

平成22年度 卒業論文

マインドマップとオペレーションズ・リサーチの関連性

文教大学 情報学部 経営情報学科

A7P21067 小林 由梨恵

マインドマップとオペレーションズ・サーチの関連性

文教大学 情報学部 経営情報学科

A 7 P21067 小林由梨恵

研究概要

この論文ではマインドマップとオペレーションズ・リサーチ（OR）分野の関連性を調査すると共に新たな手法としてOR分野での利活用の可能性について検討したい。そのためにマインドマップ以外の既存手法との比較を行い、マインドマップの位置付けを考える。既存手法との比較で、問題解決の手法というよりも問題把握の手法として利用されていることがわかった。マインドマップはOR分野では数的な問題が残ってしまうので全てに活用はできないが、それ以外の問題ならほとんど解くことができる。マインドマップをORの解法のひとつとして提案は難しいがOR分野の問題把握技法としての活用はできると考えられるのでORテキストに問題把握の技法としてマインドマップを導入することを提案する。

目次

第1章	はじめに	1
第2章	マインドマップとORについて	1
2.1	マインドマップとORの解説・実用例・手法	
2.2	問題解決とマインドマップ	
2.3	手法の比較とまとめ	
第3章	問題把握へのアプローチ	3
第4章	マインドマップの分析・比較	5
4.1	マインドマップの分析	
4.2	比較の考察と仮説	
第5章	マインドマップのORへの適用	7
5.1	マインドマップとゲーム理論	
5.2	マインドマップと組合せ最適化	
5.3	マインドマップと安定結婚問題	
第6章	まとめ	10

謝辞

参考文献

小林 由梨恵

第1章 はじめに

近年教育や研修などで題材として注目・活用されていて、過去の偉人や天才たちが無意識に使っていたとされているマインドマップがどのようなものか興味を持った。そこで調べてみるとマインドマップ問題解決[1]という本があり、マインドマップで問題解決や意思決定ができるならばオペレーションズ・リサーチへの適用、また新たな手法としての提案ができるのではないかと考えた。それを検証していくのがこの研究のテーマである。

OR と関連性のある問題解決分野でマインドマップの位置付けを考えるために既存手法と比較を行った。するとマインドマップは問題解決ではなく問題把握の考え方が近いことがわかった。また実際に描いてもらったマインドマップを比較・検証することにより OR のどの分野に適用できるのか考えそれを基に実際に OR の問題を解いた。そこから、解は出るが有効ではないという結論が得られたので OR の手法としての活用は難しい。しかし問題把握として活用できるのであれば新たに導入することも考えられる。そこで OR テキスト 10 冊を問題把握について全体の何%書いてあるか調べて平均を出した。すると 1%程度しかないことがわかったので、問題把握にマインドマップを活用するのは有効的であると言える。

本論文の構成は次のとおりである。第2章ではマインドマップと OR の解説や用途を説明する。そして問題解決とマインドマップの関連性を述べて、実際にマインドマップで問題解決を行う。問題解決の新たな手法マインドマップと既存手法を比較しマインドマップの位置づけを行う。第3章では卒業研究をテーマにしたマインドマップを検証し、研究に対してマインドマップの適性をはかる。第4章で問題把握へのアプローチをする。第5章では OR 分野の実用性を見て、第6章でこの研究のまとめをする。

第2章 マインドマップと OR について

この章ではマインドマップと OR について解説・用途を述べると共に、問題解決技法としてのマインドマップの位置づけや手法を紹介する。

2. 1 マインドマップと OR の解説・用途

まず、マインドマップは英国の教育者トニー・ブザンが開発した思考技術で「記憶力」「理解

力」「集中力」「創造的思考力」「問題解決力」などさまざまな能力を高めることができる図解表現技法である。その用途は学習、自己分析、物語の創作など幅広く扱うことができる。IBM、ディズニー、BMW、ナイキといった国際企業では研修が行われ、マインドマップで会議が行われることもあるようだ[2]。

次に、OR（オペレーションズ・リサーチ）とは、さまざまな問題に対して科学的なアプローチにより解決策提示を支援する技法群である[3]。その用途はお店の在庫管理や仕事のスケジュール管理など効率化を図りたいものに活用されている。

