

紀要『人文・自然研究』第15号

中学校数学教科書の内容理解における日本語の困難点
——日本語を母語としない中学生の教科学習支援を目指して

宮部真由美



2021年3月25日発行

一橋大学 全学共通教育センター

人文・自然研究 第15号

Hitotsubashi Review of Arts and Sciences 15



2021年3月25日発行

発行：一橋大学全学共通教育センター

186-8601 東京都国立市中2-1

組版：精興社

中学校数学教科書の内容理解における日本語の困難点

——日本語を母語としない中学生の教科学習支援を目指して

宮部真由美

1. はじめに

年少者を対象としたこれまでの研究では、日常会話は支障がない生徒でも教科学習が進まないという指摘がされてきた。この点について、Cummins (1984) は BICS (Basic Interpersonal Communication Skills) と CALP (Cognitive / Academic Language Proficiency) という用語を用いて、教科学習の言語は場面や文脈の支えがないため抽象的で難しいということを述べている。また、別の研究では教科書に用いられた語彙を調査し、教科書にどのような特徴的な語彙が用いられているかを示したものがある (国立国語研究所 1989、近藤明日子 2011、阿保きみ枝 2013 など)。

しかし、教科書の文章を理解するためには、教科書の特徴的な単語や難しい単語を理解するというだけでは十分ではない。小学校と比較すると、中学校の学習内容はより専門的となり、それにあわせて内容を記述する日本語の難易度もあがってくる。そのため、教科書に記述された内容を理解するためには、一つ一つの文において、単語がどのような関係として組み立てられているかという文法的な点に留意した支援が必要である。しかし、これまでの研究において、文法的な点から教科書の日本語がどのように難しいのか、その具体的な困難点を述べるものは少ない (宮部真由美 2008、宮部真由美 2019 など)。

この論文では、中学校の数学教科書に用いられている動詞に注目し、教科書の動詞の特徴を述べたうえで、数学教科書の文章の理解において、どのような点が難しいのか、その困難点を具体的にあげていく⁽¹⁾。

数学あるいは算数に関しては、「数学的思考力」、つまり、数式を使い、数量化・記号化・一般化ができる力が高ければ、教科の理解や習得に影響が少ないという声もある。しかし、子どもたちが高校進学・受験することを考えると、「数学的思考」を日本語で表現できる力は必要である。また、日本語学習を始める年齢は多様である。中学生で来日し、日本語の学習を開始し、そののち教科の学習に入っていく生徒も少なくない。この論文では主にこのような生徒を想定し述べるものとする。

2. 分析対象

(1)、(2) の 6 冊の中学校数学教科書を分析対象として、調査・分析を行なった⁽²⁾。

(1) 『中学数学 1』『中学数学 2』『中学数学 3』(教育出版)

(2) 『未来へ広がる数学 1』『未来へ広がる数学 2』『未来へ広がる数学 3』(啓林館)

これらの教科書に対して、ChaMame (辞書は unidic-cwj-2.3.0) というアプリケーションソフトを用いて形態素解析を行ない、動詞のタグがついたものを抽出した。目視で誤解析の修正と動詞の整理を行ない、語彙リストを作成した。見出し語となる動詞を整理する



際に次のような処理をした。

- (3) 基本的には形態素解析によって動詞のタグづけがされたものを見出し語とした。
ただし、「くくり出す」は数学の専門語と考え⁽³⁾、ChaMameでは「くる」と「出す」に形態素解析されていたが、「くくり出す」を見出し語とした⁽⁴⁾。
- (4) 「する」「できる」に形態素解析されたもののうち、実際には「比例する」「因数分解できる」のような複合語（いわゆる「スル動詞」）として用いられていたものは、「比例する」「因数分解する」の形を見出し語とした。

