Osaka University Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 技術マニュアルにおける文の曖昧さを解消する図表の役割に関する分析 |
| Author(s) | 甲斐, 尚人 |
| Citation | 情報知識学会誌. 2022, 32(3), p. 329-338 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/87618 |
| rights | © 2022 情報知識学会 |
| Note | |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

研究論文

# 技術マニュアルにおける文の曖昧さを解消する図表の役割に関する分析

# Analysis of the role of charts in disambiguating sentences in technical manuals

甲斐尚人[1*]
Naoto KAI[1*]

1大阪大学附属図書館
Library, Osaka University
〒560-0043大阪府豊中市待兼山町1-4
E-mail : kai.n.lib@osaka-u.ac.jp
*連絡先著者Corresponding Author

企業等におけるマニュアルや手順書は，団塊世代の大量退職に伴う労働力の減少や企業内の技術・ノウハウの継承の断絶が危惧された2007，2012年問題において注目され，多くの企業がマニュアル化を進めてきた．着目した鉄道車両用のマニュアルには多くの図表が使用されている．図表の活用は読み手に対して，動機付けや理解の促進に繋がることが明らかにされており，暗黙知を有効に継承する役目を持つと考えられる．本研究では，マニュアル内の暗黙知抽出の手がかりとするため，技術者が文のみを読み曖昧であると判断した文を技術継承の鍵となる暗黙知を含む文として，それを補完する図との関係を明らかにすることを目的とする．分析の結果，技術者が曖昧であると判断した文の根拠となる語が図表によって補完され，その曖昧さが解消されていることがわかった．また，図表によって補完された曖昧な文と補完されなかった曖昧な文を比較することでその特徴を明らかにした．

Manuals and procedure manuals for companies, etc. have attracted attention in the 2007 and 2012 issues, where there was concern that the labor force would decrease due to the mass retirement of baby boomers and the succession of technology and know-how in the companies would be disrupted. Many companies were attracting attention to make manuals. Many charts are used in the railway vehicle maintenance manual that we focused on. It has been clarified that the use of charts leads to motivation and promotion of understanding for readers, and it is considered that it has a role of effectively

inheriting tacit knowledge. The purpose of this paper is to clarify the relation between ambiguous sentences including tacit knowledge, which is the key to technology succession, and figures that complement them. As a result of the analysis, it was found that the words on which the ambiguity was based were supplemented by charts and resolved for the sentences that the engineer read only the sentences and judged to be ambiguous. In addition, the characteristics were clarified by comparing the ambiguous sentences complemented by figures and tables with the ambiguous sentences that were not complemented.

キーワード:暗黙知，マニュアル，曖昧文，図表，技術継承
tacit knowledge, manual, ambiguous sentence, diagram, technology succession

## 1 研究背景

団塊世代の大量退職に伴い，企業における技術継承が問題となっている．特に安全を基盤として成り立っている電力や鉄道など，設備数が膨大かつ老朽化を向かえようとしている企業は，機械化や自動化，マニュアル化などによって検査，保守技術を継承しようと試みている．さらに，電力自由化や民営化などによって，これまで以上に効率的な経営が求められ，既に多くの業務が機械化・自動化，マニュアル化され始めているのが現状である．OJT教育が主な看護業界やエーザイではSECIモデルを活用し知識の有用な活用を行っていることが知られているが，多くの企業では，技術継承に有用なサイクルが確立されたとは言い難く，形骸化したマニュアルが氾濫していることが想定される．2007年問題や2012年問題[1]を経験した企業や公共性の高い業種には，技術書やマニュアル，教育資料が多数残されている．大量退職の時代を迎える企業において，確実かつ早急に技術継承を実現するためには，多くの技術技能が詰め込まれているこれらの資源を有効活用することで，より有効に技術継承が可能であると考える．蓄積された情報量は膨大で，それらの情報量の中から必要な情報を抽出，選別する技術は，教育の質を上げ，効率的な技術継承に繋がると考える．

