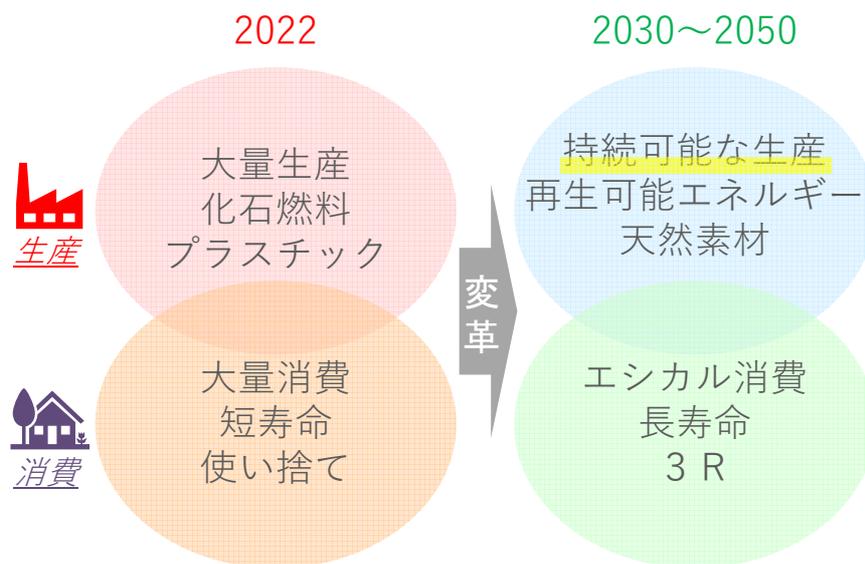


図 1.2 持続可能な消費と生産への変革

革を遂げなければならない。また、それと同時に生産されたものを使う消費者は、生産者から供給される寿命の短い製品を次々に消費して廃棄を繰り返す大量消費・大量廃棄から、製品の価値を見極めて長く使用し、リデュース・リユース・リサイクルの 3R に配慮した製品を選ぶエシカル消費へと変わらなければならない。これらのことは、SDGs のゴール 12「持続可能な生産消費形態を確保する」においても目標とされており、また、ターゲット 12.8 では「人々があらゆる場所において、持続可能な開発及び自然と調和したライフスタイルに関する情報と意識を持つようにする。」とされ、個々のライフスタイルに踏み込んだ目標が設定されている [6]。

はじめに述べたように現在の環境危機を招いたのは人間活動の肥大化によるものであるため、肥大化した人間の活動を続けたまま新たな技術で解決しようとすることは困難であると考えられる。すなわち、環境危機の解決には、ライフスタイルの変革が必須であるということができる。

## 1.2 ものづくり中小企業の変革とバックキャスト思考

環境への対応は必然的に企業のコスト負担を増大させるため、企業の環境対応と企業成長は相反するとの考えが提示されてきた [7]。しかし、Porter と Linde[8]は「環境規制は技術革新を誘発するとともに企業利潤を高める可能性がある」という主張を行い、Porter 仮説としてその後様々な議論を呼んだ [7][9]。実際に環境危機を解決するための社会変化を最先端で進めている企業では環境制約からイノベーションを生みだしており、新たな商品、サービスも実用化されている [9]。しかし、エコに配慮したはずの商品が消費活動を助長し、かえってエネルギー消費を拡大するなど、真に環境負荷を低減するか疑問であるものも存在している。また、一般に環境関連の研究開発は大企業の取組みが中心であるため、中小企業における取組は限られていることも課題となっている [10][11]。

日本の中小企業は企業数の 99.7%、雇用の約 7 割を占め、情報通信機器、輸送用機械、一般機械など大手メーカーの下請けの割合が多くなっている (図 1.3)。特に地方圏においては中小企業の割合がさらに高く [12]、ローカルな視点で持続可能なものづくりを考えるうえでも、積極的にイノベーションを起こしながら、地域のものづくり中小企業が変革していくことが重要である。すなわち、地域の中小企業は受注を受ける大企業の変革を待つばかりではなく、自ら変革を起こすために考え方を変えていく必要がある [13]。

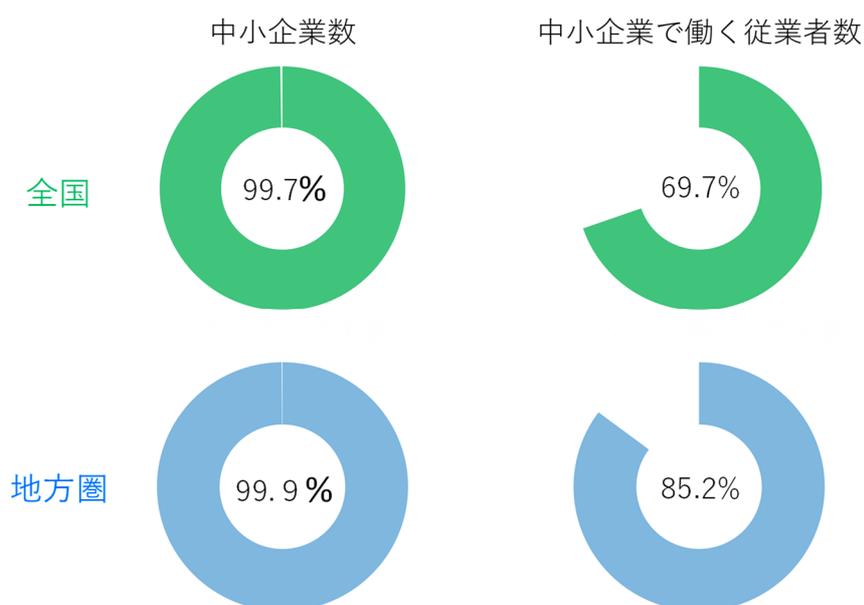


図 1.3 日本の中小企業が占める割合

しかし、これらの中小企業自らが産業構造を変え、生産活動を変革していくことは容易ではない。その主な理由は2つある。第一に、大企業からの受注に頼る生産形態の中小企業では「長期的な環境制約」よりも、取引関係にある大企業からの要求など「短期的な制約」への対応が優先されていること、第二に、消費者の価値観の転換や行動変容が進まず、ニーズの転換も進んでいないため、中小企業の生産者は消費者の「現在のニーズ」にのみ応えようとし、独自に「未来のニーズ」を生み出そうという意識が生まれにくい。

ものづくり中小企業のイノベーションに関する研究は、大企業を分析対象としたイノベーション研究と比較して限定的であるが、例えば水野 [14]は資源動員量で制約を受けているものづくり中小企業が、どのようにして資源量を確保してイノベーションを実現するかを詳細に分析している。そのためには組織内部のイノベーション・マネジメント、複数の組織との連携で多様性を高めること、取引先との関係構築、実用化と事業化の意識的区別が必要であることを報告している。

一方で、資源等で制約を受けている中小企業であるからこそ、その制約を受け入れた上でイノベーションを実現している例もありえる。これは将来の環境制約を詳細に検討し、それを受け入れた上で心豊かなライフスタイルを創出する「バックキャスト思考」[15]と類似の思考プロセスと捉えることができる。

バックキャスト (Backcasting)は Robinson [16]によって 1982 年にエネルギー分野の政策として提案されたのが実質的な言葉の起源であり、未来のあるべき姿を考えてそこから逆に現在を見つめ、発生するであろう課題を明確にしてその解決法を探る手法と定義されている。近年は環境分野での政策の立案や、企業の経営デザイン、将来に目標を定めた研究開発の提案などの分野などでも幅広く使われている。しかし、描かれた未来像が今を基準に将来を考える予測 (forecast)と同じであったり、将来の環境制約を新たな技術開発で取り除くことで現在の暮らしの延長を図ったりするものなど、この言葉の用い方に問題も多い。

バックキャストの本来の意味をより厳密に定義するため、石田と古川によりバックキャスト思考 (Backcast Way of Thinking: BWT)という言葉が提案された [17]。バックキャスト思考の3つのステップを図 1.4 に示す。最初に(1) 環境制約が存在する中での未来(例えば 2030 年や 2050 年)のありたい姿を思い描く。この時重要なのは、例えば化石燃料の制限や食料の不足などの環境制約を技術で取り除くのではなく、環境制約を土台として受け入れた上でありたい姿を描くことである。次に、(2) 思い描いた未来から現在を見つめ、



図 1.4 バックキャスト思考の3つのステップ

(3) ありたい姿に向かうためのライフスタイルをデザインし、そのために必要となるサービスや製品を考える。それらは、「新しい価値」として広く社会実装されることを目的とし、日本では長く誤訳されていた「技術革新」を必要としない、本来の意味の「イノベーション」すなわち「新しい製品や生産の方法を成功裏に導入すること」[18]となる。環境制約は本来、企業の大きさに寄らず受けるものであるが、その対策を進めているのは主に大企業であり [11]、バックキャスト思考の導入検討も既に始まっている [19]。

一方で、中小企業は前述のように事業環境において「長期的な環境制約」以外の「短期的な制約」(例えば、人材、設備、最新技術の不足など)を直接受けているため [14]、それらの制約を受け入れた上で新しい価値を生みだしている可能性がある。そして、もしこの仮説が証明されれば、直面している環境制約へと応用できる可能性がある。また、このようなものづくり関連の中小企業経営者の思考とはどのような構造であるかを明らかにすることができれば、持続可能なものづくりへの変革に必要な、環境制約から価値を生み出す思考に活用することが期待される。

### 1.3 オントロジー工学と機能分解木手法，行為分解木手法

世の中に存在するすべてのものを系統立てて説明することを目指すオントロジーは，人工知能等の分野で広く用いられている [20]。オントロジーとはもともと哲学用語で「存在に関する体系的な理論（存在論）」を意味し，人工知能・知識工学においては，例えば「対象とする世界の情報处理的モデルを構築する人が，その世界をどのように『眺めたか』，いい換えるとその世界には『何が存在している』と見なしてモデルを構築したかを（共有を指向して）明示的にしたものであり，その結果得られた基本概念や概念間の関係を土台にしてモデルを記述することができるようなもの」と溝口により定義されている [20]。オントロジーの利用法とその効果については，知識を記述する際の「語彙統一」「構造統一」「知識規約」「体系化」や，記述された知識を利用するときの「意味共有」「検索（情報アクセス）」「分析・抽出・推論」「変換・統合」が挙げられる [21]。オントロジー工学は人工知能の分野に限らず，医療看護 [22]，サステナビリティサイエンス [23]などへの応用が広がっている。

近年，ものづくりにおいてもオントロジーは改めて注目されており，ものづくり分野での相互運用性と概念レベルにおける役割についての報告がなされている [24]。記述対象・観点による分類では，ものづくりの結果として生産される「人工物に関するオントロジー」，ものづくりにおける人間や機械による「行為・工程に関するオントロジー」，計算機による問題解決の観点から「ドメインとタスク」に分けられる。

ここで，行為・工程に関するオントロジーに着目すると，典型的な例は生産工程に関するモデルであり，一般的に生産行為の時間的なプロセスモデルとして表現される。その場合のモデルには，生産行為・工程を行う人間や生産機械に加えて，原料や組み立て前の部品と結果物である製品，アセンブリが含まれており，このようなプロセスモデルの相互運用の基礎の代表例としては **Process specification language (PSL)**がある [25]。また，企業活動に利用した先駆的事例として 1996 年に **Uschold** ら [26]によって構築された **Enterprise Ontology (EO)**がある。必要かつ十分な語彙を提供することで，参加者間の円滑なコミュニケーションを保証し，企業モデルに関する統一的な理解を共有することを目的とした **EO**は，応札分析，市場分析，継続的なプロセス改善などのタスクに適用された。その他にも，同時期に開発された企業活動に関するオントロジー **TOVE** [27]などサプライチェーンに関するオントロジーがいくつか提案されている。

また、來村ら [28][29]は任意の人工物の機能構造を記述するシステムとして機能オントロジーを構築し、いくつかの企業において実用化している。このとき、機能構造をモデル化するフレームワークには「機能分解木」が用いられ、機能の新たな概念化の際に「方式」概念が導入されている。方式とは機能の達成方式が基づく「原理」や用いられる「主道具・材料」などを概念化したものである。この機能モデルの導入により、例えば半導体ウェーハを製造するためのインゴット切断装置の一種であるワイヤーソーの不具合診断などで導入の効果が報告されている [30][31]。

溝口と來村らによるオントロジー研究で提案された人工物の機能構造を記述するための機能的知識フレームワーク（機能分解木）は、人間の行為にも拡張されている。西村ら [22][32]によって医療現場における介護手順についての人間行動モデルの記述枠組みとして最初に報告された。彼らは(1) 意味が明確で計算機理解可能な表現形式を持つこと、(2) 行為の目的を明示化すること、(3) 方式の比較が容易であり選択理由の明示化ができること、をその効果として期待して、このモデルを **Convincing Human Action Rationalized Model (CHARM)**と名付け、病院の看護部において実践的に適用することでモデルの有効性を確認している。そして、新人看護師の学習を支援する **CHARM Pad** として **CHARM** 木を表示するアプリケーションを実装したタブレット端末の導入を試験し、実際に利用した研修生から看護行為の目的を学習する際に役立つ旨の評価を得て実績をあげている [33]。

一方で岸上ら [34]は、低環境負荷で心豊かなライフスタイルの実現を目指し、一般生活者のライフスタイルの構造を明示化する手法として人工物の機能分解を応用した。個々の生活シーンの構造を明示するために、行為を目的とそれを達成するための方式から構成されると捉え、サンプルの中で述べられている行為を目的とその達成方式に分解し、抽象度を上げた概念として抽出して「行為分解木」として記述した。また、この手法の有効性についての検証や [35]、用いる語彙の標準語彙化の検討を行っている [36]。

また、藤井ら [37]は地球環境問題の解決に向けた環境配慮行動を評価するために、人々の日常的な行為をオントロジー工学に基づいてモデル化し、感情を含んだ行動の共通概念を明示化することを試みている。具体的な事例として小学生を対象とした持続可能な暮らしの構築のための木育ワークショップを実施し、笑顔に至るまでの行動をパターン化して行為分解木を描くことにより、笑顔に至るプロセスにおけるその人の感情の共通概念を明示化できることを示している。

オントロジー工学の一手法である行為分解木手法についてその他の応用事例報告はなされておらず，人間の行為を行為分解木で記述することにより明示化して解析をすることが，多様な分野にさらに応用され，成果をあげることが期待される。本論文では，ものづくり分野におけるイノベーターの思考および経営者の思考を行為分解木で記述することを試みる。

## 1.4 研究の目的

本研究の目的は、ものづくり関連中小企業における暗黙の思考を明示化して持続可能なものづくりのイノベーションへと繋げることである。暗黙の思考を明示化することで、その中に制約を土台としてそこから価値を生み出すような思考法が用いられているかを検討する。もし、これらの思考法が製品開発プロセスで既に使われていることが明らかになれば、持続可能なものづくりを積極的に促進するためのバックキャスト思考法へと応用し、ものづくり中小企業により広く実装していくことが期待される。

ものづくり中小企業の製品開発プロセスを明示化する手法としてはオントロジー工学で人間の行動・行為を分解して明示する行為分解木手法を用いる。もともと任意の人工物の機能構造を記述するシステムとして開発されたものが機能分解木手法であり、それを応用して機能を行為に拡張したのが行為分解木手法である。「機能は人工物がすること」であり「行為は人間がすること」[38]という違いはあるものの、イノベーションプロセスを記述する場合、人の「行為」と人工物の「機能」の両方を記述可能とするものであるため、行為分解木を用いた。

本研究の試みはオントロジー工学を用いて人間の行為としてのイノベーションを対象に記述を行う初めての例であり、前例は見当たらない。オントロジー工学を用いることで、記述して明示化する際の「構造統一」「知識規約」や、それを利用する際の「意味共有」「分析・抽出・推論」の効果が期待でき、1.2で述べたようにイノベーターの思考中に制約を受け入れた上で価値を生み出す思考があるかを評価することが可能となる。

さらに、製品開発プロセスのさらに上位にある企業の経営についても、同様に行為分解木を用いて暗黙の思考の明示化を試みる。新事業開発に積極的なイノベティブな経営者の思考を明らかにし、それらが同じ地域や全国の他の経営者にどの程度存在するかについて調査を行った。また、地域の歴史や文化からの影響についても調査した。

第2章では山形県内の8つの製品化イノベーションを事例として用い、行為分解木手法による製品開発プロセスの記述を試みた。先行研究を参考にしながら行為分解木の試作を繰り返し、イノベーション事例の記述に適したいくつかの改良をおこなった。記述の方法についてはマニュアル化して定めた。そして、明示化したイノベーション事例のプロセス中で、バックキャスト思考と同じように、制約を土台としてそれを受け入れた上で新たな価値が生み出されていたか、また、それは開発中のどの段階であったかを検討した。

第3章では、前章で提案した手法をものづくり中小企業の経営者の思考に拡張して明示化することを試みた。選択した経営者はいずれも新事業開発に意欲的な経営者とした。古くからものづくりが盛んであった山形県米沢地域に所在する企業の、地域出身の経営者を選んだ。イノベーション事例のゴールとは異なり、経営のゴールはより個人的な思考が想定される。インタビューの内容を元に経営の行為分解木をできるだけ詳細に記述し、ゴールにある上位概念と分解された下位にある概念を抽出した。これらの経営者の会社経営に関する思考の概念が、米沢地域の他の経営者にも存在するか地域企業を対象にアンケート調査を行い検討した。また、その思考の構造が存在するかも検討した。地域を限定することで、例えば交通の便、人材や教育研究機関など地理的、社会的な制約が共通のものとなる。

第4章では、前章で取り上げた東北地方でも有数の工業都市である山形県米沢市とその周辺からなる米沢地域について戦後から現在までの産業の変化を調査した。同地域は戦後主たる産業が繊維工業から電気機械器具製造業へと大きく変化しており、地域の産業が変革した過去の特徴的な事例として、持続可能なものづくりへの変革の参考となる可能性がある。産業の変化をもたらした要因、すなわち制約とその変化の過程について明らかにすることを目指した。また、第3章のアンケートについて地域に独自の歴史、文化からの影響についても検討を行い、現在のものづくり経営者の思考のなかにそれらの影響が残っているかを調査した。

さらに、第5章では全国を対象にしたインターネットアンケートにより米沢地域と同様の内容の調査を行った。イノベーティブな経営者から抽出した思考の概念とその構造が全国にも存在するかを検討した。そして、米沢地域と全国のアンケート結果について、肯定的な回答の比や、因子分析、重回帰分析の結果を比較検討し、米沢地域の特徴や全国でも共通する点などを考察した。

最後に第6章で本論文の総括を行った。

## 第 1 章の参考文献

- [1] Emile H. Ishida and R. Furukawa, *Nature Technology*, Springer (2013).
- [2] 資源エネルギー庁, *日本のエネルギー 2021 年度版* <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2021/003/> (アクセス日 : 2022 年 11 月 20 日).
- [3] 資源エネルギー庁総務課戦略企画室, *令和 2 年度 (2020 年度) におけるエネルギー需給実績 (確報) (2022)*.
- [4] 西岡秀三, *低炭素社会のデザインーゼロ排出は可能か*, 岩波書店 (2011).
- [5] R. Furukawa, *Lifestyle and Nature*, Pan Stanford Publishing (2019).
- [6] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, *Sustainable Development*, <https://sdgs.un.org/goals/goal12> (アクセス日 : 2022 年 11 月 20 日).
- [7] 玄場公規, *持続可能な企業成長を実現する環境イノベーション*, *研究 技術 計画*, 23(3), 220 (2008).
- [8] M. E. Porter and C. v d Linde, *Toward a New Conception of the Environmental-Competitiveness Relationship*, *Journal of Economics Perspective*, 9(4), 97 (1995).
- [9] 古川柳蔵, *環境制約下におけるイノベーションー力を持ち始めた環境ニーズー*, 東北大学出版会 (2010).
- [10] 有村俊秀, 杉野誠, *環境規制の技術革新への影響ー企業レベル環境関連研究開発支出データによるポーター仮説の検証ー*, *研究 技術 計画*, 23(3), 201 (2008).
- [11] 環境省, *中小規模事業者のための脱炭素経営ハンドブックー温室効果ガス削減目標を達成するためにー* (2022).
- [12] 株式会社日本政策金融公庫, *地域の雇用と産業を支える中小企業の実像* (2015).
- [13] 高安栄, 中野牧子, *中小企業における環境負荷の把握と環境イノベーションの関係*, *環境科学会誌*, 29(5), 250 (2016).
- [14] 水野由香里, *小規模組織の特性を活かすイノベーションのマネジメント*, 碩学舎 (2015).
- [15] 古川柳蔵, 石田秀輝, *バックキャストによるライフスタイル・デザイン手法とイノベーションの可能性*, *高分子論文集*, 70(7), 341 (2013).
- [16] J. B. Robinson, *Energy Backcasting*, *Energy Policy*, 10(4), 337 (1982).
- [17] 石田秀輝, 古川柳蔵, *バックキャスト思考*, ワニ・ブックス (2018).
- [18] 後藤晃, *イノベーションと日本経済*, 岩波書店 (2000).

- [19] 石田秀輝, 古川柳蔵, ネイチャー・テクノロジー研究会, 2030年のライフスタイルが教えてくれる「心豊かな」ビジネス, 日刊工業新聞社 (2013).
- [20] 溝口理一郎, オントロジー工学, オーム社 (2005).
- [21] 來村徳信, オントロジーの普及と応用, オーム社 (2012).
- [22] 西村悟史, 來村徳信, 笹嶋宗彦, ウィリアムソン彰子, 木下智香子, 服部兼敏, 溝口理一郎, 行動根拠の納得と実行を促進する人間行動モデル CHARM, The 25<sup>th</sup> Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence (2011).
- [23] T. Kumazawa, K. Kozaki, T. Matsui, O. Saito, M. Ota, K. Hara, M. Uwasu, M. Kimura, R. Mizoguchi, Initial Design Process of the Sustainability Science Ontology for Knowledge-sharing to Support Co-deliberation, Sustainability Science, 9, 173 (2014).
- [24] 來村徳信, ものづくりにおけるオントロジーとその役割, 人工知能, 35(2), 137 (2020).
- [25] M. Gruninger, C. Menzel, The Process Specification Language (PSL) Theory and Applications, AI Magazine, 24(3), 63 (2003).
- [26] M. Uschold, M. King, S. Moralee, Y. Zorgios, The Enterprise Ontology, Knowledge Engineering Review, 13(1), 31 (1998).
- [27] M. S. Fox, M. Barbuceanu, M. Gruninger, J. Lin, Simulating Organizations: Computational Models of Institutions and Groups, 131-152 (1998).
- [28] 來村徳信, 溝口理一郎, オントロジー工学に基づく機能的知識体系化の枠組み, 人工知能学会論文誌, 17(1), 61 (2002).
- [29] 來村徳信, 笠井俊信, 古川真理子, 高橋賢, 古崎晃司, 溝口理一郎, オントロジーに基づく機能的知識の体系的記述とその機能構造設計支援における利用, 人工知能学会論文誌, 17(1), 73 (2002).
- [30] Yusuke Koji, Yoshinobu Kitamura, Riichiro Mizoguchi, Towards Modeling Design Rational of Supplementary Functions in Conceptual Design, Proceedings of the TMCE 2004 (2004).
- [31] 柏瀬雅一, 篠木秀次, 布施雅義, 來村徳信, 溝口理一郎, 機能分解木記述による設備異常の原因究明とその解決事例, 日本設備管理学会誌, 16(4), 164 (2005).
- [32] 笹嶋宗彦, 西村悟史, 來村徳信, 溝口理一郎, 看護現場との協働による目的指向ガイドライン開発の取組み, 人工知能学会誌, 28(6), 899 (2013).

- [33] 西村悟史, 笹嶋宗彦, 來村徳信, 中村明美, 高橋弘枝, 平尾明美, 服部兼敏, 溝口理一郎, 目的指向の看護手順学習に向けた複数観点からの知識閲覧システム CHARM Pad と新人看護師研修への実践的活用, **人工知能学会論文誌**, 30(1), 22 (2015).
- [34] 岸上祐子, 古川柳蔵, 須藤祐子, 石田秀輝, 溝口理一郎, オントロロジー工学に基づく心豊かなライフスタイルの構造の明示化—第一報:手法の提案—, **環境科学会誌**, 31(3), 89 (2018).
- [35] 岸上祐子, 古川柳蔵, 須藤祐子, 石田秀輝, 溝口理一郎, オントロロジー工学に基づく心豊かなライフスタイルの構造の明示化—第二報:手法の検証—, **環境科学会誌**, 31(3), 103 (2018).
- [36] 岸上祐子, 古川柳蔵, 溝口理一郎, ライフスタイル標準語彙の構築とその評価—持続可能なライフスタイルデザインにおける発想支援を目指して—, **環境科学会誌**, 32(1), 11 (2019).
- [37] 藤井達也, 三橋正枝, 古川柳蔵, オントロロジー工学に基づく感情の共通概念のモデル化による行為の変容の評価方法, **環境科学会誌**, 33(6), 184 (2020).
- [38] 溝口理一郎, 役に立つオントロロジー工学, **PEN News Letter**, 4(6), 3 (2013).

## 第2章

### 中小企業イノベーションにおける思考モデルの OntoIS による明示化



## 2.1 はじめに

イノベーションを記述する手法に関しては、製品開発などを含む企業活動を計画しその管理、評価を行うモデルとしてロジックモデルが一般的に広く知られている [1]。ロジックモデルでは「資源」「活動」「アウトプット」「対象となる顧客」「短期、中期、長期の成果」そして「外的影響」について論理的な結びつきを評価することが可能となる。計画の管理者が計画を説明する手段として非常に有効なモデルである。また、ロジックモデルは評価と政策決定にも使えることが報告されている [2]。

中小企業の製品化イノベーションについては、例えば **Effectuation theory** [3]で解析した例が報告されている。**Effectuation** では今持っている手段を元に、それから導くことが可能な結果を選んでいく。決められたゴールを仮定せずに、今持っている手段から可能な成果を決めていく手法である。**Berends** ら[4]は 5つの製品化プロセスにおいてインタビューで詳細な聞き取り調査を行い、その連続をガンマ解析することで、開発初期の期間は **Effectuation** ロジックに従うが、開発の後半の期間では、特定の結果を定めその目標を達成するための手段を選んでいく **Causation** ロジックも現れて、それらの複合となることが明らかとしている。そして、中小企業のイノベーションは大企業のイノベーションの質の悪い模倣であるという見解を否定している。

また、オランダにおける 5つのものづくり中小企業の製品開発に外部デザイナーが及ぼした影響をインタビューから抽出した 352 個の出来事から分析した例や [5]、愛知県近隣の 4社の事例を通じて中小企業のイノベーションには「事業アイデアの必要性」、「補完資産の活用」「専有性の確保」という 3つの要因が必要となることを明らかにした例がある [6]。また、スペインバレンシア地方の 65 の様々な業種のものづくり中小企業に対して調査を行い、開発の障害には開発資金の不足やマーケットの不確かさなどが存在することや、成功因子のキーであるとされることが多い「経営層のサポート」「製品開発計画」「市場の需要分析」の達成度は一般には低かったことが報告されている [7]。また、中小企業の業績の向上の指標として企業成長と収益性を用いて、「企業の大きさ」「イノベーションの能力」「国際化」などの要因間の関係を調べることにより、製品改良志向は企業成長、収益性と正の関連があるが、工程改良志向はそれらと統計的関連性はないことなども報告されている [8]。これらの研究は大企業と比較した中小企業の特徴に着目して報告がなされている。

一方、オントロジーを使ったイノベーション研究としては、**Scozzi** ら[9]による中小企業

のイノベーションプロセスを支援して進歩させるための **Business Modelling Techniques (BMTs)**の開発が報告されている。彼らは研究方法の中で中小企業が抱えている問題と必要な技術を同一のオントロジーで組み合わせていると述べている。そして中小企業がイノベーションプロセスで直面している問題を把握し、**BMTs** によるサポートを提案している。イノベーションの要素を有効にして、戦略、推論、洞察、意思疎通の創造を支援できるとしている。

また、O'Raghallaigh ら[10]は、既存のイノベーションモデルはあまり役に立っていないとし、新たにイノベーションプロセスを概念構造で表現することを提案している。そのためイノベーションモデルを表現するために用いられる言葉と文章を定義するオントロジーを開発することから始めている。彼らのイノベーションモデルのオントロジーは **Innovation funnel** [11]を用いて「goal」「resources」「controls」「actions」「result」の五本の柱を中心に組み立てられており、さらにこれらの柱をブロックに分解している。イノベーションモデルは各要素とその関係性からなる概念ツールと定義され、それは内部・外部の関係者・活動ネットワークを通過する資源（知識資源）の流れであるとしている。知識資源の流れの段階は「generation」「selection」「development」「commercialization」の4つの段階であるとしている。同様に Biazzo ら[12] は、**Innovation funnel** を使って、特に中小企業のイノベーションマネジメントプロセスを評価、改良するためのフレームワークを提案している。

以上のように中小企業のイノベーション研究については大企業と比較して少ないながらも興味深い報告がなされており、**BMTs** や **Innovation funnel** などモデル化を試みた例もある。しかし、ものづくり中小企業のイノベーションがどのように達成されたか具体的な事例について制約と価値の創出を何らかの手法で詳細に論じているものは見当たらず、また、オントロジー工学を用いてイノベーションプロセスの明示化とモデル化を試みた例もない。本章における試みが初めての例である。

## 2.2 目的

本章では、バックキャスト思考法を中小企業により広く実装し、持続可能なものづくりを積極的に促進するため、オントロジー工学を用いて中小企業におけるイノベーターの思考モデルを提案する。このモデルにより暗黙知としてイノベーターの中に存在する工程、問題、新価値、アイデアの関係性を多面的な目的指向で詳細に説明することができる。暗黙知を詳細に説明し、方式と不具合の関係性を表現できる人工物の機能分解をこのイノベーター思考モデル開発に応用した。

イノベーターが行った手順の「ゴール」を「行為」と「方式」に分解し、暗黙知を詳細に説明することを試みた。その構造は行為分解木手法により木構造で表現され、上位の行為が下位の方式と行為に分けられ、下位ほどより部分的なものになるという特徴を持っている。また、どのような不具合（制約、課題）が行為や方式に影響し、新価値やアイデアがどのような要因で創出されたかについても記述し、それらと行為分解木の行為、方式への関係も詳細に説明することを目指した。また、不具合のうち環境制約やその他の制約を受け入れた上で新たな価値が生み出される思考プロセスが、中小企業のなかで既に使用されているかについて検証を行った。

## 2.3 方法

### 2.3.1 イノベーションの行為分解木試作

行為分解木の試作には、人工物の機能的知識体系化の枠組みをオントロジーにより構築するために開発されたソフトウェア **OntoGear** [13]をライフスタイル設計の社会実装版に拡張した **OntoGearSIR-1.2.0** を用いた [14]。山形県工業技術センター (**Yamagata Research Institute of Technology: YRIT**)が発行している「製品化事例集」[15]より、地域の中小企業によって開発された8つの商品のイノベーション（新製品開発）事例を選び、それらの製品開発プロセスについての記述を試みた。公設試験研究機関である **YRIT** の主たる業務目的は山形県内のものづくり中小企業を技術的に支援することである。「製品化事例集」は地域の中小企業が **YRIT** の支援を得て開発した製品を掲載している。今回選択した企業の産業中分類は、家具・装備品製造業、木材・木製品製造業（家具を除く）、なめし革・同製品・毛皮製造業、繊維工業（2社）、食料品製造業（2社）、飲料・たばこ・飼料製造業である。製品開発の経過を知るために、開発に携わった担当者である中小企業のプロジェクトリーダーまたは **YRIT** の支援研究者、あるいはその両者に製品化の経緯を詳細にインタビューし、行為分解木の試作を繰り返し、イノベーション事例の概念構造の記述方法を検討した。