3. 数量的な結果

3.1. 延べ語数と異なり語数

6冊の教科書から、延べ語数 31,991 語、異なり語数 678 語の動詞が採集された。表 1 は異なり語を度数の高いものから並べたものである⁽⁵⁾。

表 1 6冊の数学教科書の上位の動詞（降順）

1. なさる (2523)	15. 調べる (494)	28. 対応する (209)	43. 作図する (104)
2. ある (2105)	16. 書く・描く (450)	30. とる (207)	44. 投げる (99)
3. する (1947)	17. 確かめる (401)	31. 計算する (203)	45. 話し合う (97)
4. なる (1511)	18. 作る (318)	32. まとめる (179)	46. 利用する (96)
5. 求める (1386)	19. 広げる (258)	33. 交わる (177)	46. 増加する (96)
6. 表わす (1267)	20. 通る (254)	33. 答える (177)	46. 伝える (96)
7. 言う (1233)	21. 成り立つ (253)	35. 含む (168)	49. 買う (94)
8. いる (985)	22. 分かる (245)	35. 因る (143)	49. 並べる (94)
9. 使う (912)	23. 引く (243)	37. 示す (142)	49. 代入する (94)
10. 考える (910)	24. 証明する (240)	38. 見つける (137)	52. 決める (93)
11. つく (906)	25. 出る (220)	39. 行く (125)	53. 入れる (92)
12. できる (900)	26. 説明する (220)	39. 進む (121)	54. 引く [引き算] (91)
13. 見る (898)	27. 学ぶ (219)	41. 起こる (119)	55. 書き入れる (90)
14. 解く (502)	28. 従う (209)	42. 対する (111)	55. 分解する (90)

度数 1,000 以上の動詞は「なさる (2523)、ある (2105)、する (1947)、なる (1511)、求める (1386)、表わす (1267)、言う (1233)」の 7 語であった。この 7 語で延べ語数の約 37% を占める。度数 500 以上 1,000 未満の動詞は「いる (985)、使う (912)、考える (910)、つく (906)、できる (900)、見る (898)、解く (502)」の 7 語（延べ語数の約 19%）であった。そして、度数 100 以上 500 未満の動詞は「調べる (494)、書く・描く (450)、確かめる (401)、作る (318)、…」の 29 語であった。以上の 43 語（度数 100 以上）による延べ語数は 24,286 語で全体の約 76% となる。また、上位の 113 語で延べ語数の 90% 以上を占める。

一方で、異なり語 678 語のうち、度数 1 の語が 203 語、度数 2 の語が 89 語、度数 3 の語が 57 語あり、これらで異なり語数の半数強を占める。今回の分析では各学年 2 冊ずつの教科書を調査対象としていることを考えると、度数 1 の語というのは一方の教科書に 1 例しか用いられていない語であることから、数学教科の学習という点では、この 203 語はかなり周辺的な語であるといえる。

次に、『中学生のにはongo 学校生活編』（スリーネットワーク、2019）に用いられている動詞との重複を確認した。『中学生のにはongo 学校生活編』は、出版社のホームページによると初級の前半・後半にあたるレベルの教科書である。日本語支援を必要とする中学生の日本語学習における位置づけとしては、初期の日本語学習のテキスト、つまり教科学習にはいる前の日本語を学ぶためのテキストであるといえる。『中学生のにはongo 学校生活編』と数学教科書の異なり語 678 語との重複は、114 語であった⁽⁶⁾。表 2 は『中学生の