2. 2 問題解決とマインドマップ

問題解決は、まずビジョン（＝理想の未来）を考える。そこから逆算して現在の状況を見る。すると大きなギャップ（＝テーマ「？」）が見えてくるのでそれをクリアし理想の未来に到達するために一歩踏み出すと壁（＝課題）が立ちふさがる。それをクリアするには鍵（＝解決策）がいる。鍵を手に入れ壁をクリアしていき理想の未来を実現する。これが問題解決のフレームワークである。解決策を出す手法はいくつも知られているがここでは特性要因図、ロジックツリー、ピラミッドストラクチャーを既存手法、マインドマップを新たな手法として考える。その既存手法と新しい手法でどのように問題解決をするのか調べるのと共にマインドマップの位置づけも考えてみる。

特性要因図は特性（結果の善し悪し、解決すべき課題）と、それに影響を与えるさまざまな要因の関係を系統的・階層的に整理した図。特性がはっきりと絞り込まれているとき、それを防止するための管理項目を検討したり、発生原因を追及したりするために使われる。表記法は通常、右端に特性を置いた水平の矢線（背骨、幹などという）を引き、その上下から斜めに接する矢線（大骨、大枝）で要因（分類）を示す。“要因の要因”は順次、中骨（中枝）、小骨（小枝）と分岐していく。要因の要因という具合に検討を進めると要因の数がさらに増えるので、これらを構造的に把握することが大切となる。こうした多数の要因を漏れ・重複・矛盾などがないように階層構造で整理するものである[4]。

ロジックツリーはテーマについて掘り下げたり原因を探ったりするために階層のツリー状にして考えるための技法で、階層間の関係を「全体と部分」「原因と結果」などの関係にして上位から下位へ分解していく。その時情報の漏れ、重複、矛盾がないようにする。ロジックツリーは一般に3階層で作成し、第1階層のテーマと第3階層の求める要素との間になる第2階層をどのようなグループ要素にするかがポイントになる。要素間の関係が図解で明らかになるのでわかりやすいが、要素への展開は事実を基に出てくるものではなく推論して作り上げることになる。したがって、展開した要素が正しいかどうかを常に考慮しなければならない[5]。

ピラミッドストラクチャーは主張とその根拠の構造のことで、通常は主張を頂点として根拠がピラミッド上に配置されるためピラミッドと呼ばれる。ピラミッドストラクチャーの構成要素はモレなくダブりのないことが基本である。こうして出来たツリー図の最上位をメインメッセージ、それを支えるメッセージをサブメッセージ、その下をサポートメッセージと呼ぶ。この出来上がった論理構造が正しく関係付けられているのかを見るもう一つの問いが「何故そういえるのか？

(Why So?)」で下位メッセージが上位メッセージの理由付けになっているかを確認することにある。ピラミッドストラクチャーは提案文章や論説文などを作成するときや文章を理解・解釈する場合に有効な方法である[6]。

マインドマップはロジカルシンキングを強化してくれる道具で問題をメインテーマとして置きブランチを伸ばしていくことによって問題解決に繋がる[1]。

2. 3 手法の比較とまとめ

前節で述べたように、マインドマップは問題解決技法の一部として利用できるが、既存の問題解決技法とは何が違うのか。ここではロジックツリー、ピラミッドストラクチャー、特性要因図の技法と比較してみる。事実の裏付け、MECE、具体性の3つを使って考えていきたい。

まず事実の裏付けについて考えてみると、特性要因図やロジックツリーは要因との関連性がわかり階層が見えるがその情報の正確性が定かではないので裏付けがあるとは言えない。ピラミッドストラクチャーは研究したものや調査したものを利用するため事実の裏付けがある。

次にMECEだが、MECEとは「モレなく、ダブリなく」という考え方でロジックツリーやピラミッドストラクチャーはこの考え方が基本となっている。しかし特性要因図はそれぞれの要因ごとに考えていてその要因は網羅されていたとしても、情報が重複したりすることが考えられるのでMECEではない。

最後に具体性だが、これは情報の内容だとか階層を考えると既存手法はどれも具体性があると言える。

ではマインドマップはどうだろうか。自分の思考を図として起こすものなので事実の裏付けはない。また、自分の思いついたままに情報を描いていくのでMECEについては考えていない。具体性も元のブランチとの関連はわかるが先に伸びるブランチが内容や要因について伸びていくとは限らないため具体性があるとは言いがたいが完全にはないとも言えない。