**OntoGear** による人工物の機能モデリングでは、あるデバイスが何を達成するかを表す「機能」とどのように達成するかを表す「方式」を各々個別に概念化しながら全体機能から部分機能へと機能分解していくことで機能分解木を記述し、人工物の機能構造を明示化している [16]。岸上らはライフスタイルの「行為」と人工物の「機能」の類似性に着目し [14]、目的とする行為をゴールとしたときに、それを達成するやり方の根拠を表す「方式」、中間ゴールにあたる「行為」とに分解してライフスタイルの構造を明示化する手法を開発した。ライフスタイルの各場面を表現する行為分解木である。この分解木では、目標とする「行動」が「どのように目標を達成するか」という「達成する方法」と、「目標を達成するためにどんな行動をするか」という「下位の行為」に分解されて、ライフスタイルの構造が説明される。例えば「幸福に生きる」という行為をゴールとすると、物質的な豊かさを得る「物質的満足方式」や精神的豊かさを得る「精神的満足方式」などの方式概念に分解して明示化され、この「物質的満足方式」は「お金を得る」「欲しいものを買う」などの中間ゴールにあたる行為概念に分解される。このプロセスを繰り返して下に連ねたものが行為分解木である。

本研究のイノベーション事例についても、ライフスタイルについて行われたこの方法を基本的に踏襲した。ゴールや中間ゴールの行為概念を表す楕円形のノード（行為ノード）と、ゴールを達成するための方式概念を表す四角のノード（方式ノード）を用いて、開発のなかで行われた行為を全体からより部分の行為に順次分解して行為分解木を試作した。8つの製品開発事例について、開発者が行った行為をそれぞれ全体からより部分の行為へ分解していった。記述方法について繰り返し検討を行っていく中で、行為分解木の記述に2つの改良点を加えた。一つは制約や不具合を表す「不具合ノード」と新価値やアイデアを表す「副作用ノード」を加えたこと、また、もう一つは開発中の失敗について「不具合行為ノード」と「不具合方式ノード」からなる「不具合プロセス」を加えたことである。これらの詳細は2.4のセクションで詳しく述べる。

### 2.3.2 イノベーション記述の手順書の作成

8つの行為分解木を記述した手順を元にして、イノベーターの思考構造を記述するフレームワークを提案した。フレームワークにのっとり記述する手順をマニュアル化し、この方法を **Ontology Engineering Method for Innovation Strategy (OntoIS)** とした。

### 2.3.3 OntoIS で明示化された中小企業イノベーションの分析

バックキャスト思考と類似の思考法であり環境制約または制約を受け入れて新たな価値を生み出す思考プロセスをバックキャスト思考と類似の思考として **Backcast-like Way of Thinking (BLWT)** と名付け、各イノベーションの行為分解木の制約、不具合と新価値、アイデアの関係に着目して BLWT が用いられたかを検証した。そして、制約、不具合と新価値、アイデア、および BLWT の数を各イノベーションについてまとめた。

また、各行為分解木中のイノベーションプロセスを「構想」「企画」「開発」「製造」「販売」の5つの段階に分けた。これら5つの段階とゴールからの階層を考慮して、BLWT が用いられた際にはどこに制約があり、どこでそれに対処した価値が生まれたかを考察した。

## 2.4 結果と考察

### 2.4.1 行為分解木による記述

試作の一例として有限会社佐藤工芸で製品化した木製カードケース *mokuhen* (図 2.1) について、その開発プロセスの概念構造を記述した行為分解木の全体図を図 2.2 に示す。このカードケースは非常に薄くシンプルな形状であり、滑らかに開閉するスライド構造を有している。材料にはウォールナット、ブナ、メイプルなど様々な樹種がラインナップされている。

同社は木工の町として知られる山形県天童市で家具の部材などの木材加工を主に行っている従業員 5 名の企業である [17]。家具の部材を加工する際にどうしても発生してしまう端材をこれまでは廃棄していたが、木材を有効に利用したい強い気持ちから、山形県工業技術センターに製品開発の相談があった。その後、同センターのデザイン担当職員と協力し、十数回にわたる打ち合わせと試作を重ねて独自の製品を複数開発し、*mokuhen* シリーズとして販売を行っている。

行為分解木の試作では、まず最上位に位置する行為（ゴール）を考察した。インタビューした情報や同社ホームページに記載されている内容からゴールを「廃棄される木片に価値を与える」とした。このゴールは「製品化方式」により達成され、「新製品を開発する」行為につながる。さらにその行為を達成するため「カードケース方式」とそれに連なる「企画する」「開発する」「製造する」「販売する」行為群へとより部分を表す概念に分解した。このように、行為の分解を連続して繰り返して、下層にいくほどより具体的な行為となる記述方法を検討していく中で、「不具合ノード」「副作用ノード」「不具合プロセス」を用いて、以下の 2 つの改良を行った。



図 2.1 木製カードケース *mokuhen*  
(有限会社佐藤工芸, 開発支援: 山形県工業技術センター)

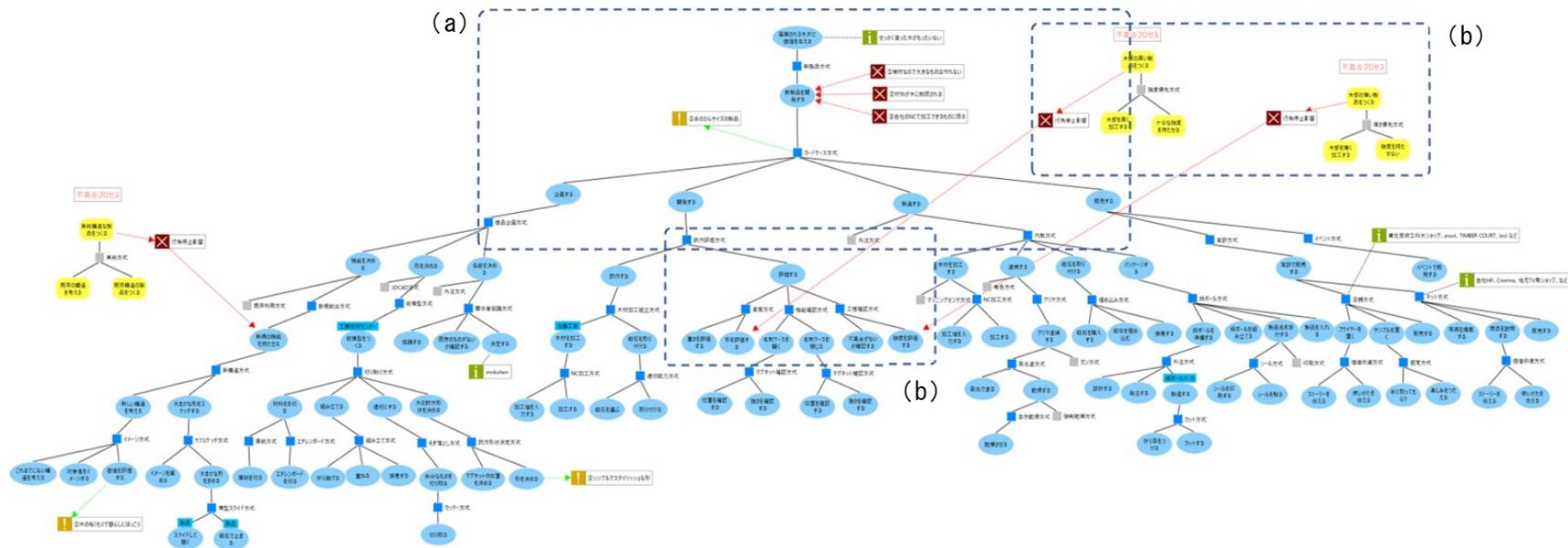


図 2.2 木製カードケース mokuhen の行為分解木 (全体)

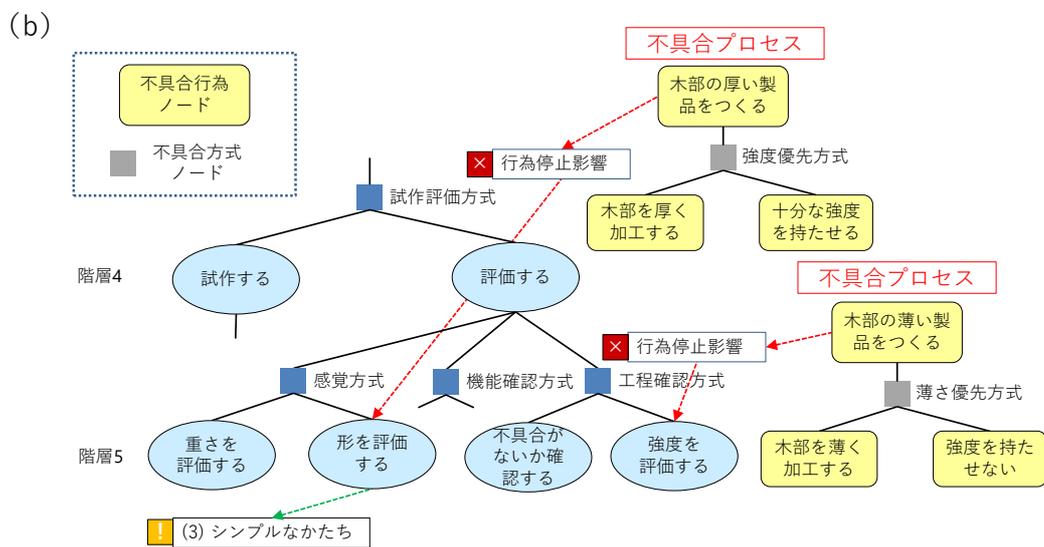
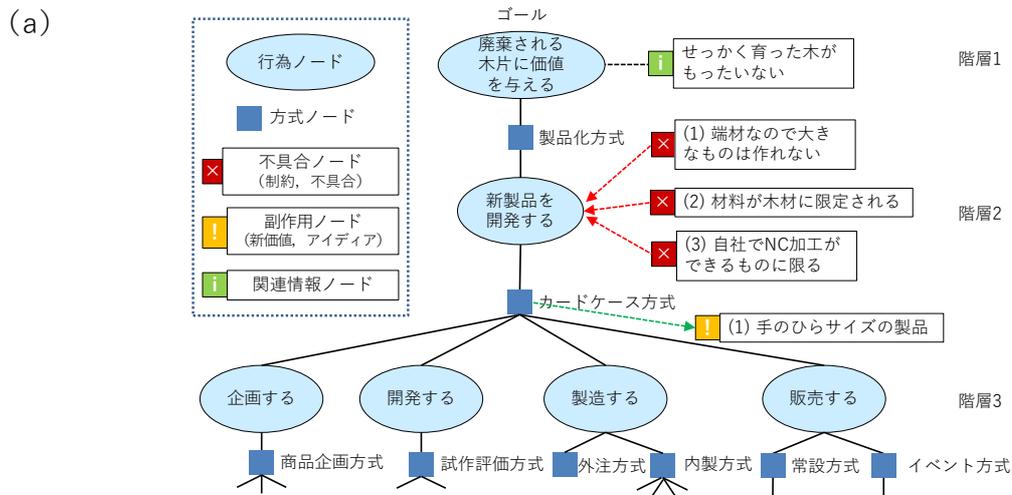


図 2.3 木製カードケース mokuhen の行為分解木  
(a : ゴール下部分, b : 「開発する」下部分)

**改良点 1:** ライフスタイルの行為分解木において岸上らは機能分解木にはなかった生活者の心の豊かさを生み出す「心の豊かさノード」を導入し、制約を示す「不具合ノード」との関係性に着目して制約と心の豊かさとの関係の構造を検討している [18]。本研究で開発するイノベーション事例の行為分解木においても、まず、正の結果である「新価値」や「アイデア」を明示化することが重要であり、「副作用ノード」を用いてそれが発生した行為または方式から外向きの矢印で付加することとした。また、開発中の制約や不具合などの負の影響については、「不具合ノード」を用いて影響を受けた行為へ向かう矢印とともに記述した。そして、特に「不具合ノード」で表された制約があるからこそ生まれた「新価値」「アイデア」については、その関係性について同じ番号を付与して対応を明示すること

とした。例えば「(1) 端材なので大きなものは作れない」という制約について着目すると、行為分解木全体を見たときに、「(1) 手のひらサイズの製品」をつくるという「カードケース方式」が新たに価値として生まれる要因になっていると理解することができる。同様に、「(2) 材料が木材に限定される」制約は、通常、木材があまり材料として使われない製品をイメージすることを通して「(2) 木のぬくもりで名刺交換時に温かみを」という価値が製品企画段階で生まれている。このように記述することで、多くの「制約」が「新価値」や「アイデア」の発生に関係付けることが可能となった。

**改良点 2:** 岸上らのライフスタイルの行為分解木では不具合・望ましくない状況・制約の負の影響は不具合ノードで記述し、行為ノードとの関係を「解消」「因果」「影響」「防止」「その他」の関係ノードで繋いで表現している [14]。本研究のイノベーション解析では制約や不具合の負の影響を初めは不具合ノードのみで記述していたが、行為分解木の試作を重ねるうちに製品開発の途中で問題となった内容をより詳細に記載する必要が生じた。

そこで、オントロジーによる医療行為の記述方法 [19]を参考に「不具合プロセス」としてイノベーションプロセスとは別の行為分解木に記述することとし、不具合プロセスによるイノベーションプロセスへの「行為停止影響」を矢印で記載することとした。そして、行為停止には至らない負の影響については直接影響する行為に不具合ノードで記述することとした。図 2.3 の例では強度を優先してより厚い木部で試作する不具合プロセスでは、目的としたスタイリッシュな形が失われるため「形を評価する」行為が停止する。一方、より洗練された形を優先してより薄い木部で試作する不具合プロセスは、標準的な加工が困難になるため「強度を評価する」行為が停止する。

以上のようにイノベーション事例についてオントロジー工学の行為分解木を記述することで、開発中に発生した「制約」「不具合」などの負の影響と「新価値」「アイデア」などの正の結果の関係性を明示化することが可能となった。オントロジー工学の理論に従い、これらの行為分解木はインタビューの内容や関連情報を元に著者らの主観的観点に基づき構築されたものである [20]。しかし、いくつかの事例については、インタビュイーに行為分解木の確認を依頼し、いくつかの修正を加えた。

#### 2.4.2 OntoIS のマニュアル化

開発者からのインタビューで得られた情報を元に行為分解木を描くことで、イノベーション事例の概念構造を明示化できることを明らかにした。この手法を新たに **OntoIS** と呼

び、記述方法の手順(1)~(8)を以下の通り作成した (図 2.4)。

- (1) イノベーション(新しい製品や生産の方法を成功裏に導入し、社会的価値を生むこと)が行われた事例について、開発した中小企業や支援した公的機関などの担当者から、その経緯について詳細にインタビューを行う。特に開発のきっかけ、動機、開発前に存在した制約、開発中に発生した問題、不具合など負の影響、新価値やアイデアなどの有益な結果、それらの間の関係性に着目する。また、社是や経営理念、環境への取り組みなどもエビデンスとして利用する。
- (2) イノベーションのプロセスについて、ゴールの行為とそれを実現するための方式と下位の行為とに分解し、行為分解木に記述する。行為ノードは薄い青の楕円形で表し、方式ノードは濃い青の正方形で表す。ゴールとしての行為を単純に「○○を製品化する」とするのではなく、経営理念なども考慮し、その上位に位置する行為、例えば「端材を有効利用する」、「地域資源を活用する」などとなる。ゴールは最上位に位置し、その下にゴールを達成するための方式群と行為群を記述していく。この分解の過程では3つの関係を考慮しなければならない。まず、下位の方式は上位の方式に対して、「下位方式であれば上位方式である」ことを示す **is-a** 関係を有している(例:「二輪車」 **is-a** 「乗り物」, 「二輪車」は「乗り物」である)。また、下位の行為は上位の行為に対して「下位行為は上位行為の一部である」ことを示す **part-of** 関係を有している(例:「車輪」 **part-of** 「自転車」, 「車輪」は「自転車」の一部である)。さらに、下位の行為を左から右に「下位行為 1+下位行為 2+・・・」のように順に実行した結果、「上位行為」が達成されるように分解する。その他の関連する情報は行為分解木の関連個所に線をつないだ「関連情報ノード」によって記述する。
- (3) 行為から生まれた有益な結果は、その行為から伸びる矢印と副作用ノードを用いて新価値またはアイデアとして記述する。有益な結果が方式から生まれる場合も同様に記述する。ここまでの記述例を図 2.4(a)に示す。
- (4) 負の影響についてはイノベーションプロセスに及ぼした程度を評価する。それによりイノベーションの手順が停止したかどうかを評価するのが重要である。
- (5) 目的としているイノベーションプロセスが滞った負の影響については不具合として取り扱う。イノベーション達成の前の不具合プロセスとして「不具合行為ノード」と「不具合方式ノード」によって達成される。前者は黄色の角を丸めた長方形ノードで表し、後者は灰色の正方形ノードで表す。

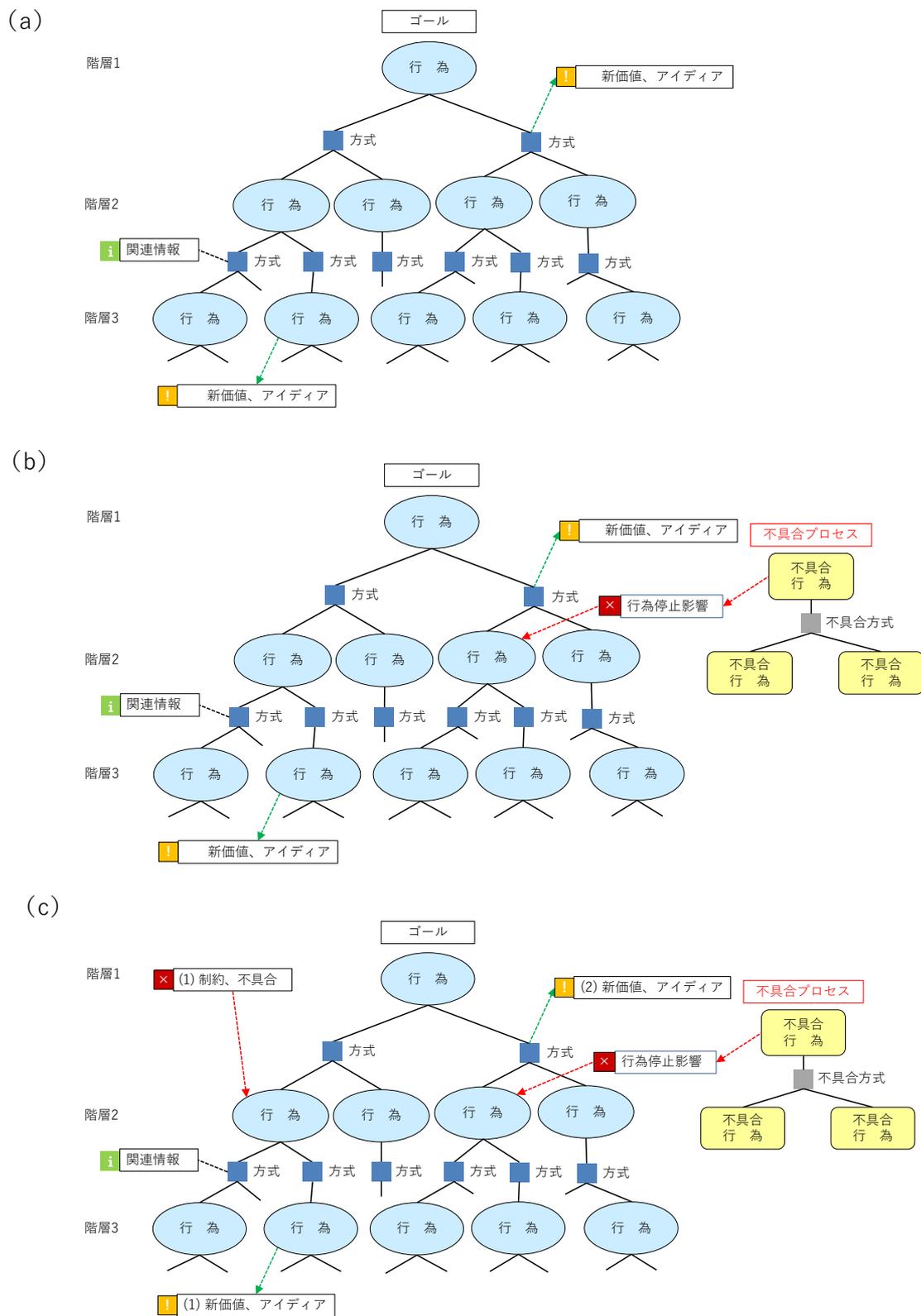


図 2.4 OntoIS によるイノベーション事例の行為分解木作成手順  
 (a : 手順(3)まで, b : 手順(6)まで, c : 手順(8)まで)

- (6) 不具合プロセスにより行為が停止するイノベーションプロセスを考慮し、不具合ノードと停止する行為ノードへ向かう矢印で記述する (図 2.4(b))。
- (7) イノベーションの行為停止には至らないが負の影響を与えたものについては「制約」として捉え、不具合ノードを用いて「制約」と、その「制約」が発生する行為に向かう矢印で関係性を記述する。
- (8) 不具合ノードと副作用ノードの関連性に着目し、「制約」もしくは「不具合プロセス」が主要因となり、結果として「新価値」や「アイデア」を含む「新しい行為」が生まれた場合、原因と結果の関係を示すため対応する番号を明示する (図 2.4(c))。

複数の「不具合プロセス」もしくは「制約」が存在する場合、主要因として捉えられているものや従属要因として捉えられているものがあり、影響度合いの違いがあるが、本イノベーションに関連が深い情報の場合は関連情報ノードを用いて記述する。ただし、不具合プロセスとして記述したものは行為停止に至るため、影響度合いが強かったことを意味する。そのため、不具合プロセスが記述されていないものは行為停止にならないレベルの制約であったことを意味するため、制約の強さを明示できる。

## 2.4.3 OntoIS で明示化した中小企業イノベーションの分析

### 2.4.3.1 BLWT の検討

8 つの中小企業イノベーション事例を評価するために、イノベーション事例の概念構造を明示化する行為分解木を分析した。それぞれの行為分解木で分解された方式ノード、行為ノード、不具合ノード、副作用ノードの数を表 2.1 に示す。各行為分解木中で分解したノードの数を集計するとそれぞれ行為ノードで数十～百程度であった。また、各行為分解木中の方式ノードの数はその半数程度であった。それぞれの製品化プロセスでは 3～8 個の不具合が起こり、また、新たな価値、アイデアは 2～6 個生まれていた。

本研究におけるこれらの不具合は、ほとんどの場合、環境制約から発生したものではない。しかし、緒言において仮説を述べたように、中小企業はその経営において環境制約よりもより多くの制約を受けているため、彼らはこれらの制約を受け入れた上で新たな価値を生み出す BLWT を用いている可能性がある。そこで行為分解木において同じ番号を付与した有益な結果と負の影響の関係を詳細に検討した。

表 2.1 各行為分解木における各ノードの数と BLWT の数

企業	産業分類	行為	方式	制約, 不具合	新価値, アイデア	BLWT	BLWT / 新価値, アイデア
A	家具・装備品製造業	92	43	6	3	3	1
B	木材・木製品製造業	106	54	8	3	1	0.3
C	なめし革・同製品・毛皮製造業	37	18	6	4	3	0.8
D	繊維工業	53	27	4	6	1	0.2
E	繊維工業	45	14	3	2	0	0
F	食料品製造業	54	30	4	6	0	0
G	食料品製造業	96	49	5	3	1	0.3
H	飲料・たばこ・飼料製造業	57	19	3	2	0	0
平均		67.5	31.8	4.9	3.6	1.1	0.3

表 2.2 OntoIS で明らかとなった制約，不具合プロセスと新価値，アイデアの関係（木製カードケース mokuhen の行為分解木）

制約，不具合プロセス	新価値，アイデア	BLWT
(1) 端材なので大きなものは作れない	(1) 手のひらサイズの製品	○
(2) 材料が木材に限定される	(2) 木のぬくもりで名刺交換時に温かみを	○
(3) 自社で NC 加工できるものに限る	(3) シンプルな形	○

その結果，いくつかのイノベーション事例ではこの BLWT が使われていることを確認した。例えば木製カードケース mokuhen の例では「(1) 端材なので大きなものは作れない」という制約が「(1) 手のひらサイズの製品」をつくるという価値に繋がっている。このとき，この制約を例えば「接着により大きなものをつくる」など，技術や改良で取り除こうとはしておらず，受け入れたうえで新しい価値を生み出している。この思考の過程は環境制約に対するバックキャスト思考の過程と同じと捉えてよい。この製品の開発において生み出された 3 つの新価値，アイデアは表 2.2 に示すようにすべてこの思考法 BLWT で生み出されたと捉えることができる。

本研究で分析した 8 つのイノベーション事例については，A 社や C 社は BLWT を多く用いており，一方 E 社や F 社は BLWT を全く用いていなかった。平均すると新価値，アイデアの約 3 割はバックキャスト思考と類似の思考法を用いて生み出されていたと判断した。残りの 7 割は制約や不具合を，工程の改良，製造条件の見直し，設計上の工夫などこれまで培ってきた技術で取り除くことで有益な結果が生み出されており，中小企業の思考はその混合であるとみられる。BLWT を用いた企業はこの思考法を認識してはいなかったが，設備の不足，限定された材料など技術では解決できない問題を受け入れて新たな価値を生み出していた。なお，BLWT を使った場合と使わなかった場合で生み出された価値の内容の良し悪しの比較を行うことで，BLWT の有効性をより評価することができると考えられる。

本研究で明示化した 8 つの製品開発について複数の企業で連携して開発したいいわゆるオープンイノベーションの事例はないが，すべての事例で YRIT が開発に関わって

おり，そのうち 5 つは共同研究を行ったものである。BLWT で生み出された新価値，アイデア 9 つのうち 8 つはこの共同研究のなかで生まれており，連携を深めた案件の方が新価値，アイデアが生まれやすい結果となった。

これらの結果は，暗黙の知識を明示化できるオントロジー工学を用いたイノベーション思考モデルフレームワークである **OntoIS** により明らかにすることができた。どのような要因が **BLWT** の使用割合に影響しているかは今後の課題である。また，今回の 8 つのイノベーション事例における環境制約は 1 つしかなく，環境制約をより多く含んだ事例取集が望まれる。環境制約の表出が少なかった理由としては，今回のインタビューで抽出した情報の中では，環境制約は中小企業経営者の思考の中で重要度が低いことが要因の一つと考えられる。また，インタビューにおいて環境の視点での質問をしなかったことも要因の一つである。一方で，本研究では未利用物（廃棄物，余剰資源）の活用が多くイノベーション事例で見られた。将来的にはインタビュー時に環境の視点をより強調し，また，行為分解木中の各行為や各機能について環境負荷のデータを入手・記述して考察できれば，イノベーションの行為分解木をより一層役立つものとすることができるであろう。

#### 2.4.3.2 OntoIS における 5 つの段階

企業のイノベーションプロセスは多く研究されており，いくつかの例では製品化プ

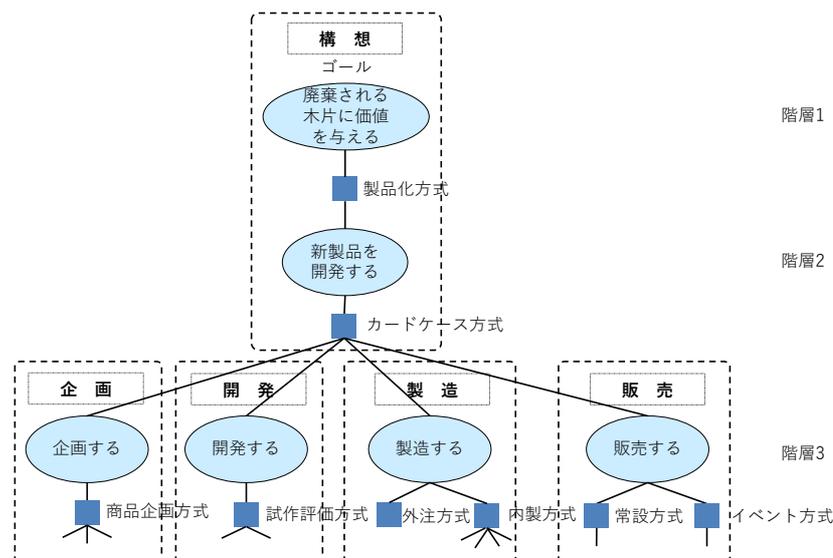


図 2.5 OntoIS によるイノベーション事例の 5 つの段階  
(木製カードケース mokuhen の例)

表 2.3 制約，不具合が発生した行為ノードの位置：ゴールからの階層と製品開発の段階（括弧内：BLWTが適応された例）

ゴールからの階層	構想	企画	開発	製造	販売
1 (ゴール)					
2	8 (6)				
3	1 (0)				
4		3 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)
5		3 (1)	4 (0)	2 (1)	
6			5 (0)		
7			4 (0)	1 (1)	
8			1 (0)	1 (0)	
9			1 (0)		
10			3 (0)		
計	9 (6)	6 (1)	19 (0)	5 (2)	1 (0)

表 2.4 新価値，アイデアが生まれた行為・方式ノードの位置：ゴールからの階層と製品開発の段階（括弧内：BLWTが適応された例）

ゴールからの階層	構想	企画	開発	製造	販売
1 (ゴール)					
2	4 (2)				
3	1 (1)				
4		1 (0)			4 (1)
5		2 (2)	2 (0)	1 (0)	
6		2 (0)	6 (0)	1 (1)	1 (0)
7		2 (2)		1 (0)	
8					
9					
10			1 (0)		
計	5 (3)	7 (4)	9 (0)	3 (1)	5 (1)

プロセスを複数の連続した段階に分けて分析や描写を行っている例がある。例えば Clark と Wheelwright は Development funnel と名付けた開発戦略フレームワークとして「investigation」「development」「shipping products」の3つの段階を提案している [11]。また、同様に O'Raghallaigh らが報告している Innovation funnel は「generation」「selection」「development」「commercialization」の4つの発展段階を知識が経由することとしている [10]。今回、8つの中小企業イノベーション事例についてその製品化プロセスを行為分解木で記述する試みを繰り返していくなかで、イノベーションを以下の5つの行為段階に分けると記述の都合がよいことを見出した。すなわち、具体的なイノベーション行為が開始される前の構想 (envision)、具体的な製品化がスタートした後に行われる企画 (plan)、開発 (develop)、製造 (produce)、販売 (market)の段階である (図 2.5)。

この5つの段階を考慮し、各事例の行為分解木においてどの段階で、また、分解木のゴールから何階層目のサブ行為で不具合が発生したかを表 2.3 に示す。その結果、不具合は開発段階で発生することが最も多く、構想段階が続いていた。このことは具体的なイノベーション行為が始まる前の構想段階でも不具合が多く発生し、また、実際のイノベーション行為がスタートしてからは開発段階で多く発生することを示している。また、開発段階の不具合は比較的分解が進んだ下位の行為でも発生していた。