にほんご 学校生活編』と重複しない数学教科書の語を度数の高いものから並べたものである。

表2 『中学生のにほんご 学校生活編』との重複をのぞいた度数50以上の語（降順）

1. 求める (1386)	15. 交わる (177)	29. 書き入れる (90)	43. 合わせる (67)
2. 表わす (1262)	16. 含む (168)	29. 分解する (90)	43. 整理する (67)
3. つく (866)	17. 因る (143)	31. 比例する (88)	43. 展開する (67)
4. 解く (502)	18. 示す (142)	32. 変える (85)	46. 着目する (66)
5. 確かめる (401)	19. 見つける (137)	33. 取り出す (82)	46. 直す (66)
6. 広げる (258)	20. 進む (121)	33. 比べる (82)	48. 予想する (63)
7. 通る (254)	21. 起こる (119)	35. 出発する (81)	49. たす [たし算] (62)
8. 成り立つ (253)	22. 対する (111)	35. 選ぶ (81)	50. 分ける (57)
9. 証明する (240)	23. 作図する (104)	37. 得る (78)	51. 加える (54)
10. 学ぶ (219)	24. 投げる (99)	38. 振り返る (77)	52. 戻る (53)
11. 従う (209)	25. 話し合う (97)	39. 結ぶ (76)	53. 重なる (51)
11. 対応する (209)	26. 増加する (96)	39. 埋める (76)	53. 行う (51)
13. 計算する (203)	27. 代入する (94)	41. 当てはまる (74)	53. わる [割り算] (51)
14. まとめる (179)	28. 引く [引き算] (91)	42. かける [掛け算] (72)	53. 変形する (51)

『中学生のにほんご 学校生活編』の語彙が初期の日本語学習で学ぶ語彙であるとする、表2の動詞は教科の学習時にはまだ学習しておらず、学習の際に手当てが必要な語であるといえる⁽⁷⁾。また、表2からわかるように、大半の語が数学的な文脈で用いられる語である。

日本語支援を必要とする生徒にとって、これまでの日本語学習での学習方法が新しい語彙と文法を学んで文を理解していくことであったことを考えると、教科の学習においても同様の手当てが、少なくとも教科学習の初期の段階では必要であるだろう。4でこれらの動詞について文法的な側面からみていく。

3.2. 上位の動詞の特徴

度数が500以上の動詞は機能的なものとして用いられているものが多かった。

「なさる (2523)」は、すべて「計算しなさい」のような活用形の一部として用いられていた。「ある (2105)」は半数以上の1,087例が、「一次関数である」のように名詞を述語にする用いられ方であった。「する (1947)」は、268例は「計算をする、実験をする」のようにヲ格の目的語をとるものであったが、大半は「Aく／にする」「一とする」「一ようにする」などの組みあわせで用いられていた。「なる (1511)」は、716例は「Nになる」のように用いられていたが、これら以外は「する」の場合と同様であった。「言う (1233)」は、857例が「この値をその階級の相対度数という」のような名づけの用法であった。「いる (985)」は941例が「Vている」であった。「できる (900)」は655例が「Vことができる」、「見る (898)」は628例が「Vてみる」、「つく (906)」は866例が「Nについて」の形で用いられていた。

数学教科書の文を理解するためには、これらの動詞がこのように用いられる際の文法的な知識が必要である。

3.3. 和語の動詞の特徴

異なり語678語のうち、487語が和語動詞であった。和語動詞は多義であることが多い。そのため、初期の日本語学習で学んだ意味とは違っていることがある。また、3.2であげた動詞のように、機能的なものとして用いられていたりする点にも注意が必要である。たとえば「求める (1386)」は、(5)のように「問題を解いて答えをだす」という数学的な意味を表わすものとして用いられている。



- (5) りえさんの歩いた道のりと、走った道のりをそれぞれ求めなさい。(教2)

「従う (209)」は、文末の述語としての例はなく、(6) のように文の初めに置かれて接続詞としてや、(7) のように「Nにしたがって」という後置詞として用いられていた。

- (6) 1直線上にない3点A、B、Cをふくむ平面は1つしかない。したがって、直線上にない3点をふくむ平面は1つに決まる。(教1)
- (7) 次の式を、文字式の表し方にしたがって、書きなさい。(啓1)

