

異なる分野への訴求を可能にする卒業研究概要フレームワーク

林浩一^{†1}

概要: 研究成果の商用展開を加速していくためには、これまで以上に他の専門分野や経営に研究の内容を訴求できるドキュメント作成が重要になる。筆者らは説得力のあるドキュメントをコンピュータが扱える情報構造としてモデル化するために、戦略コンサルティング会社で用いられるロジカルシンキング手法に着目している。本論文ではこの手法を活用し、卒業研究の概要を記述するために、分野を問わない共通の情報構造を持つフレームワークを提案する。コンピュータサイエンス、メディアサイエンス、バイオニクス専攻の修士過程の学生に対し、各手法の使い方を導入した上で卒業論文への適用を行った。適用を通じて、このフレームワークが幅広い読み手に理解可能な論文概要を書くのを支援できることを確認した。

キーワード: ロジカルシンキング, 論理思考, 授業設計, 卒業論文, 論文要旨, フレームワーク, 問題解決, 仮説検証

Framework for graduation research overview writing (GROW) that enables understanding from different fields

Koichi HAYASHI^{†1}

Abstract: In order to accelerate application of research results to commercial products and services, it has become more and more important to develop skills to explain research activities to different fields and managements. The authors have focused on logical thinking methods introduced by strategic consulting firms to develop a model of information structures that can be managed by computer. This paper proposes a framework for graduation thesis overview using the logical thinking method. We have instructed master course students in computer science, media science and bionics how to use the logical thinking methods and applied the framework to their graduation thesis. Through the application, it was confirmed that the framework can be defined as common information structure even in different fields, and support students to write thesis overview that is understandable for a wide range of readers.

Keywords: critical thinking, logical thinking, classroom course design, graduation thesis, problem solving framework

1. はじめに

技術革新によって社会と生活が絶え間なく変化する今日、大学や企業の研究所の優れた研究成果を製品やサービスに迅速に適用していくことがこれまで以上に強く求められている。製品化・サービス化にあたっては、企画部門や経営層はじめ専門分野を異にする様々なスタッフに、研究の意義と内容を理解してもらうことが不可欠になる。

専門性の高い研究成果を効果的に適用したければ、開発した研究者や技術者自身が専門外のスタッフに説明するスキルを持つ必要がある。筆者らは、こうしたスキルを大学在学中に身につけることを目標にした、大学院生向けの授業を2016年から実施している。

筆者らが生業とするシステム開発を支援するコンサルティング事業では、ビジネス推進スタッフと技術スタッフとのコミュニケーションのギャップを埋めることが重要な役割となっている。中途採用したSEやプログラマには、こうしたスキルが不足していることが多いことから、戦略コンサルティング会社に由来するロジカルシンキング[1][2][3]に基づいたコミュニケーション強化のための研修を行ってきた。

ここで用いられる研修プログラムは、通常のロジカルシンキングを拡張し、プログラマやSEが習得しやすくなった体系MALT (Modeling and Authoring by Logical Thinking) [4][5]を利用している。MALTの大きな特徴は二つある。ひとつはロジカルシンキングに含まれる各種手法で扱う情報構造をコンピュータによるドキュメント処理のデータ構造を利用して明確化していること、もうひとつは、通常のロジカルシンキングの研修では、経営・企画向けの事例を使う代わりに、技術者に馴染みのある事例を用いるところだ。

2016年からMALTの研修に対して大学生向けの教材を拡充することで、研究の意義と内容の説明を専門外の人にも伝えられるスキルを養成するための大学院の授業を開始した。この授業は、前期と後期に分かれ、前期ではロジカルシンキングの基礎とそれを用いた卒業論文の書き換えを、後期では研究計画書の書き換えを題材にしている。

本論文では、前期で行っている卒業論文の概要を専門外の人に理解できるように書き換えるという課題のために定義した卒業研究概要フレームワーク(以下、GROW: Graduation Research Overview Writing)とその適用結果について述べる。フレームワークとは、ロジカルシンキングの考え方の一つで、特定の目的のために定義した汎用の情報

^{†1} ピースミール・テクノロジー株式会社
Piecemeal Technology Inc.

構造であり、コンサルタントが迅速に抜け漏れのない品質の高いドキュメント成果物を作成するためのツールである。

GROW フレームワークは、研究概要を記述するための情報構造であり、バイオニクス、コンピュータサイエンス、メディアサイエンスの3分野をはじめ、様々な工学系分野で使えることを目指して設計されたものである。実際2017年では94%、2018年では98%のテーマに適用することができた。MALTをベースとするロジカルシンキングの体系とGROWフレームワークの活用によって、特定の専門分野の知識を用いることなく、各学生の概要記述のスキルを高めることができた。

この手法は学生同士のディスカッションを通じて、使い方を身につけることができるため、指導教員による論文指導の時間の中で、多くの割合を占めるドキュメント作成指導の部分を削減することが期待できる。