同様に行為分解木のどの段階で、また、分解木のゴールから何階層のサブ行為（または方式）で新価値、アイデアが生み出されたかを表 2.4 に示す。これらの有益な結果は開発、負の影響の発生個所と同様に開発段階で最も多く、企画段階がそれに続いているが、負の影響が発生した場所に比べると、そのばらつきは小さい。また、分解木の中段付近で行為・方式で多く生み出されており、不具合の発生個所と傾向が異なっていた。

前述の通り今回の8つのイノベーション事例の合計では約3割の新価値、アイデアが BLWT で生み出されていた。イノベーション中に発生した問題（多くの場合は制約）に対応するため BLWT が用いられたノードの位置、また、それにより新たな価値またはアイデアが生み出された位置を、表 2.3, 2.4 の括弧内に示す。BLWT により新たな価値やアイデアへとつながった制約は、計9個のうち6個が構想の段階で発生しており、偏りが見られた。一方、BLWT で生み出された有益な結果は構想 (3)、企画 (4)、製造 (1)、販売 (1)の各段階に分散して広がっていた。今回の事例では、各イ

ノベーターは制約の意識を具体的な特定の製品開発が開始する前の段階ですでに持っていたと言える。バックキャスト思考という言葉や定義を知らない場合がほとんどであったが、何人かのイノベーターはその制約を受け入れて、製品開発の各段階で新たな価値やアイデアを生み出していたということが **OntoIS** による記述で明らかになった。

## 2.5 まとめ

山形県内の中小企業で開発された 8 つのイノベーション事例を対象に、オントロジー工学の行為分解木を応用し、イノベーションプロセスとイノベーションの主体者の思考を描写する方法を検討した。彼らの思考を明示化するための方法を、インタビューの内容を記述する作業を行いながら繰り返し評価し、新たに **OntoIS** と呼ぶイノベーションプロセスを記述する方法を開発した。そして 8 つのステップからなる **OntoIS** の描写マニュアルを作成した。

イノベーションの行為分解木では、負の影響である制約や不具合と有益な結果である新たな価値とアイデアをそれぞれ不具合ノードと副作用ノードに記述することとした。そして、それらの関係性を記述した。**OntoIS** によりイノベーターの思考を明示化することで、イノベーションプロセスの構造を明らかにすることが可能となった。

そして、最初に仮定したとおり、中小企業における何人かのイノベーターは、既に **BLWT** を利用していることが明らかとなった。彼らは環境制約に対しての **BWT** を用いてはいないが、同様の思考である **BLWT** を用いていることから、意識的に **BWT** を用いる可能性を有している。

また、イノベーションプロセスを「構想」、「企画」、「開発」、「製造」、「販売」の 5 つの段階に分けることで、どの段階のその階層で不具合が発生し、どの階層のどの段階で新たな価値等が生まれたかを分析することができた。同様に **BLWT** がより用いられる箇所についても考察した。

本章ではものづくり中小企業のイノベーションがどのように達成されたか具体的な事例について制約と価値の創出を詳細に論じるため、オントロジー工学を用いてイノベーションプロセスの明示化とモデル化を行った初めての例である。そして、そこに制約を土台としてそれを受け入れた上で新たな価値が生まれている事例があることを初めて明らかにした。

## 第 2 章の参考文献

- [1] J. A. McLaughlin and G. B. Jordan, Logic Models: a Tool for Telling Your Program's Performance Story, *Evaluation and Program Planning*, 22(1), 65 (1999).
- [2] G. B. Jordan, A Theory-based Logic Model for Innovation Policy and Evaluation, *Research Evaluation*, 19(4), 263 (2010).
- [3] S. D. Sarasvathy, Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency, *Academy of Management Review*, 26(2), 243 (2001).
- [4] H. Berends, M. Jelinek, I. Reymen, R. Stultiens, Product Innovation Processes in Small Firms: Combining Entrepreneurial Effectuation and Managerial Causation, *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 616 (2014).
- [5] H. Berends and I. Reymen, External Designers in Product Design Process of Small Manufacturing Firms, *Design Studies*, 32(1), 86 (2011).
- [6] 山田基成, イノベーションと中小企業の新事業創出, *日本中小企業学会論集*, 31, 16 (2012).
- [7] I. March-Chorda, A. Gunasekaran, B. Lloria-Aramburo, Product Development Process in Spanish SMEs: an Empirical Research, *Technovation*, 22, 301 (2002).
- [8] J. A. Wolff and T. L. Pett, Small-firm Performance: Modeling the Role of Product and Process Improvements, *Journal of Small Business Management*, 44(2), 268 (2006).
- [9] B. Scozzi and C. Garavelli, Methods for Modeling and Supporting Innovation Processes in SMEs, *European Journal of Innovation Management*, 8(1), 120 (2005).
- [10] P. O'Raghallaigh, D. Sammon, C. Murphy, Towards an Ontology of Innovation Models - A Conceptual Framework, *European Conference on Information Systems (ECIS) 2011 Proceedings* (2011).
- [11] K. B. Clark and S. C. Wheelwright, *Managing new product and process Development*, The Free Press (1993).
- [12] S. Biazzo, P. Garengo, G. Bernardi, A New Framework to Support Innovation Management in SMEs, *The International Journal of Management Science and Information Technology*, 8, 78 (2013).

- [13] 高藤淳, 來村徳信, 溝口理一郎, オントロジー工学と XML 技術に基づく技術知識統合管理プラットフォームの構築, *人工知能学会論文誌*, 23(6), 424 (2008).
- [14] 岸上祐子, 古川柳蔵, 須藤祐子, 石田秀輝, 溝口理一郎, オントロジー工学に基づく心豊かなライフスタイルの構造の明示化—第一報:手法の提案—, *環境科学会誌*, 31(3), 89 (2018).
- [15] 山形県工業技術センター製品化支援事例, <https://yrit.jp/research-introduction/product/> (アクセス日: 2022 年 11 月 20 日).
- [16] R. Mizoguchi, Tutorial on Ontological Engineering. Part 3: Advanced Course of Ontological Engineering, *New Generation Computing*, 22 193 (2004).
- [17] 有限会社佐藤工芸, <https://satokogei.jimdofree.com/> (アクセス日: 2022 年 11 月 20 日).
- [18] 岸上祐子, 古川柳蔵, 須藤祐子, 石田秀輝, 溝口理一郎, オントロジー工学に基づく心豊かなライフスタイルの構造の明示化—第二報:手法の検証—, *環境科学会誌*, 31(3), 103 (2018).
- [19] 西村悟史, 來村徳信, 笹嶋宗彦, ウィリアムソン彰子, 木下智香子, 服部兼敏, 溝口理一郎, 行動根拠の納得と実行を促進する人間行動モデル CHARM, *The 25<sup>th</sup> Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence* (2011).
- [20] R. Mizoguchi, Tutorial on Ontological Engineering. Part 1: Introduction to Ontological Engineering, *New Generation Computing*, 21 365 (2003).



### 第3章

行為分解木手法によるものづくり中小企業経営者の思考の明示化  
—米沢地域を事例として—



### 3.1 はじめに

中小企業経営者の思考を扱った先行研究は大企業のそれと比較して少ないが、例えば芦澤 [1]は長野県諏訪地方の3つのものづくり中小企業を分析し、各経営者の支配的論理が自身の価値観や経験により形成され、支配的論理がアナロジーを利用して戦略を導くことに利用されていると報告している。支配的論理のなかには戦略を作り実施した結果から生まれているものも存在しており、また、地元の人的なネットワークが戦略形成に影響する場合もある。支配的論理の共通する特徴としては、歴史の変化を絶えず認識し、それを適合する必要性を表現する支配的論理が存在する点であり、それが優れた中小企業の条件の一つであると述べている。

また、ものづくり以外に関しては金井 [2]による4つの中小組織の事例分析から、企業家として組織学習を推進するリーダーシップの必要性を論じたものがある。リーダーはビジョンをみずから体現し、シンボリックな行動をとることによって、組織成員の新しい意味の共有をはかろうとしており、それが組織の規範、政策、目的を変更しその再構成を含むような「二重ループ」の学習を促進していると述べている。そして、中小企業の企業家的活動を担うトップは、決してワンマンといったイメージで捉えるべきではなく、ビジョンを持って積極的に組織成員のなかに入り込み、そのなかで一緒に対話をしたり、実験をしたりして、現場のなかでみずからの行動を通してリードしていると結論付けている。

また、竹内 [3][4]による報告は中小企業経営者の行動についてその意思決定過程を細かに分析している。中小企業は共同体的な組織やコミュニティ組織としての性格を残すことから、経営者はさまざまなしがらみに縛られ、その意思決定過程は多くの制約の下でなされざるうえないとしている。そして、社会関係や社会心理学関係を説明することが中小企業経営者の行動を解明するための重要な課題であると述べている。

本研究はこれらの報告と同様に中小企業経営者の思考を明らかにすることを目指し、新たにオントロジー工学の行為分解木手法を用いた。この手法により経営のゴールとしている行為とそこから分解されるより細かい行為を記述することで思考全体の構造を示すことを目指しており、全く新しい試みと言える。対象とするのは新事業開発に意欲的な、すなわちイノベティブなものづくり関連の企業経営者である。

### 3.2 目的

ものづくり関連中小企業経営者の思考構造を明示化して、そこから抽出した概念を持続可能性の観点から評価、利用していくことや、環境制約を土台としてそこから価値を生み出す持続可能なものづくりへと繋げていくことが重要である。本章では、そのための最初の一歩としてそれら経営者の暗黙の思考構造を明示化することを目的とした。そこで、第2章でイノベーション事例を明示化するために開発した行為分解木のフレームワーク手法 **Ontology Engineering Method for Innovation Strategy (OntoIS)** を経営者の思考の明示化に応用することを試みた。

新事業開発に意欲的なものづくり中小企業の経営者に経営に関するインタビューを行い、得られた情報から行為分解木のフレームワークを使って、経営者のゴールである「行為」を頂点とした「行為」と「方式」からなる行為分解木構造に記述した。そして、それぞれの行為分解木に **Backcast-like Way of Thinking (BLWT)** が存在するかを検討した。また、オントロジーの利点である「分析・抽出・推論」と「意味共有」の特徴を活かし、それぞれの行為分解木における上位の概念と下位の概念を抽出して質問を作成し、同様の思考が地域の他の経営者にも存在する概念であるか、アンケート調査を実施して確認した。さらに、著者らの主観的な解釈によって描いた経営者の思考の構造が、他の経営者にも存在するかについて、上位・下位概念間の重回帰分析で有意な関係があるかで併せて検討した。

本研究で暗黙の思考構造の明示化を試みる対象は、東北地方でも有数の工業都市である山形県米沢市とその周辺からなる米沢地域に所在するものづくり中小企業の経営者とした[5]。地域を限定することで、例えば交通の便、人材や教育研究機関など地理的、社会的な制約が共通のものとなる。そして、次章で地域に独自の歴史、文化からの影響についても検討を行うことが可能となる。

### 3.3 方法

#### 3.3.1 インタビューの実施

米沢市に所在する新事業開発に意欲的なものづくり中小企業 3 社（表 3.1）について、それぞれの代表取締役社長へのインタビューを 2022 年 1 月から 4 月にかけて行った。いずれの経営者も米沢市の出身であり、これまでは大企業の下請型の業務を中心としてきたが、近年になって自社独自製品の開発を行っておりイノベーティブな点が共通している。イノベーティブであることは 1.2 で述べたように環境制約に対応した変革について潜在的可能性を持っている。現在の米沢市の主要な産業である電気機械産業の関連から 2 社、かつての主要な産業であった繊維産業から 1 社を選択した。3 社の概況は以下のとおりである。

A 社：創業した現経営者が中心となって半導体後工程用治具の部品加工，工業製品の販売を行っている。自社の得意な技術を発展させるための競争的外部資金の獲得にも積極的に取り組んでおり，新たに研究開発した技術を用いて新分野への進出にも力を入れている。

B 社：大手企業の情報通信機器など電子機器や産業用機械の組み立てを行っている。10 年ほど前に経営を引き継いだ現経営者は産業のコモディティ化に大きな危機感を持ち，開発を一からスタートした全く新しい分野への進出を果たして成功している。

C 社：創業明治 38 年の米沢織老舗企業である。男物和装着尺地の製造から始まり現在はフォーマルウェア用などの洋装生地も幅広く手掛けている。4 代目の現経営者は米沢織の衣料分野以外への利用など，新製品の開発を積極的に進めている。

インタビューは会社の沿革，社是，業務内容，主な取引先などから始まり，過去，現在，未来について考えてきたこと，従業員，取引先，消費者，地域についての考えを聞いた。

表 3.1 インタビューを行った企業と経営者

企業	A 社	B 社	C 社
業種	生産用機械 器具製造業	情報通信機械 器具製造業	繊維工業
従業員数	10	140	13
創業年	1995 (H7)	1980 (S55)	1905 (M38)
何代目か	初代	3 代	4 代

また、イノベーションや自然環境についての考えや、さらに仕事以外に日常で考えていること、例えば日常と仕事の関係、影響を受けた人、書籍、尊敬する人、環境への取組みなども併せて聞いた。

### 3.3.2 行為分解木の試作

インタビューの内容を元にした行為分解木の試作にあたって、本研究ではオントロロジー工学のツールの一つとして人工物の機能的知識体系化の枠組みを構築するために開発されたソフトウェア **OntoGear** [6]をライフスタイル設計の社会実装版に拡張した **OntoGearSIR-1.2.0** [7]を用いた。その手順は、イノベーション事例のプロセスを記述するために第2章で開発した **OntoIS** を踏襲した。ゴールや中間ゴールの行為概念を表す楕円形のノード（行為ノード）と、ゴールを達成するための方式概念を表す四角のノード（方式ノード）を用いて、インタビューの内容を元に企業経営プロセスで行われた行為を全体からより部分の行為に順次分解して行為分解木をそれぞれ試作した。

試作した行為分解木は各インタビューイに確認を依頼した。修正を指摘された箇所は数か所であったが、その該当箇所はノードの位置や文章の変更を行い、変更が分かるように記述した。

### 3.3.3 上位概念、下位概念の抽出

行為分解木でゴールにある上位概念と下層に分解された下位概念のうちいくつかを抽出した。インタビューから組み立てた行為分解木において、ゴールとする上位概念は、会社経営の目的とする「行為」でありそこから分解される「方式」と「行為」はそれぞれその目的を達成するため「How:どのように」と「What:何を」行ったかを示している。分解が進んだ下層ほどより具体的な内容となる。各経営者のそれぞれの上位概念といくつかの下位概念を抽出した。特に、インタビューのなかで強調していた概念や複数名で類似していた概念を選んだ。

### 3.3.4 米沢地域におけるアンケートの実施

抽出した経営者の思考とその構造が、米沢地域の他のものづくり企業経営者に同様に存在するかを確認するため、経営に関するアンケート調査を郵送により行った。対象とする米沢地域とは米沢市とその周辺の2市5町であり、現在山形県置賜地方とも呼ばれている。

表 3.2 アンケート対象団体

団体名	米沢繊維協議会	置賜試験場 工業技術振興会	その他 米沢地域企業	計
主な業種	繊維工業	電機・電子工業 機械工業	—	—
送付数	56	41	10	107
回答数	36	25	8	69
回答率	64%	61%	80%	64%

それぞれの行為分解木から抽出した上位概念と、3, 4 個ずつの下位概念から、合わせて 13 問の質問を設けた。また、第 4 章で検討するために米沢地域に独自の歴史、文化に関して「上杉鷹山公」「米沢織」「草木塔」をキーワードとする 3 つの質問を最初に加え、計 16 問とした。この 3 問を選択した検討内容については次章で詳しく述べる。

例えば「質問：働くことで生きがいを得ている。」という文章に対し、5：あてはまる、4：ややあてはまる、3：どちらともいえない、2：ややあてはまらない、1：あてはまらない、から一つを選択する順序尺度を採用した。

アンケート対象団体を表 3.2 に示す。対象とした企業は米沢地域に所在している 107 社である。主に 2 つの地域工業関連団体に所属している企業とその他の企業とした。

米沢繊維協議会 [8]は米沢織を中心とする繊維業 56 社が加盟している。明治 25 年に発足した米沢絹織物業組合がそのルーツである。何回かの解散、改組を繰り返し平成 25 年より現在の形となった。織元が中心となり、意匠、撚糸、染色、仕上げ、縫製、捺染、ニット、紡績など関連業種から原糸商、買継商、産地問屋などが参加している。

置賜試験場工業技術振興会は、地域企業を技術的に支援している山形県工業技術センター置賜試験場のユーザー企業から構成されている。年 1 回の総会や県への要望書提出の他、先端地域への視察、試験場機器の研修会などを行っている。参加企業は主に電機・電子工業、機械工業関連であり、事務局は米沢商工会議所が担当している。

その他の企業として、飲料製造業やプラスチック製品製造業など多様な業種 10 社を加えた。

アンケートを送付した 107 社はほとんどが中小企業であるが、例外として NEC パーソナルコンピュータ（株）、サクサテクノ（株）、フジクラ電装（株）が含まれている。この

3 社の起源は 4.4.1 節で述べるように米沢市で創業された中小企業であることから、あえて除かなかった。アンケートは無記名とし、質問以外の調査項目は回答者の役職、性別、出身地（高校までを主に過ごした市町村）、従業員数とした。役職の項目の回答により回答者が経営層であることを確認した。約 2 週間の期限で全体の回答率はおよそ 64%であった。

### 3.3.5 アンケート結果の分析

集計結果は質問ごとの回答の比率を検討した。特に経営者の行為分解木から抽出した質問に肯定的に回答した（5: あてはまる, 4: ややあてはまる）経営者の割合に着目した。

また、アンケートの結果から 16 項目の質問項目を用いて SPSS による因子分析をおこない、アンケートの因子を検討した。因子の抽出には主因子法を用いた。分析の結果、初期解における固有値に 1 以上の基準を設け、さらに減衰状況（第 1 因子から第 5 因子まで、5.131, 2.234, 1.420, 1.280, 1.058）から 4 因子とした。

また、各経営者の行為分解木から抽出した上位概念と下位概念の関係について、上位概念を被説明変数に 3~4 個の下位概念を説明変数として重回帰分析を行った。

なお、今回のアンケート回答方法は順序尺度であったが、本研究では回答用紙に付記した数字をあてはめた間隔尺度として統計解析に用いた。

### 3.4 結果と考察

#### 3.4.1 行為分解木による記述

各経営者に行ったインタビューの結果からそれぞれの行為分解木を試作した。一例として、A社代表取締役社長の会社経営プロセスの概念構造を記述した全体像を図3.1に示す。経営の中で行われた行為を、下層に行くほど全体からより部分の行為となるように、楕円形の行為ノードと四角の方式ノードを用いて分解した。

行為分解木の試作では、まず最上位に位置する行為（ゴール）を考察した（図3.2(a)）。インタビューの内容から会社勤め後に自ら起業したA社経営者のゴールは「生きがいを得る」とし、その下には「労働方式」を連ねた。「労働方式」は「働く」、「満足する」行為に分解され、各行為はさらに細かな方式に分解される。行為分解木を作成する際には、下位階層の方式が上位階層の方式に含まれる「is-a」関係をもち、下位階層の行為を左から右に行うことによって上位階層の行為が達成される「part-of」関係であることに注意しながら記述を進めた [9]。

ライフスタイルの行為分解木では、機能分解木にはなかった心の豊かさを表すノードを導入し、制約を示す不具合ノードとの関係に着目して制約と心の豊かさとの関係を検討している [7]。図3.2(b)に示すように会社経営においても正の結果である「新価値」や「アイデア」を記述するため、副作用ノードとしてそれが発生した行為、または方式から外向きの矢印で明示した。また、負の影響である「制約」や「不具合」は不具合ノードでそれが影響する行為に向かう矢印で示した。制約があるからこそ生まれた「新価値」「アイデア」についてはその関係性について同じ番号を付与して明示した。例えば部品の機械加工を受注する際の「(1) 加工が困難」という制約に着目すると、それを工夫により実現し発注元企業へ提案することで、「(1) 信頼の獲得」、「(1) 達成した満足感」など新たな価値が生まれていると理解することができる。

イノベーション解析では製品開発の途中で問題となった内容はより詳細に記載するため「不具合プロセス」としてイノベーションプロセスとは別の行為分解木に記述することとし、不具合プロセスによるイノベーションプロセスへの行為停止影響を矢印で記載している [5]。本章の会社経営プロセスの行為分解木でも、このイノベーションプロセスの例にならった。例えば、A社では部品を受注する際にはサンプルを無償で試作して提供している。このときサンプルを有償で販売することも当然あり得るが、そうすることにより無償提供で得られる「好印象の獲得」や「長い目で見た利益」という新価値が失われてしま

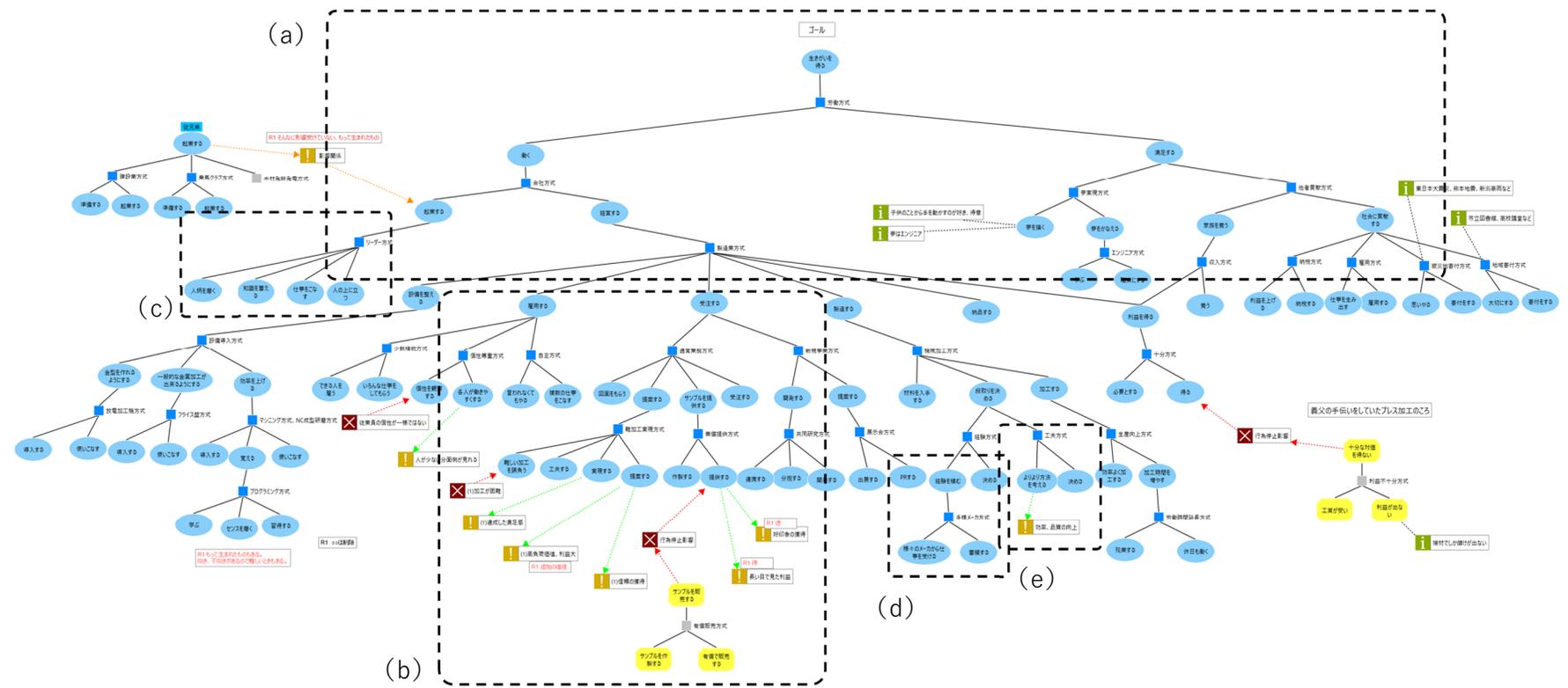


図 3.1 A 社経営者の会社経営に関する行為分解木 (全体)

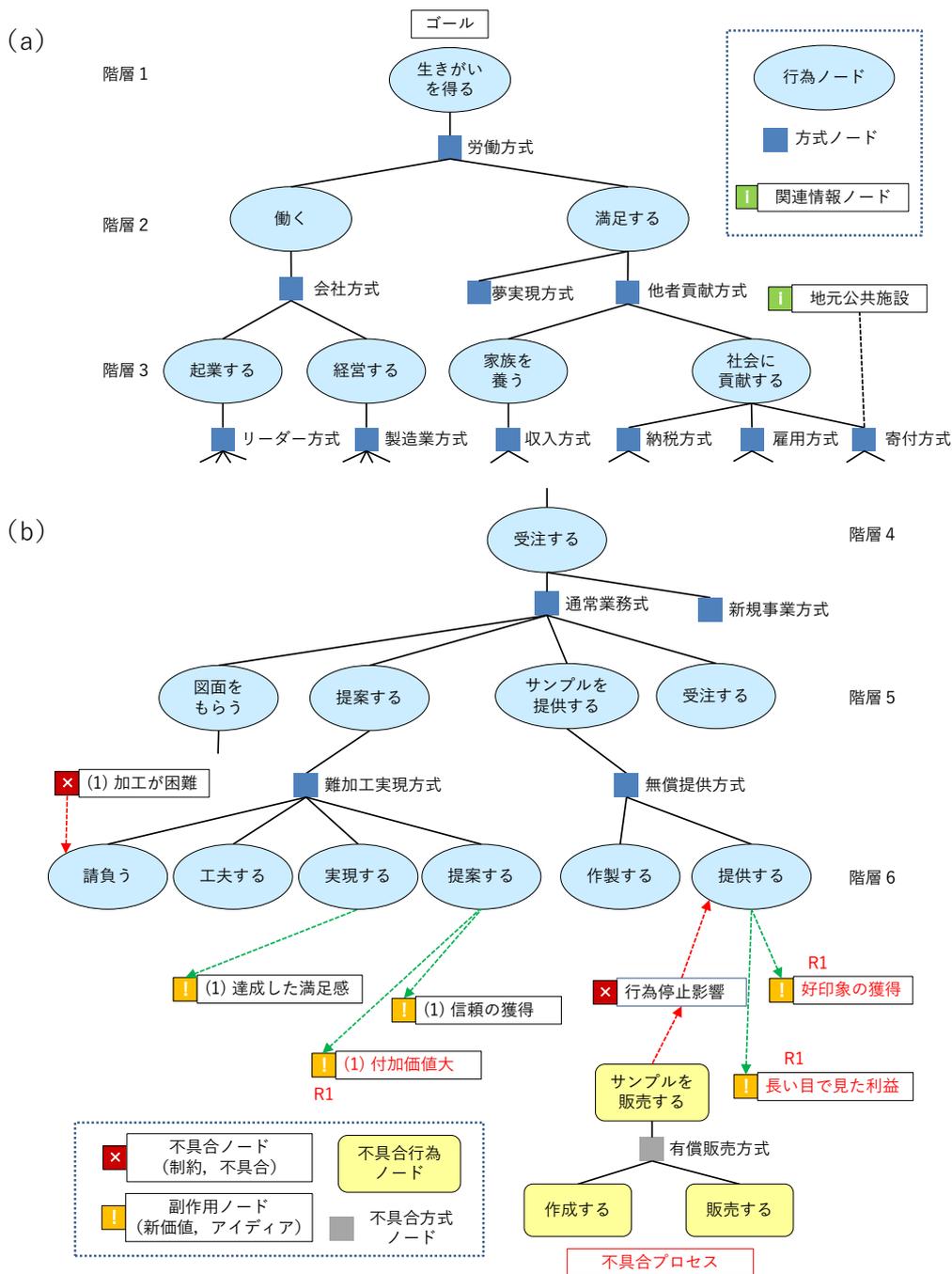


図 3.2 A 社経営者の会社経営に関する行為分解木  
(a:ゴール下部分, b:「受注する」下部分)

うことになる。行為停止には至らない負の影響については、前述のように直接影響する行為に不具合ノードと矢印で記述することとした。その他の情報については関連情報ノードで付け加えることとした。試作した会社経営の行為分解木は各インタビューーに確認を依頼した。確認後の修正および追記は赤字で記載することとし、「R1 (Revision 1)」を付記

し、確認をさらにおこなう場合は R2, R3 と確認した回数を表記することとした。図 3.2 の例では「(1) 付加価値大」, 「好印象の獲得」, 「長い目で見た利益」などの副作用ノードで示した新価値は、確認時のインタビューで指摘されて明らかになったものである。

この修正の内容は、聞き取りもれや解釈のミスなど主に記録者によるものと、行為分解木で明示化されたことに伴う経営者の意識の変化、インタビュー間の経時変化など主に受け手側の要因がありえる。この行為分解木は経営のプロセスの概念構造を明示化したものであり、確認作業を繰り返すことにより概念構造の変化の記録や、その精度を上げることも可能となる。

### 3.4.2 会社経営への OntoIS の応用

イノベーション事例の概念構造を明示化する手法として開発した OntoIS について、イノベティブなものづくり中小企業経営者の経営に関する思考を明示化する方法としても応用可能であることが分かった。そこで、会社経営について記述する手順を以下の(1)~(9)の通り定めた。

- (1) イノベティブな中小企業の経営者に経営に関して詳細なインタビューを実施する。会社の沿革、社是、業務内容、主な取引先、過去、現在、未来について考えてきたこと、従業員、取引先、消費者、地域についての考えを聞く。また、社是や経営理念、環境への取り組みなども合わせて聴取する。
- (2) 会社経営のプロセスについて、ゴールの行為とそれを実現するための方式と下位の行為とに分解し、行為分解木に記述する。行為ノードは薄い青の楕円形で現し、方式ノードは濃い青の正方形で表す。ゴールとしての行為を単純に「〇〇を製造する」とするのではなく、経営理念なども考慮し、その上位に位置する行為、例えば「地域を元気にする」、「地元の雇用を支える」などとなる。ゴールは最上位に位置し、その下にゴールを達成するための方式群と行為群を記述していく。この分解の過程では3つの関係を考慮しなければならない。まず、下位の方式は上位の方式に対して、「下位方式であれば上位方式である」ことを示す is-a 関係を有している（例：「二輪車」 is-a 「乗り物」、「二輪車」は「乗り物」である）。また、下位の行為は上位の行為に対して「下位行為は上位行為の一部分である」ことを示す part-of 関係を有している（例：「車輪」 part-of 「自転車」、「車輪」は「自転車」の一部分である）。さらに、下位の行為を左から右に「下位行為 1+下位行為 2+・・・」のように順に実行した結果、

「上位行為」が達成されるように分解する。その他の関連する情報は行為分解木の関連個所に線をつないだ「関連情報ノード」によって記述される。

- (3) 行為から生まれた有益な結果は、その行為から伸びる矢印と副作用ノードを用いて新価値またはアイデアとして記述する。有益な結果が方式から生まれる場合も同様に記述する。
- (4) 負の影響については会社経営に及ぼす程度を評価する。それにより企業経営が滞ってしまうかどうかを評価することが重要である。
- (5) 会社経営が滞った負の影響については不具合として取り扱う。その内容は不具合プロセスとして「不具合行為ノード」と「不具合方式ノード」によって達成される。前者は黄色の角を丸めた長方形ノードで表し、後者は灰色の正方形ノードで表す。
- (6) 不具合プロセスにより行為が停止する経営プロセスを考慮し、不具合ノードと停止する行為ノードへ向かう矢印で記述する。
- (7) 会社経営の行為停止には至らないが負の影響を与えたものについては「制約」として捉え、不具合ノードを用いて「制約」と、その「制約」が発生する行為に向かう矢印で関係性を記述する。
- (8) 不具合ノードと副作用ノードの関連性に着目し、「制約」もしくは「不具合プロセス」が主要因となり、結果として「新価値」や「アイデア」を含む「新しい行為」が生まれた場合、原因と結果の関係を示すため対応する番号を明示する。
- (9) 経営者に確認のインタビューを行う。確認後の修正および追記は赤字で記載することとし、先頭に R1 (Revision 1)を付記する。確認を追加する場合は R2, R3・・・と表記する。