これらのことから、マインドマップは既存手法とは少し位置付けが違うのではないだろうか。問題解決より問題把握の方が向いているのではないかと考えられるのでこれを基にいくつか考えていきたい。

第3章 問題把握へのアプローチ

前章の問題把握の方が向いているのではないかという仮説から、問題把握についてどの程度扱われているのか検証するために下記のORのテキスト10冊について調べた。

- ・ オペレーションズ・リサーチ読本[7]
- ・ ORのおはなし[8]
- ・ オペレーションズ・リサーチモデル化と最適化[9]
- ・ わかりやすいOR[10]

- ・ OR入門[11]
- ・ オペレーションズ・リサーチ—論理と実際[12]
- ・ オペレーションズ・リサーチ演習[13]
- ・ オペレーションズ・リサーチ[14]
- ・ オペレーションズ・リサーチの基礎[15]
- ・ 入門オペレーションズ・リサーチ[3]

検証方法はテキストの問題把握のページ数を総ページ数で割る。その出た割合を足して、調べた冊数で割り平均を出すことで求める。表1はその結果を集計したものである。

表1 ORテキストの問題把握の割合

書籍名	総ページ数	問題把握のページ数	割合 (%)
オペレーションズ・リサーチ読本	242	1	0.4
ORのおはなし	250	6	2
オペレーションズ・リサーチ—モデル化と最適化	170	2	1
わかりやすいOR	178	5	3
OR入門	172	2	1
オペレーションズ・リサーチ—論理と実際	380	9	2
オペレーションズ・リサーチ演習	339	5	1
オペレーションズ・リサーチ	212	6	3
オペレーションズ・リサーチの基礎	352	4	1
入門オペレーションズ・リサーチ	220	3	1

問題把握について割合を見てみたところ平均して1.5%との結果が得られた。この結果から問題把握が全く重要視されていないことがわかる。ORテキストは技法とORの解説がほとんどで問題把握には触れていない。問題把握はどんな問題を解くのにも重要なことなのに触れられていないのはなぜだろう。その理由として、ORは問題に対して科学的なアプローチにより解決策提示を支援する技法群[3]だから、その技法が主として書かれていること。テキストで扱われている問題が比較的簡単なものが多いので解くのに問題でつまづくことが少ないのも要因と考えられる。簡単な問題はすぐに解けるかもしれないが、問題を根本的に理解していないと応用に対応することができない。ORは複雑な問題が多いので問題把握はとても重要である。よって、より実践的な問題ができるようになるためには問題把握をするきちんとした基盤が必要である。

そこで私は、問題把握の内容のさらなる充実と問題把握の手法のひとつとしてマインドマップをORのテキストに導入することを提案したい。

第4章 マインドマップの比較・分析

この章では卒業研究をテーマに3人にマインドマップを描いてもらい研究内容によりマインドマップ活用の向き、不向きがあるのかを検証する。

4.1 マインドマップの分析

分析方法はブランチの数や伸び方、全体の情報量からその研究の進行状況と明確性を見極め、適正をはかる。

図1のマインドマップはスコアブックについて描いたものである。ほかに比べてスポーツのブランチがかなり伸びている。それに比べて使用者は圧倒的に情報量も少ない。これはスコアブックの使用者が少なく研究もあまりされていない事が考えられる。つまりスコアブック研究の内容としては使用者の観点から見たものが良い。卒業研究のテーマはどんなスポーツにも対応できるスコアブックであるから比較的マインドマップは向いていることがわかる。