2. 関連活動

2.1 ロジカルシンキング

本論文で扱うロジカルシンキングとは、米国マッキンゼー社に由来する資料作成手法のことである。この手法は、2000年前後に同社の出身者による一連の書籍[2][3]の出版により、経営企画層に対して経営的な助言を組み立て、提示するための手法として注目された。

有用性の高さから、その後、他のコンサルティング会社のコンサルタントや研修会社の講師が中心になって多数の書籍やセミナーによる普及活動が行われた結果、ビジネスにおける分析や資料作成におけるデファクト標準の地位を占めるに至っている。

この手法は学術的な意味での論理や論理学とは関係ないが、代表的な書籍の書名から「ロジカルシンキング」と呼ばれるようになった。この事情は、日本に固有のものであるため、米国などの英語圏での logical thinking が同じ意味を指すわけではない。

ロジカルシンキングの範囲は書籍によって異なるが、主として以下の概念と手法を含む。

- MECE
- So What? / Why So?
- ピラミッドストラクチャ
- ロジックツリー
- フレームワーク

ロジカルシンキングは、緻密な論理の組み立てが得意ではない、あるいは関心のない経営企画向けに考えられたものであるために、工学系の専攻の研究者にとっては説明に曖昧な部分や一貫性が欠けるところがある。筆者らが提案するMALT[4][5]は、情報構造の定義をコンピュータ処理によるドキュメント処理で使われるデータモデルを利用する

ことによって、その改善を図ったものである。

2.2 フレームワーク

ロジカルシンキングの手法の特徴は、ドキュメントをシンプルで直感的な情報構造の組み合わせとして作ることにある。報告書や提案書は顧客のニーズや分析の結果によって大きく構成が異なるが、ロジカルシンキングに含まれる情報構造化の単純なルールに則ることで、汎用的なドキュメント作成スキルを身につけることが可能になる。

この中で、特にフレームワークと呼ばれるものは分野や目的に応じて作られる汎用性の高い情報構造のテンプレートのことである。戦略コンサルタントが効率的に高品質にドキュメント成果物を作成することができる理由は、フレームワークを活用しているところに起因している。

本論文では、ロジカルシンキングの考え方をを用いて、工学を専攻とする学生が研究概要を作成するためのフレームワークを開発し具体的な研究テーマに適用をしている。

2.3 論文の書き方

論文や卒業論文の書き方に関する書籍は古くからあり[6]、近年も様々なものが出版されている[7][8][9][10]。これらは論文の構成や図表の参照の仕方などの形式面の解説には始まり、研究をどう進めるかといった研究者の活動の基本まで広い範囲の話題に対応している。

しかし、異なる専門分野の人に対して意義を理解してもらうためには概要記述をどう組み立てればよいかという目的を設定しているものはない。また、ロジカルシンキングの手法を利用したものもない。筆者らは、ビジネス変革に深く関わることが求められるこれからの研究者や技術者には、これら二つの視点は重要になると考えている。

3. 卒業研究概要フレームワーク

3.1 授業の構成

本論文で説明する事例は、筆者が東京工科大学で行っているロジカルシンキングの授業に基づくものである。この授業は、2016年度から同学のバイオ・情報メディア研究科博士前期課程の学生向けに実施している。

この授業では、ロジカルシンキングを中心とした、様々な手法を習得することで、専門外の人にも研究意義がわかるように説明できる力を身につけることを目標にしている。これにより、大学院課程を修了した後の活動で、自分の所属組織を越えた範囲に、広く活動意義を理解してもらい、分野の異なる専門家の協力の下で、仕事を遂行できる人材を育成することをねらいとしている。

履修する学生の専攻はバイオニクス、コンピュータサイエンス、メディアサイエンスと多様である。この他、アントレプレナー専攻者も履修しているが、工学分野でないこ

とから論文や計画書の考え方が異なり、本論文では参考としてのみ扱う。

授業は 90 分授業 16 回を、1 日に 2 回ずつ前期に 4 日、後期に 4 日、隔週で実施する。前期は論理の構造モデルを作ることをテーマとし、最終日に課される修了レポートで卒業論文の概要を書き直してもらう。後期は論理の構造を図表の作成をテーマとし、最終日に課せられる修了レポートでは、各自の研究テーマについて研究計画書を作成してもらう。

前期の構成は次の 4 回になる。

- 1 日目 論理構造とピラミッドストラクチャ
- 2 日目 MECE とロジックツリー
- 3 日目 課題解決の型
- 4 日目 文書構造の組み立て

GROW フレームワークを導入するのは、4 日目で、それを使うために必要な基本をそれまでの 3 回で学習する。

各回、前半は基本的な要素の学習と簡単な演習を行い、後半はグループ演習を行う。グループ演習では 3~6 名のグループを作り、その中でディスカッションを行って課題に取り組んでもらい、課題への講評は次回に実施する。課題には、前年度の学生が修了レポートとして提出した卒業研究概要を題材として使い、その構造を分析し、組み替えを行うことで、概要の記述に慣れてもらう。