国内の地方鉄道事業においては，人口減少や乗客数減少に伴う鉄道事業の赤字等に対する収支改善施策として，ランニングコストを抑える新型次世代車両への置換，自動化や機械化，グループ会社への業務移管などコスト削減が進められている．このような過程において，技術継承を急ぐあまり形骸化したマニュアルが氾濫し，技術者の経験によってのみ培われる細やかな判断力が欠落しつつある．これらの不完全性を補完するために，技術者の判断力を高い安全率で置き換えたマニュアルを整備しようとすることは，材料費の無駄遣いなど非効率的な経営を生む可能性があり，技術者の存在価値を下げると言わざるを得ず，中長期的に企業経営に悪影響を与えると思われる．

## 2 研究の目的

前述の研究背景がある中で，機械化や自動化のための研究は過去から盛んに行われている．技術者の知識，技能を継承するため

に，知識工学やナレッジマネジメントによって，機械の知能化や暗黙知の形式知への変換など，知識を再整理する手法が考案され，適用されてきた．

野中・竹内らによるナレッジマネジメントのSECIモデルは知識創造の基礎となる手法として広く知られている[2]．知識の変換プロセスは図1のように4つのモードに分類され，共同化，表出化，内面化，連結化で表される．共同化とは個人の暗黙知からグループの暗黙知を創造するプロセスを示す．表出化は暗黙知から形式知を創造するプロセスを示す．連結化は，個別の形式知から体系的な形式知を創造するプロセスである．内面化は，形式知化から暗黙知を創造するプロセスを示す．

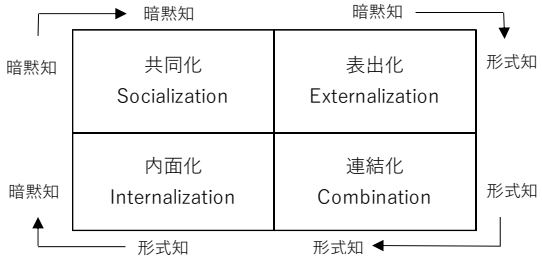


図1. 4つの知識変換モード
（知識創造企業［2］より）

研究背景で述べたとおり，さまざまな社会的要因に対応するため，国内の地方鉄道事業においては，多くの企業はすでに上述した共同化，表出化（マニュアル化）はなされていると思われる.（図2）

しかし，表出化における技術伝承の課題を十分に把握できていない段階でのマニュアル化によって，意図せず技術伝承を混乱させる形式知化が行われている可能性がある．つまり，作業現場における複雑な技術をなんとか形式知化しようとして，本来言葉で言い表しづらい技能を表現豊かな日本語で「曖昧」に置き換えることで形式知化を達成したかのような錯覚に陥っているのではないかと考える．この形式知化の達成という錯覚に技術継承の躓きがあると捉え，技術継承のための暗黙知の表出化に向けて，より実践的なマニュアルの修正，作成に繋げることは非常に重要である．具体的には，マニュアル内の，暗黙知が含まれると考えられる文を人手で抽出し，その曖昧さを解消する手法を提案することが重要である．

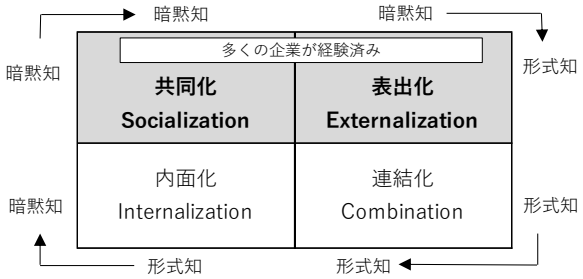


図2. 企業の技術継承の実態

先行研究において，若手技術者がマニュアルを読み，曖昧であると感じる文に暗黙知が含まれると考え，文書分類の機械学習の代表的な手法であるSVMを利用して，文が曖昧か否かを判別する手法を考案した[3]．また，ヒューマンエラー事例の分析を行い，マニュアル内の説明文と図の関係が，読み手に対して誤認識を誘発させる可能性があり，図と説明文を連動させ紐づけることが重要であることがわかった[4]．しかし，暗黙知を含む曖昧文の曖昧さを解消する手法の提案には至っていない．

本研究では，分析する鉄道車両用の技術解説書に多くの図表が使用されていることに着目した。 技術マニュアルにおいて，図表が曖昧さの解消に役立つことを明らかにすることを目的とし，曖昧な文と図表との関係性の分析を行った．また，本研究内の「曖昧さ」は文書表現上の曖昧さを指し，文章の内容につい

ては今回対象としていない.