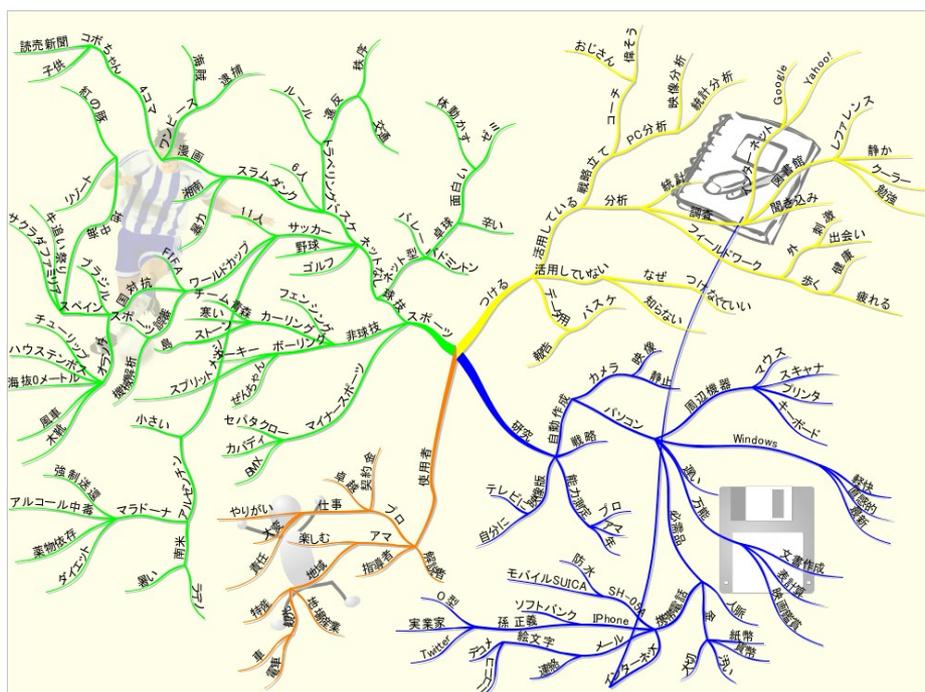


図1 スコアブックのマインドマップ (作者：二宮正樹)

図2のマインドマップは個別指導塾における講師の割り当て管理支援システムについて描いたものである。見てすぐ思うのが情報量の少なさである。テーマ設定が長く難しいことからブランチの伸びがとても悪い。つまりこの研究はマインドマップには不向きである。

図 2 個別指導塾における講師割り当て管理支援システムのマインドマップ（作者：黒澤愛）

図 3 のマインドマップはドラッグストア HAC について描いたものである。図 1、図 2 に比べると情報量が多く特に客と新アイデア、商品のブランチの伸びが良い。都市型店舗の集客率などを向上させるためのアイデアには客層や新アイデア、商品情報に必要な情報であり新たな提案をするのにもとても重要なことだとわかるのでこの研究もマインドマップに向いている。