3.2 卒業研究概要フレームワーク

この授業のために定義した卒業研究概要(GROW)フレームワークの全体像を図 1 に示す。

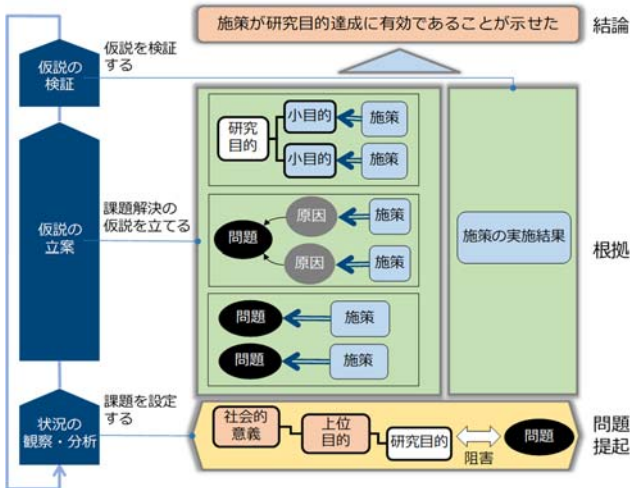


図 1 卒業研究概要フレームワークの全体像

Figure 1 Overall picture of GROW framework

このフレームワークは、MALT で体系化した複数の情報構造化の手法を使用して作られている。図の右側は概要を記述するためのフレームワークの本体で、左側は研究のステータスを示すための仮説検証のプロセスを示している。卒業研究概要は、このフレームワークに従って情報構造化

整理した上で、300~400 字程度で作成する。以下に概要のサンプルを示す。

【概要サンプル】近年、講義動画を用いた授業を提供する学校が増えているが、復習で利用することが難しいためコンテンツの有効活用がされていない。

この原因は復習時に確認したいシーンを部分的に視聴するための手間が大きいことである。本研究の目的は、復習時に学習者の視点から必要なシーンの再視聴を可能にするために、授業時に学習者がとる手書きの講義ノートを用いたシーン選択機能を実現することである。

この機能は、授業中に学習者がとった講義ノートの内容を記録時間とともに保存しておき、復習時には、講義ノート中の選択された内容から関連するシーンを再生する。プロトタイプを作成して実験を行った結果、必要なシーンを視聴するまでの時間を大幅に短縮でき、復習での動画利用を効率化できることを確認した。

学習者視点での動画視聴を可能にすることで、講義動画の復習時の活用を促進し、高度な知識を誰もが学べる社会の実現に寄与したい。

この内容をフレームワークに入れたものが図 2 になる。このフレームワークで使われている論理構造、拡張ピラミッドストラクチャ、目的の上位展開、課題解決の型、仮説検証プロセスの手法について以降の節で説明する。

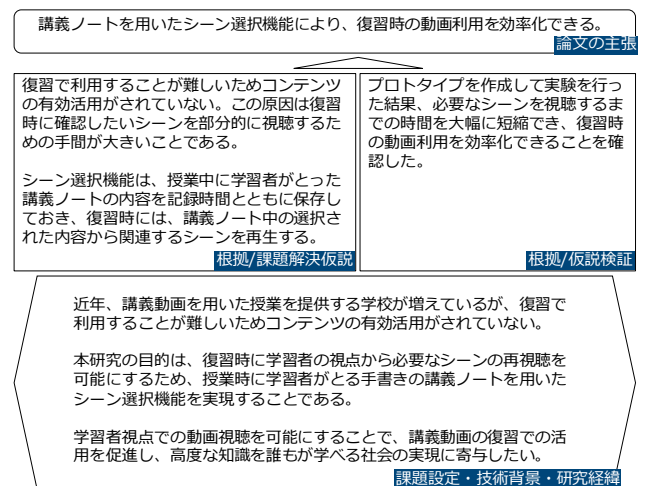


図 2 フレームワーク適用例

Figure 2 Application example of the framework

3.3 基本の論理構造

3.3.1 論理構造モデル

フレームワーク本体の全体構造は、図 3 に示す基本の論理構造に従っている。論理構造の一般形は、結論あるいは主張が根拠によって支えられている構造である。ロジカルシンキングの解説書では、「So what?」と「Why so?」の両方が揃っている態と表現されることがあるが、同じ意味で

ある。So what?とは、「それが何?」という意味で、結論が明確かどうかについての問いである。Why so? とは、「それはなぜ?」という意味で、根拠が明確かどうかについての問いである。両方が揃っているということは、つまり根拠と結論があるということになる。