## 3 関連研究

本研究では，マニュアルにおける曖昧な文と図表がどのような関係にあるのかについて考察を行うが，一般的な文書内の図表の重要性については，これまで様々な研究が行われている．以下にその研究の一例を紹介する.

岩槻(1998)は文章の要点を示した図表が説明文の理解に及ぼす影響を明らかにした[5]．図表と要約文は，ともに文章内の要点の情報の再生を促進することが示され，さらに図表は要約文よりも各文章で明示的に書かれていない関係を補って再生することを明らかにした．岩槻は，図表は情報を位置的に表すことで文章中において明示的に書かれていない関係を表すことができるという特性があり，図は文章よりも暗黙の関係を明らかにするための推論等に効率が良いとした．これらの図表の役割は文章の理解の促進であり，重要な事項の再認識という意味合いが強いが，本研究では図表が曖昧な文を補完する役割を担っていることに着目しており，技術的な現場作業での盲点を明らかにする研究になっている.

木下(2018)らは文書と絵の双方の感情認識による認識の曖昧さに着目し，文書と絵の双方からの感情認識は文書や絵単体からの感情認識と比べると全体的に向上することを明らかにした[6]．本研究とは，技術マニュアルにおける文章と図に着目している点で異なる.

島田(2010)はマニュアルの読解初期における挿絵と文章の関連が動機づけに与える影響を明らかにした[7]．挿絵と文章の関連が強いほど，意識と主観的分かりやすさがともに高い傾向にあることを明らかにした．また，相互関係が弱くても，挿絵がない場合に比較すれば，挿絵の存在は動機付けを高めることが明らかになった．本研究では文章では表現が難しい技術的な表現と図表との関わりを分析し，技術マニュアルにおける暗黙知表現の有用性を確かめる点において，島田の研究とは異なる.

## 4 分析するマニュアル

本研究では，先行研究[3][4]において分析を行った鉄道車両用のマニュアルである「台車・輪軸(保守のポイント)」[8]を対象とする．JRグループや民間鉄道会社が参加した「台車輪軸の保守における信頼性向上作業部会」により執筆されたものである．選定の理由として，国内の主な鉄道事業者の現場監督者・主任作業者が携わっており，技術継承の観点から過去にまとめられた書籍に比べ，より作業者向けに製作された書籍であることが挙げられる.

報告書は全11章で構成され，その中でも第4章は「台車・輪軸各部の概要と種類・構造」が詳細に解説されている．そのため，本研究においても先行研究同様この章を対象とした.

## 5 分析結果

### 5.1 分析方法

「台車・輪軸(保守のポイント)」の第4章に対して，技術者Aと技術者Bを評定者として選定し，第4章の文章を文単位に分解した．それぞれの文を読み，それぞれの一文のみを参考に実際に作業を行うことを想定し，文が曖昧かどうか判定を行った．技術者Aと技術者Bの台車検修作業経験について表1に示す．今回の分析では，基本的な用語の知識がないことによる曖昧さの判定を避けるため，台車検修作業以外の経験をもつ作業者を選出した.