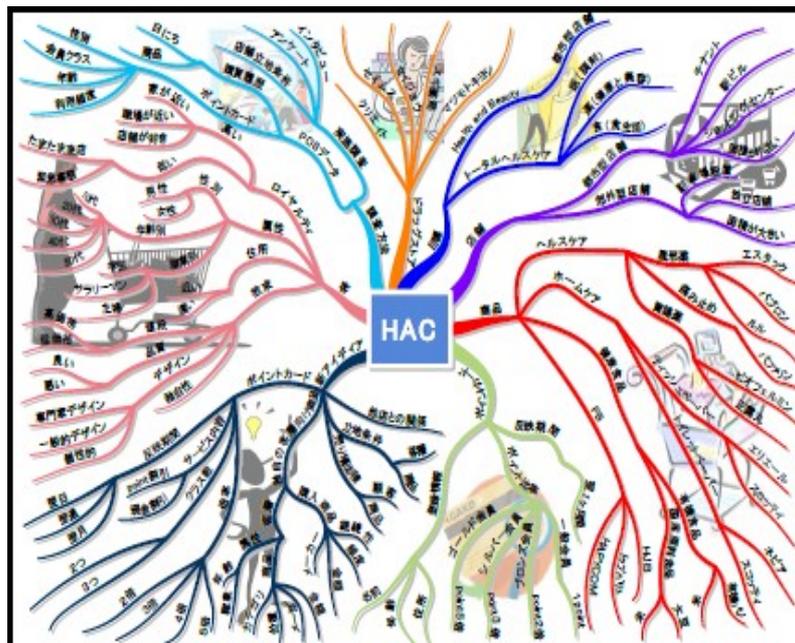


図 3 ドラッグストア HAC のマインドマップ（作者：鈴木元也）

4. 2 比較のまとめと仮説

卒業研究のテーマにマインドマップを利用すると新しい発見や行き詰っているところ、関心があるところや重要なところが明確にわかる。マインドマップを書くのにシステム作成などの研究より調査や提案をする研究の方が比較的マインドマップが使いやすい。また、手書きより PC のソフトを使った方がマインドマップを書きやすく視覚的に見やすい。研究の進み具合によって情報量に違いはあるが、研究内容がより複雑で専門的になってくると情報量は減少する。マインドマップはメインテーマがより簡潔で大きな括りで捉えた方が書きやすい。研究に息詰まった時にマインドマップで整理すると新しい発見があり、今までの物事の整理に繋がる。定期的を書くのとどのくらい進んだか、またどの部分に研究が集中していてこちらが進んでないなど客観的に見ることができる。

マインドマップは数的に結論を出さなければならない分野での活用には不向きといえる。では理系より文系に適しているのか。OR は文系・理系どちらでもないがマインドマップを活用するこ

とができるのだろうか。

第5章 マインドマップのORへの適用

この章では前章で述べたマインドマップの比較からOR分野の選別をし、実際にいくつかの問題[3]を利用してORへの適用を検証していく。

マインドマップは比較的単純なテーマ設定でなおかつ数的結論が出ない問題に適用できることが言える。では具体的にどのような分野で活用できるのか、計算式の少ないORの分野をまず挙げてみよう。ゲーム理論、組合せ最適化、安定結婚問題、日程計画などがある。日程計画については、すでにマインドマップで活用されている[2]ため、本論では触れない。

5.1 マインドマップとゲーム理論

ゲーム理論の問題は利得があるので数的な問題がある。数的結論が出ないにしても数的な問題結論を出せるのか検証していく。

問題 新製品のテレビ [3]

電機メーカーA社、B社は、プラズマテレビの新製品を発売することになりました。各々のメーカーはプラズマテレビに対し、60万円と65万円の2種類の定価を検討しており、各定価に対する売上げは以下のように予想しています。このとき、マックスミニ戦略となるペアを求めなさい。

表2 A社とB社のプラズマテレビの価格による売上げの利得行列（単位：億円）

A \ B社	60万円	65万円
60万円	A: 12, B: 13	A: 15, B: 7
65万円	A: 8, B: 14	A: 10, B: 10

図4はまず、A社とB社の60万と65万の時の戦略と利益を描きだす。それぞれの戦略で利益の少ないほうを選ぶ。選んだ戦略を比較して利益の大きいほうを選ぶと、A社・B社それぞれ60万円の戦略になり、これがこの問題のマックスミニ戦略のペアとなる。図にすると比較しやすく見やすいのでマインドマップは有効であるが、これが数が増えるとまた違ってくるので今後の課題としたい。

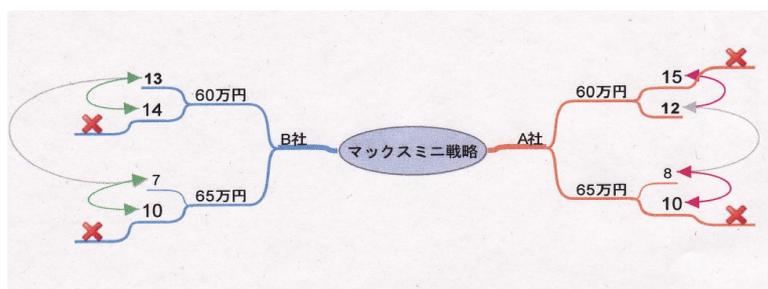


図 4 マックスミニ戦略を解いたマインドマップ

5. 2 マインドマップと組合せ最適化

ここでは福袋の条件を満たす条件がいくつかあり、その他にも情報量が多い。テーマやランチの設定によって伸び方が変わってくる。そこで、どのようにこの条件を満たすのか検証していく。

問題 福袋の問題 [3]

アイス屋さんが福袋を作ろうとしています。福袋に詰める商品の候補とその金額や儲けを表3にまとめました。ただし、袋の詰め方には①から③までの条件があります。最も儲けが大きな詰め込み方（商品の組合せ）はどのようなになるのでしょうか。