論文概要に適用すると、結論は論文の主張になり、その根拠は研究活動の結果となる。

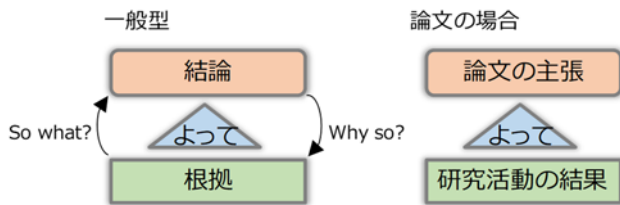


図 3 基本の論理構造

Figure 3 Basic logical structure

3.3.2 拡張ピラミッドストラクチャ

図 4 は通常のロジカルシンキングで導入されるピラミッドストラクチャに MALT の拡張であるコンテキストを合わせて図示したものである。ピラミッドストラクチャは基本の論理構造を多段に積み上げて最終結論を支えるものである。ピラミッドストラクチャで論理の構成を整えてから、この構造に沿って段落を作っていくことで論理的なドキュメントを組み立てることができる。

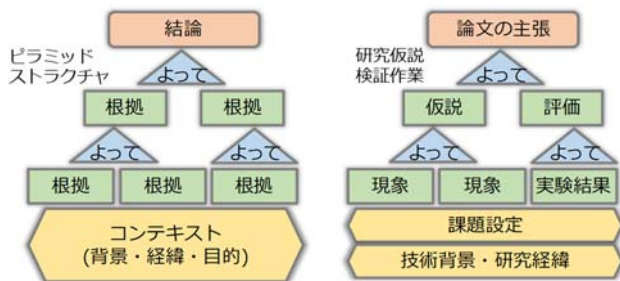


図 4 拡張ピラミッドストラクチャ

Figure 4 Extended pyramid structure

ピラミッドストラクチャの特徴は、確実な情報を根拠にして確実でない結論を支える、あるいは導出するということにある。基本的には、最下層の根拠は、第三者的に検証できる事実データや誰でも正しいと知っているような法則や規則となり、上位の構造はそれらを評価して導き出した解釈になる。

根拠群の下のコンテキストと表記している要素が MALT で拡張した部分である。ピラミッドストラクチャで論理を組み立てるときに前提となる背景や経緯などの情報をまとめたものである。目的もコンテキストに位置づけられることに注意されたい。

この要素はドキュメントを組み立てる際に、結論と根拠

だけでは、どのような目的や背景があってそのドキュメントを組み立てようとするのが表現できないため導入したものである。MINT の書籍[3]でも同様の要素を示しているが、ピラミッドストラクチャより上に配置している。最下位に配置しているのが MALT の特徴であるが、その理由は根拠と背景の線引きが難しいことが多いためである。

この構造を論文概要に適用すると、ピラミッドストラクチャを組み立てるのは、研究仮説や検証のための実験結果の評価などになる。コンテキストの部分には、技術背景や研究経緯、また、課題設定などが位置づけられる。

3.4 課題解決の構造

3.4.1 課題解決の基本型

工学系の研究は実践的な側面が強く、真理の追究にとどまらず、技術の力で世の中の問題を解決したり、新しいことを実現するところに特徴がある。言い換えると工学系の研究は課題解決のための活動と見なすことができる。

課題解決のための情報構造として、図 5 に示す 3 種類の方法があることが知られている。MALT ではそれぞれ、原因探索型、逐次解決型、目的展開型と呼んでいるが、この 3 種類の課題解決の考え方は、ロジカルシンキングが日本に紹介される以前から、国内での課題解決手法の中心であった QC(品質管理)の考え方に基づく[11][12]。

もっとも基本となる原因探索型は、問題の原因を探索し、その原因を解消する施策を実施することで問題を解決するというものである。QC ではこのタイプの課題解決を基本とし、適用できないときに 2 つの課題解決の型が使われる。

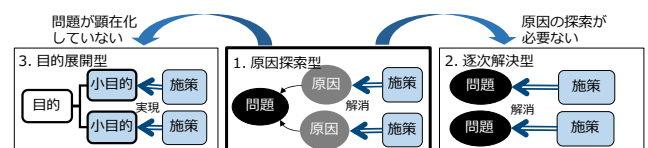


図 5 課題解決の基本型

Figure 5 Basic types of problem solving

逐次解決型は、原因を探索することなく問題を解消する施策を実施するものである。原因を探索しないのは、できないかあるいはする必要がないためである。主要な理由はふたつある。ひとつは、いわば応急処置で急いで解決する必要があるため、原因を探索する余裕がない場合である。もうひとつは、繰り返さない問題の場合である。プロジェクトで生じる問題のように一度しか起きない問題であれば、その場しのぎでも解決できれば良いので、原因を追及する必要はない。

目的展開型は問題が顕在化していない場合、あるいは、問題があるわけではないができれば素晴らしいことを実現するとき用いるものである。この場合は、達成したい目的をより小さな下位目的に展開し、それぞれを実現する施