表1 評定者の台車検修作業経験

| | 技術者歴 | 経験年数 | |
|---|---|---|---|
| | | 検修作業（台車以外） | 台車検修作業 |
| 技術者A | 12年 | 4年 | 0か月 |
| 技術者B | 8年 | 1年 | 4か月 |

熟練技術者が長年の経験によって培った技能，例えば数ミリ単位の調整能力などについて，熟練技術者が若手技術者にそれを言葉で伝達する際，形容詞や副詞などの曖昧さを含む表現でしか伝達ができない場合が多い．このことから，解釈に曖昧性が残る文は形容詞や副詞によって暗黙知が隠されていると考えられる．したがって，本研究では，技術者が曖昧か否かを判定した文は，「台車・輪軸（保守のポイント）」の第4章中の形容詞もしくは副詞を含む文とし，212文を判定の対象とした．

技術者Aと技術者Bに対して，この実験について以下の説明を行った．

・文単位に分解したそれぞれの文を読み，一文のみを参考に作業を行うことを想定し，文が曖昧であるか（作業者に判断が委ねられるものがあるか）判定を行うこと
・文が曖昧であると判定した場合，文が曖昧であると判断した根拠となる単語を選択すること

これらの説明を受けて，技術者Aと技術者Bが曖昧な文であるか否かを判定した結果を表2に示す．ここから分析の対象とする文について，技術者Aおよび技術者Bの少なくとも一人が曖昧であると判断する文を曖昧な文（160文）とし，その残りを非曖昧な文（52文）として分析を行った．

表2 評定者の判定結果

| | | 技術者A | | 計 |
|---|---|---|---|---|
| | | 曖昧文 | 非曖昧文 | |
| 技術者B | 曖昧文 | 79 | 13 | 92 |
| | 非曖昧文 | 68 | 52 | 120 |
| 計 | | 147 | 65 | 212 |

## 5. 2 各項の曖昧な文と図表の関係

先述したとおり，対象とするマニュアルには多くの図表が含まれており，曖昧な文は図表によって補完されているという仮説のもと，各項における曖昧な文と図表，非曖昧な文と図表の関係について考察した．

各項の曖昧な文と非曖昧な文は項目によってばらつきがあるため，各項に属する文の総数で正規化を行った．図3は曖昧な文の数を正規化した値を横軸に，図表の数を縦軸にとったグラフであり，図4は非曖昧な文の数を正規化した値を横軸に，図表の数を縦軸にとったグラフである．曖昧な文と図表との相関係数は0.402となり，相関があることがわかった．非曖昧な文と図表との相関係数は0.033となり，相関がないことを確認した．

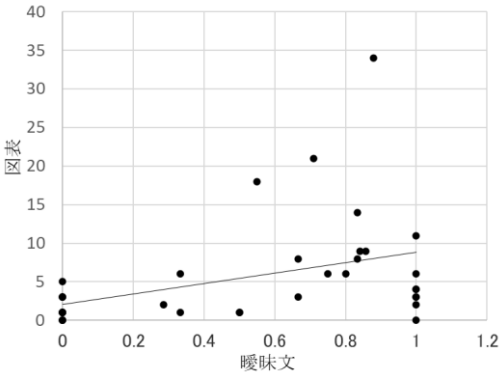


図3 曖昧な文と図表の関係

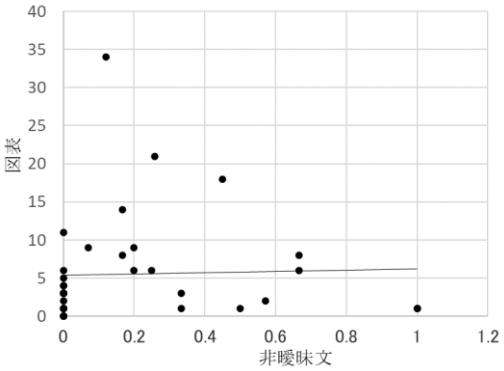


図4 非曖昧な文と図表の関係

表3は，「曖昧な文が図表の数を上回る項」を整理した表であり，表4は，「曖昧な文と図表の数がほぼ一致する項」について整理した表である．表5は，「図表の数が曖昧な文を上回る項」を整理した表である．「曖昧な文が図表を上回る項」から推測されることは，図表による曖昧な文の補完が十分に行われていないということである．したがって，この項の曖昧な文には図表で補完できない重要な曖昧さが含まれていると思われる．一方で「図表の数が曖昧な文を上回る項」については，図表によって補完が行われていることが推測される．つまり図表によって補完しやすい曖昧さが含まれていると考えられる．