- 条件① アイスは2つか3つ入っていること
- 条件② 合計金額は2000円になること
- 条件③ 総重量は700gから1000gの間であること

表 3

品名	金額	重さ	儲け
1. バニラアイス	300	300	100
2. エスプレッソアイス	400	300	150
3. ラズベリーアイス	600	200	200
4. ストロベリーアイス	500	200	200
5. クッキー	600	400	300
6. ウエハース	400	200	100
7. ココナッツウエハース	500	100	150

図5はテーマを福袋にして、それぞれの組合せを考える。すると列挙問題と同じである。つまり組合せ最適化問題においてマインドマップは効果的ではないといえる。

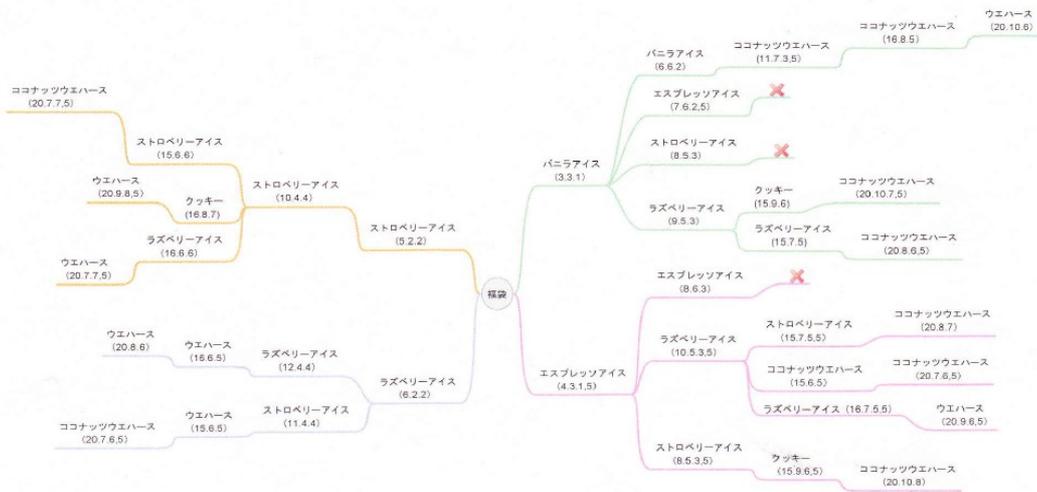


図 5 福袋の組合せマインドマップ

5. 3 マインドマップと安定結婚問題

安定結婚問題は男女それぞれ違う情報があり、好き嫌いに順位がついているのでそれをどのように設定しペアを求めるのかを検証していく。

問題 男女のペアを組む [3]

男女3人ずつと、各人の異性に対する好きな順番が分かっています。このとき、不公平でないような男女のペアを求めなさい。

表 4 男
好 ⇔ 嫌

	X	Y	Z
A	X	Y	Z
B	X	Z	Y
C	Y	X	Z

表 5 女
好 ⇔ 嫌

	B	A	C
X	B	A	C
Y	A	C	B
Z	B	C	A

男女それぞれの好き嫌いで分ける。嫌いなところのペアを除き、残ったペアをそれぞれ点数化する。大好きを「1」普通を「0」に設定し足す。今回は全員に不満がないようにするため足して「2」になったものを除くとペアが4パターンある。いくつか重複しているペアがあるが重複していないペアから選んでいくとそれが最適なペアとなる。