「とる (207)」は、数学教科書では(8)～(18)にあげるようにさまざまな意味で用いられていた。また数学的な文脈で用いられているものが多い。このうち、(18)の「車いすを使用している人にとっては」は、「[ひとと名詞]にとって」の形で用いられる後置詞としての用いられ方をしており、「とる」が機能的なものとして用いられている例である。

- (8) 上の式 $y=3x$ で、変数 x は1、2、3などの値をとります。(啓1)
- (9) 反比例の関係 $y=\frac{a}{x}$ で、比例定数 a が負の数の場合のグラフについて、 $y=-\frac{6}{x}$ を例にとつて考えましょう。(啓1)
- (10) つまり、横軸に時刻、縦軸に道のりとをとると、グラフは直線になります。(啓2)
- (11) ある変数のとりうる値の範囲を、その変数の変域という。(教2)
- (12) この方程式の解を座標とする点をすべてとると、右の図のような直線になる。(教2)
- (13) 右の図のように、三角定規の2つの辺を2本のピンA、Bにあてながら動かして、 $\angle ACB=60^\circ$ となる点Cをいくつかとつてみましょう。(教3)
- (14) 直径20 cmの丸太から、切り口ができるだけ大きな正方形となるような角材をとるとき、その切り口の正方形の1辺の長さは、どれだけになるでしょうか。(啓3)
- (15) 時速80 kmで走る自動車を安全に走行させるには、少なくとも車間距離をどのくらいとればよいでしょうか。(教3)
- (16) クラスの人たちの通学時間や距離について、アンケートをとることにしました。(教1)
- (17) 記録の取り方、資料の集め方など、標本調査のしかたを計画する。(教3)
- (18) しかし、勾配が $\frac{1}{8}$ の傾斜面でも車いすを使用している人にとっては、かなりきつい勾配になるので、…(教2)

3.4. スル動詞の特徴

今回の分析では、数学教科書の動詞がどのように使われているのかみることを目的としていたため、形態素解析をしたのち、スル動詞を再統合してとりだした。採集されたスル動詞は、延べ語数3,389語、異なり語数226語であった。異なり語678語の約3分の1をスル動詞が占めることがわかる。

「する」より前の部分⁽⁸⁾は、「はっきり、しばらく」のような副詞、「なかま分け、値上がり」のような和語、「ドラッグ、リサイクル」のような外来語も見られたが、大半が漢語であった。



表3はスル動詞を度数の高いものから並べたものである。なお、下線のある動詞は『中学生のほんご 学校生活編』と重複するものである。表をみると大半が重複しておらず、数学教科書のスル動詞は、初期の日本語学習では学ばないものが多いことがわかる。

表3 スル動詞（度数10以上・降順、下線は『中学生のほんご 学校生活編』と重複）

1. 証明する (240)	16. 予想する (63)	31. *等分する (9) (31)	44. 有理化する (15)
2. 説明する (220)	17. <u>どうする (60)</u>	31. 延長する (31)	47. 落下する (14)
3. 対応する (209)	18. 変形する (51)	31. 消去する (31)	48. 一致する (13)
4. 計算する (203)	19. <u>学習する (46)</u>	34. 活用する (29)	48. 回転移動する (13)
5. 対する (111)	20. 抽出する (44)	35. *回転する (27)	48. 発見する (13)
6. 作図する (104)	21. 移動する (42)	36. 減少する (24)	51. 拡大する (12)
7. 増加する (96)	22. 解決する (41)	37. *倍する (22)	51. 掲載する (12)
8. <u>利用する (96)</u>	22. 推測する (41)	37. 工夫する (22)	<u>51. 注意する (12)</u>
9. 代入する (94)	24. 完成する (40)	37. 四捨五入する (22)	54. 接する (11)
10. 分解する (90)	25. 理解する (39)	40. 分類する (20)	55. 調査する (11)
11. 比例する (88)	26. 反比例する (37)	41. 判断する (17)	56. 区別する (10)
12. 出発する (81)	26. 連続する (37)	41. 平行移動する (17)	56. 縮小する (10)
13. 整理する (67)	28. 移項する (36)	43. 対称移動する (16)	<u>56. 紹介する (10)</u>
14. 展開する (67)	29. 2乗する (34)	44. 回転する (15)	56. 発生する (10)
15. 着目する (66)	30. 適する (33)	44. 変化する (15)	