表3 曖昧な文が図表の数を上回る項

| 項 | | 図表 | 曖昧文 | 総文数 |
|---|---|---|---|---|
| 4.1.5 | 台車枠の構造 | 11 | 23 | 25 |
| 4.2.2 | 車輪 | 8 | 21 | 27 |

表4 曖昧な文と図表の数がほぼ一致する項

| 項 | | 図表 | 曖昧文 | 総文数 |
|---|---|---|---|---|
| 4.1.1 | 台車枠の概要 | 0 | 0 | 1 |
| 4.1.2 | 台車枠の役割 | 1 | 1 | 3 |
| 4.1.4 | 溶接記号 | 1 | 1 | 2 |
| 4.1.3 | 台車枠の接合方法 | 14 | 10 | 12 |
| 4.2.4 | 軸受 | 9 | 12 | 13 |
| 4.4.2 | 車体支持装置の種類 | 30 | 22 | 30 |
| 4.5.2 | 駆動装置の種類と構造 | 3 | 4 | 5 |
| 4.5.3 | たわみ軸継手 | 4 | 4 | 5 |
| 4.5.5 | 歯車 | 3 | 2 | 2 |
| 4.6.1 | けん引装置の概要 | 0 | 0 | 1 |
| 4.6.2 | けん引装置の種類 | 8 | 5 | 5 |
| 4.7.1 | 機械ブレーキ装置の概要 | 2 | 2 | 2 |
| 4.8.4 | 差圧弁 | 4 | 3 | 3 |
| 4.8.5 | 排障器 | 1 | 0 | 2 |
| 4.8.6 | 接地装置 | 3 | 2 | 2 |

表5 図表の数が曖昧な文を上回る項

| 項 | | 図表 | 曖昧文 | 総文数 |
|---|---|---|---|---|
| 4.2.3 | 車軸 | 3 | 0 | 1 |
| 4.3.2 | 軸箱支持装置の種類 | 57 | 22 | 25 |
| 4.5.4 | 歯車箱 | 4 | 1 | 1 |
| 4.5.6 | 軸受 | 8 | 0 | 1 |
| 4.5.7 | 油潤滑 | 2 | 0 | 1 |
| 4.5.8 | 油面計 | 2 | 0 | 1 |
| 4.5.9 | 磁気栓 | 2 | 0 | 1 |
| 4.5.10 | 吊り装置 | 8 | 0 | 1 |
| 4.6.3 | けん引装置の部品 | 6 | 3 | 4 |
| 4.7.2 | 踏面ブレーキ方式 | 27 | 11 | 20 |
| 4.7.3 | ディスクブレーキ方式 | 8 | 4 | 6 |
| 4.8.1 | ダンパ | 8 | 1 | 3 |
| 4.8.2 | 動揺防止制御装置 | 5 | 1 | 1 |
| 4.8.3 | 自動高さ調整弁 | 4 | 2 | 7 |
| 4.8.7 | アンチローリング装置 | 8 | 4 | 6 |

## 5. 3 曖昧な文と図表の関係別にみた根拠語の特徴

図表による曖昧な文の曖昧さの解消の特徴を捉えるため，分類した「曖昧な文が図表の数を上回る項（曖昧文＞図表）」，「曖昧な

文と図表の数がほぼ一致する項（曖昧文≒図表）」，「図表の数が曖昧な文を上回る項（曖昧文＜図表）」の3区分における曖昧な文の根拠語の特徴を分析した．曖昧な文の根拠語とは，技術者Aと技術者Bが文の曖昧さを判断する際に判断の根拠とした語を指す．その際の品詞の形態素解析には日本語形態素解析システム「MeCab」の標準設定を使用した．

各区分における品詞の単語数を区分ごとに属する総文数で正規化した結果，表6及び図5に示すとおり，全品詞の中で名詞の割合が最も多く，「図表の数が曖昧な文を上回る項（曖昧文＜図表）」において，特に根拠語となる名詞は，他の品詞に比べて，図によってその曖昧さが補完されている可能性が高いことがわかった．