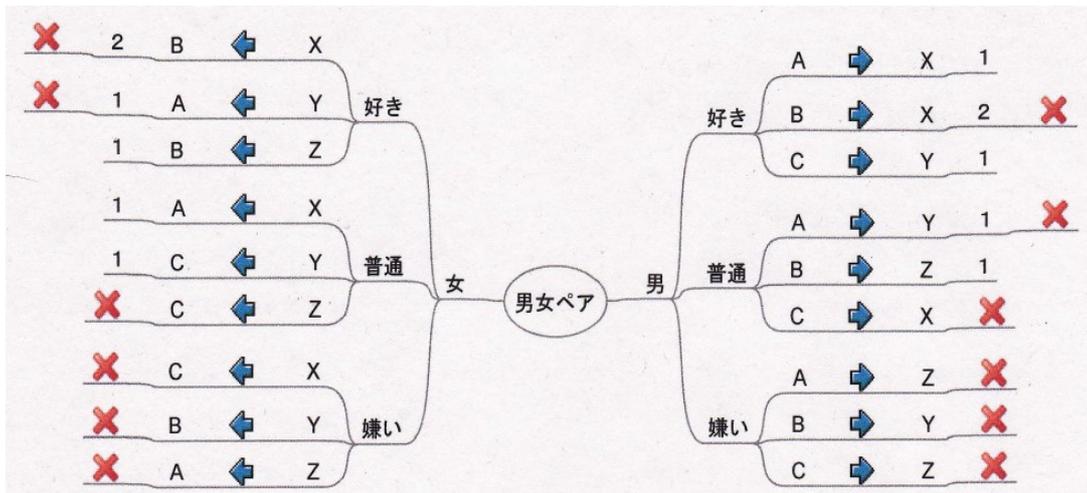


図 6 男女ペアのマインドマップ

実際にORの問題を解いて最適解を求めることができたが、設定を間違えると結論が変わってし

もうこともあるので検証が必要である。見易さから考えるとマインドマップは有効だ。簡単な問題がからこそすぐに解けたが、情報量がもっと増えるとテーマやブランチの設定を考える時間が多くかかり、何度も検証が必要となるので有効的とは言えない。

第6章 まとめ

マインドマップは数的結論が出ない問題であるならばある程度の問題を扱うことが可能であることがわかった。しかしマインドマップの活用法を理解していないと正しい結論がでない場合があり手間もかかる。ORの既存手法を知っている人から見ると新たな手法として提案していくのは難しそうだ。だがORに馴染みのない人への説明や実際に問題を捉える場合には活用できる。つまりORの入門としてマインドマップを活用できるが、OR入門よりもマインドマップをORの問題把握の手法とするほうが有効活用できると考えられる。ORの分野で問題把握は重要なのに既存のORテキストではほとんど扱われていないので、マインドマップを問題把握の手法としてテキストに導入することを提案してこの研究のまとめとする。

この研究ではORの基礎の一部しか触れていない。OR分野で他に活用できるものがあるかもしれないが細かい分野まで検証できなかったので方法の見直しと調査が今後の課題である。問題解決技法やスケジュール管理においてはすでに活用されていることがわかっているので、ORと類似した分野や手法への置き換えが他にもできるのではかいだろうか。これも検証していきたい。

謝辞

この研究を行うにあたり、根本教授をはじめ研究室の皆さんに様々な意見やアドバイス、協力をいただきました。大変お世話になりました。ありがとうございました。

参考文献

- [1] 高橋政史：マインドマップ問題解決―「らくがき」で劇的に身につくロジカルシンキング，ダイヤモンド社，2009年
- [2] トニー・ブサン：マインドマップ超入門（トニー・ブサン天才養成講座1），ディスカヴァー・トゥエンティワン，2008年
- [3] 松井泰子・根本俊男・宇野毅明：入門オペレーションズ・リサーチ，東海大学出版会，2008年
- [4] 高橋誠：問題解決手法の知識，日本経済新聞出版社，1999年
- [5] 齋藤嘉則：新版 問題解決プロフェッショナル―思考と技術，ダイヤモンド社，2010年

- [6] 岡田恵子・照屋華子:ロジカル・シンキング—論理的な思考と構成スキル, 東洋経済新報社, 2001年
- [7] 刀根薫:オペレーションズ・リサーチ読本, 日本評論社, 1985年
- [8] 大村平:ORのおはなし, 日科技連出版社, 1998年
- [9] 大鹿譲・一森哲夫:オペレーションズ・リサーチ—モデル化と最適化, 共立出版, 1998年
- [10] 多田和夫:わかりやすいOR, 日科技連出版社, 1985年
- [11] 小和田正・沢木勝茂・加藤豊:OR入門, 中央印刷, 1984年
- [12] 佐治信男・白根礼吉・横井満・大前義次:オペレーションズ・リサーチ—論理と実際, 倍風館, 1982年
- [13] 河田竜夫:オペレーションズ・リサーチ演習, 倍風館, 1978年
- [14] 近藤次郎:オペレーションズ・リサーチ, 日科技連出版社, 1979年
- [15] シャンブリン・スティーブンス:オペレーションズ・リサーチの基礎, マグロウヒル, 1980年