数学教科書のスル動詞を分類してみると、表3からわかるように「証明する、計算する、代入する、比例する、反比例する、展開する、移項する、2乗する、四捨五入する、平行移動する」などのような数学の専門語といえる動詞をとりだすことができる。さらに、たとえば「増える」ではなく「増加する」、「分ける」ではなく「分類する」、「変わる」ではなく「変化する」のように、教科書に用いられる語彙の高度化・抽象化にあわせ、和語よりも漢語を用いるようになっていく。ここにあげたような動詞は、初期の日本語学習や、また日常生活では学ぶ機会が低いと考えられる動詞であるため、動詞の意味などを確認して学習を進めるべきものといえるだろう。

語構成に関して、表3のスル動詞の多くは、「する」の前の部分が動作性の語であるため、その語の意味を辞書で調べることで、スル動詞の意味をとらえることが容易である。一方で、「はっきりする (42)、代表する (6)、関係する (2)、左右する (1)」などのように、スル動詞全体の意味をとらえることが難しい語もある。

4. 文章理解における困難点

4では動詞について、統語的な側面、形態一機能的な側面、コロケーションの側面からみていくことにする。生徒たちが初期の日本語学習や日常生活では学ばないようなもの、難しいと思われるものについて、具体例をあげて述べていく。

4.1では統語的な側面として、述語とヲ格名詞との関係について述べる。4.2では形態一機能的な側面として、文の中で動詞が連用形（中止形）で用いられ副詞節（修飾節）となる場合や、連体形で用いられ名詞修飾節となる場合について述べる。4.3ではコロケーションの側面について、動詞とニ格名詞、デ格名詞との組み合わせの例をあげて述べていく。

4.1. 統語的な側面

分析対象である異なり語で678語の動詞は、98%近くが他動詞、または自他両用の動詞であった。他動詞は目的語がヲ格で示されることが多い。4.1.1からは動詞と目的語、特にヲ格名詞との関係を中心に述べていく。



4.1.1. ヲ格が2つ（以上）ある文

(19)、(20) では、1 文に複数のヲ格が表わされている。実践部分のヲ格名詞の部分が太字の動詞の目的語である。

(19) 数直線を利用して、次の各組の数の大小を、不等号を使って表しなさい。(教 1)

(20) 実際の問題を、連立方程式を利用して解きましょう。(啓 2)

(21) では「求める」の目的語にあたる文の部分が、「は」でとりたてられている。そのため、「求める」の目的語が「2 直線の交点の座標」であると特定することは難しいだろう。

(21) (2) で求めたように、2 直線の交点の座標は、2 つの直線の式を組にした連立方程式を解いて求めることができる。(教 2)

さらに、(22) のように、より複雑な文となっている場合もある。

(22) 傾きは $\frac{3}{5}$ だから、求める一次関数の式を $y = \frac{3}{5}x + b$ とします。 b の値は、この直線が点 (5, 1) を通ることを使って求めます。(啓 2)

これらの文では、それぞれの文の部分がどの動詞と関係しているのかを確認し、文が表わす内容を理解する必要がある。

4.1.2. 複数の述語がヲ格を共有する文

(23) は、4.1.1 であげた用例と同じような構文のようにみえるが、2 つの動詞が同じ目的語をとっている。たとえば、(23) では「調べる」と「書き入れる」の 2 つの動詞が「右の表の にあてはまる数を」を目的語としている。

(23) 多角形に、1 つの頂点から対角線をひき、右の表の にあてはまる数を調べて書き入れなさい。(啓 2)