表6 曖昧な文と図表の関係別品詞数

| | 曖昧文>図表 | 曖昧文≒図表 | 曖昧文＜図表 |
|---|---|---|---|
| 形容詞 | 0.33 | 0.14 | 0.23 |
| 副詞 | 0.10 | 0.08 | 0.07 |
| 名詞 | 0.62 | 0.45 | 0.79 |
| 動詞 | 0.19 | 0.08 | 0.13 |
| 助詞 | 0.06 | 0.03 | 0.04 |
| 助動詞 | 0.04 | 0.02 | 0.03 |
| 連体詞 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 接頭詞 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |

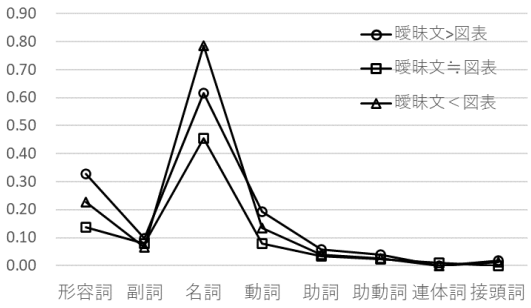


図5 曖昧な文と図表の関係別品詞数

一般的に，曖昧な文によって読み手に伝わりづらい場合，図表の使用による視覚的な補足や説明は，曖昧さの解消に有効であると考えられる．図表を多用することで，名詞の曖昧さを補完していると考えられる．

## 5.4 図表による曖昧さの解消

本研究の5.2節において,各項に属する曖昧な文と図表の関係，また各項に属する非曖昧な文と図表の関係を分析し，各項に属する曖昧文と図表の関係において，相関があることがわかった．また，図表によって，曖昧さの根拠になる名詞が補完され，その曖昧さを補完している可能性があることがわかった．

そこで，曖昧さの解消の有無について，技術者が判断した根拠語から生じる曖昧さが図表によって実際に除去されているか評価を行った．評定者に対して，実験時に曖昧であると判定した根拠となる単語を選択した理由をヒアリングし，その理由が図表によって解消されているか筆者が確認を行った．表7に図表によって曖昧さが解消されたかを分析した結果の一部を示す．

表7 図表によって解消された曖昧な文の一例

| 項 | 判定文 | 曖昧であると判断した根拠となる単語 | 曖昧さの解消に関係する図表 |
|---|---|---|---|
| 4.1.3 | 溶接継手は、部材先端に「開先」と呼ばれる加工を施すことが多く、開先加工を施した継手を「開先継手」と呼ぶ | 多く | 図4.1.2~7<br>表4.1.1 |
| 4.1.3 | 台車枠の場合、強度的な信頼性が特に要求されることから、ほぼ全ての溶接部が開先継手溶接である | 特に | 図4.1.2~7<br>表4.1.1 |
| 4.1.3 | 図4.1.3においてルート間隔(ルートギャップ)を設ける目的は、溶接ビードが板厚全体に溶け込むことを目的としていて、完全に溶け込んだ状態を「完全溶け込み」と呼び、強度的な信頼性が高いといわれている | 全体、完全 | 図4.1.3 |
| 4.1.3 | ルートギャップと裏当て金を設けることが一般的であり、完全溶け込みを実現した信頼性の高い溶接構造といえる | 一般的、完全、高い | 図4.1.4、図4.1.6 |
| 4.1.3 | 側ばり、側ばりと横ばりの接合部(側横接合部)等、強度的な要求が厳しい部位で採用されている | 厳しい | 図4.1.5 |

分析の結果，160文中88文が図表によって曖昧さが解消されていることがわかった．また，各項に属する曖昧な文の数に対して，それぞれの曖昧な文の曖昧さを解消する複数項に跨る図表の数を示したものを図6に示す。項に属する曖昧な文と曖昧さの解消に貢献する複数項に跨る図表において，相関係数は0.855であり，強い相関がみられることを確認した．さらに，一つの曖昧な文に対して，それぞれが属する項の図表だけでなく，前後の項などに属する図表も曖昧さの解消に寄与していたことがわかった．