策を実施することで、目的を達成するという考え方である。通常、計画を立てて実施する場合には、自然にこの構造になる。このため事業計画などに関わるコンサルティングではこの型が用いられることが多い。

3.4.2 研究目的の上位展開と下位展開

課題解決の目的展開型の構造について、目的は下位目的に展開できることを説明したが、目的は上位方向にも展開することができる。研究目的を中心にして、上位方向と下位方向に展開した全体構造を図 6 に示す。目的について「それは何のため?」と問いかけることで、より上位の目的を見つけることができ、構造を上位方向に展開できる。反対に「それをどうやって?」と問いかけることで、より下位の目的、つまり実現手段を見つけることができる。

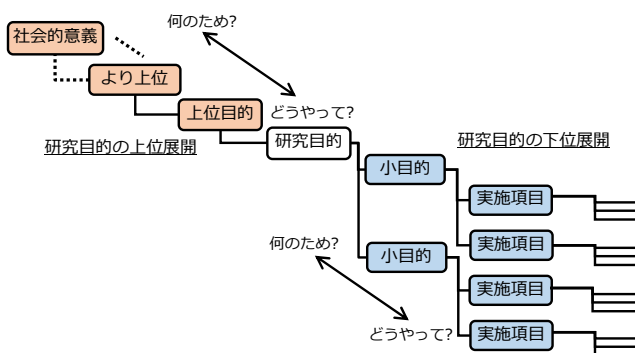


図 6 研究目的の上位展開と下位展開

Figure 6 Upward and downward extensions of research purpose

研究目的の上位展開が重要になるのは、より広く研究の意義を理解してもらうためである。目的を上位に展開することで、より抽象的で誰にでも合意してもらえる目的を導くことができる。合意してもらえる上位目的から研究の直接の目的を示していくことで、他の分野の人にも研究意義を理解してもらうことが可能になる。概要サンプルで示している研究目的とその上位展開したものを図 7 に示す。

研究目的の下位展開が重要になるのは、実施計画を組み立てるにあたって、実施する項目を漏れなく洗い出すことができるところにある。

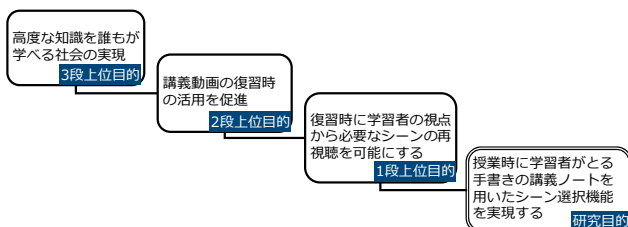


図 7 適用例 (目的の上位展開)

Figure 7 Application example of upward extension

3.4.3 研究概要における課題解決全体像

研究活動全体を課題解決ととらえて構造を組み立てると図 6 に示したような大きくて深い構造になるが、この論

文の主題である 300 字~400 字程度の卒業研究概要にはそこまで深い構造は記述できない。研究テーマの主要部分のみを取り出して課題解決の構造として示すことになる。

2016 年度の授業で提出してもらった 100 件以上の研究テーマを分析した結果、現れる構造は図 8 に示すような研究目的を中心とする、目的の上位展開、問題起点の課題解決、施策への展開の 3 種類の構造が複合したものと捉えられることがわかった。構造は複合しているがそれぞれの構造は複雑ではなく、また、いつもすべてが必要なわけでもない。

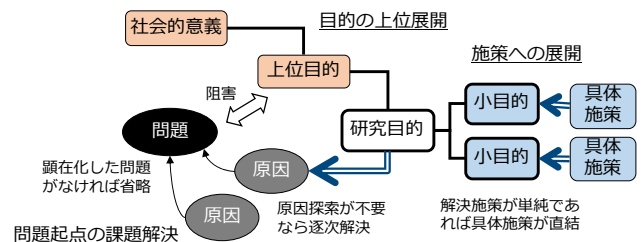


図 8 研究概要における課題解決全体像

Figure 8 Overall picture of problem solving in thesis summary

目的の上位展開の構造は、研究目的を上位展開する構造で、研究意義をより広く伝えることを目標にする場合には非常に重要になる。研究目的も含めて 3 レベル程度の展開を示せば十分である。

問題起点の課題解決の構造は、研究の目的が顕在化している問題を解決する場合に組み立てられる。原因を調べる必要がある場合、原因探索型、その必要がなければ逐次解決型となる。ここで示される問題は、研究目的よりも上位の目的の実現を阻害するものになる。図 9 は概要サンプルにおける問題起点の課題解決構造である。

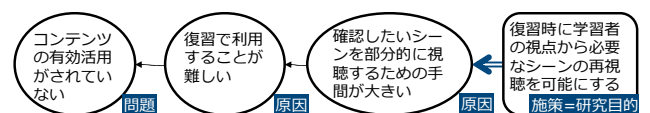


図 9 適用例 (問題起点の課題解決構造)