### 3.4.3 会社経営における BLWT の使用

前節で述べた記述方法で描いた B 社経営者、C 社経営者の経営に関する行為分解木をそれぞれ図 3.3, 3.4 に示す。各会社経営の行為分解木中には、不具合ノードで記述した負の影響である「制約」や「不具合」と、副作用ノードで記述した有益な結果である「新価値」「アイデア」について、関係性が認められるものを同じ番号を付与して明示した。両者の関係について、「制約」や「不具合」を土台として受け入れて、そのうえで新たな価値などが生み出されているか、すなわち第 2 章で定義した BLWT を使用しているかを考察した。

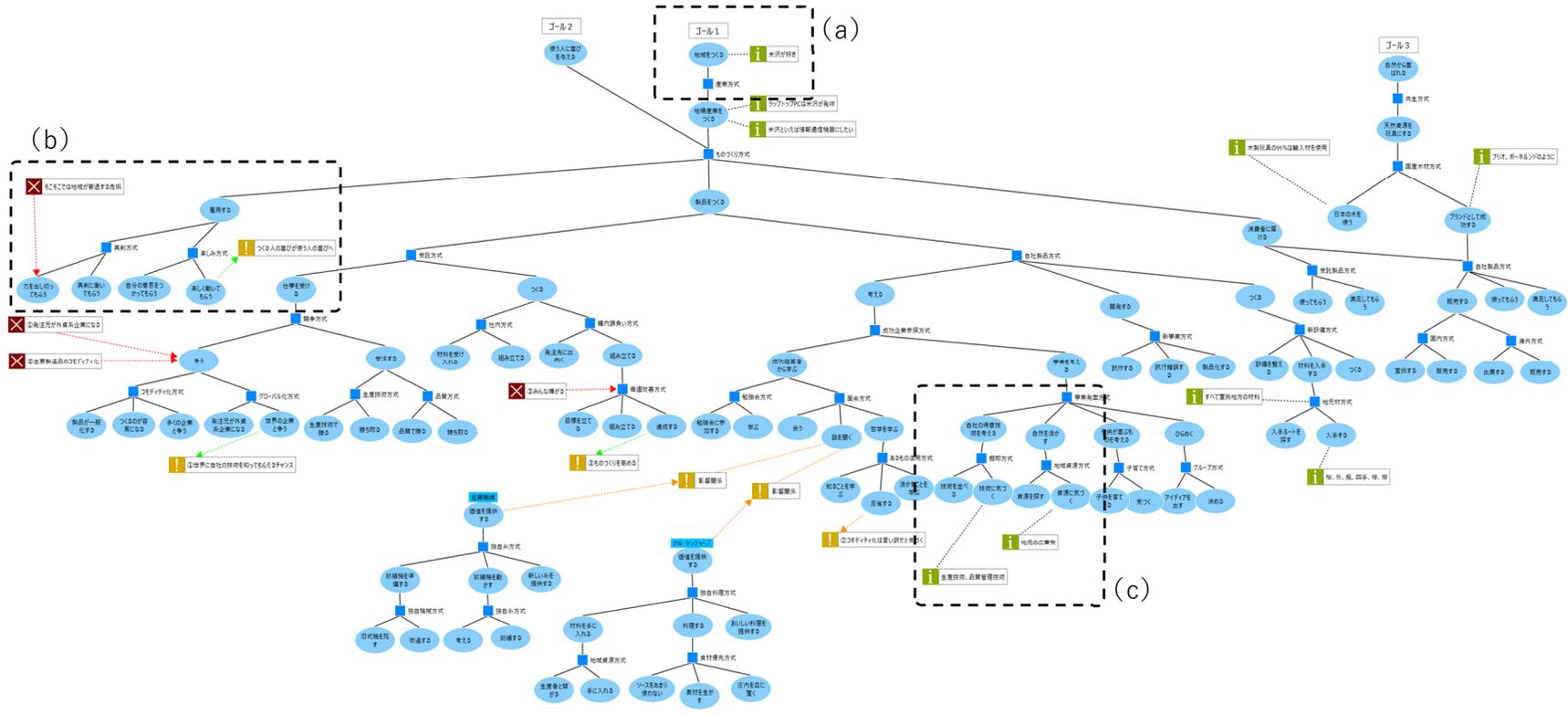


図 3.3 B 社経営者の会社経営に関する行為分解木 (全体)

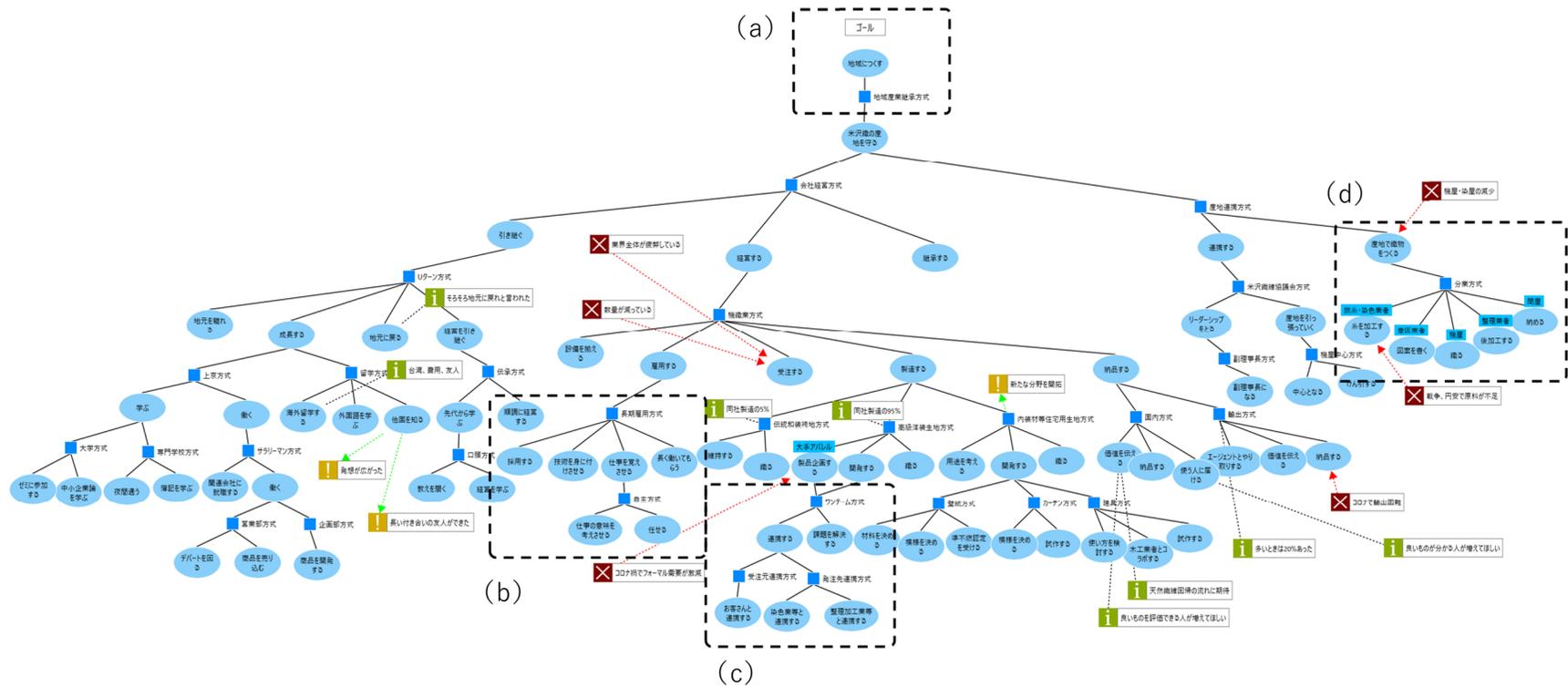


図 3.4 C 社経営者の会社経営に関する行為分解木（全体）

A 社経営者の行為分解木中では、「(1) 加工が困難」という制約に関連して、「(1) 信頼の獲得」、「(1) 付加価値大」、「(1) 達成した満足感」の有益な結果が得られている。このうち、困難であることを受け入れてそこから生まれた価値として「(1) 信頼の獲得」と「(1) 達成した満足感」があてはまる。これらは経営における BLWT と考えて良い。

また、B 社経営者の行為分解木では、「(1) 競争相手がグローバル化」という制約に関連して「(1) 世界に技術をアピール」という思考が生まれており、これも BLWT と捉えることができる。一方、C 社経営者の行為分解木には個々の行為、方式に関して制約を土台として新たな価値、アイデアを生み出す BLWT は確認できなかった。

以上のように、行為分解木手法で記述することにより、イノベーターなものづくり中小企業の経営者の思考中に BLWT が存在することを確認することができた。今後、イノベーターな経営者へのインタビューと行為分解木による描写をより多く行っていくことで、これらの企業における BLWT 事例をさらに収集し、第 2 章でイノベーション事例について検討したように、新たな価値、アイデアに占める BLWT の利用割合を評価していくことが可能と考えられる。

#### 3.4.4 上位概念、下位概念の抽出

各会社経営に関する行為分解木から上位、下位に現れた概念を抽出し、これらの概念が地域の他の企業にも存在するかを確認するためのアンケートの質問に用いた。図 3.1、図 3.3、3.4 に示す各行為分解木はそれぞれ 80 個程度の行為ノードと 30 個程度の方式ノード、およびその他のノードから構成されているが、上位概念との重回帰分析を行うための数やアンケート全体の質問数を考慮し、個々の行為分解木からは 3 または 4 個の下位概念を抽出することとした。

A 社経営者のゴールにあたる上位概念は図 3.2(a)に示したように「生きがいを得る」でそれをどのように達成するかは「労働方式」であった。この概念から質問文を作ると「働くことで生きがいを得ている」となる。また、行為分解木から抽出した下位概念部分を図 3.5 に示す。リーダー方式の下位の行為群の概念から「人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい」とした。その他に「多様なメーカーと取引をすることで経験を積んでいる」、「いつもより良い方法を考え、工夫を行っている」を質問に加えた。

同様に B 社経営者の行為分解木より抽出した上位概念、下位概念について図 3.6 に示す。上位概念は「地域をつくる」ことであり、自社の産業で地域を活性化していきたいと

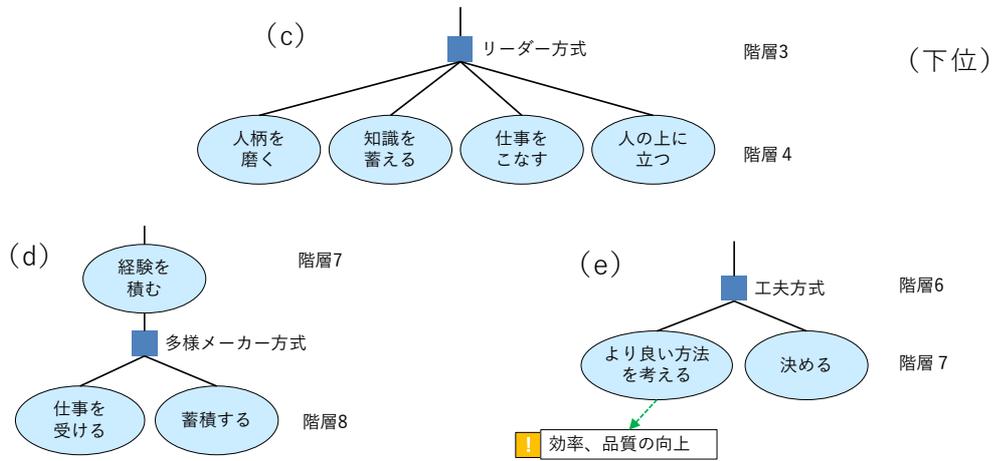


図 3.5 A 社経営者の行為分解木（部分）

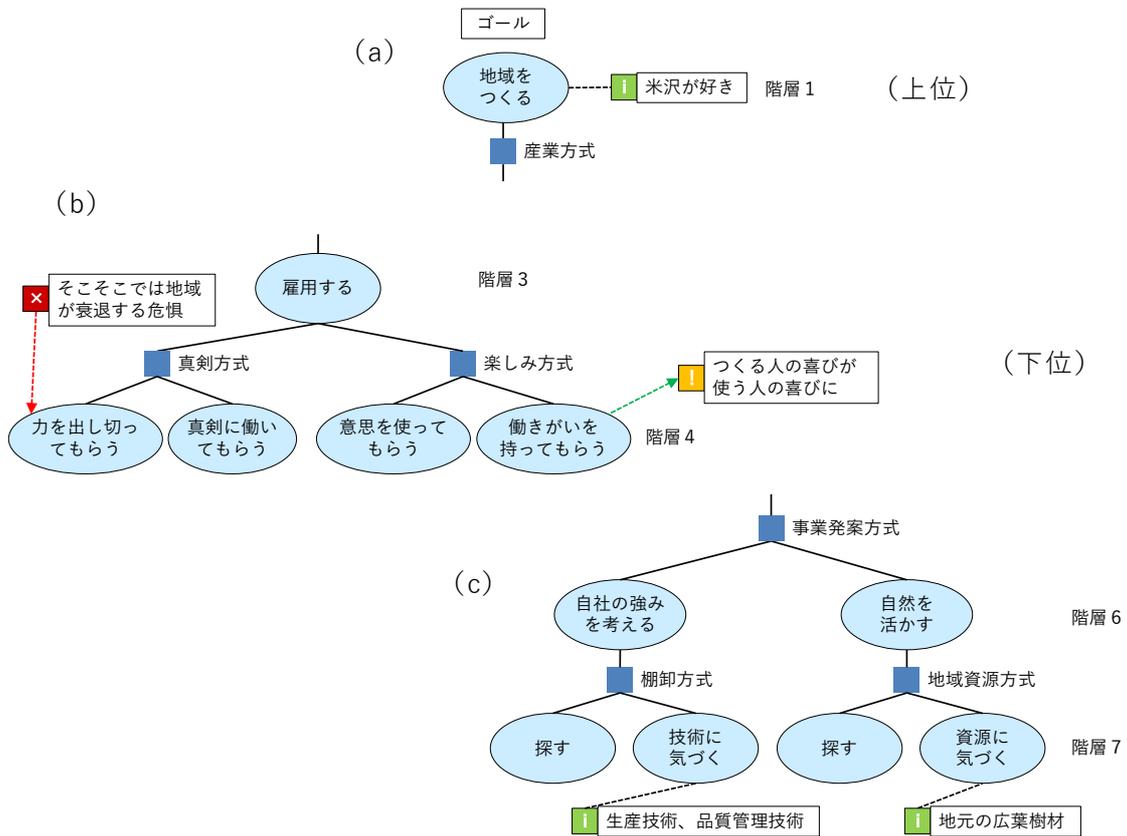


図 3.6 B 社経営者の行為分解木（部分）

いう思いを強く持っていた。また、下位概念では従業員の働き方についての考えが強く存在し、地域の衰退を心配して、ほどほどではなく持てる力を出し切ってもらいたいということをインタビューで述べていた。一方では自分の考えを使って働きがいを持ってもらいたいとい

うことも述べており、作る人の喜びが使う人の喜びにつながるという考えを有していた。また、開発を一からスタートして全く新しい分野への進出を果たした新事業の開発プロセスでは、「自社の強みを考えること」や「地域の資源を活かす」ということをインタビューの中で述べており、既存のものを見つめ直す行為を大事にしていた。これらの概念から上位概念に対応する質問1つと下位概念に対応する質問4つを設定した。

C社はインタビューを行った3社の中では最も歴史が古く、地域の伝統産業である米沢織を業務としている。創業者から4代目にあたる現経営者は、自社の経営もさることながら、地域の産業として米沢織を継承していくことについても強い責任をいただいていた。上位概念としてC社経営者のゴールは「地域につくす」とした(図3.7)。これはB社経営者のゴール(自社の産業により)「地域をつくる」と似た概念であるが、行為の対象がより地域を向いており伝統産業を守るという意味が強くなっている。下位には従業員の働き方について技術を身に付け、長く働いてほしいという概念があった。この時、仕事を覚える

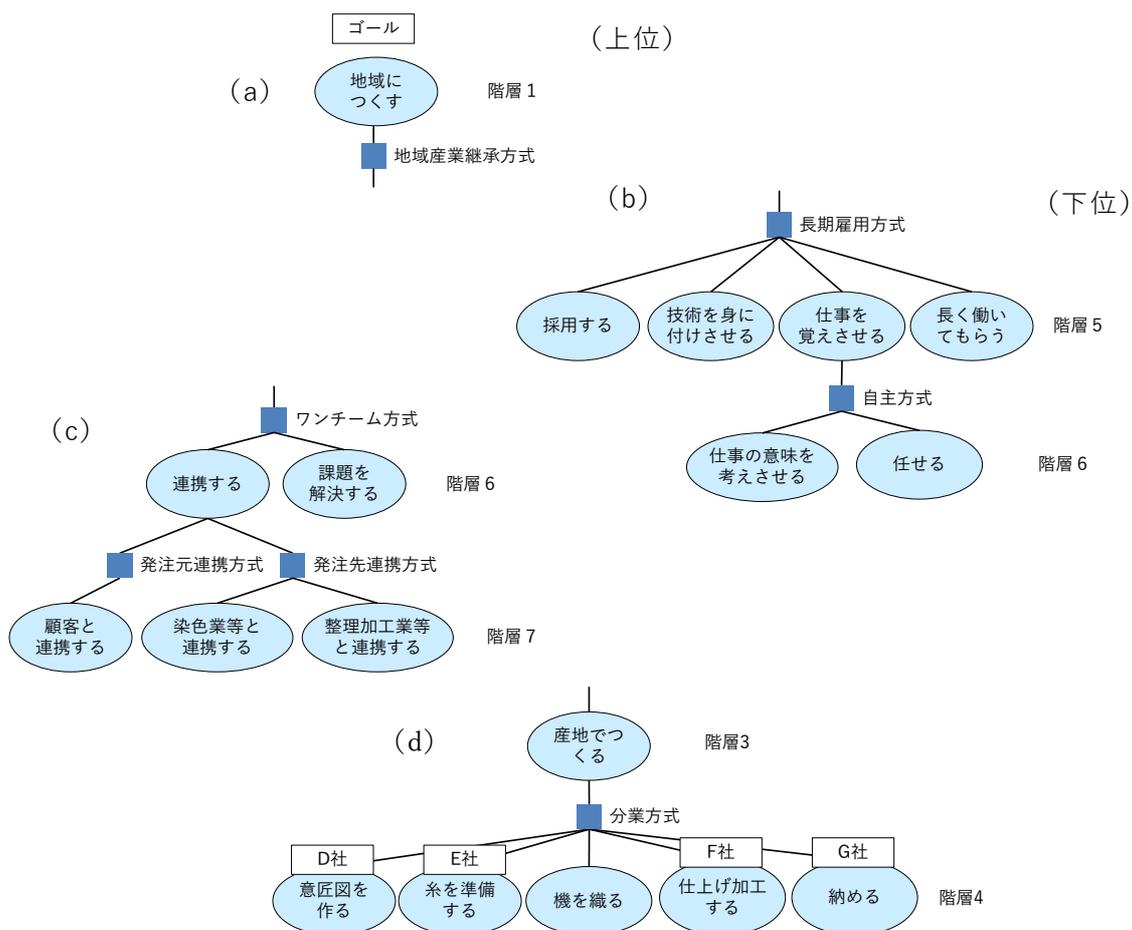


図 3.7 C社経営者の行為分解木 (部分)

行為の下には「仕事の意味を考えさせる」行為があり、B社経営者の従業員に「意思を使ってもらう」と類似した概念である。また、仕事を受ける発注元、下請けを出す発注先と連携して課題解決にあたることを述べており、発注元と連携した課題への取組みはA社経営者からも聞くことができた。一方、地域の企業で分担してものづくりを進め、地域でものを作っていくという概念は、他の経営者からはあまり聞かれなかった概念である。以上に示した行為分解木の部分から、上位概念に対応する質問1つと下位概念に対応する質問3つを定めた。

以上、それぞれの行為分解木から抽出した概念と、次章で検討するための米沢地域に固有の歴史、文化から選んだ3つのキーワード「上杉鷹山公」「米沢織」「草木塔」の質問を最初に加えて、表3.3のとおりアンケート項目を設定した。

なお、今回の取組みに加えてイノベーティブな経営者へのインタビューをさらに実施していき、例えば数十人からの概念を抽出して収集していけば、系統立てて類似の概念をまとめていくことも可能である。本研究のインタビューにおいてもB社経営者の「11従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい」と類似の概念をA社経営者は、「従

表 3.3 経営に関するアンケート項目

番号	質問内容	概念区分	抽出元
1	上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。	米沢地域の歴史、文化	
2	米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。		
3	草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。		
4	働くことで生きがいを得ている。	上位	A社経営者
5	人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。	下位	
6	多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。		
7	いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。		
8	自社の産業で地域に貢献したい。	上位	B社経営者
9	自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	下位	
10	従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。		
11	従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。		
12	地域の資源を考え、それを活かすようにしている。		
13	地域の産業を継承し地域に尽くしたい。	上位	C社経営者
14	従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	下位	
15	発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。		
16	地域の企業で分担してものづくりを行っている。		

業員は言われなくてもやってほしい」と、C社経営者は「従業員は仕事の意味を考えてほしい」と述べていた。ライフスタイル標準語彙について構築されたように [10]、今後、こういった共通の概念をさらに数多く抽出して体系化していくことが有効であろう。

### 3.4.5 アンケート結果

#### 3.4.5.1 各質問への回答結果

集計で得られたアンケートの各質問に対する回答比を図 3.8 に示す。いずれの質問でも 5: あてはまると 4: ややあてはまるを合わせた肯定的な回答が半数を超えていた。特に、「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」は 95%を超えて最も高く、「5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。」と「11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。」がそれに続いている。一方、比較的数字が低かったのは「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」、「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。」で 60%前後であった。

本研究では行為分解木手法で描写したイノベティブな 3 社の経営者の上位概念と下位概念を抽出して質問を作成し、同様の思考が他の経営者にも存在する概念であるかを評価

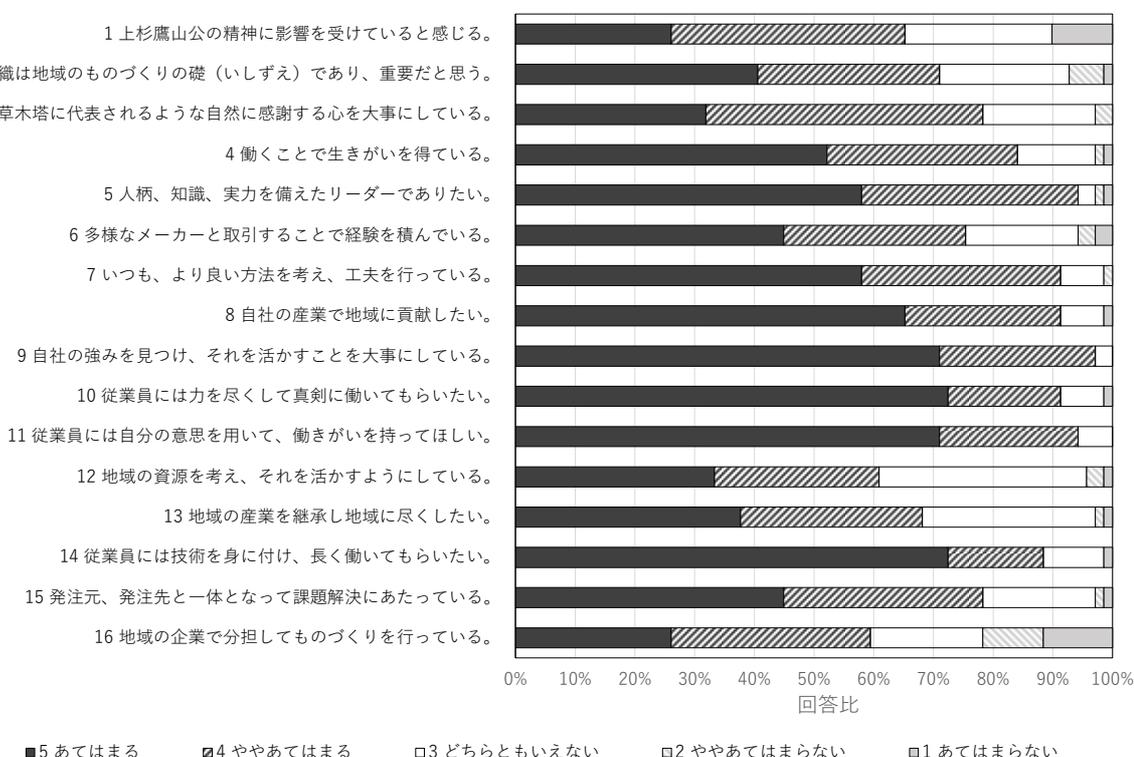


図 3.8 経営に関するアンケート結果 (米沢地域)

した。これらの概念について肯定する回答は低いものでも約 6 割、高いものでは 9 割超で米沢地域の他の経営者にも存在していることが分かった。

#### 3.4.5.2 回答結果の因子分析

米沢地域でのアンケートの結果から、どのような因子が存在しているかを調べるために、主因子法で 4 つの因子を抽出して因子分析をおこなった。バリマックス回転を行った結果の因子パターンを表 3.4 に示す。

第 1 因子は「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」、 「11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。」、 「7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。」に対して負荷量が高く、「自分らしさ」に関する因子とした。第 2 因子は「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。」、 「10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。」の 2 つに対して特に負荷量が高いことから「従業員」に関する因子とした。第 3 因子は「2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。」、 「1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。」、 「3 草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。」の地域の歴史、文化からの質問に対していずれも負荷量が高く、また、「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。」と「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」でも負荷量が高い。この因子は「地域」に関する因子とした。第 4 因子は「6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。」、 「7 働くことで生きがいを得ている。」、 「15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。」などで負荷量が高く、「取引先」に関する因子とした。

この 4 つの因子について考察すると、「従業員」因子や「地域」因子は地方の中小企業にとっては容易に変えることができない制約と解釈することができる。例えば、新たな製品開発などのために専門的な人材をすぐに採用することは難しく、得意先の要望で工場を遠く離れた場所に移転することも簡単ではない。これらの因子は地域の中小企業であるからこそその制約であり、その制約を土台として受け入れた上で新たな価値を生み出す BLWT が使われる可能性が高い。

この 2 つ因子への負荷量が高い質問は「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。(C 社)」、 「10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。(B 社)」、 「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。(B 社)」、 「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。(C 社)」であり、「従業員」や「地域」を制約と解釈するならば、これらの思考の要素として BLWT を含んでいると捉えることができる。今回の研究においては、特

表 3.4 経営に関するアンケート結果の因子分析（米沢地域）

変数	因子1 自分らしさ	因子2 従業員	因子3 地域	因子4 取引先	共通性
第1因子：自分らしさ					
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。(B社)	0.716	0.237	0.121	0.118	0.597
11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを求めてほしい。(B社)	0.647	0.384	0.035	0.091	0.576
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。(A社)	0.635	0.056	0.162	0.314	0.531
8 自社の産業で地域に貢献したい。(B社)	0.490	0.123	0.314	0.247	0.414
第2因子：従業員					
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。(C社)	0.125	0.868	-0.019	0.123	0.784
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。(B社)	0.359	0.811	0.019	0.064	0.791
5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。(A社)	0.221	0.500	-0.044	0.492	0.543
第3因子：地域					
2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。(地域)	0.223	-0.048	0.705	0.012	0.549
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。(B社)	0.046	0.167	0.652	0.448	0.656
1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。(地域)	-0.033	-0.002	0.553	-0.001	0.307
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。(C社)	0.152	0.333	0.549	0.356	0.562
3 草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。(地域)	0.191	-0.109	0.539	-0.010	0.339
第4因子：取引先					
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。(A社)	0.328	-0.001	0.117	0.771	0.715
4 働くことで生きがいを得ている。(A社)	0.363	0.272	0.142	0.528	0.505
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。(C社)	0.169	0.051	-0.083	0.466	0.255
16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。(C社)	-0.061	0.063	0.187	0.342	0.160
因子寄与	2.152	2.116	2.038	1.976	8.283
寄与率	13.45	13.23	12.74	12.35	51.77

に B 社, C 社の経営者に多く見られた。

### 3.4.5.3 上位概念と下位概念の構造

各経営者の行為分解木から抽出した上位概念と下位概念の思考の構造が他の経営者にも存在するかを調べるため、アンケートの回答について重回帰分析を行った。上位概念を被説明変数とし、3, 4 個の下位概念を説明変数として用いて分析を行った。

その結果、A 社経営者の上位概念「4 働くことで生きがいを得ている。」は 3 個の下位概念のすべてと有意な関係を有しており (表 3.5), 「7 いつも, より良い方法を考え, 工夫を行っている。」が標準偏回帰係数 0.354 で最も強い影響を与えている。また, B 社経営者の上位概念「8 自社の産業で地域に貢献したい」は下位概念「11 従業員には自分の意思を用いて, 働きがいを持ってほしい。」および「12 地域の資源を考え, それを活かすようにしている。」と有意な関係を有していて, 質問 11 が標準偏回帰係数 0.378 で影響が大きい (表 3.6)。一方, 「9 自社の強みを見つけ, それを活かすことを大事にしている。」と「10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。」は有意確率が 5%以上であり, 係数値も小さく, 上位概念に影響していない。C 社経営者の上位概念「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」は下位概念「14 従業員には技術を身に付け, 長く働いてもらいたい。」および「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」と有意な関係があり (表 3.7), 特に質問 14 の標準偏回帰係数が 0.348 で影響が大きい。一方, 「15 発注元, 発注先と一体となって課題解決にあたっている。」の影響は認められなかった。

以上のように地域の企業に行ったアンケートの結果から, イノベーティブな経営者の思考から抽出した下位概念の半数以上については上位概念と関係があることが示された。このことから, 行為分解木手法で明示した経営者の暗黙の思考の構造については, 他の米沢地域経営者にもおよそ類似した思考構造が存在していることが分かった。

表 3.5 「4 働くことで生きがいを得ている。」を被説明変数  
とした重回帰分析の結果（A社）

	説明変数	標準化係数	p値	VIF
5	人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。	0.213*	0.043	1.306
6	多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	0.299**	0.006	1.371
7	いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.354**	0.001	1.328

注：\*p<0.05, \*\*p<0.01

表 3.6 「8 自社の産業で地域に貢献したい。」を被説明変数  
とした重回帰分析の結果（B社）

	説明変数	標準化係数	p値	VIF
9	自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	0.119	0.387	1.818
10	従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	-0.006	0.961	1.433
11	従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。	0.378**	0.008	1.873
12	地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.285**	0.009	1.091

注：\*p<0.05, \*\*p<0.01

表 3.7 「12 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」を被説明変数  
とした重回帰分析の結果（C社）

	説明変数	標準化係数	p値	VIF
14	従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.348**	0.003	1.025
15	発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	-0.009	0.935	1.046
16	地域の企業で分担してものづくりを行っている。	0.285*	0.013	1.021

注：\*p<0.05, \*\*p<0.01

### 3.5 まとめ

持続可能な生産消費形態の達成に向けて、ものづくり中小企業の変革を進めるための取り組みとして、行為分解木手法を用いて経営者の暗黙の思考を明示化することを試みた。明示化の手法を確立できれば、そこから抽出した概念を持続可能性の観点から評価、利用していくことや、環境制約を土台としてそこから価値を生み出す持続可能なものづくりへの利用が期待される。

本章ではまず山形県米沢市に所在する新製品開発に意欲的なものづくり中小企業の経営者へのインタビューを実施し、オントロジー工学の手法である行為分解木を用いて、それぞれの経営の中で行われた行為について記述を試みた。経営のゴールとなる行為を、下層に行くほど全体からより部分の行為となるように行為ノードと方式ノードを用いて分解していくことで、企業経営者の思考とその構造を明示化することができた。会社経営においても制約を土台としてそこから価値を生み出す BLWT が一部で使われており、行為分解木中にその関係を明示化した。

そして、得られた行為分解木から上位概念と下位概念を抽出してそこから質問文を組み立てて、地理的、社会的に共通の制約がある米沢地域企業へのアンケート調査を行い、これらの思考が他の経営者にも存在していることを確認した。また、因子分析によりアンケート結果は「自分らしさ」「従業員」「地域」「取引先」の4つの共通因子を含んでいた。特に「従業員」「地域」因子は地方の中小企業にとっては制約として解釈することができるため、B社、C社の経営者から抽出したいくつかの思考は BLWT を含んでいると捉えることができた。上位概念と下位概念の構造についてもおよそ類似した構造が存在することを明らかにした。明示化した思考の概念と地域の歴史、文化に関する概念との関係は第4章で、また、明示化した思考や思考の構造が他の地域の経営者にも存在するかについては第5章で検討を行う。

### 第3章の参考文献

- [1] 芦澤成光, 中小企業経営者の支配的論理の利用ー長野県諏訪地方の中小企業の事例分析ー, 論叢: 玉川大学経営学部紀要, 25, 1 (2015).
- [2] 金井一頼, 中小組織における企業家的リーダーシップ, 組織科学, 21(3), 33 (1987).
- [3] 近藤章夫, 分工場経済: 山形県米沢地域, 松原宏, 地域経済論入門, 古今書院, 144 (2014).
- [4] 竹内毅, 中小企業経営者の行動に関する研究ー経営診断視点からー, 長崎大学経済学部研究年報, 8・9, 67 (1993).
- [5] 竹内毅, 中小企業の経営ーその特質と診断視点ー, 同友館 (1995).
- [6] 高藤淳, 來村徳信, 溝口理一郎, オントロジー工学と XML 技術に基づく技術知識統合管理プラットフォームの構築, 人工知能学会論文誌, 23(6), 424 (2008).
- [7] 岸上祐子, 古川柳蔵, 須藤祐子, 石田秀輝, 溝口理一郎, オントロジー工学に基づく心豊かなライフスタイルの構造の明示化ー第一報: 手法の提案ー, 環境科学会誌, 31(3), 89 (2018).
- [8] 米沢繊維協議会, <https://www.yoneori.com/> (アクセス日: 2022年11月20日).
- [9] 來村徳信, 笠井俊信, 古川真理子, 高橋賢, 古崎晃司, 溝口理一郎, オントロジーに基づく機能的知識の体系的記述とその機能構造設計支援における利用, 人工知能学会誌, 17(1), 73 (2002).
- [10] 岸上祐子, 古川柳蔵, 溝口理一郎, ライフスタイル標準語彙の構築とその評価ー持続可能なライフスタイルデザインにおける発想支援を目指してー, 環境科学会誌, 32(1), 11 (2019).