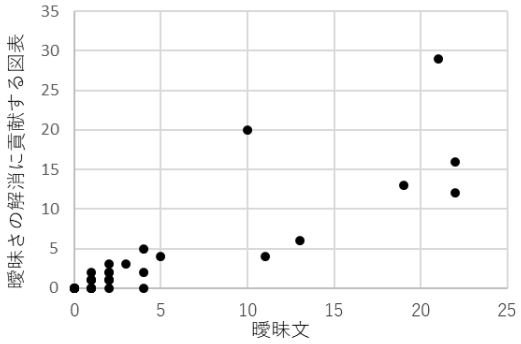


図６　曖昧さの解消に貢献した図表の関係

## 5.5 曖昧さが解消された語の分析

本研究の5.4節から図表によって，多くの曖昧な文の曖昧さが解消されていることがわかった．次にどのような品詞の語が図表によって解消されているかについて，確認を行った．

以下の表8，9に曖昧さが解消された語を示し，表8中の下線で示す語は，非曖昧な文の単語と重複する単語である．表9中に下線で示す語は，曖昧さが解消されなかった単語と重複する単語である．助動詞，連体詞，接頭詞は単語数が少ないため対象から除いた．

表8で示すとおり，非曖昧な文に含まれない，曖昧な文の曖昧さを示す根拠語のうち，名詞が多数を占めており，本研究の5．3節の曖昧な文と図表の関係別にみた根拠語の特徴の結果と一致した．

さらに表9から曖昧さが解消されなかった根拠語との重複が少ないのも名詞であることがわかった．このことから，図表による曖昧な文の曖昧さの解消において，重要な単語が名詞であることがわかった．非曖昧な文中の名詞と重複した名詞の特徴について考察することや図によってどのように名詞が補完されているのか分析することが今後の課題である．

また，解釈に曖昧性が残り暗黙知が隠されている可能性があると仮定した形容詞や副詞については，図表による曖昧さの解消は認められるものの，表9で示すとおり，曖昧さが解消されなかった単語と重複する単語も多いことから，前後文との関係など図表以外による解消がみられるのか今後考察する必要がある．

表8　図表によって曖昧さが解消された語（非曖昧な文との比較）

| 品詞 | 図表によって曖昧さが解消された単語<br>※下線は非曖昧文の単語と重複する単語 | 重複する単語の割合 |
|---|---|---|
| 名詞 | 容易、近く、向上、外側、傾向、主、圧倒的、化、全体、内蔵、2、根拠、mm、不足、曖昧、<u>変位</u>、<u>一定</u>、保持、添加、過大、一般、径、単語、完全、方向、<u>軽減</u>、量、場合、若干、的、最適 | 9.7% |
| 形容詞 | <u>大きい</u>、<u>小さい</u>、薄い、太い、望ましい、<u>近い</u>、<u>厚い</u>、等しい、厳しい、短い、<u>高い</u>、<u>多い</u>、<u>少ない</u>、長い、やすい、遠い、<u>遅い</u>、早い、軽い、細い、低い | 38.1% |
| 動詞 | <u>優れる</u>、<u>なる</u>、<u>られる</u>、<u>下げる</u>、<u>受ける</u>、揃える、<u>いる</u>、縮む、劣る、<u>する</u>、回す、固める | 58.3% |
| 副詞 | <u>比較的</u>、しっかり、ほぼ、徐々に、極力、わずか、極めて、やや、特に、<u>多少</u> | 20.0% |
| 助詞 | <u>が</u>、<u>に</u>、<u>て</u>、<u>と</u>、<u>の</u>、<u>を</u> | 100.0% |