Figure 9 Application example of problem solving structure

顕在化している問題がなければ、問題起点の課題解決構造は省略してよい。問題が省略されるということは、つまり、研究目的は既存の問題ではなく、新しくできる何かを目標としているということになる。

施策への展開では、研究目的は具体的に実施する具体施策までの構造を作る。解決施策の構造が単純であれば小目的へ展開することなく、具体施策が研究目的に直結する。具体施策が示されなければ、研究内容を理解することはできないので、この構造は必須となる。図 10 に概要サンプルにおける具体施策への展開構造を示す。この例では実装する機能に展開している。

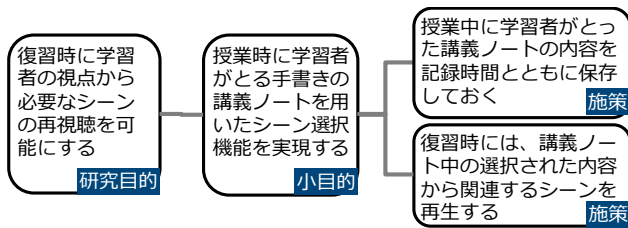


図 10 適用例 (具体施策への展開)

Figure 10 Application example of extension to specific activities

3.5 研究概要の論理構造の組み立て

3.5.1 仮説検証プロセス

卒業研究では成果が出ていなくても論文として提出する必要があることから、研究がどの段階まで到達したのかによって記述できる要素が変わり、結論も変わる。研究の到達段階を扱うために、仮説検証プロセスのフレームワークを導入する(図 11)。



図 11 仮説検証プロセス

Figure 11 Hypothesis verification process

このフレームワークは、戦略コンサルタントの活動の基本プロセスと位置づけられているもので、(S1)状況の観察・分析、(S2)仮説の立案、(S3)仮説の検証からなるプロセスを繰り返していると捉える。研究活動の場合も基本的には同じプロセスで捉えることができる。(S1~S3の番号は、本論文の説明の都合で付与したもの)

S1. 最初の状況の観察・分析

このステップでは、技術背景・研究経緯を踏まえて取り組むべき課題設定を行う。ここで研究が終わった場合には、論文で主張できることは、課題が設定できたというところまでになる。

S2. 仮説の立案

このステップでは、設定した課題を解決するための仮説を組み立てる。ここで研究が終わった場合には、立案した課題解決の構造を根拠にして、課題解決の仮説を立てることができたというところまでになる。

S3. 仮説の検証

このステップでは、仮説として組み立てた施策を実施してみて、その結果がどうであったかを確認する。ここまでできれば、研究として1サイクルが回ったことになり、検証結果を踏まえた結論を主張することができる。

卒業研究の場合は、期間が短いためこのサイクルが1サイクルも回らないことが多いが、原理的には複数サイクル回ることもある。授業では、その場合は1回分のサイクルのみで概要を記述するように指示している。

3.5.2 課題解決構造と論理構造の対応

上で説明した課題解決の構造とフレームワークの論理構造との対応を図 12 に示す。課題解決の構造のうち研究目的の設定に関わる部分がコンテキストでの課題設定の記述に対応する。その他の部分は、課題解決のための仮説として論文の主張に対する根拠の一部に対応する。つまり、課題解決の構造が組み立てられれば、概要の骨格となる内容の大半が揃うことになる。

残る内容として、技術背景と研究の経緯の説明、検証の結果、論文としての主張を整理すれば、フレームワークの項目はすべて埋められる。そこからテキストを書き下せば論理的な研究概要ができあがる。

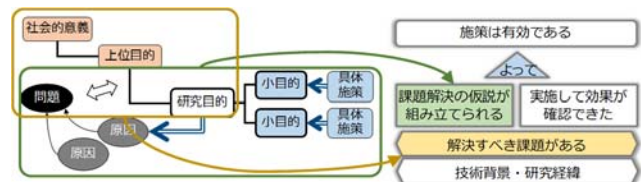


図 12 課題解決の構造と論理構造の対応

Figure 12 Mapping of problem solving and logic structure

4. フレームワークへの適用結果

4.1 フレームワークのカバー率

この授業を履修して修了レポートで研究概要の課題を提出したのは、2016年度110名、2017年度57名、2018年度52名である。初年度は材料も揃っていなかったが、安定して実施できた直近2年間では、アントレプレナー専攻を除く履修者が2017年度47名、2018年度42名となる。

本論文で示したフレームワークを適用可能なテーマは、バイオニクスとコンピュータサイエンスでは2017年度と2018年度のいずれも全件、メディアサイエンスは2017年度で84%、2018年度で94%であった(表1、表2)。

フレームワークの適用が適切でないと判断した4テーマはそれぞれ、アニメツーリズムの実態、日本の民泊の現状、特定テーマのドキュメンタリー映画の分析、特定の映画監督の映画の分析といった調査研究であり、工学的な要素を伴わないものであった。なお、参考までに示している、アントレプレナーのテーマについては、同様にビジネスに関連する調査研究が半数以上を占めていた。