## 第4章

### 米沢地域におけるものづくり産業の変化と経営者の思考への影響



#### 4.1 はじめに

山形県米沢地域は東北地方でも有数の工業地域である。同地域における主たる産業は、高度成長期と言われる 1955 年頃から 1973 年頃の期間の終了を境に、江戸時代より連続と続いていた伝統的な繊維工業から情報通信機器を主体とした電気機械器具製造業へと劇的に変換をとげている。

この米沢市やその周辺も含めた米沢地域の産業の変化については、いくつかの研究が報告されている。先駆的報告では、まだ変化の途中であったとみられる 1973 年に米沢市の工業と人工変化の観点からの報告が内藤によってなされている [1]。それによれば、停滞的な繊維工業と発展的な電機工業が労働力の動向にもっとも強い影響力をもつ工業であり、その労働力構成は全国平均に比べて女子の割合が高く、若年層の割合が低いという特色をもつと述べられている。そして、工業の雇用吸収力の弱さが当時最大の従業者数をもつ繊維工業の停滞的性格の反映であるとしている。

国崎 [2]は在来型地場産業からハイテク産業への転換の事例として米沢市を取り上げている。米沢市は戦前戦後を通して一貫して工業都市であり、その転換は内陸部の地方工業都市としてひとつの典型的な事例であるにとらえている。主力産業の交代の理由として、織物が電機に浸食されたというより、ひとり織物のみ原因と成り行きで衰退に向かったとしている。その理由を(1)産地を構成する事業体が、零細・家内工業的な、つまり生業的な事業体という性格が非常に濃く、資本と近代的組織機構によって動く資本制的企業という性格が非常に薄いこと、(2)いつかは売れなくなる主力製品がうまく転換しなかったこと、(3)製品転換に向かった場合に相互依存している各業種の分業生産体制が解体にむかってしまうこと、をあげている。また、電子機器工業の興隆については、大戦中の疎開企業 2 社が順調に発展・拡大したことを最大の要因にあげ、2 社の成長とともに地元で組立、部品加工などの関連下請企業群が育ったとしている。その他に、市当局の工場用地造成・誘致活動など積極的な企業誘致政策が、電子機器工業および関連工業の厚みを増したことも主要な要因としてあげている。

山田 [3]は米沢市の基幹産業の変遷に伴う都市空間の変容を明らかにすることを目的として、近世期に導入された米沢織物の衰退過程と高度経済成長期後に活発化した電気機器工業の進出過程を整理している。繊維産業の衰退に対して市が第二次大戦中に行った工場疎開の経験をもとに、電気機械関連の企業に対する積極的な誘致政策を展開し、その結果、

市の工業生産は織物関連施設の転廃業が相次ぐなかで上昇し続け、1980年代には電気機械産業への転換による工業再生に成功したと結論のなかで述べている。

以上のように先行研究では、繊維工業から電気電子工業への主たる産業の変化について様々な観点から考察はされているが、各種産業のなかでなぜ電子機器をはじめとする電気機械産業が発展したかの点についての考察はほとんどなされておらず、疎開企業、誘致企業の発展、拡大のみを要因としている。

## 4.2 目的

前節の山田の文献 [3]によれば、1953年における米沢市の製造品出荷額のシェアは繊維製品が64.7%であったのに対し、金属も含んだ電気機器のシェアは7.7%であった。それが2000年においては電気機器が75.6%で繊維製品はわずかに2.2%であった。このような産業の変化をもたらした要因、すなわち制約はいわゆる環境制約ではなくその他の制約であったと考えられるが、その変化の過程について明らかにすることができれば、その知見は今後の環境制約へ対応した変革を成し遂げる際に有効になる可能性がある。そこで、この変化について文献調査を行い、繊維工業から電気機械器具製造業へと変化する過程を調査することを最初の目的とした。そして、先行研究では触れられていない、繊維工業の衰退に代わって各種工業のうちでなぜ電気機械産業が発展したかについて調査した結果を考察する。

もう一つの目的は、主たる産業の変化と思考の変化の関係を調査することである。現在のものづくり中小企業の思考の中に、繊維工業が中心をなしていた時期の思考が残っているかを第3章で行った米沢地域の経営者層へのアンケートの質問に米沢地域の歴史、文化に関する概念を含めて検討した。そして、それらの地域に関する概念が現在の経営者から抽出した思考の概念と関係があるかについて検討した。

### 4.3 方法

#### 4.3.1 米沢地域のものづくり関連の歴史，文化調査

現在山形県置賜地方と呼ばれている米沢市とその周辺の2市5町は、江戸時代には上杉家が統治した米沢藩の領地とほぼ合致している。この地域のものづくりに関して米沢市史[4]や地域に所在する企業の社史，米沢市の産業を対象とした研究論文などによる調査を行った。その結果から，米沢地域でのものづくり中小企業を対象としたアンケート調査に使用するため，他の地域には存在せず，米沢地域独自の歴史，文化として現在も大切にされており，ものづくり企業経営においても影響があると思われる3項目を選出した。

#### 4.3.2 米沢地域の主たる産業の推移調査

米沢地域のものづくり産業の推移に関して，米沢市が発行した市勢要覧，工業統計表市町村編（1960～），米沢市史，米沢地域の産業を対象とした研究論文などによる調査を行った。また，この地域に現在も生産規模の大きい事業所を持つ NEC パーソナルコンピュータ（株），サクサテクノ（株），フジクラ電装（株）のそれぞれの社史 [5][6][7]から各社の創業の経緯や沿革についての情報を収集した。

#### 4.3.3 経営者へのアンケートの実施

4.3.1 で選出した3項目について質問を作成して，3.3.4 で述べたように米沢地域のものづくり中小企業へのアンケート調査を行った。

#### 4.3.4 アンケート結果の分析

アンケートの結果について米沢地域に固有の歴史，文化から選出した3つの質問と，現在の米沢地域のイノベティブな経営者の行為分解木から抽出した13個の質問について相関があるかを確認した。アンケート調査を行った企業は現在も伝統産業の米沢織を中心に生業としている米沢繊維工業会のグループと，主に電気・電子工業，機械工業関連からなる置賜試験場工業技術振興会およびその他の企業のグループに分けることができる。そこで，この2つのグループに分けた場合についても考察を加えた。

## 4.4 結果と考察

### 4.4.1 米沢地域のものづくり関連の歴史、文化

米沢市とその周辺の地域は東北でも上位の工業製品出荷額を誇り、古くからものづくりが盛んな地域である。山形県の最南部に位置し福島県と接しているため、関東圏からの新幹線を迎える県の鉄道の玄関口であり、近年は福島市との間に東北中央自動車道も開通し、さらに交通の便が向上した。県の川である最上川の源流が始まる吾妻連峰が南部に連なり、標高が高く盆地であるため、県の最南部であるが指折りの豪雪地域である。

自然環境との共生の視点からこの地域を眺めたときに、「草木塔」と呼ばれる非常に興味深い文化がある [8]。これは草木供養塔とも呼ばれ、伐採した草木の供養のために建立された塔である。発祥の地とされる米沢市塩地平の草木供養塔は 1780 年に建立された。全国で確認されている 155 基のうち山形県内に 136 基、米沢地域に 97 基が存在している。自然の恵みに感謝し、自然との共存を願い草木の生命を供養するために建てられたとされる。

この地域でもものづくりの基礎が始まったのは、米沢藩第九代藩主の上杉鷹山の時代と言われている [9][10]。「明君」として語られることが多い鷹山は、困窮する藩財政、疲弊した農村を自ら率先して儉約に努めるなどして改革した。産業については「地の利を尽くす」として漆・桑・楮の植林を推奨して領内の自給を図り、麻織物の原料供給産地から織物加工業へ変革する基礎を築いた。

鷹山は当時の先進地の越後から縮織の職人を招き、武士の婦女子の内職として学ばせて織物業を勧めた。これらの麻織物はやがて養蚕業を基礎とした絹織物製造に移行していき、その後、明治から大正、昭和にかけてドビー、ジャガード織機の導入や、米沢工業高等学校（現山形大学工学部）で開発されたレーヨンなどを使って発展した。戦後は洋装化に伴い呉服部門と服地部門の両面産地として高い評価を得て、盛況の時期を迎えた [11]。

しかし、昭和 40 年代に入ると次第に産地間の競争の激化、生産過剰、オイルショックなどが重っていき、全国的に織物業は急速に衰退する。米沢市も例外ではなく、米沢市の製造業業種別出荷額のシェアを見ると、長らく首位を保っていた繊維業は昭和 48 年には 32.6%であったが、昭和 51 年には 28.4%と減少し、電気機械に首位の座を明け渡している [4]。米沢織を中心とした繊維産業は、和装産地としての性格を今に残しながら主に洋装織物へ転換しており [12]、東日本における伝統的な織物産地として現在に至っている。米沢市の製造品出荷額等で見ると、繊維業の比率は現在、全体の 1.5%（令和元年）程度である

が、重要な産業として地域に根付いている。

以上のような調査結果を踏まえて、第3章でおこなったアンケートにおいて地域の歴史、文化に関する質問については、現在も地域の学校教育で頻繁に取り上げられ、精神的にも重要であるとみられる「上杉鷹山」を最初のキーワードとし、また、上杉鷹山の時代にはじまり現在も地域のものづくり産業として連綿と続いている「米沢織」を2番目のキーワードとした。また、有限な自然資源を利用した持続可能なものづくりを考えると「草木塔」の思想は非常に興味深い。現在の米沢地域のものづくりへの影響を知るため、3番目のキーワードは「草木塔」とした。

#### 4.4.2 米沢地域の主たる産業の推移

##### 4.4.2.1 製造品出荷額等と従業員の推移

米沢市の工業の推移については詳細な統計値が残っている。そこで、各統計資料から産業中分類に着目して、繊維工業と電気機械器具製造業の製造品出荷額等と従業員数が製造業全体に占める割合を、戦後から現在に至るまで図4.1と図4.2にまとめた。繊維工業については2005年まで「繊維工業（衣服、その他の繊維製品を除く）」と「衣服・その他の繊維製品製造業」に分かれていたが、ここではその合計値を示した。また、電気機械器具製造業について2002年以降は「電気機械器具製造業」、「情報通信機械器具製造業」、「電子部品・デバイス製造業」の3つの中分類に分かれているためその合計を用いた。

米沢市における製造品出荷額等の割合は、戦後すぐは繊維工業が、また1990年代からは電気機械器具製造業がそれぞれ約70%を占め、突出した産業となっている。破線で示した全国の例でも戦後から現在まで同様の推移を示してはいるが、全産業分類に占める割合はそれぞれ最大時でも20%程度であり、この2つの産業が米沢市において特徴的なものであることが分かる。また、この産業の変化は、およそ30年の期間で起こっていることが構成比のグラフより読み取れる。従業員数についても同様の傾向が見られるが、2019年には製造品出荷額等で2%以下となった繊維工業も従業員数では10%程度を占め、地域の産業として一定の役割を担っている。実数のグラフにおける2つの産業のピーク位置を見ると、変化が起こった年数はやはりおよそ30年であった。

##### 4.4.2.2 繊維工業の衰退

前述のように第九代米沢藩主の上杉鷹山が勧めた麻織物はやがて養蚕業を基礎とした絹織物製造に移行していき、その後、明治から大正、昭和にかけてドビー、ジャガード織

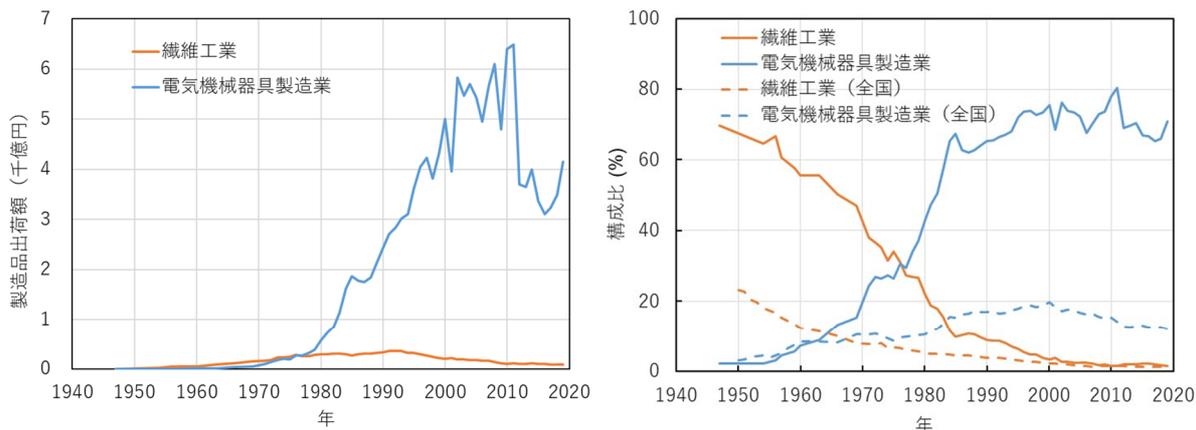


図 4.1 米沢市の主たる産業の推移：製造品出荷額等  
(左：実数，右：構成比)

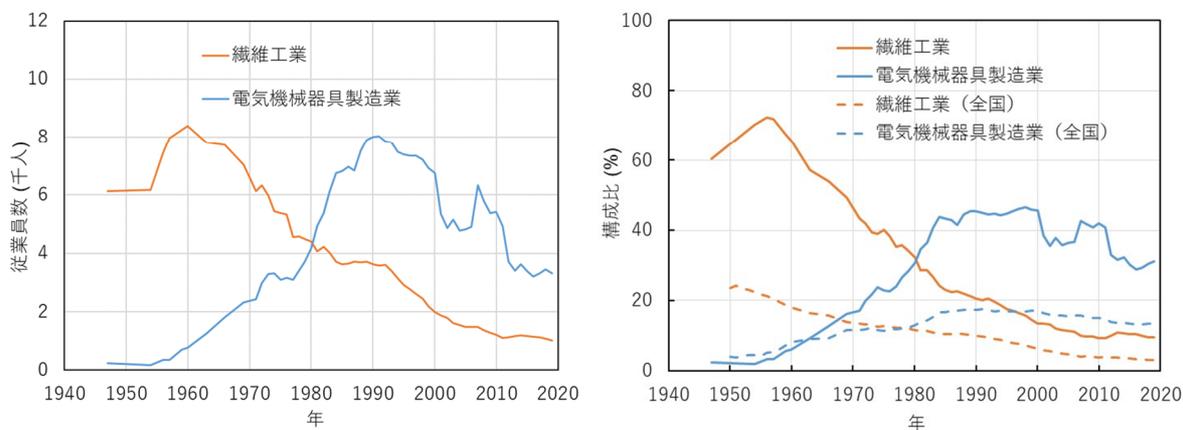


図 4.2 米沢市の主たる産業の推移：従業員数  
(左：実数，右：構成比)

機の導入や、レーヨンなどを使って発展した。戦後の好景気と洋装化に伴い呉服部門と服地部門の両面産地として高い評価を得たが、その後国内需要の減少と設備過剰により、織物業は全国的に生産過剰の状態となる。1968年には「織物業の構造改善事業」が施工され、過剰設備の処理、企業の集約化などの改善が試みられる。米沢地域においても1970、1971年の二カ年計画で改革の導入に踏み切り、過剰織機の買い上げ破砕処分が行われ、64企業が廃業または一部縮小し642台の織機が廃棄された[4]。しかし、この事業の進行中にドルショック、オイルショックが相次ぎ、また、輸入品の増加などによって、その後も織物業者の転廃業が相次ぎ、工場数は激減していく。

これらの繊維工業の衰退は米沢地域に限らず、全国的な流れであったことが地引[13]によって検証されている。図4.3に米沢市の繊維工業の製造品出荷額等の推移を示すが、そ

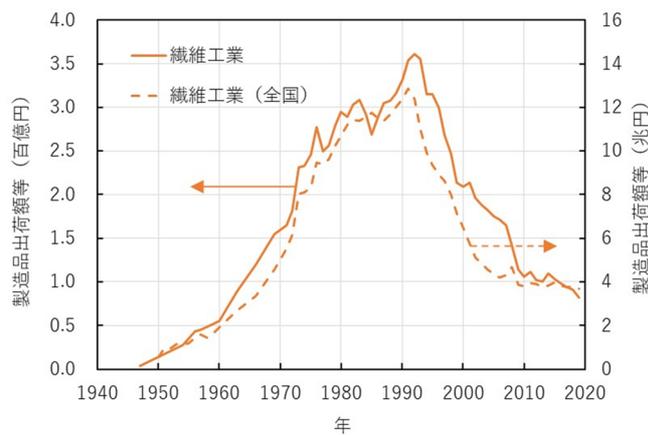


図 4.3 米沢市の繊維工業の製造品出荷額等

表 4.1 繊維業界の主な動き

年	繊維業界の主な動き
1945～55	国内外の旺盛な復興需要
1955～70	綿から合繊へ 輸出主導の発展の時期
1970～80	石油ショック，アパレルの台頭 過剰生産・過剰設備
1980～90	円高の進展・定着，輸入超過 公的資金投入
1990～2010	バブル崩壊，輸入品の激増 規模縮小
2010～	出荷額横ばい

の動向は破線で示す全国の動向と酷似しており、全国的な制約がこの地域の制約として同時に存在していたことを示唆している。表 4.1 に各年代の繊維業界の主な動きを示す。戦後、国内外の旺盛な復興需要で成長した繊維業界は、綿から合繊へと材料が変わり、輸出主導の発展の時期を迎えた。70年代に入ると石油ショック、大手アパレルの台頭、過剰生産・過剰設備の時期を迎え、80年代はほぼ頭打ちとなった。90年に入るとバブル崩壊後、輸入品が激増し業界の規模が一気に縮小した。2010年以後はほぼ横ばいになっている。こうした動きをみると、全国的な制約が米沢地域の制約としても同時に存在していたと考えられる。

#### 4.4.2.3 電気機械工業の発展

繊維工業に代わって電気機械器具製造業がこの地域に台頭してきた理由を探っていくと、先行研究でも指摘されているように縁故を頼った戦時中の疎開工場にたどり着く。現在米沢地域に生産規模の大きい事業所を持つ NEC パーソナルコンピュータ（株）、サクサテクノ（株）、フジクラ電装（株）はその創設時の企業（それぞれ東北金属工業（株）米沢製造所、（株）田村電機製作所、米沢末広電纜工業（株））において、戦禍を受けた仙台市や東京からの疎開のための進出であった。社長や創業者の出身地である縁故であったり、地元出身者と取引があったりしたことが米沢地域への進出のきっかけとなっている。戦時中は主に軍需関連製品を製造していたが、戦争終結後もそれぞれの工場は地元に残り、平和産業への転換を成し遂げ、その後は各社とも紆余曲折はあったものの発展を遂げている（表 4.2）。

表 4.2 米沢地域に所在する主な電気機械関連企業

現在の会社名	主要製品	設立	設立時の社名	主要製品	備考
NEC パーソナル コンピュータ(株) 米沢事業所	パソコン	昭和 19 年	東北金属工業(株) 米沢製作所	磁石	馬場武一氏（東北金属工業(株)社長）が米 沢市出身 仙台工場からの疎開
サクサテクノ(株)	通信機器 情報機器	昭和 21 年	(株)田村電機製作所	交換機用 プラグ	前身の田村電機商会創業者田村千代松氏 は塩井村（現米沢市）出身 息子の田村邦夫が塩井村に工場を疎開
フジクラ電装(株)	自動車用ワイ ヤハーネス	昭和 19 年	米沢末広電纜工業 (株)	電線用撚糸・ 合糸	地元米沢の白田虎雄氏らが藤倉電線への 撚糸・合糸納入 疎開した藤倉電線業務を終戦後に引継
ASE ジャパン	半導体 (後工程)	昭和 39 年	(株)日電高島製作所	ゲルマニウム トランジスタ	日本電気(株)初の地方子会社 日本電気玉川工場で実習を終えた女子 142 名，男子 9 名で操業開始
ルネサスエレクトロ ニクス(株)米沢工場	半導体 (後工程)	昭和 44 年	コロンビア電子工業 (株)	卓上電子 計算機	日本コロンビア(株)の子会社 本格操業時は 400 人規模 S48 からは日立系列の半導体生産へ
シワードテクノロジ ー(株)	水晶振動子	昭和 38 年	(株)米沢明電社	テレビ用 水晶振動子	(株)明電舎金沢忠一専務は米沢出身 地元採用を中心に 70 名でスタート

それでは、これらの創業者が地元への立地を決めた理由は何であろうか。もちろん、そこには地元へ貢献したいという志や郷土愛があったはずだが、それ以外の理由としては繊維工業で培ったものづくりの技術が地域資源として存在しており、その活用を目指したのではないかと考えられる。例えば 1943 年の地方紙の山形新聞記事 [14]として「平和産業の軍需転換 各地の工場誘致運動 織都で早くも旋盤の工作実習」の見出しで以下の記事が掲載されている。

「前略～繊維工業界は近き将来に於いて一大変化を来すことを見越し、これらの織物工場と従業員を活用して、そのまま精密工場への転換も重要問題として目下関係方面で研究中である。～中略～米沢人は繊維工業を行ってきた関係で、繊細な手先の仕事に適するため精密工業には頗る適応する条件を具備しているの、織物工場を精密機械の下請け工場として転換せしめることは、十分可能性があるものと見られている。」

戦後においても、これらの人的資源の利用を図るため、(株)日電高島製作所 [15] (現: ASE ジャパン (株)), コロンビア電子工業 (株) [16] (現: ルネサスエレクトロニクス (株) 米沢工場), (株) 米沢明電舎などが誘致され、さらにこれらの企業の系列会社や地域での協力企業が次々と設立されて電気機械工業を中心とした産業が発達していった。これらの企業は戦時中の立地とは異なり縁故による影響は薄い、誘致の対象として繊維工業、電気機械工業、木材加工工業を米沢の工業の三本柱と目指した市の政策 [4]によるものである。

これらの企業が誘致された経緯について、山形県地域開発誌 [17]には(株)日電高島製作所に関して「昭和 30 年代、トランジスタ工業の伸びはめざましかった。その製造工程はデリケートな手作業で、急成長するトランジスタ生産のカギを握るのは、良質の豊富な労働力、多くの若い女子従業員であった」との記述がある。また、コロンビア電子工業 (株)については米沢市史現代編に「なかでも米織など女子従業員の確保は重要課題となる。米沢の場合、これに企業誘致が絡み、昭和 43 年の米沢コロンビアの誘致では、米織業界が大きく揺れた。それは女子従業員が業界全体から吸い上げられる危機感であった。」として、必要とされる女子従業員の競争があったことが述べられている。

また、山田らの報告 [18]においても、「典型的な女子型産業であった繊維産業が抱え込む形となった女子労働力は、手作業＝手先の器用さが求められる加工組立型の地場大手電機企業やその下請企業群などに吸収された」として、その関連性が指摘されている。

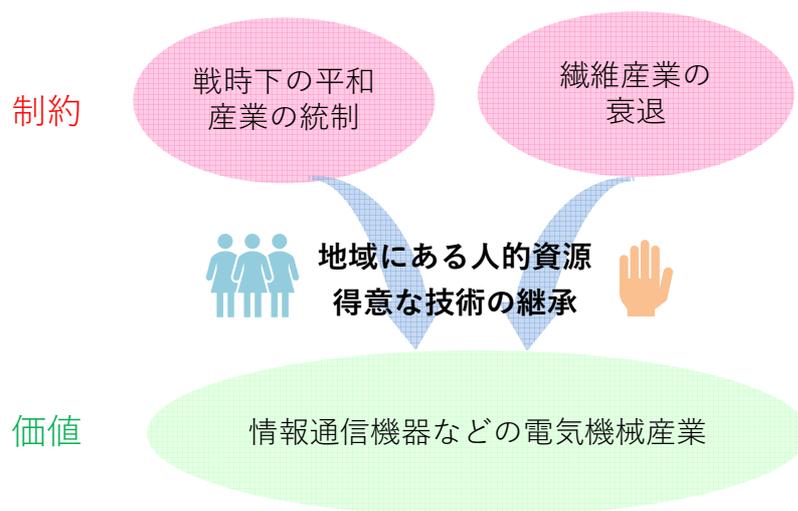


図 4.4 米沢地域において制約から価値が生まれたスキーム

以上の文献を参考に考察すると、地元出身の企業人や地域の行政が、戦時下の平和産業の統制や、戦後の好景気に続く繊維工業の衰退という制約のもと、手先の仕事が得意な女子労働力からなる地域の人的資源や得意な技術の継承が図られ、新たな価値として情報通信機器などの電気機械器具製造業に急速に発展したと言える（図 4.4）。これは新しい産業を発達させようとするときに、地域にある人的資源の強みを考慮し、得意な技術を継承して産業の変革を成功させることができた事例であり、衰退する産業分野を新技術などで延命させるのではなく、衰退を受け入れて全く新しい分野を開拓したという意味ではこれも Backcast-like Way of Thinking (BLWT) と捉えることもできる。

#### 4.4.3 米沢地域の歴史、文化とものづくり企業経営者の思考

前節で述べたように米沢地域のものづくりは戦後から高度成長期を経て大きく変化した。現在は情報通信機器を主とした大手電気機械産業の生産工場とその協力企業、下請企業がものづくりの中心となっている。一方でかつての主要産業であった繊維工業についても、米沢織物業の脈々とした歴史が続いており、こうしたものづくりの伝統のうえで米沢地域の工業が成り立っているとの指摘もある [19]。

第 3 章で米沢地域のものづくり中小企業経営者に行ったアンケートの結果について図 4.5 に再掲して示す。米沢地域の歴史、文化に独自の質問 1~3 について、5: あてはまると 4: ややあてはまるを合わせた肯定的な回答がいずれも半数を超えていた。特に「3 草木塔

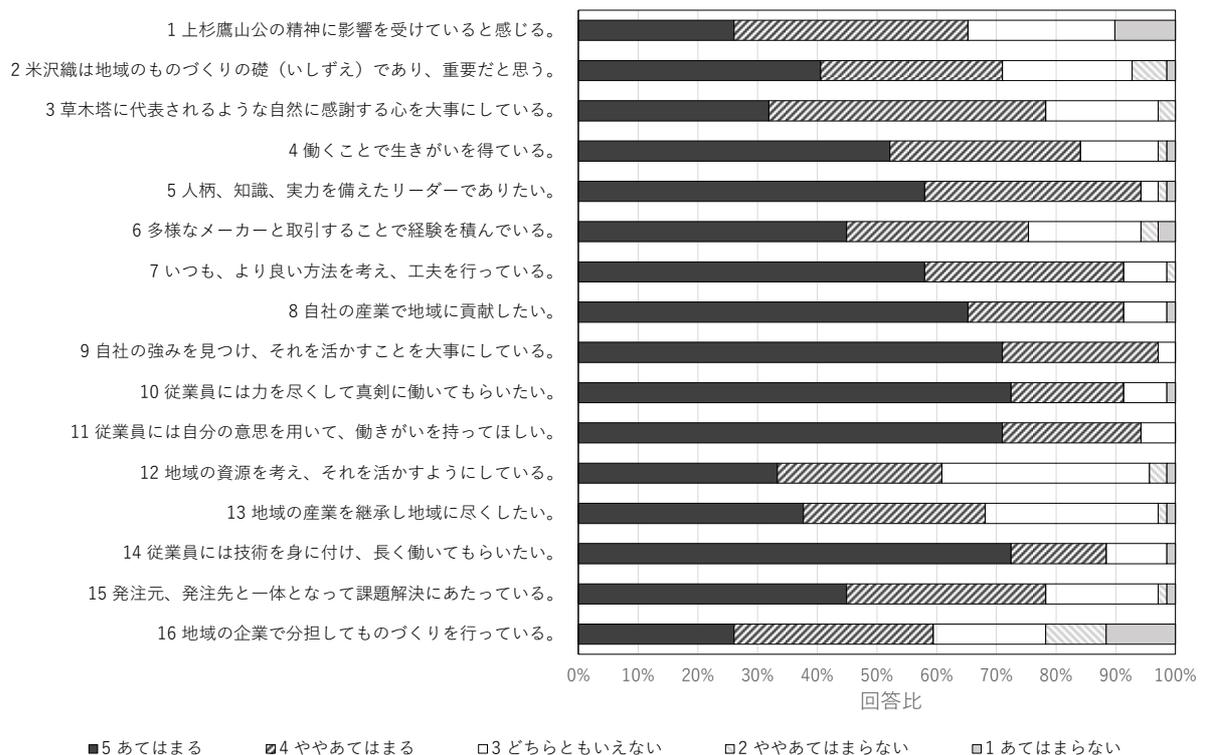


図 4.5 経営に関するアンケート結果（米沢地域，再掲）

に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。」が約 78%で最も高く、次いで「2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。」が約 71%、「1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。」が約 65%であった。上杉鷹山については、米沢地域では小学校教育などでも頻繁に取り上げられ、努力と相互扶助を重んじる「志」の高い精神文化として強く残っていると考えられているが [20]，質問 1 に肯定的な回答は 2/3 程度であった。米沢地域以外の出身の経営者 13 名のデータを除いても 68%で大きな違いは見られなかった。