表9 図表によって曖昧さが解消された語(曖昧さが解消されなかった曖昧な文との比較)

| 品詞 | 図表によって曖昧さが解消された単語<br>※下線は曖昧さが解消されなかった単語と重複する単語 | 重複する単語の割合 |
|---|---|---|
| 名詞 | 容易、近く、向上、外側、傾向、主、圧倒的、化、全体、さ、内蔵、2、根拠、mm、不足、曖昧、変位、一定、保持、添加、過大、一般、径、単語、完全、方向、軽減、量、場合、若干、的、最適、す | 9.7% |
| 形容詞 | 大きい、小さい、薄い、太い、望ましい、近い、厚い、等しい、厳しい、短い、高い、多い、少ない、長い、やすい、遠い、遅い、早い軽い、細い、低い | 33.3% |
| 動詞 | 優れる、なる、られる、下げる、受ける、揃える、いる、縮む、劣る、する、回す、固める | 16.7% |
| 副詞 | 比較的、しっかり、ほぼ、徐々に、極力、わずか、極めて、やや、特に、多少 | 30.0% |
| 助詞 | が、に、て、と、の、を | 50.0% |

## 6 結論と今後の課題

本研究は鉄道車両用の技術書・マニュアル内の文の曖昧さを解消する図表の役割に着目した．二人の技術者が曖昧であると判断した文を対象に，マニュアル内の各項における曖昧な文と図表の関係を明らかにした．曖昧な文と図表には相関関係があることがわかった．

また「曖昧な文が図表の数を上回る項」，「曖昧な文と図表の数がほぼ一致する項」，「図表の数が曖昧な文を上回る項」の３区分に分類し，図表が曖昧な文に対してどのような特徴を持っているのか分析を行った．曖昧な文に対して形態素解析を行い，分類した３区分の特徴を分析したところ，「曖昧な文が図表の数を上回る項」，「曖昧な文と図表の数がほぼ一致する項」，「図表の数が曖昧な文を上回る項」には名詞が多く含まれていることがわかった．ここまでの分析で図表は名詞を中心に曖昧な文を補完する傾向がある可能性が示された。

次に実際に曖昧な文の曖昧さが図表によって解消されているか分析を行った．分析の結果，曖昧な文160文中88文において，その曖昧さが図表によって解消されていることがわかり，その相関関係を分析したところ強い相関があることがわかった．

最後に，図表によって曖昧さが解消された根拠語について分析を行ったところ，非曖昧な文に含まれる名詞と重複する単語が少なく，多くの名詞は図表によって解消されていることがわかった．曖昧さが解消されなかった単語と重複している名詞については，図表以外の要因で曖昧さが解消された可能性がある．これら名詞の特徴を分析することは今後の課題である．また，他の技術マニュアルにおいても同様の傾向があるか分析を行うことも課題である．

## 参考文献


［1］一般に 1947 年から 49 年の 3 年間に生まれた「団塊の世代」の最年長層が 2007 年に 60 歳定年を迎え始めることで，企業経営や社会保障など多方面で予想される影響や問題の総称)(「きょうのことば」『日本経済新聞』2006．3．22.)

［2］野中郁二郎・竹内弘高『知識創造企業』(東洋経済新報社，1996)

［3］N. Kai, K. Sakasegawa, T. Mine, S. Hirokawa, ‘Machine Learning of Ambiguous Sentences and Analysis of relation between Ambiguous Sentences and Diagrams in Technical Manual for Tacit Knowledge Acquisition’, International Journal of Smart Computing and Artificial Intelligence, 19-32(2021)

［4］甲斐尚人：「鉄道車両の故障分析による暗黙知の抽出に関する研究」，レコードマネジメント，No. 79，19-33，2020.
［5］岩槻恵子：「説明文理解における要点を表わす図表の役割」，教育心理学研究，46，142-152，1998.
［6］木下圭；堂坂浩二；石井雅樹；伊東嗣功：「文書と絵の双方からの感情認識」，電気関係学会東北支部連合大会講演論文集，123，2018.
［7］島田英昭：「挿絵と文章の関連性がマニュアル読解の動機づけに及ぼす影響」，『日本認知心理学会発表論文集』，111，2010.
［8］日本鉄道車両機械技術協会『台車・輪軸（保守のポイント）』（日本鉄道車両機械技術協会，2019）

（2021年11月10日　受付）
（2022年 3月27日　採択）
（2022年 5月13日　J-STAGE早期公開）