仮説検証プロセスにおけるステップについては、多くがS3の仮説検証のステップまで進められていることが確認できた。

表 1 フレームワークのカバー率(2017年度)

Table 1 Coverage rate of the framework (FY2017)

	件数	カバー	割合	~S1	~S2	~S3
バイオ	22	22	100%	0	1	21
コンピュータ	6	6	100%	0	1	5
メディア	19	16	84%	1	1	14
合計	47	44	94%	1	3	40
(アントレプレナー)	10	4	40%	1	0	3

表 2 フレームワークのカバー率(2018年度)

Table 2 Coverage rate of the framework (FY2018)

	件数	カバー	割合	~S1	~S2	~S3
バイオ	16	16	100%	2	4	10
コンピュータ	8	8	100%	0	3	5
メディア	18	17	94%	0	4	13
合計	42	41	98%	2	11	28
(アントレプレナー)	10	4	40%	0	2	2

4.2 予備調査

本論文では間に合わなかったが、概要の書き換えによって、専門外の人に理解しやすくなるかどうかについて、客観的な評価を行いたいと考えている。そのための評価方法を検討する予備的な調査を行った。考え方は次の通り。

元の卒業論文の要約 A と書き直して作成した要約 B を被験者に続けて読んでもらい、用語の説明、研究の意義、研究の主張、課題解決のそれぞれの項目について、改善しているかどうかを以下の項目で確認する。

- ・要約 A でわからなかったが要約 B でわかった (改善は十分)
- ・要約 A でも要約 B でもわからない (改善不十分)
- ・要約 A でも要約 B でもわかった (改善は不要)
- ・要約 A ではわかったが要約 B でわからなくなった (悪化)

その上で、総合的にみて理解しやすくなったかどうか聞く。

今回、予備的に 3 名にメディア関連とバイオ関連の要約の書き換え事例各 1 件について評価してもらった結果を表に示す。3 名は、30 代男性社会人(メディア技術の授業経験あり)、20 代男性大学院生(メディア技術の授業経験あり)、20 代女性学部生(メディア、バイオとも知識なし)である。男性は工科大出身者である。3 名ともバイオの知識はない。

表 3 が総合評価、表 4 がメディア関連論文、表 5 がバイオ炉関連論文である。標本数が少ないため結論までは出せないが、表 3 を見ることで改善したかどうかについて、全体観は捉えることはできる。各要素については、それぞれの改善傾向とフレームワークにおいて対応する構造のでき具合との相関をとりたいと考えている。この予備調査の事例の場合、メディア関連論文のほうが、バイオ関連論文よりも良い構造を作っていたので、表 4 のほうが良い結果になっていることはうなずける。ただし、現状では単純にメディア技術の知識の有無による影響が否定できない。

もとの要約の字数が 600 字以上であったことから、単純に字数が少なくなったから、難解な単語数が減って読みや

すくなっただけのではないのかという指摘を受けた。この点について補正できるような質問項目の検討が必要である。

表 3 改善の総合評価

Table 3 General e に valuation of improvement

	理解しやすくなった		改善しない	悪化した
	十分	不十分		
バイオ	3	0	0	0
メディア	2	1	0	0

表 4 改善の個別評価(メディア)

Table 4 Elemental evaluation of improvement (media)

	改善は十分	改善不十分	改善が不要	悪化した
用語説明	2	1	0	0
意義	2	0	1	0
主張	2	1	0	0
課題解決	2	1	0	0

表 5 改善の個別評価(バイオ)

Table 5 Elemental evaluation of improvement (bio)

	改善は十分	改善不十分	改善が不要	悪化した
用語説明	1	2	0	0
意義	1	2	0	0
主張	1	1	1	0
課題解決	1	2	0	0

5. 議論と考察

GROW フレームワークについて客観的な効果検証はできていないが、実際の授業を通じて得た所感を示したい。

5.1 自律的な学習の可能性

初年度の試行錯誤の後、2017 年度と 2018 年度に履修した学生はモチベーション高く課題に取り組んでくれた。授業の後半の 1 時間はグループで課題に取り組んでもらったが、講師が介在することなく、議論が白熱し授業時間が過ぎても議論し続ける様子が見られた。

この要因として、論文執筆のスキルを上げたいという大学院生のニーズにマッチしていたことが大きいと考えている。加えて、ロジカルシンキングというシンプルで可視化しやすい構造を使ったことと、論文の概要部分という扱いやすいサイズのテキストを題材にしたところが功を奏したものと考えている。課題はバイオ系とシステム系の 2 種類を出していたが、図 8 で示した構造のレベルであればどの分野でも評価することが可能だということを示している。