今回のアンケートの対象業種は大きく分けると、伝統産業である米沢織に関わっている米沢繊維協議会の会員企業と、それ以外の産業に携わっている置賜試験場工業技術振興会とその他の企業からなる。これら 2 つのグループの間で各質問に対する回答に有意の差があるかを t 検定で確認した（表 4.3）。その結果，質問のうち「1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。」「2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。」「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。」「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」の 4 つについて 2 つのグループで有意の差があり、いずれも米沢繊維協議会の会員企業がより肯定的な回答の率が高いことが分かった。

表 4.3 2つのグループの t 検定結果

質問番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
全体	Mean	3.71	4.03	4.07	4.32	4.48	4.12	4.48	4.54	4.68	4.61	4.65	3.88	4.01	4.58	4.19	3.52
	S.D.	1.16	1.00	0.79	0.87	0.76	1.01	0.70	0.76	0.53	0.75	0.59	0.96	0.93	0.79	0.90	1.30
米沢繊維 協議会	Mean	4.11	4.50	4.22	4.31	4.44	4.06	4.44	4.47	4.58	4.58	4.56	4.14	4.11	4.50	4.06	3.94
	S.D.	1.06	0.77	0.76	0.92	0.56	1.01	0.65	0.84	0.60	0.69	0.65	0.83	0.82	0.74	0.95	1.29
置賜試験場 工業技術振興会 その他	Mean	3.27	3.52	3.91	4.33	4.52	4.18	4.52	4.61	4.79	4.64	4.76	3.61	3.91	4.67	4.33	3.06
	S.D.	1.13	0.97	0.80	0.82	0.94	1.01	0.76	0.66	0.42	0.82	0.50	1.03	1.04	0.85	0.82	1.17
	t	3.18**	4.67**	1.66	0.13	0.38	0.52	0.42	0.73	1.65	0.29	1.45	2.37*	0.89	0.87	1.29	2.98**

注：\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

質問 2 に対する肯定的回答率が高いのは米沢織に関連する産業であるため当然の結果といえる。また、質問 16 については、織元が中心となって意匠、撚糸、染色、仕上げ、産地問屋などが協力して産地を支えている米沢繊維協議会のグループのほうが、地域外からの発注も自社単独で請け負う可能性が高いもう一方のグループよりも高いのは合理的な結果と言える。一方、質問 1, 12 に関しては、地域外出身者の影響も考えられたため、それぞれのグループから地域外出身者を除いたデータについても t 検定を行った。しかし、いずれの質問でも同様に有意な差が確認され、このことから、同様に地元出身であっても伝統産業である米沢織関連に携わっている経営者のほうが、地域の歴史からの影響や地域資源の活用に関する肯定的であることが示された。

次にすべての回答の各質問間での関係についてまとめた相関表を表 4.4 に示す。米沢地域に独自の質問 1~3 と地域の経営者から抽出した質問 4~16 の相関係数に着目すると、いくつかで 0.3~0.5 の弱い相関はあったが 0.5 以上の相関はなかった。ここで、t 検定によって複数の質問で有意差が確認された 2 つのグループ、米沢繊維協議会会員企業 36 社、置賜試験場工業技術振興会会員企業とその他の企業の計 33 社に分けた場合の相関を同様にまとめた (表 4.5, 表 4.6)。すると「2 米沢織は地域のものづくりの礎 (いしずえ) であり、重要だと思う。」といくつかの質問について係数 0.5 以上の相関が確認された。米沢繊維協議会会員企業のグループでは、「7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。」「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」「10 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。」と正の相関があり、米沢織のものづくり精神が、新しい価値の創造に前向きに取り組み、そこにやりがいを見いだす姿勢と関係があるとみられる。

また、置賜試験場工業技術振興会とその他の企業からなるグループでは「8 自社の産業で地域に貢献したい。」に係数 0.5 以上の相関が見られた。米沢繊維協議会の企業と比べると創業からの歴史が比較的浅く、また県外から進出した企業も含まれてはいるが、米沢織を地域のものづくりの礎だと考える思考と、現在の経営者の思考との相関が示された。

一方で「1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。」「3 草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。」と他の質問とで係数 0.5 以上の相関は確認することができなかった。質問 1~3 のいずれの内容も起源は 250 年ほど前であるが、現在も伝統産業として続いている米沢織と比較すると、他の 2 つは地域のものづくり経営者の思考への影響は限定的であることが本研究で明らかとなった。

表 4.4 経営に関するアンケート結果の相関係数表（米沢地域，全体）

質問番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。															
2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。	0.475**														
3 草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。	0.310**	0.425**													
4 働くことで生きがいを得ている。	0.181	0.176	0.159												
5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。	-0.124	-0.038	0.015	0.480**											
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	0.104	0.172	0.100	0.547**	0.426**										
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.028	0.296*	0.282*	0.571**	0.394**	0.442**									
8 自社の産業で地域に貢献したい。	0.062	0.348**	0.204	0.318**	0.288*	0.437**	0.397**								
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	0.015	0.185	0.197	0.322**	0.349**	0.291*	0.538**	0.433**							
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	0.037	0.094	-0.050	0.443**	0.539**	0.119	0.333**	0.296*	0.459**						
11 従業員には自分の意思を用いて、生きがいを持ってほしい。	0.001	0.142	0.023	0.336**	0.278*	0.341**	0.374**	0.489**	0.630**	0.518**					
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.297*	0.431**	0.378**	0.345**	0.318**	0.393**	0.258*	0.368**	0.273*	0.180	0.135				
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。	0.289*	0.347**	0.238*	0.359**	0.344**	0.406**	0.260*	0.467**	0.308**	0.302*	0.357**	0.641**			
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.009	-0.003	-0.044	0.369**	0.534**	0.172	0.129	0.136	0.272*	0.756**	0.469**	0.166	0.347**		
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	0.011	0.043	-0.082	0.395**	0.212	0.464**	0.183	0.087	0.222	0.133	0.209	0.179	0.085	0.154	
16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。	0.043	0.135	0.006	0.124	0.220	0.233	0.077	0.159	0.074	0.091	0.010	0.342**	0.285*	0.002	0.141

注：\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

表 4.5 経営に関するアンケート結果の相関係数表（米沢繊維協議会）

質問番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。															
2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。	0.416*														
3 草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。	0.322	0.388*													
4 働くことで生きがいを得ている。	0.169	0.301	0.145												
5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。	-0.182	0.198	0.097	0.285											
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	0.286	0.219	0.021	0.564**	0.259										
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.050	0.566**	0.256	0.529**	0.384*	0.351*									
8 自社の産業で地域に貢献したい。	0.099	0.415*	0.143	0.324	0.391*	0.403*	0.490**								
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	0.252	0.519**	0.270	0.339*	0.396*	0.226	0.556**	0.453**							
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	0.181	0.507**	0.127	0.475**	0.420*	0.319	0.612**	0.591**	0.804**						
11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。	0.073	0.396*	0.090	0.471**	0.480**	0.298	0.679**	0.444**	0.823**	0.908**					
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.240	0.243	0.401*	0.316	0.355*	0.465**	0.304	0.432**	0.459**	0.351*	0.327				
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。	0.280	0.450**	0.188	0.408*	0.389*	0.646**	0.332*	0.499**	0.558**	0.487**	0.469**	0.645**			
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.109	0.401*	0.204	0.358*	0.417*	0.306	0.416*	0.207	0.482**	0.701**	0.654**	0.256	0.520**		
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	0.219	-0.039	-0.214	0.436**	0.167	0.529**	0.097	0.002	0.091	0.123	0.224	0.170	0.284	0.122	
16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。	-0.204	-0.229	-0.309	-0.009	0.155	0.244	0.030	0.156	0.190	0.134	0.208	-0.019	0.141	-0.030	0.235

注：\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

表 4.6 経営に関するアンケート結果の相関係数表（置賜試験場工業技術振興会，その他）

質問番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。															
2 米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。	0.325														
3 草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。	0.201	0.381*													
4 働くことで生きがいを得ている。	0.238	0.131	0.190												
5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。	-0.078	-0.129	-0.019	0.665**											
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	-0.017	0.251	0.212	0.528**	0.555**										
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.050	0.223	0.337	0.625**	0.407*	0.527**									
8 自社の産業で地域に貢献したい。	0.107	0.522**	0.343	0.310	0.237	0.485**	0.295								
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	-0.140	0.124	0.221	0.307	0.369*	0.391*	0.559**	0.371*							
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	-0.058	-0.149	-0.193	0.419*	0.614**	-0.068	0.110	-0.042	0.042						
11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。	0.065	0.136	0.021	0.127	0.141	0.396*	0.010	0.553**	0.195	0.083					
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.204	0.428*	0.295	0.422*	0.346*	0.400*	0.269	0.409*	0.237	0.084	0.051				
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。	0.262	0.264	0.251	0.331	0.337	0.223	0.220	0.493**	0.099	0.179	0.315	0.636**			
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.000	-0.201	-0.227	0.388*	0.610**	0.036	-0.113	0.037	-0.029	0.801**	0.243	0.166	0.246		
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	-0.102	0.328	0.143	0.344	0.258	0.377*	0.270	0.194	0.399*	0.140	0.127	0.310	-0.073	0.164	
16 地域の企業で分担してもものづくりを行っている。	0.034	0.136	0.205	0.338	0.340	0.306	0.176	0.275	0.092	0.089	-0.134	0.565**	0.389*	0.115	0.174

注：\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

#### 4.5 まとめ

本章では戦後の復興期から現在にかけて主要な産業が繊維工業から電気機械器具製造業へと大きく変化した米沢地域を対象として、その変化の過程を文献で調査した。また、地域独自の歴史、文化と現在の企業経営者の思考との関係をアンケート結果から考察した。

様々な要因により全国的に繊維工業は衰退し、米沢地域ではおよそ 30 年で電気機械産業へと主たる産業が入れ替わっていた。電気機械産業の進出は、表面上は縁故立地や企業誘致戦略によるものと捉えられるが、繊維産業で培った手先の繊細さをもつ女子労働力からなる地域の人的資源を活用するため、地元出身の経営者や行政によって転換が計られたとみられる。

例えば、これからおよそ 30 年後の 2050 年にむけて、地域の暮らしを維持しながら環境制約に対応した持続可能なものづくりへと変革するためには、この米沢地域の事例のように現在地域に存在している人的資源や自然資源を適切に把握して利用を図ることが重要である。

また、米沢地域のものづくり中小企業経営者より抽出した概念が地域における独自の歴史、文化と関連があるかを確認したところ、「米沢織の重要性」に関しては、産業分野を分けた各グループでもものづくり中小企業の経営者の行為分解木から抽出した質問との相関が確認され、現在も地域のものづくり中小企業経営者の思考に継承されている可能性が示された。一方、「上杉鷹山公の精神」「草木塔に代表される自然への感謝」に関しては、今回の研究で抽出した質問との明らかな相関はなかった。学校教育などで地域の歴史、文化としては受け継がれているものの、ものづくり中小企業の思考への影響は現在では限定的であるとみられる。

#### 第4章の参考文献

- [1] 内藤博夫, 米沢市の工業と人工変化, **地理学評論**, 46(6), 367 (1973).
- [2] 国崎敬一, 在来型地場産業からハイテク産業への転換ー山形県米沢市の事例, 村山研一, 川喜多喬, **地域産業の危機と再生**, 同文館, 53 (1990).
- [3] 山田浩久, 基幹産業の変遷に伴う都市空間の変容ー山形県米沢市の事例, **山形大学人文学部研究年報**, 1, 139 (2004).
- [4] 米沢市史編纂委員会編, **米沢市史 現代編** (1996).
- [5] 米沢日本電気株式会社社史編纂委員会, **米沢日本電気四十年史** (1992).
- [6] 田村電機製作所社史編纂委員会, **二十五年の歩み** (1971).
- [7] 米沢電線 50 年史編纂委員会, **米沢電線 50 年史** (1994).
- [8] やまがた草木塔ネットワーク事務局, **いのちをいただく 草や木の命をいとおしむ「草木塔」のころを求めて**, 山形大学出版会 (2007).
- [9] 横山昭男, **上杉鷹山**, 吉川弘文館 (1987).
- [10] 小関悠一郎, **上杉鷹山と米沢**, 吉川弘文館 (2016).
- [11] 范作水, 数納朗, 小野直達, 米沢織物産地の現状と課題, **日本シルク学会誌**, 14, 3 (2005).
- [12] 奥山雅之, 織物産地の地域イノベーションシステムに関する考察ー産地特性とイノベーションの阻害要因との関連性ー, **地域経済学研究**, 39・40, 87 (2020).
- [13] 地引淳, 繊維産業ー復興・発展期から調整・改革期へ, **繊維機械学会誌**, 50(7) 376 (1997).
- [14] 米沢市史編纂委員会編, **米沢市史 新聞資料集成ー昭和の米沢(2)** (1992).
- [15] 山形日本電気株式会社編集委員会, **山形日本電気二十年史** (1984).
- [16] 日立米沢電子株式会社編集委員会, **日立米沢電子 20 年の歩み** (1989).
- [17] 山形県地域開発史作成事務局編, **山形県地域開発史・上** (1998).
- [18] 山田克己, 一言憲之, 関満博, 品田正, 青木俊昭, 産業空洞化と地域産業の現状と課題ー山形県米沢市における事例を基礎にしてー, **経営情報科学**, 8(2) 83 (1995).
- [19] 近藤章夫, 分工場経済: 山形県米沢地域, 松原宏, **地域経済論入門**, 古今書院, 144 (2014).
- [20] 日本政策投資銀行東北支店, **米沢電気機械クラスターの現状と有機エレクトロニクスバレーの可能性** (2003).



## 第5章

全国におけるものづくり中小企業経営者の思考と米沢地域との比較



## 5.1 はじめに

インターネットや郵送手段を使って中小企業経営者の思考に関するアンケートを全国で大規模に行った例がいくつか報告されている。例えば、中小・ベンチャー企業の経営者の多くが、成功を通して価値観が変わるような経験を繰り返し、有能感と自己確信をもつことを報告した例や [1]、自らの内省経験が中小企業後継経営者の変革型リーダーシップを高めていることの報告例がある [2]。

前者の研究では、ベンチャー企業経営者、中小企業経営者、管理者、役職のない正規従業員、非正規従業員に、成功を通して価値観が変わるような経験についてのアンケートを行い、その結果を比較検討している。ベンチャー企業経営者、中小企業経営者、管理者は正規従業員、非正規従業員に比べてそれらを経験した割合が高く、成功を通して価値観が変わるような体験から形成される自己確信なくして、中小・ベンチャー企業経営者のように大きな曖昧性や責任に耐えて仕事を続けていくのは難しいのではないかとしている。また、学生時代の成功体験と工作中的成功体験に相関があることから、成功を通して価値観が変わるような経験を繰り返して、自己確信を強化しているのではないかと報告している。

後者の研究では変革型リーダーシップは経営積極性、部下活性度、役割に満足度のいずれの変数に対しても有意な影響があること確認し、これらを高めていると結論づけている。内省経験から変革型リーダーシップに対する有意な影響を確認し、カリスマなどの遺伝的な要因にも強く影響を受けると考えられている変革型リーダーシップであるが、内省というある程度は本人の努力によって可能と思われる方法によって、後天的に高められる可能性を示している。

この2つの研究例のように、全国を対象として中小企業経営者の思考を調査した先行事例はあるが、本章で目的とする、ある特定の地域のものづくり経営者の思考と全国のそれとの比較を行ったような先行事例は、これまでにはなされていない。

## 5.2 目的

第3章では、新事業開発に意欲的なものづくり中小企業経営者に経営に関するインタビューを実施し、行為分解木手法で記述して明示化した。そして、そこから抽出した概念について地域の他の経営者にも存在するかをアンケートにより調査した。地域を限定することで、例えば交通の便、人材や教育研究機関など地理的、社会的な制約が共通のものとなる。アンケート結果の分析から、彼らの思考とその構造がおよそ地域の他の経営者にも存在していることが明らかになった。また、第4章では米沢地域のものづくり中小企業経営者の思考が、地域に独自の文化として残っている伝統産業「米沢織」と関連のあることが示された。

本章では、行為分解木手法で抽出した米沢地域のイノベティブなものづくり中小企業経営者の思考が、他の地域の経営者にはどの程度存在しているかを確認することを目的とした。そのために全国のものづくり中小企業経営者を対象に、米沢地域で行ったものと同様の内容についてインターネットでアンケート調査を行い、行為分解木で抽出した経営者の思考とその構造が、米沢地域以外にどの程度存在しているかを確認した。アンケート結果については米沢地域のアンケートと同様に、質問ごとの肯定的な回答の割合、因子分析、上位概念と下位概念の重回帰分析、地域の歴史、文化に関する質問と経営者からの抽出した質問の関連により分析を試みた。

また、2つのアンケートについて分析結果の比較を行い、米沢地域の独自性や全国との共通性についての検討を行った。

### 5.3 方法

#### 5.3.1 全国を対象としたアンケートの実施

全国のものづくり中小企業経営者を対象に、行為分解木手法で抽出したイノベーティブな経営者の思考が同様に存在するかを確認するため、アンケートを実施した。インターネットによる調査を株式会社インテージに表 5.1 に示す内容で委託した。同社で保有しているモニター登録属性から抽出した対象者にアンケートの回答を依頼した。さらにスクリーニングを 3 問設け、ものづくりに関連する業種（製造業）であること、経営層であること、個人事業を含む中小企業であることを確認した上で、本回答に進むこととした。対象者は無記名とし、同社のアンケートで必須としている年齢、性別の他に、こちらで指定した産業分類、役職、従業員数、出身地（主に高校まで過ごした場所）の情報を聞いた。そして、米沢地域で行ったアンケートと同様の 16 問について、「経営に関してお伺いします。以下の設問について該当するものを選んでください。」と問いかけ、5：あてはまる、4：ややあてはまる、3：どちらともいえない、2：ややあてはまらない、1：あてはまらない、から一つを選択させた。なお、インターネットアンケートの利点を使って、16 個の質問が表示される順番はランダムになるように同社に依頼した。

米沢地域で行ったアンケート調査では、地域の文化や歴史との影響を調べるために文献調査で現在も地域における影響が大きい「上杉鷹山公」「米沢織」「草木塔」に関する質

表 5.1 全国を対象としたアンケート実施内容

調査方法	インターネット調査	
抽出方法	年齢	20~79 才
	性別	男女
	業種	製造業
	職業	経営者、役員
	その他	中小企業、個人事業
調査対象	全国	
サイズ	目標	700 サンプル
	実績	709 サンプル
質問	スクリーニング	製造業、経営者・役員、中小企業
	対象者情報	年齢、性別、産業分類、役職、従業員数、出身地（高校まで過ごした場所）
	本調査	経営に関する 16 問
調査期間	2022/09/15 ~ 2022/09/20	

表 5.2 全国を対象としたアンケート質問文（米沢地域からの変更箇所）

実施地域	番号	質問内容
米沢地域	1	上杉鷹山公の精神に影響を受けていると感じる。
	2	米沢織は地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。
	3	草木塔に代表されるような自然に感謝する心を大事にしている。
全国	1	地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。
	2	地域の伝統産業が地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。
	3	自然に感謝する心を大事にしている。

問を選択した。全国アンケートではこれらの言葉を広い意味で地域と結び付け、表 5.2 に示すような質問とした。その他の 13 個の質問については第 3 章表 3.3 に示した問 4~問 16 の質問文をそのまま用いた。

### 5.3.2 全国を対象としたアンケート結果の分析

集計結果は質問ごとの回答の比率を検討した。特に経営者の行為分解木から抽出した質問に肯定的に回答した（5: あてはまる, 4: ややあてはまる）経営者の割合に着目した。

また、アンケートの結果から 16 項目の質問項目を使って SPSS による因子分析をおこない、アンケートの因子を検討した。因子の抽出には主因子法を用いた。分析の結果、初期解における固有値の減衰状況（第 1 因子から第 5 因子まで, 7.097, 1.911, 0.997, 0.929, 0.623）から 4 因子とした。

また、各経営者の行為分解木から抽出した上位概念と下位概念の関係について、上位概念を被説明変数に 3~4 個の下位概念を説明変数としてその関係について重回帰分析を行った。さらに、地域の歴史、文化に関する質問 1~3 と、イノベーティブな経営者から抽出した質問 4~16 について相関を確認した。

### 5.3.3 米沢地域と全国のアンケート結果の比較

米沢地域と全国のそれぞれのアンケートの質問について、回答の割合を質問ごとに比較した。また、因子分析の結果について各因子の寄与率について比較検討した。さらに思考の構造についても、米沢地域と全国との重回帰分析の結果から考察を加えた。これらの結果により、米沢地域の独自性や全国との共通性を比較検討した。

## 5.4 結果と考察

### 5.4.1 アンケート結果

#### 5.4.1.1 各質問への回答結果

全国を対象に第3章で行為分解木により抽出した3人のイノベティブなものづくり中小企業経営者の思考が存在しているか調査した結果を、回答比一覧として図5.1に示す。

5: あてはまると 4: ややあてはまるを合わせた肯定的な回答の比が半数を超えていたのは10問であり、もっとも肯定的な回答の比が高かったのは「7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。」の73%で、「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」が71%で続いている。また、「10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。」と「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。」が70%弱であった。

一方、最も値が低かったのは「1 地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。」の17%で、「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」、「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。」も低い傾向を示した。特に質問1と質問16の2問については否定的な回答(2 ややあてはまらない, 1 あてはまらない)がそれぞれ

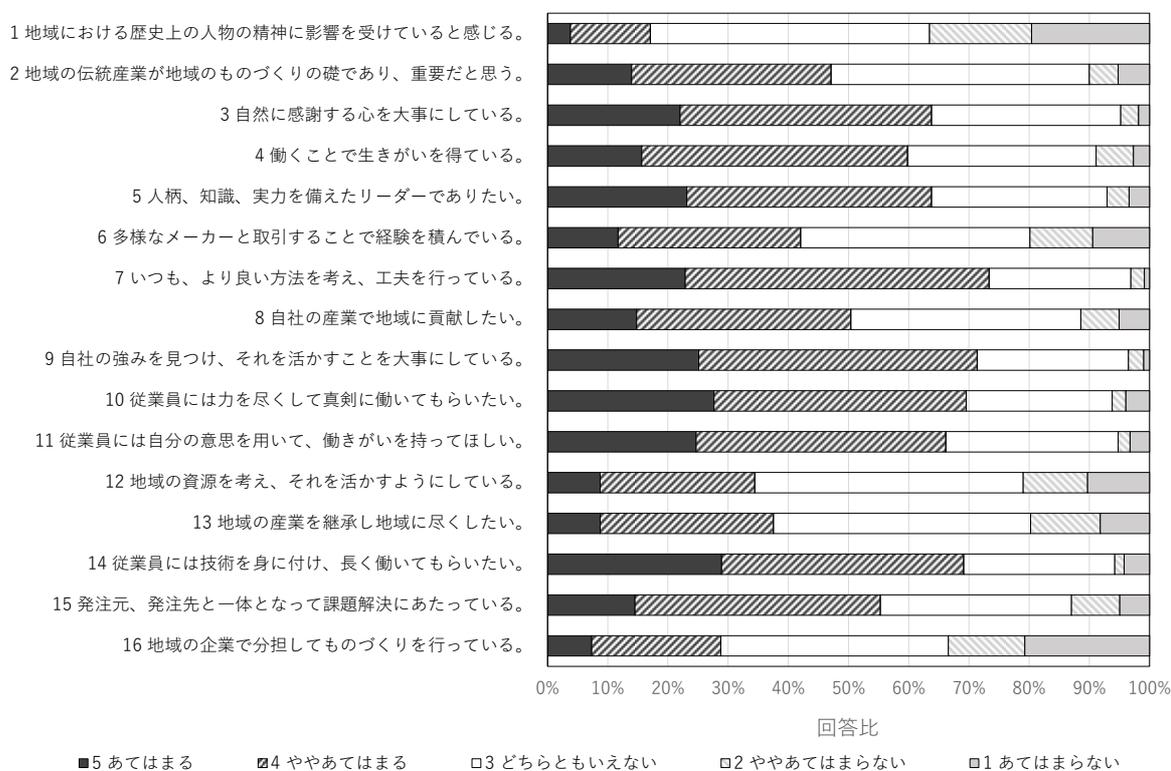


図 5.1 経営に関するアンケート結果（全国）

れ 37%と 33%であり、肯定的な回答を上回っている。このことから、今回の調査では「地域における歴史上の人物に影響を受けていると感じる」ものづくり経営者や「地域の企業で分担してものづくりを行っている」と感じているものづくり経営者は、全国的には少数派であることが示された。

#### 5.4.1.2 回答結果の因子分析

全国でのアンケートの結果から、どのような因子が存在しているかを調べるために、主因子法で 4 つの因子を抽出して因子分析をおこなった。バリマックス回転を行った結果の因子パターンを表 5.3 に示す。

全国のものづくり中小企業を対象としたアンケートの因子分析結果についても、得られた 4 つの因子は米沢地域と同様に解釈することができる。第 1 因子は「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。」などで負荷量が高く、「地域」に関する因子とした。第 2 因子は「11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。」「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。」「10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。」などで負荷量が高く、「従業員」に関する因子とした。第 3 因子は「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」「7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。」などで負荷量が高く「自分らしさ」に関する因子とした。第 4 因子は「6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。」「15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。」で負荷量が高く、「取引先」に関する因子とした。

第 3 章でも考察したように、「従業員」因子や「地域」因子は地方の中小企業にとっては容易に変えることができない制約と解釈することができる。この 2 つの因子への負荷量が高い質問は「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。(C 社)」「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。(B 社)」や「11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。(B 社)」「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。(C 社)」などであり、この 2 社から抽出した質問がほぼすべてを占めている。全国で行ったアンケート結果から抽出した「従業員」や「地域」因子を制約と捉えたときに、この 2 社の経営者は Backcast-like Way of Thinking (BLWT)を使っていると解釈することができる。

#### 5.4.1.3 上位概念と下位概念の構造

各経営者の行為分解木から抽出した上位概念と下位概念の思考の構造が他の経営者に

表 5.3 経営に関するアンケート結果の因子分析（全国）

変数	因子1 地域	因子2 従業員	因子3 自分らしさ	因子4 取引先	共通性
第1因子：地域					
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。(C社)	0.768	0.204	0.207	0.055	0.677
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。(B社)	0.680	0.136	0.206	0.209	0.568
16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。(C社)	0.676	0.112	-0.001	0.338	0.583
8 自社の産業で地域に貢献したい。(B社)	0.635	0.381	0.315	0.006	0.648
1 地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。(地域)	0.629	0.024	0.091	0.172	0.435
2 地域の伝統産業が地域のものづくりの礎であり、重要だと思う。(地域)	0.579	0.178	0.369	-0.062	0.508
第2因子：従業員					
11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを求めてほしい。(B社)	0.206	0.797	0.327	0.139	0.804
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。(C社)	0.171	0.770	0.298	0.163	0.738
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。(B社)	0.154	0.765	0.285	0.124	0.706
第3因子：自分らしさ					
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。(B社)	0.135	0.302	0.675	0.243	0.624
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。(A社)	0.087	0.253	0.667	0.204	0.558
3 自然に感謝する心を大事にしている。(地域)	0.360	0.273	0.567	-0.071	0.530
5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。(A社)	0.199	0.454	0.531	0.156	0.552
4 働くことで生きがいを得ている。(A社)	0.291	0.225	0.509	0.107	0.406
第4因子：取引先					
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。(A社)	0.355	0.204	0.230	0.547	0.520
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。(C社)	0.223	0.305	0.320	0.435	0.435
因子寄与	3.194	2.686	2.524	0.886	9.290
寄与率	19.96	16.79	15.78	5.54	58.06

も存在するかを調べるため、アンケートの回答について重回帰分析を行った。上位概念を被説明変数とし、3, 4個の下位概念を説明変数として用いて分析を行った。

その結果, A社, B社経営者のそれぞれの上位概念「4 働くことで生きがいを得ている。」と「8 自社の産業で地域に貢献したい。」は下位概念のすべてと有意な関係を有していた(表 5.4, 表 5.5)。また C社経営者の上位概念「12 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」は2つの下位概念「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。」および「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」と有意な関係を有していた(表 5.6)。このことから、行為分解木手法で明示した経営者の暗黙の思考の構造については、

表 5.4 「4 働くことで生きがいを得ている。」を被説明変数とした重回帰分析の結果 (A社)

	説明変数	標準化係数	p値	VIF
5	人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。	0.237**	9.938E-10	1.435
6	多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	0.146**	3.384E-05	1.196
7	いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.285**	1.340E-13	1.400

注：\*p<0.05, \*\*p<0.01

表 5.5 「8 自社の産業で地域に貢献したい。」を被説明変数とした重回帰分析の結果 (B社)

	説明変数	標準化係数	p値	VIF
9	自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	0.094**	4.905E-03	1.462
10	従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	0.121**	4.139E-03	2.342
11	従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。	0.260**	2.931E-09	2.481
12	地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.407**	8.292E-38	1.180

注：\*p<0.05, \*\*p<0.01

表 5.6 「12 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」を被説明変数とした重回帰分析の結果 (C社)

	説明変数	標準化係数	p値	VIF
14	従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.178**	1.629E-07	1.250
15	発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	0.065	5.881E-02	1.302
16	地域の企業で分担してものづくりを行っている。	0.492**	3.174E-45	1.158

注：\*p<0.05, \*\*p<0.01

全国的にもおよそ類似した構造が存在していることが示唆された。

#### 5.4.1.4 地域の歴史、文化とものづくり企業経営者の思考

行ったアンケートの各質問間の関係についてまとめた相関表を表 5.7 に示す。地域の歴史、文化に関する質問 1~3 とそれ以外の質問 4~16 の相関係数に着目すると、「2 地域の伝統産業が地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。」と「8 自社の産業で地域に貢献したい。」と「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」で 0.5 以上の相関があった。また、「1 地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。」と「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」の質問と、「3 自然に感謝する心を大事にしている。」と「8 自社の産業で地域に貢献したい。」の質問においても係数 0.5 以上の相関が確認された。

「地域における歴史上の人物の精神に影響を受けている」や「自然に感謝する心を大事にしている」という概念について、イノベーティブな経営者から抽出した質問 13 や 8 の概念から影響を受けているとは考えにくく、これらの抽出した概念の方が「地域における歴史上の人物から影響を受けている」や「自然を大事にしている」という概念から影響を受けている可能性が高い。一方、「地域の伝統産業」については回答者がその産業に関係していることも十分あり得るため、質問 8 や 13 との間の影響関係はいずれもあり得る。

### 5.4.2 米沢地域と全国との比較

#### 5.4.2.1 各質問への回答結果

米沢地域と全国でそれぞれ行ったアンケートの回答比を、問 1~3 の歴史、文化に関する質問、問 4~7 の A 社形経営者から抽出した質問、問 8~12 の B 社経営者から抽出した質問、問 13~16 の C 社経営者から抽出した質問に分けて比較して図 5.2、5.3 に示す。2 つの調査結果を比較すると、いずれの質問でも 5: あてはまると 4: ややあてはまるを合わせた肯定的な回答の割合は、米沢地域で行ったアンケートの方が高い結果となった。この 2 つのアンケートの t 検定結果を表 5.8 に示す。いずれも有意差があり、「3 自然に感謝する心を大事にしている」以外の質問ではいずれも有意確率は 1% 以下であった。特に B 社経営者から抽出した「8 自社の産業で地域に貢献したい。」、「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」、「11 従業員には自分の意思を用いて、働き甲斐を持ってほしい。」や、「1 地域における歴史上の人物（上杉鷹山公）の精神に影響を受けていると感じる。」について t 値が高く差が大きい。また、3.4.5.2 と 5.4.1.2 の因子分析で述べた

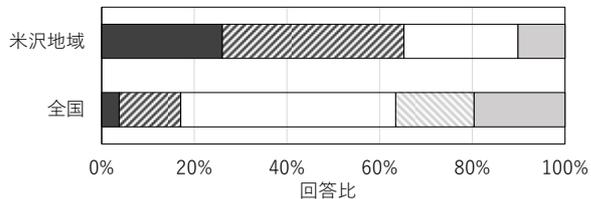
表 5.7 経営に関するアンケート結果の相関係数表（全国）

質問番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。															
2 地域の伝統産業が地域のものづくりの礎（いしずえ）であり、重要だと思う。	0.411**														
3 自然に感謝する心を大事にしている。	0.282**	0.508**													
4 働くことで生きがいを得ている。	0.268**	0.383**	0.448**												
5 人柄、知識、実力を備えたりーダーでありたい。	0.257**	0.393**	0.487**	0.436**											
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	0.347**	0.296**	0.274**	0.328**	0.366**										
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.109**	0.336**	0.445**	0.455**	0.510**	0.335**									
8 自社の産業で地域に貢献したい。	0.401**	0.550**	0.514**	0.408**	0.463**	0.397**	0.355**								
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	0.198**	0.326**	0.492**	0.480**	0.569**	0.393**	0.602**	0.423**							
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	0.159**	0.300**	0.433**	0.382**	0.523**	0.332**	0.414**	0.482**	0.491**						
11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。	0.212**	0.378**	0.458**	0.416**	0.624**	0.394**	0.461**	0.540**	0.517**	0.747**					
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.480**	0.454**	0.391**	0.371**	0.298**	0.436**	0.295**	0.564**	0.332**	0.295**	0.346**				
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。	0.514**	0.540**	0.401**	0.389**	0.365**	0.384**	0.283**	0.672**	0.337**	0.354**	0.391**	0.601**			
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.170**	0.349**	0.422**	0.408**	0.569**	0.372**	0.456**	0.485**	0.483**	0.730**	0.768**	0.328**	0.343**		
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	0.253**	0.298**	0.334**	0.323**	0.437**	0.480**	0.394**	0.373**	0.427**	0.426**	0.446**	0.318**	0.307**	0.424**	
16 地域の企業で分担してもものづくりを行っている。	0.494**	0.397**	0.243**	0.247**	0.229**	0.425**	0.175**	0.447**	0.205**	0.234**	0.264**	0.566**	0.564**	0.277**	0.338**

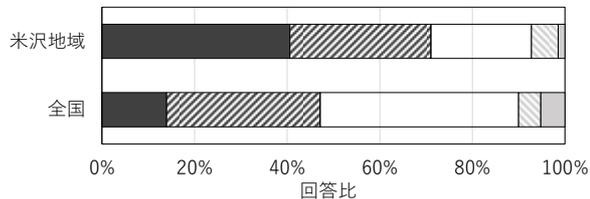
注：\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

### 【歴史、文化に関する質問】

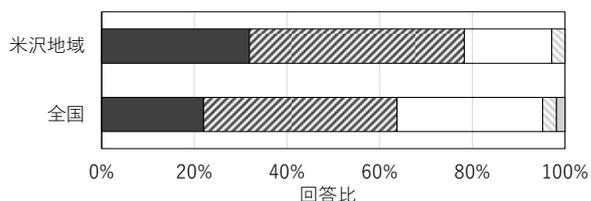
1 地域における歴史上の人物（上杉鷹山公）の精神に影響を受けていると感じる。



2 地域の伝統産業が（米沢織は）地域のものづくりの礎であり、重要だと思う。

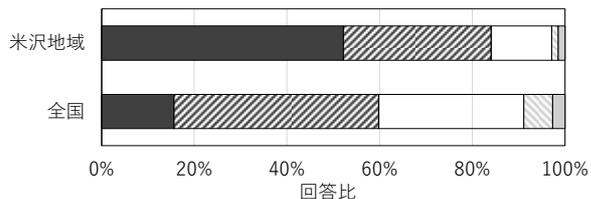


3（草木塔に代表されるような）自然に感謝する心を大事にしている。

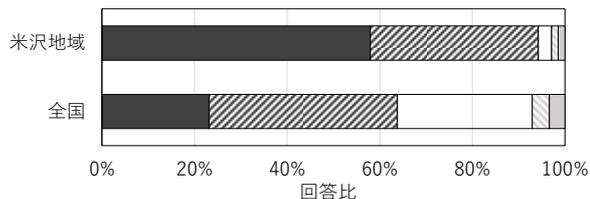


### 【A社経営者から抽出した概念】

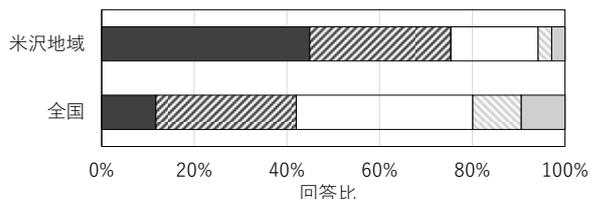
4 働くことで生きがいを得ている。



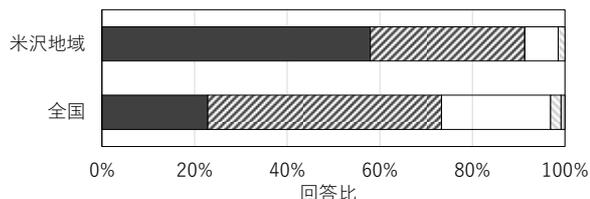
5 人柄、知識、実力を備えたリーダーでありたい。



6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。



7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。

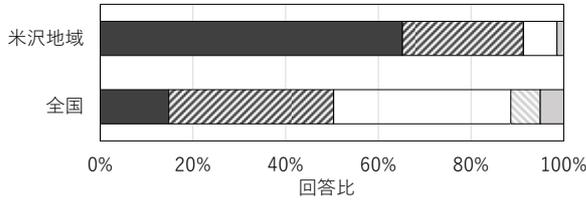


■ 5 あてはまる    ▨ 4 ややあてはまる    □ 3 どちらともいえない    □ 2 ややあてはまらない    □ 1 あてはまらない

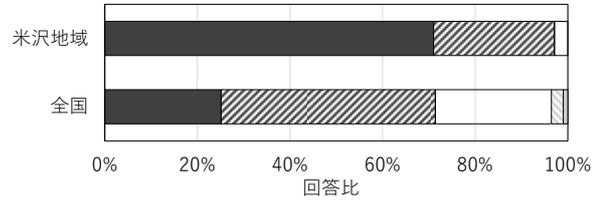
図 5.2 米沢地域と全国のアンケート結果の比較  
（歴史、文化に関する質問、A社経営者から抽出した概念）

【B社経営者から抽出した概念】

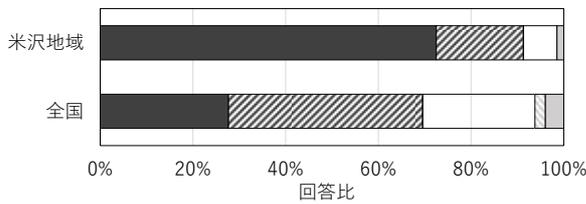
8 自社の産業で地域に貢献したい。



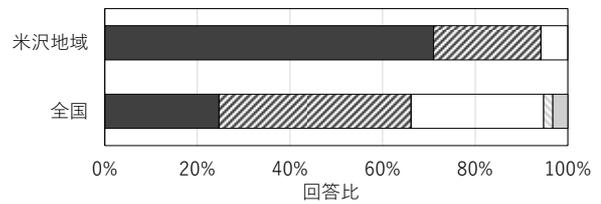
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。



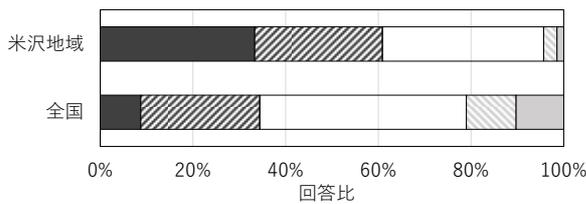
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。



11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。

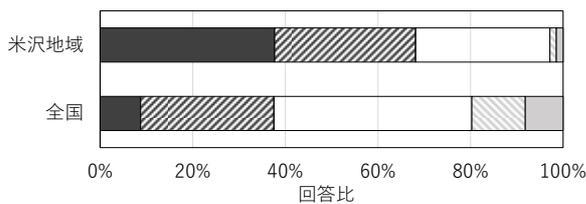


12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。

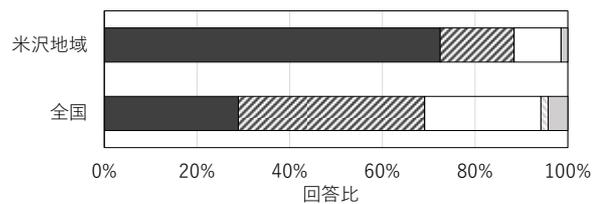


【C社経営者から抽出した概念】

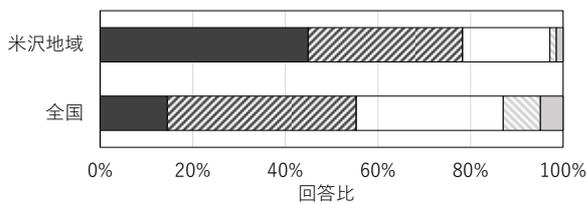
13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。



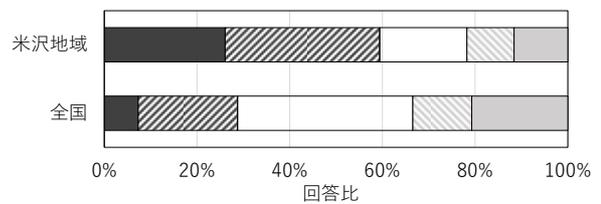
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。



15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。



16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。



■ 5 あてはまる    ▨ 4 ややあてはまる    □ 3 どちらともいえない    □ 2 ややあてはまらない    □ 1 あてはまらない

図 5.3 米沢地域と全国のアンケート結果の比較  
(B社経営者から抽出した概念, C社経営者から抽出した概念)

表 5.8 2つのグループの t 検定結果

質問番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
米沢地域企業	Mean	3.71	4.03	4.07	4.32	4.48	4.12	4.48	4.54	4.68	4.61	4.65	3.88	4.01	4.58	4.19	3.52
	S.D.	1.16	1.00	0.79	0.87	0.76	1.01	0.70	0.76	0.53	0.75	0.59	0.96	0.93	0.79	0.90	1.30
全国企業	Mean	2.65	3.46	3.79	3.64	3.76	3.24	3.92	3.49	3.92	3.87	3.82	3.12	3.18	3.88	3.52	2.82
	S.D.	1.06	0.97	0.88	0.91	0.96	1.09	0.79	0.99	0.83	0.97	0.94	1.06	1.02	0.98	1.00	1.20
	t	7.91**	4.66**	2.55*	5.94**	7.26**	6.36**	5.63**	10.64**	10.75**	7.56**	10.46**	5.80**	6.49**	5.72**	5.36**	4.62**

注：\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01

ように抽出された「地域」因子と「従業員」因子は制約として解釈することが可能である。これらの因子に負荷量が高い質問内容を考察するといずれも BLWT と捉えることができる。2つのアンケートの因子分析で「従業員」因子に負荷量が高い「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。(C社)」,「11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。(B社)」では、米沢地域が全国に比較して肯定的回答が約 1.3 倍であった。一方、「地域」因子に負荷量が高い「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。(B社)」,「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。(C社)」では、米沢地域が全国に比較して肯定的回答が 1.8 倍程度でより差が大きい。制約因子に対する BLWT の思考はいずれも米沢地域の方が高いが「従業員」より「地域」因子の差が顕著である。

#### 5.4.2.2 回答結果の因子分析

2つのアンケート調査結果について主因子法で4つの因子を抽出し、バリマックス回転を行って負荷量が高い質問項目を考察したところ、いずれも「自分らしさ」「従業員」「地域」「取引先」の因子と名付けることができた。図 5.3 に4つの因子の寄与率を比較したグラフを示す。米沢地域では4つの因子の寄与率にあまり差はないが、全国では4つの因子の寄与率に差があり「地域」因子の寄与がやや高く、「取引先」因子の寄与がかなり低くなっている。全国では「地域」因子の寄与は高いが、前節で述べたようにこの因子に負荷が高い質問「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。(B社)」,「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。(C社)」に肯定的な回答は概ね4割以下であり、米沢地域の値よりかなり低くなっている。つまり、因子としての寄与は大きいですが、これらの質問の概念には肯定的ではないことを表している。

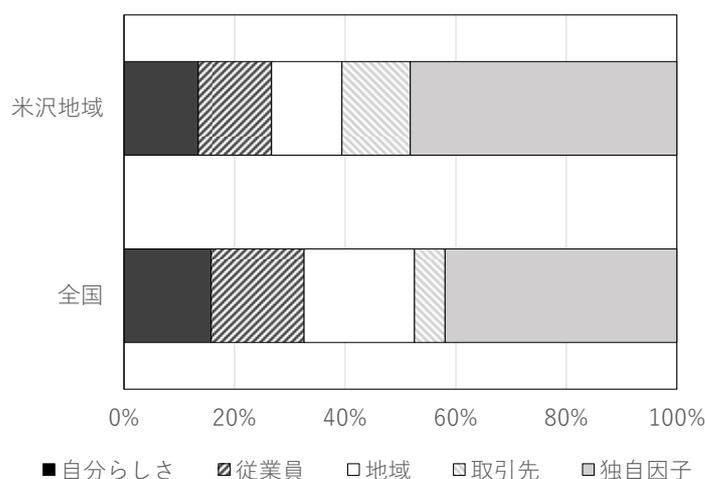


図 5.4 因子分析における各因子の寄与率の比較

また、全国に比べて米沢地域で「取引先」の寄与率が高い要因としては、現在も伝統産業として残っている米沢織の産地として地域で協力してものづくりをする分業体制が構築されていることや [3], 松橋 [4]の報告などにあるように、米沢地域では電気機械器具製造業についても企業間ネットワークの形成が盛んであり、地元の主要な下請企業が系列横断的に結集して設立した「米沢市電子機器・機械工業振興協議会」(1982年)や、さらに大手企業と下請企業が同じ土俵にのるかたちで設立された「米沢電機工業会」(1985年) [5]など連携した組織があることが影響しているとみられる。

#### 5.4.2.3 上位概念と下位概念の構造

各経営者より行為分解木で抽出した思考の構造が、地域や全国の他の経営者にも同様に存在するか確認するため、上位・下位概念間の重回帰分析で有意な関係があるかを検討した。米沢地域と全国のアンケート結果について、各経営者のそれぞれの分析結果を比較して表 5.8～表 5.10 に示す。

表 5.8 に示す A 社経営者の思考の構造については、上位概念「4 働くことで生きがいを得ている。」に対して下位概念はいずれも有意に影響しており、特に「7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。」の標準偏回帰係数値が最も高いことが、サンプルの異なる 2 つのアンケートで共通している。

B 社経営者では (表 5.9), いずれのアンケート結果でも上位概念「8 自社の産業で地域に貢献したい」に対して下位概念「11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。」および「12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。」の影響が大きく、他の 2 つ「9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。」と「10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。」は影響がないか、小さかった。

C 社経営者の結果においては (表 5.10), 2 つのアンケートで上位概念「13 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」は下位概念「14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。」および「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」と有意な影響関係があり、「15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。」の影響は認められなかった。

以上の結果から、行為分解木手法で抽出したイベーティブなものづくり中小企業経営者の思考の構造については、米沢地域と全国の他の経営者にもおよそ類似の構造が存在しており、本研究の行為分解木手法を応用した **Ontology Engineering Method for Innovation**

Strategy (OntoIS)により、地域のみならず全国にも共通した思考モデルが得られたと言える。

表 5.8 「4 働くことで生きがいを得ている。」を被説明変数とした重回帰分析の結果の比較 (A 社)

	米沢地域企業	全国企業
説明変数	標準化係数	標準化係数
5 人柄、知識、実力を備えたいリーダーでありたい。	0.213*	0.237**
6 多様なメーカーと取引することで経験を積んでいる。	0.299**	0.146**
7 いつも、より良い方法を考え、工夫を行っている。	0.354**	0.285**

注：\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

表 5.9 「8 自社の産業で地域に貢献したい。」を被説明変数とした重回帰分析の結果の比較 (B 社)

	米沢地域企業	全国企業
説明変数	標準化係数	標準化係数
9 自社の強みを見つけ、それを活かすことを大事にしている。	0.119	0.094**
10 従業員には力を尽くして真剣に働いてもらいたい。	-0.006	0.121**
11 従業員には自分の意思を用いて、働きがいを持ってほしい。	0.378**	0.260**
12 地域の資源を考え、それを活かすようにしている。	0.285**	0.407**

注：\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

表 5.10 「12 地域の産業を継承し地域に尽くしたい。」を被説明変数とした重回帰分析の結果の比較 (C 社)

	米沢地域企業	全国企業
説明変数	標準化係数	標準化係数
14 従業員には技術を身に付け、長く働いてもらいたい。	0.348**	0.178**
15 発注元、発注先と一体となって課題解決にあたっている。	-0.009	0.065
16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。	0.285*	0.492**

注：\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

## 5.5 まとめ

全国のものづくり中小企業の経営者を対象にアンケートを行い、米沢地域で実施したアンケートと同様の分析を行った。イノベーティブな経営者から行為分解木手法を利用して抽出した概念のほとんどはある程度全国でも存在していたが、「1 地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。」と「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」の2問については、否定的回答のほうが多い結果となった。因子分析を行ったところ、米沢地域のアンケートと同様に、「地域」「従業員」「自分らしさ」「取引先」の4因子が抽出された。「地域」「従業員」因子は地方の中小企業にとっては制約と解釈することができ、この因子への負荷量が高い質問はBLWTを含んでいるとみられる。また、重回帰分析の結果より各経営者の行為分解木から抽出した上位概念と下位概念の構造については全国でもおよそ存在していた。また、地域の歴史、文化に関する質問の回答結果と、ものづくり経営者の思考から抽出したいくつかの質問の回答結果で相関が確認された。

米沢地域と全国を対象に行ったアンケート結果を比較すると、個々の質問に対する肯定的な回答の割合に明確な差があり、すべての質問で米沢地域の方が高い結果となった。因子分析で抽出された「地域」「従業員」の制約因子に負荷量が高い質問で2つのアンケート結果での差が確認されたことは、イノベーティブな経営者から抽出した思考の概念が、交通の便、人材や教育研究機関など地理的、社会的な共通の制約をもっている同じ地域の経営者により多く存在している可能性を示唆している。また、因子分析の結果はいずれも同様の4因子で解釈できたが、因子寄与率が異なっており「地域」因子の因子寄与率は全国の方が高かった。また、「取引先」因子の寄与率は米沢地域の方が高く、地域のものづくり中小企業経営者の特徴を示していると思われる。

一方で、各経営者の上位概念と下位概念の構造を確認するために行った重回帰分析の結果については米沢地域と全国でほぼ同様の結果となり、今回分析のために抽出した経営者の思考については、全国的に他の経営者にもおよそ類似の構造が存在しており、行為分解木手法を応用したOntoISにより、共通した思考モデルが得られたといえる。

なお、本章のアンケートでは米沢の思考が全国にどこまで存在しているかを見るための調査を目的としたため、産業分類や地域ごとの分析を行うための質問設定や、サンプルサイズなどのアンケートの組み立ては行っていない。しかし、産業分類や地域ごとの比較分析を行うことにより、それぞれの特徴が明らかになる可能性があり、さらなる研究が期待される。

## 第5章の参考文献

- [1] 河野良治, 中小企業経営者能力に関するコンピテンシー論的分析, **日本中小企業学会論集**, 31, 105 (2012).
- [2] 八木陽一郎, 内省経験が変革型リーダーシップに与える影響ー中小企業後継経営者を対象とした実証分析を通じてー, **日本政策金融公庫論集**, 7, 67 (2010).
- [3] 米沢繊維協議会, <https://www.yoneori.com/> (アクセス日: 2022年11月20日).
- [4] 松橋公治, 非大都市圏の産業集積地域における中小企業のネットワーク展開の意義, **経済地理学年報**, 51(4), 329 (2018).
- [5] 米沢電機工業会, <https://yeia.jp/> (アクセス日: 2022年11月20日).

第 6 章  
結 言



現在の深刻な環境危機を解決するためには、その主たる原因を作り出している製造業は大規模な変革を遂げなければならず、地域のものづくりの大部分をしめる中小企業においても同様のことが求められている。大企業と比較して中小企業の環境制約に関する意識は低いとみられるが、一般に人材や設備などの資源の面で既に制約を受けている中小企業は、その制約を土台としてそれを受け入れて新たな価値を生み出している可能性がある。それを明らかにできれば、環境制約を土台として心豊かなライフスタイルを生み出すバックキャスト思考 (Backcast Way of Thinking: BWT) と類似の思考法であり、積極的に環境制約へも用いることが期待される。

本論文では、はじめに山形県に所在するものづくり中小企業を対象として、商品のイノベーション (新製品開発) について調査を行い、そのプロセスの明示化を試みた。オントロジー工学の行為分解木手法を用いて、製品化の「ゴール」をより細かな「方式」と「行為」に分解していき、その構造を明らかにした。そして、制約や不具合など負の影響と新しい価値やアイデアなど有益な結果との関係をそれぞれ「不具合ノード」と「副作用ノード」として示し、いくつかの例では既に制約を受け入れた上で新たな価値が生み出す思考法 Backcast-like Way of Thinking (BLWT) が使われていたことを明らかにした。この思考法を意識的に用いることで、環境制約に対しても応用することで可能であると考えられる。イノベーション事例についてそのプロセスを記述するこのフレームワークについては Ontology Engineering Method for Innovation Strategy (OntoIS) と名付けてマニュアル化した。また、イノベーションプロセスを「構想」「設計」「開発」「製造」「販売」の5つの段階に分け、ゴールからの階層を考察することで、製品開発のどの段階のどの階層で制約や不具合などの負の影響が発生し、どの段階のどの階層で新価値、アイデアなどの有益な結果が生まれたか、また、その時 BLWT が使われたかなどを詳細に分析することが可能となった。

次に、新事業開発に積極的である山形県米沢地域のものづくり中小企業経営者にインタビューを行い、製品化の上位にある経営についても OntoIS を応用して記述を行った。製品開発と比べて経営についての思考はより広い範囲の概念から構成されているが、インタビューの内容から記述者の視点で経営のゴールをとらえ、そこから「方式」と「行為」に分解していくことで、製品開発のイノベーションプロセスと同様に行為分解木に記述可能であることを確認した。会社経営においても制約を土台としてそこから価値を生み出す BLWT が一部で使われており、行為分解木中にその関係を明示化した。

得られた行為分解木から、経営のゴールにあたる上位概念と、下層にある下位概念を抽出し、それらの思考および思考の構造が同地域の他の経営者にも存在しているかについてアンケート調

査した。そして、各経営者から抽出したいずれの思考も地域に存在しており、上位概念と下位概念の構造についてもおよそ類似した構造が存在することを明らかにした。また、因子分析によりアンケート結果は4つの共通因子を含んでおり、特に「従業員」「地域」因子は地方の中小企業にとっては制約として解釈することができるため、抽出したいいくつかの思考はBLWTを含んでいると捉えることができた。

このとき対象として選んだ米沢地域は戦後、主たる産業であった繊維工業が電気機械工業へと劇的に交代した歴史をもつ。この変化の過程は持続可能なものづくりへの大規模な変革をとげる際のヒントになる可能性があり、その過程について文献による調査を行った。繊維産業の衰退は全国的な制約であったが、繊維産業で培った手先の器用さを持つ女子労働力からなる地域の人的資源や得意な技術の継承が地元出身の経営者や行政によって図られ、新たな価値として電気機械器具製造業が意識的に選択されて急速に発展したと考えられる。この産業の変化はおよそ30年で達成されており、現在から2050年に向けて持続可能なものづくりへの変化は十分に可能であることを示唆している。また、衰退する産業分野を新技術などで延命させるのではなく、衰退を受け入れて全く新しい分野を開拓したという意味ではこれもBLWTと捉えることができる。将来に於いて、地域の暮らしを維持しながら環境制約に対応した持続可能なものづくりへと変革するためには、この米沢地域の事例のように現在地域に存在している人的資源や自然資源を適切に把握して利用を図ることが重要であることが示唆された。

また、米沢地域のものづくり中小企業経営者より抽出した概念が、地域における独自の歴史、文化と関連があるかを前述のアンケートの質問に含めて確認したところ、「米沢織の重要性」に関しては、行為分解木から抽出した質問との相関が確認され、現在も地域のものづくり中小企業経営者の思考に継承されている可能性が示された。一方、「上杉鷹山公の精神」「草木塔に代表される自然への感謝」に関しては、今回の研究で抽出した質問との明らかな相関は見られなかった。いずれの内容も起源は250年ほど前であるが、現在も地域の伝統産業として連綿と続いている米沢織と比較して、「上杉鷹山公」、「草木塔」の現在の経営者への影響は、学校教育などで地域の歴史、文化としては受け継がれているものの限定的であるとみられる。

また、イノベティブな経営者の行為分解木から抽出した経営に関する思考およびその構造が、他の地域のものづくり中小企業にも存在するか、全国を対象としてインターネットによるアンケート調査を行い、米沢地域と同様に分析を行った。米沢地域のイノベティブなものづくり中小企業経営者から抽出した概念や、地域の歴史、文化についての概念は、多くの質問で肯定的回答が多い結果となったが、「1 地域における歴史上の人物の精神に影響を受けていると感じる。」と

「16 地域の企業で分担してものづくりを行っている。」は否定的回答の方が多結果となった。また、因子分析を行ったところ、米沢地域と同様に、「地域」「従業員」「自分らしさ」「取引先」の4因子が抽出された。重回帰分析からは、思考を抽出した3人の上位概念と下位概念の構造が全国的にもおよそ存在しており、また、地域の歴史、文化に関する質問の回答結果と、ものづくり経営者の思考から抽出した質問のいくつかで相関が確認された。

米沢地域と全国を対象に行ったアンケート結果を比較すると、個々の質問に対する肯定的な回答の割合に明確な差があり、すべての質問で米沢地域の方が高い結果となった。特に因子分析で抽出された「地域」「従業員」の制約因子に負荷量が高い質問では、2つのアンケート結果での差が確認された。これは、イノベティブな経営者から抽出した思考の概念が、交通の便、人材や教育研究機関など地理的、社会的な共通の制約をもっている同じ地域の経営者により多く存在している可能性を示唆している。また、因子分析の結果はいずれも同様の4因子で解釈することができたが因子寄与率が異なっており、「地域」因子の因子寄与率は、負荷量の高い質問への肯定的回答率が低いにも関わらず、全国の方が高かった。また、「取引先」因子は米沢地域の方が高く、地域のものづくり中小企業経営者の特徴を示していると思われる。

一方で、各経営者の上位概念と下位概念の構造を確認するために行った重回帰分析の結果については米沢地域と全国ではほぼ同様の結果となり、今回分析のために抽出した経営者の思考については、全国的にも他の経営者にもおよそ類似の構造が存在しており、行為分解木手法を応用したOntoISにより、共通した思考モデルが得られたといえる。

緒言で述べたように、オントロジー工学のツールである行為分解木の応用はこれまでは限定的であったが、本研究で新たに開発したOntoISにより初めてものづくりにおけるイノベーターやイノベティブな経営者の思考とその構造を明示化することが可能となった。これは緒言で述べたオントロジー工学の利点からみると、知識を記述するための「構造統一」「知識規約」を示したと言える。今後、OntoISを用いて各イノベーターや企業経営者が自ら知識の記述を行うことが可能となった。また、OntoISによる行為分解木の収集を行っていけば、イノベーションやイノベティブな思考について、「語彙統一」「体系化」への発展も期待される。

本研究で明示化した思考の中にはバックキャスト思考と類似の思考法であり、制約を土台として受け入れた上で新たな価値を生み出すBLWTが存在することを確認することができた。これは普段の経営で制約が多い中小企業であるからこそ、活用されてきた思考法であるとみられ、オントロジー工学で明示化して分析することで明らかとなった。また、明示化した思考から抽出して

アンケートを行うことで BLWT を含む同様の思考の概念が全国と比較して制約を同じくする米沢地域により多く存在することを明らかにした。

地球環境危機を解決するために現在の生産と消費の形態は変革を遂げなければならず、そのための方法として環境制約を受け入れたうえのライフスタイルを描き、新たな価値を提案するバックキャスト思考を地域のものづくり中小企業へも普及させて行かなければならない。本研究では、中小企業においては一般の制約についてそれを受け入れた上で新たな価値を生み出す BLWT は既にある程度使われていることを明らかにした。しかし、それらの制約はほとんど環境制約に対するものではなく、残念ながら未だ環境制約に対する意識も低いと思われる。今後中小企業といえども気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)や自然関連財務情報開示タスクフォース (TNFD)などは避けて通れず、バックキャスト思考の実装が急務である。

オントロジーの大きな利点は記述された知識の意味の「明確化」と「共有」に貢献できる点にある。今後、地域のものづくり中小企業においても環境制約についての意識を高めていくことと併せて、制約から価値を生み出すプロセスについてまずは本研究のインタビューへの自覚を促し、さらに各企業内の開発チームなどでの意識の共有をはかっていくことが望まれる。そして一般の制約だけでなく、環境制約から価値を生み出すバックキャスト思考へと展開していくことが重要である。また、その他の地域企業へもこれらの思考プロセスの普及を図っていくために、本論文の成果を講演や行為分解木を使ったワークショップなどによって広く知らせていくことが必要と考える。また、各都道府県の公設試験研究機関などとも連携して山形県以外の地域でも活動を行うことで、全国のものづくり中小企業へのバックキャスト思考の普及が期待される。

## 今後の展望

地下資源に頼ったものづくりから有限な自然資源を用いた持続可能なものづくりへの転換は困難な課題であるが、一方で大きなチャンスととらえることができる。中小企業は緒言で述べたように地方の雇用の約 85%を占め、ものづくり分野では情報通信機器、輸送用機械、一般機械など大手メーカーの下請けの割合が多くなっている。しかし、環境危機を迎えた現在だからこそ、自動車、情報通信機器、生産用機械をグローバルに生産する大企業などからの受注に頼らずに、自ら新しい価値を生み出す業務形態に転換する絶好の機会ではないだろうか。