このことは、反転学習をはじめとする自律的な学習に適した内容であることを示唆しているように思われる。導入部分の説明だけすれば、後は学生同士でスキルを高めてくれるのであれば、教員はドキュメント作成指導に時間を費やす必要がなくなり、研究面の指導に注力できるようになる可能性がある。

今回の授業は、大学院生向けであったが、実際には学部生も受講しに来ており、また、卒業研究の前に受けたかったという意見も聞かれた。学部生を対象にした場合でも、同様のモチベーションが期待できるのかなど、不明な点多多いがぜひトライアルしたいと考えている。

5.2 概要記述スタイルの画一化の懸念

今回報告したフレームワークのアプローチでは、記述の画一化がなされるのではないかと懸念がある。本来、論文や研究の概要はいろいろなスタイルがあるはずで、また、分野によっても異なると考えられる。ただ、定義したフレームワークはテンプレートではあるが論理的なものであり、テキストにする際には様々なバリエーションができるので、画一化の心配は無用と筆者は考えている。

しかし、表現しにくいテーマは確かに存在する。課題解決の枠組みが中心にあるため、上で挙げた調査研究や新しいコンセプトの提案など、課題解決とは見なしにくいものには適用が難しい。また、300字~400字程度の長さなので、図8に示す程度の構造で収まっているが、字数制限を緩めれば書きたいことが増えてくると予想できる。

今回提案したフレームワークは、あくまで、他部門に理解できるという目標を維持することとし、また、構造を持ったドキュメント作成に習熟するための練習として使うのに適していると考えている。

6. おわりに

最後に、本論文の主題であるフレームワークだけでなく、授業全体についての公式の評価アンケート結果の一部を紹介する。筆者らの一連の研究目的は、戦略コンサルティング会社に由来するロジカルシンキングに対して理論的な背景を与えることで、より広く活用することのできる手法として再整備することにある。今回はこれまで社会人向けに行ってきた研修を大学院生向けの授業として組み立て直す試みであった。

これに対し、有効回答人数29名のうち、「関連する基礎知識を学んだことがあるか?」という問いに対して、全員がないと回答している(表6)。授業開始の初日に個別に行った調査も、これまでロジカルシンキングについて学習したことがあると答えた学生はいかなかった。一方で、「自分の研究との関係はあると思うか?」という問いに対しては、89%の学生が関係あると回答している(表7)。

このことから言えることは、ロジカルシンキングは大学において教えられてきていないが、少なくとも工学系の学生に対しては、ロジカルシンキング等の論理構造を使ったドキュメント作成のスキルを身につけることが有用であるということではないだろうか。引き続き、より広い範囲で適用できる手法にするためのノウハウを蓄積していきたい。

表 6 関連する基礎知識を学んだことがあるか?

Table 6 Have you learned knowledge related to this lesson?

有効回答数 (人)	はい	いいえ
29	29	0
	100%	0%

表 7 自分の研究との関係はあると思うか?

Table 7 Do you think your research is related to this lesson?

有効回答数 (人)	関係が深い	関係がある	あまり 関係がない	ほとんど 関係がない
	10	16	3	0
	34%	55%	10%	0%

謝辞 本稿でサンプルとして示した卒業研究概要は、授業でTAを務めてくれた村上貴彦氏の修士論文を参考に作成したものである。利用を快諾してくれたことを感謝する。

参考文献

- [1] "ロジカルシンキング - Wikipedia". <https://ja.wikipedia.org/wiki/ロジカルシンキング>. (参照 2018 - 01 - 22).
- [2] 照屋 華子, 岡田 恵子. ロジカル・シンキング 論理的な思考と構成のスキル. 東洋経済新報社, 2001, 227p.
- [3] パーバラ ミント (著), 山崎 康司 (翻訳). 考える技術・書く技術 問題解決力を伸ばすピラミッド原則. ダイアモンド社, 1999, 289p.
- [4] 林 浩一. IT エンジニアのロジカル・シンキング・テクニック 新装版. 日経 BP 社, 2011, 264p.
- [5] 林 浩一. IT 現場で使える! ロジカルシンキング. 日経 BP 社, 2014, 160p.
- [6] 木下 是雄. 理科系の作文技術, 中公新書, 1981, 624p.
- [7] 白井 利明, 高橋 一郎. よくわかる卒論の書き方, ミネルヴァ書房, 2008, 214p.
- [8] 小笠原 喜康. 新版 大学生のためのレポート・論文術, 講談社現代新書, 2009, 224p.
- [9] 中田 亨. 理系のための「即効!」卒業論文術, 講談社ブルーバックス, 2010, 208p.
- [10] 戸田山 和久. 新版 論文の教室 レポートから卒論まで, NHK ブックス, 2012, 320p.
- [11] 細谷 克也. すぐわかる問題解決法. 日科技連出版社, 2000, 204p.
- [12] 細谷 克也. 問題解決力を高める QC 的問題解決法. 日科技連出版社, 1989, 172p.