山形県内には既に取り組みを始めている企業がいくつか存在する。第 3 章でも取り上げた米沢市の B 社はこれまで大手企業の情報通信機器など電子機器や産業用機械の組み立てを行っていたが、全く新しい B to C の製品分野に取り組み、地域の自然資源と自社の得意技術を生かした新商品を開発し、国内のみならず世界に販売するなどの成功を収めている。また、金属表面処理を主たる業務とし山形県最上地方に工場を持つ D 社は、数年前から将来を見据えた新しい食材の生産を始めている。全国的にもマスコミ等で取り上げられて話題となり、地域の食品加工企業とも連携して新しい商品開発をいくつか進めている。

バックキャスト思考はものづくり中小企業がこうした新しい価値を見つけるための手法として可能性がある。平成 30 年に山形県工業技術センターにおいて 6 回のワークショップで開催された「バックキャスト思考で考える未来のものづくり勉強会」でも、プラスチック製品製造業、電子部品・デバイス・電子回路製造業、生産用機械器具製造業、金属製品製造業、繊維工業、家具・装備品製造業、情報通信業、卸売業、教育など様々な業種から参加者が集まり、環境制約に対する思考法を学び新たな商品開発に結び付ける訓練が行われた。持続可能なものづくりへの転換の必要性を感じている企業は業種を問わず増え続けているとみられるが、何から始めれば良いのか判らない企業はまだ多く存在し、引き続き支援が必要とされている。

本論文ではオントロジー工学の行為分解木手法 OntoIS によりイノベーションの明示化を行い、制約を受け入れてそこから新しい価値を生み出す思考がものづくり中小企業に既にあることを示した。知識の意味の「明確化」や「共有」などオントロジーの利点によりバックキャスト思考の普及を支援するツールとして利用が期待できるが、この研究はまだ始まったばかりでいくつか課題がある。

一つ目は、本論文では個々のプロセスの環境負荷についての考察が不足していたため、中小企業での利用を進めるためには、さらに個々のイノベーションのプロセスを環境の視点で捉え、行

為分解木中の各行為や各機能について環境負荷のデータを入手・記述して考察することなど、実利をさらに明示化することが必要である。

二つ目は、OntoIS は過去のイノベーションを記述する手段であるため、得られたデータから未来のものづくりにつなげる手法の構築が必要である。例えば過去のイノベーションで BLWT が使われた際のキーワードを抽出して利用できるように紹介していくことが有効であろう。本論文の第 2 章のイノベーションの分析では、「少量で高い付加価値」「手のひらサイズの製品」「自然素材のなごみ」「シンプルな形」などのキーワードが抽出された。また、第 3 章のイノベティブな経営者の経営における BLWT には「信頼の獲得」「達成した満足感」などのキーワードが得られている。これらのキーワードを今後さらに抽出していき、持続可能なものづくりへの転換を志向している企業へ紹介して再利用を目指していくことが有効である。

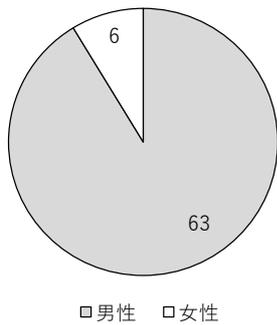
三つ目の課題は、中小企業の経営者らが行為分解木手法を熟知し利用することの困難さである。地域の公設試験研究機関は日々、近隣のものづくり中小企業から様々な相談を受けており、指導相談、依頼試験、研究開発、人材育成など様々な支援を行っている。その内容は技術に関するものが多いが、なかには相談企業がこれから向かっていく方向を考えた新製品・サービスについての相談もある。そういった場合に行為分解木を共同で描く作業を取り入れ、製品化プロセスを OntoIS で明示化し、環境負荷評価や環境負荷改善に利用できるように連携を進めることが必要である。

また、これらの課題の解決を進めながら、本論文の成果を講演やワークショップなどによって広く周知していくことが重要である。

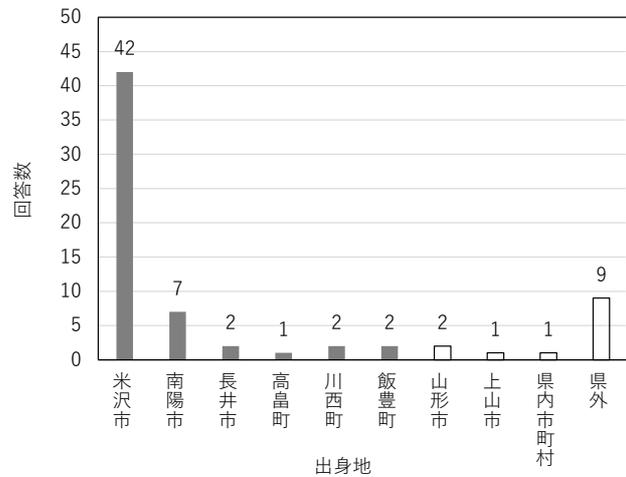
地球環境に負荷をかけずに心豊かに暮らすために本当に必要とされるものづくりには、資源や製品・サービスを遠くから運んできて使うのではなく、地域にある自然資源を無駄なく利用して各地域で使うのが適している。それは第 4 章でふれた上杉鷹山が江戸時代に米沢藩で目指した「地の利を尽くす」や「国産品奨励」とも共通した概念である。自然資源に富んだ地方にこそ適している持続可能なものづくりを、世界に先駆けて山形県で実現することを目指し、バックキャスト思考により持続可能なものづくりへの転換を図っていくためのツール OntoIS を、今後さらに改良を加えて発展させることが望まれている。

## 付 録

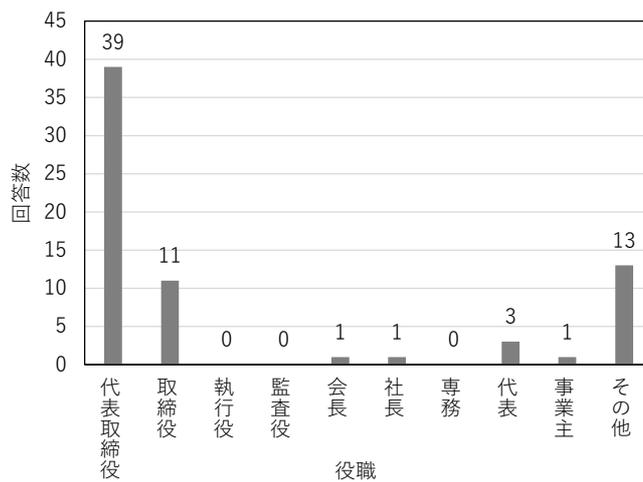




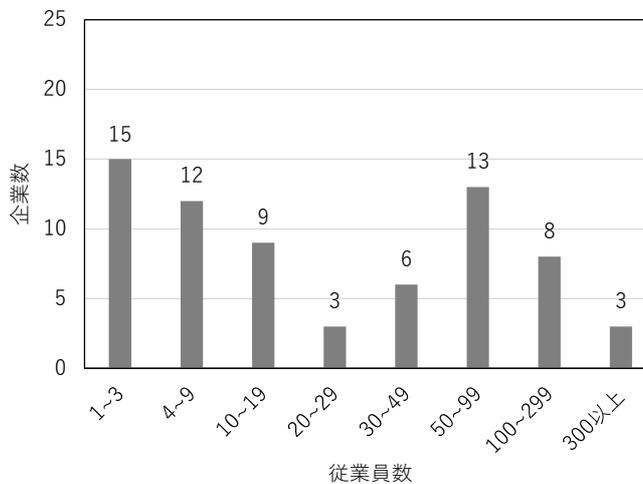
付録 A.1 アンケート調査（米沢地域）の男女別属性



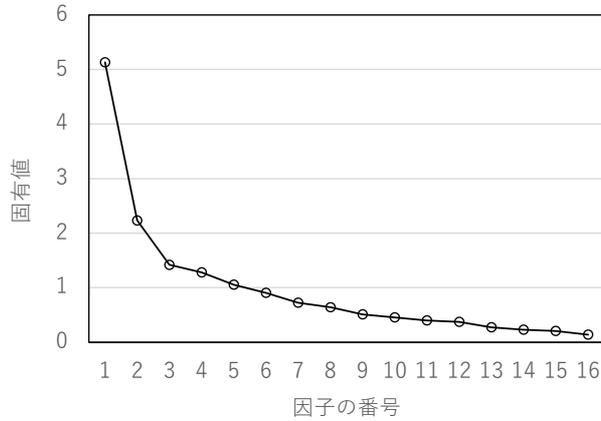
付録 A.2 アンケート調査（米沢地域）の出身地属性



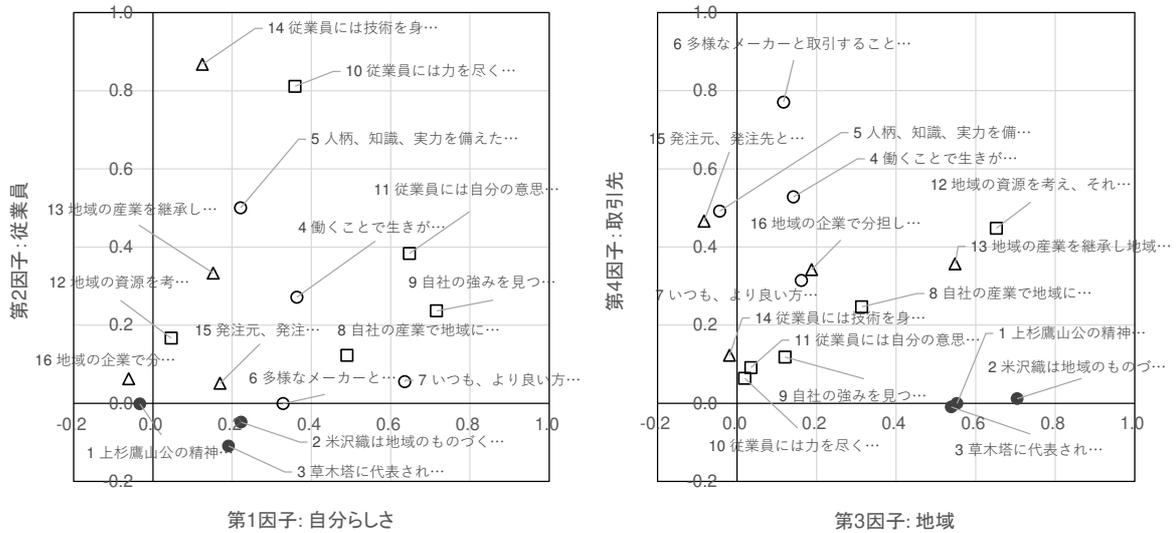
付録 A.3 アンケート調査（米沢地域）の役職属性



付録 A.4 アンケート調査（米沢地域）の従業員数属性

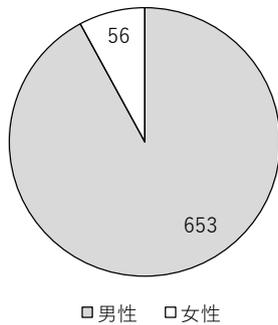


付録 B.1 アンケート調査（米沢地域）  
因子分析のスクリープロット

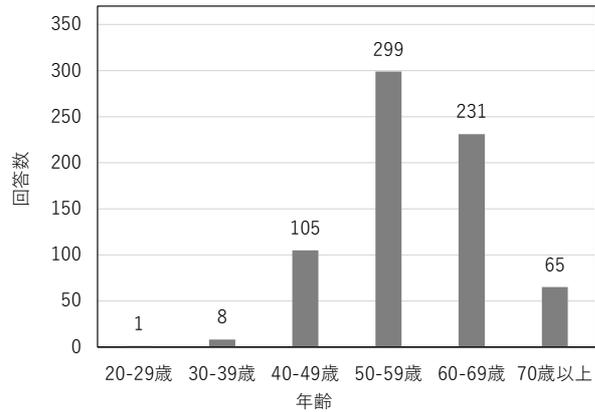


付録 B.2 アンケート調査（米沢地域）の因子負荷プロット

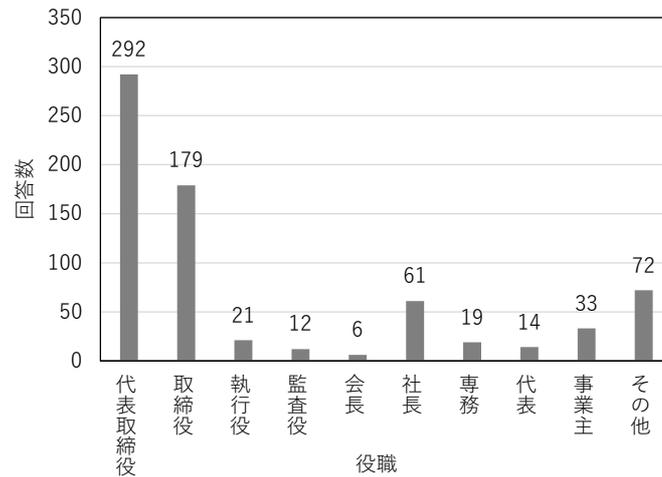
(● : 地域の歴史, 文化項目, ○ : A社経営者, □ : B社経営者, △ : C社経営者)



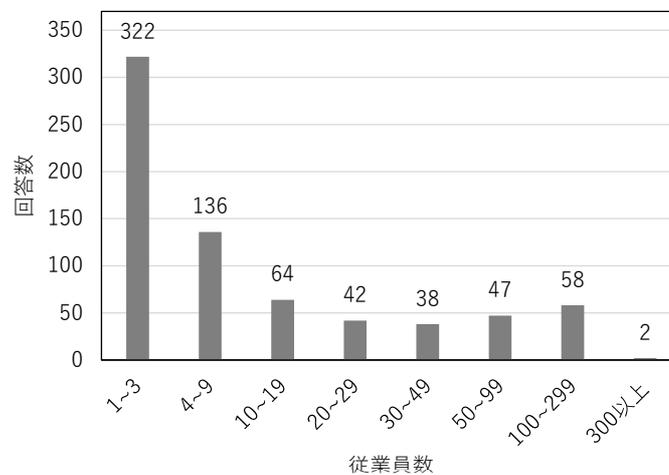
付録 C.1 アンケート調査（全国）の男女別属性



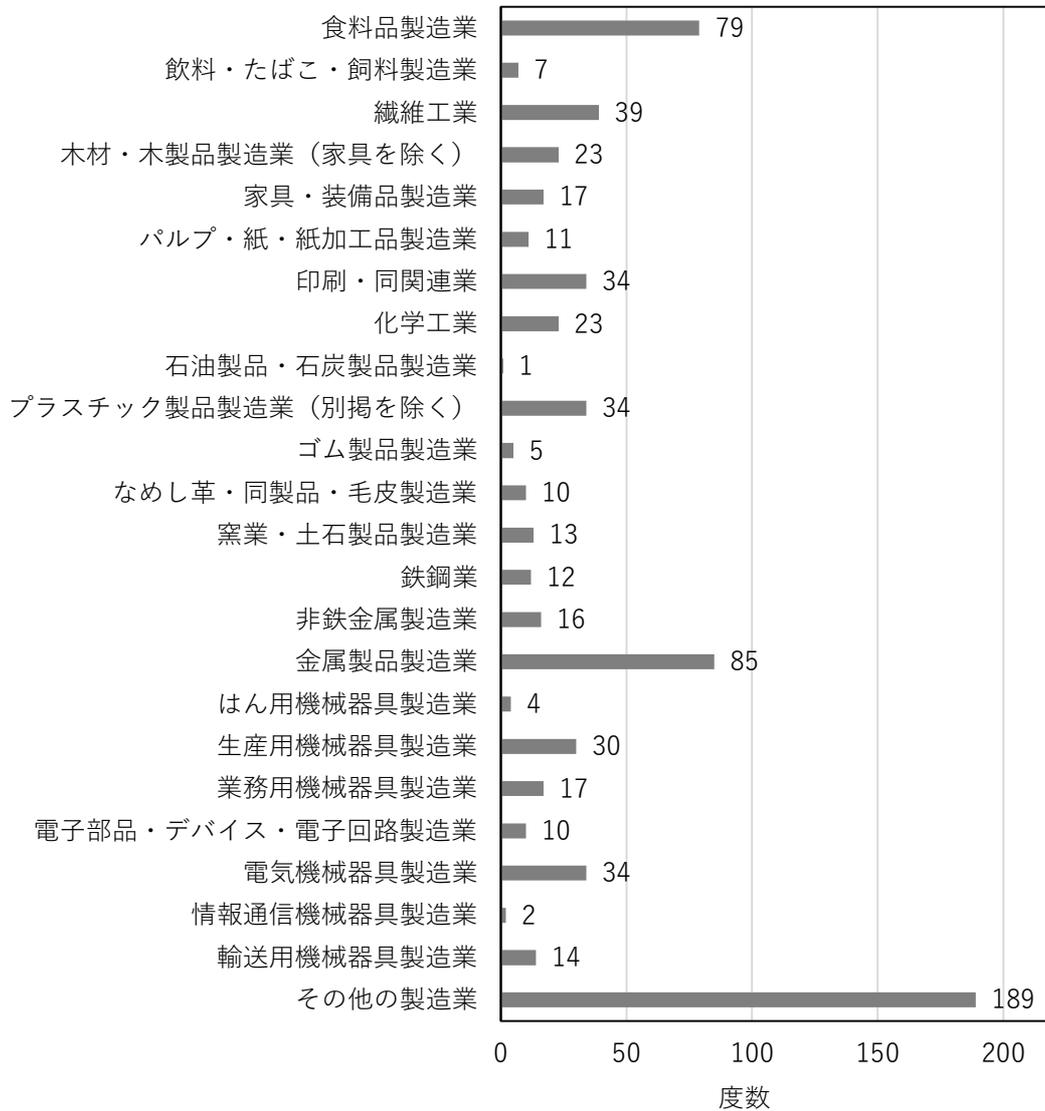
付録 C.2 アンケート調査（全国）の年齢属性



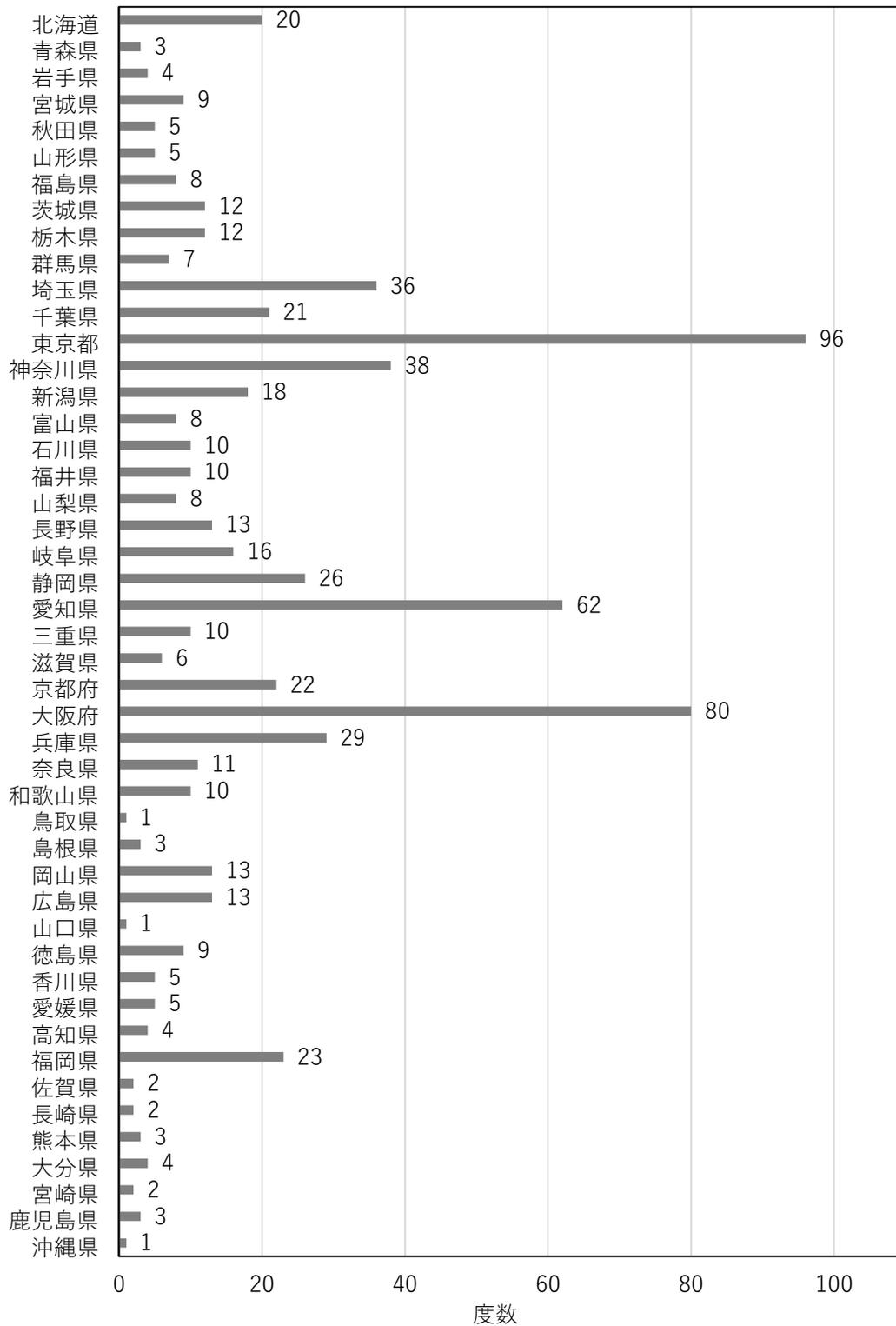
付録 C.3 アンケート調査（全国）の役職属性



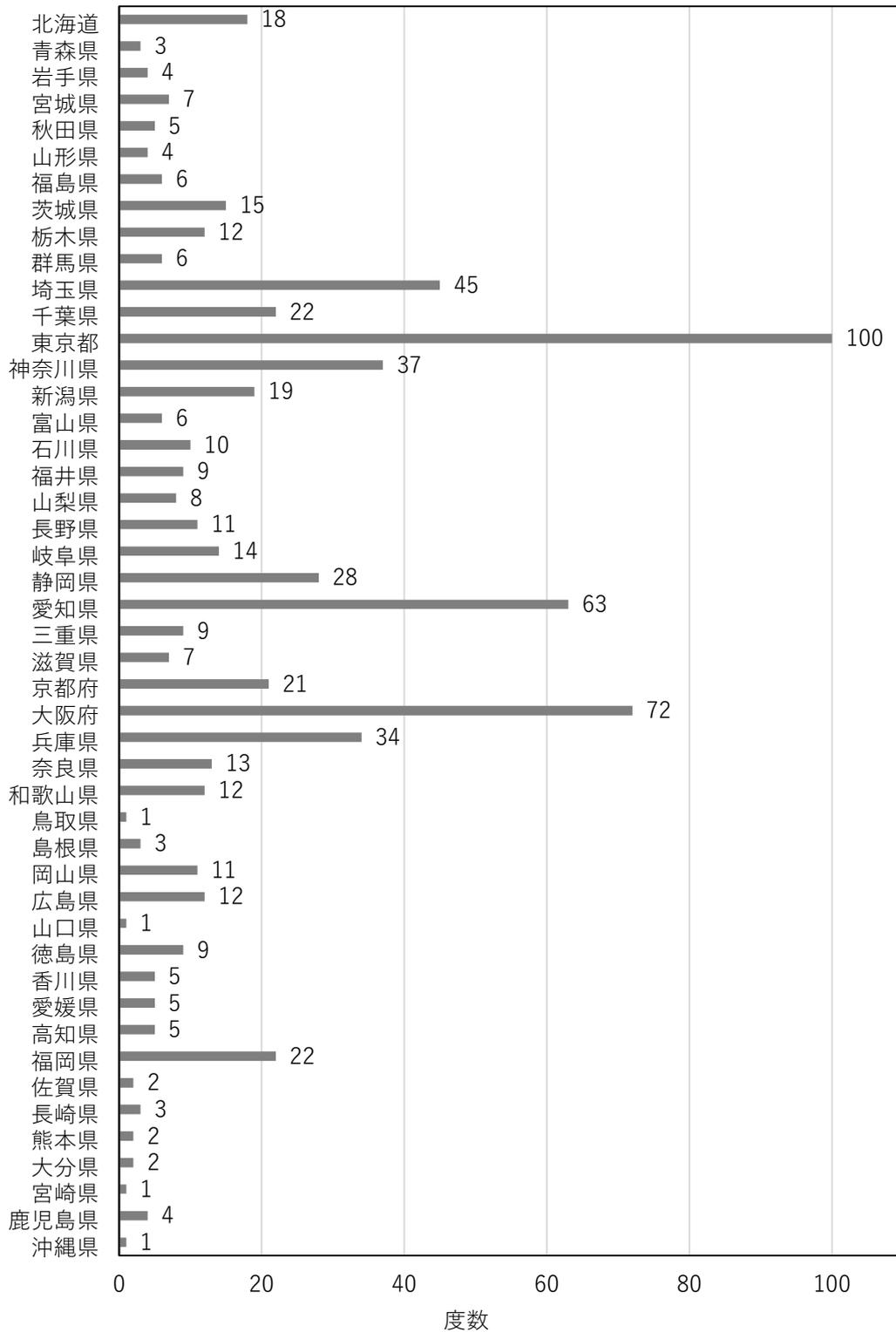
付録 C.4 アンケート調査（全国）の従業員数属性



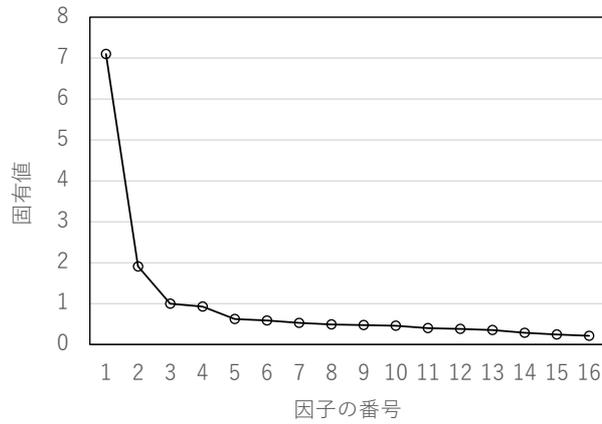
付録 C.5 アンケート調査（全国）の産業分類属性



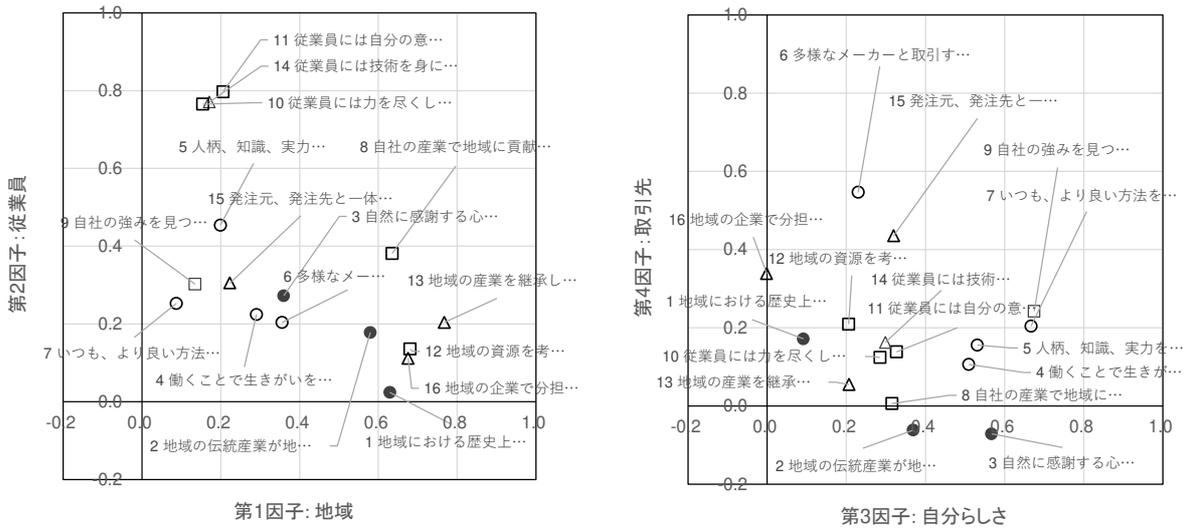
付録 C.6 アンケート調査（全国）の出身地属性



付録 C.7 アンケート調査（全国）の居住地属性



付録 D.1 アンケート調査（全国）因子分析のスクリープロット



付録 D.2 アンケート調査（全国）の因子負荷プロット

(● : 地域の歴史, 文化項目, ○ : A社経営者, □ : B社経営者, △ : C社経営者)



## 謝辞

本論文は、東京都市大学大学院環境情報学研究科 古川 柳蔵 教授のご指導のもと、東京都市大学大学院及び山形県工業技術センターにおいて実施した研究成果をまとめたものです。研究の一部は同センターで令和 3, 4 年度に行った「オントロジー工学を応用した中小企業イノベーションの解析手法の開発」を含んでいます。

古川教授には指導教授として本研究の実施の機会を与えていただき、その遂行にあたっては終始、懇切丁寧なご指導をいただきました。ここに心より深く感謝申し上げます。また、同大学院 伊坪 徳宏 教授には副指導教授としてご助言をいただくとともに細部にわたりご査読をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。また、本論文をご査読いただきご助言を賜りました同大学院 岡田 公治 教授、佐藤 真久 教授、東北大学 石田 秀輝 名誉教授に謹んで感謝の意を表します。

東北大学大学院環境科学研究科 三橋 正枝 特任助教からは研究を後押しする力強いご助言をいただきました。謹んで感謝の意を表します。

本論文の第 2 章の検討内容については、有限会社佐藤工芸 代表取締役 高橋 裕子 氏に多大な御協力をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。インタビューと行為分解木の確認をお願いしたその他の企業の皆様に深く感謝申し上げます。また、第 3 章の検討においてインタビューに御協力をいただいた米沢地域の 3 人のものづくり企業経営者の方々、アンケートに御協力をいただいた米沢繊維協議会の会員企業、置賜試験場工業技術振興会の会員企業、その他の企業の皆様に深く感謝の意を表します。

山形県工業技術センターでは多くの方にご協力をいただきました。木製カードケース **mokuhen** の開発支援については月本 久美子 氏、大場 智博 氏、木川 喜裕 氏に詳細を伺いました。深く感謝申し上げます。その他の製品の開発支援については江部 憲一 氏、齋藤 洋 氏、向 俊弘 氏、菅原 哲也 氏、野内 義之 氏、村岡 義之 氏に詳細を伺いました。深く感謝申し上げます。社会人博士課程の手続きや論文校正については金田 亮 氏より多くのご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。また、米沢地域の歴史、文化については高橋 俊広 氏より多くの情報をいただきました。厚く御礼申し上げます。先日惜しくも急逝された中野 哲 氏、佐藤 啓 氏、飛塚 幸喜 氏には上司として研究の進捗を温かく見守っていただきました。厚く御礼申し上げます。

古川研究室の桑原 賢司 氏にはインターネットアンケートの進め方や解析手法について多くのご助言をいただきました。深く感謝申し上げます。また、加藤 丈雄 氏をはじめ研究室の皆様からも多くのご助言をいただきました。厚く御礼申し上げます。

最後に本論文の完成を支えてくれた家族、長男 知行、長女 翠、父 文夫に心から感謝します。今も心の支えとなっている亡き母 繼子に改めて感謝します。そして、心の支えであり、3 年間の生活の支えとなってくれた妻 麗に心より深く感謝します。