一方で、(24) のように読点の位置に工夫があるものもある。このように書かれた場合、「まとめて」は「表す」の修飾語となっているととらえるのがいいだろう。

(24) 数量を、まとめて表す方法を考えよう。(教 1)

また、上の (23) は、(23') のように、【 】で示すようなヲ格を補うことで、それぞれの動詞の目的語をとらえることも可能である。

(23') 多角形に、1 つの頂点から対角線をひき、右の表の にあてはまる数を調べて 【調べた数を】書き入れなさい。(啓 2)

(25) では、この 1 文に「見つけ」「使って」「表しなさい」の動詞が用いられており、



どのような関係となっているのかがわかりにくい。たとえば、(25') のように、【 】の内容を補って考えることが可能だろう。

(25) 下の図で、相似な三角形を見つけ、記号 $\sim$ を使って表しなさい。(教3)

(25') 下の図で、相似な三角形を見つけ、記号 $\sim$ を使って【見つけた相似な図形を】表しなさい。

しかし、文法のルールにしたがって、文を理解しようとしている子どもたちにとって、このように前の部分から積み重なって生じてくる意味を理解しなければならない文を理解することは難易度が高いといえる。

4.1.3. 目的語がヲ格で表わされていない文

(26)、(27)、(28) のように目的語がヲ格で表されないこともある。

(26) 等式の性質を使って方程式を解く場合、式の形がどのように変わっていくか調べましょう。(啓1)

(27) 75°の角を作図する方法が、ほかにないかどうか考えてみましょう。(教1)

(28) 数の範囲を広げて、0より小さい数について考えよう。(教1)

(29) のような文では、「例題2の証明を」がヲ格であるため、この部分を「答えなさい」の目的語であると考えてしまう可能性がある。

(29) 連続する2つの偶数の積に1を加えると、どんな奇数の2乗になるか、例題2の証明を読み直して答えなさい。(教3)

4.1.4. 目的語が明示的に表わされていない文

(30)、(31) のように、目的語が明示的に表わされていない場合もある。

(30) また、式のはじめの項が正の数であれば、その数の符号+をはぶいて表す。
(教1)

(31) 例えば、整数といえば、1、2、3、…のような正の整数や0のほか、-1、-2、-3、…のような負の整数もふくめて考えることにします。(啓1)

(30) の文で述べたいことは「正の数を符号+を省いて表わすこと」、(31) の文は「整数を正の整数、0、負の整数を含めて考えること」である。しかし、明示的な目的語として表わされていないため、このようにとらえることは難しい。

(32) では、主節の述語の「調べる」の目的語が、従属節に表わされているため、省略されている。(32') のように【 】の内容を補って理解する必要がある。

(32) 順番や並べ方を調べるときは、下のような図をかいて調べる。(教2)

(32') 順番や並べ方を調べるときは、下のような図をかいて【順番や並べ方を】調べる。(教2)



(33) も、「まとめましょう」に対する目的語が表わされていない。「まとめましょう」の目的語は (33') の【 】に示した内容が省略されていると考えることができる。

(33) 比例の関係 $y=ax$ と反比例の関係 $y=\frac{a}{x}$ の特徴をくらべ、下の例を参考にしてまとめましょう。(啓 1)

(33') 比例の関係 $y=ax$ と反比例の関係 $y=\frac{a}{x}$ の特徴をくらべ、下の例を参考にして【比例の関数と反比例の関数の特徴をくらべてわかったことを】まとめましょう。(啓 1)

省略される内容には段階があるものの、(33) のような文は、単語の意味と文法との関係から理解しようとする生徒にとって、明示的に示されていない目的語をとらえなければならぬため困難である。

4.2. 形態一機能的な側面

動詞は述語以外の文の部分にも用いられる。述語以外の文の部分では、連用形（中止形）や連体形などの形をとる。連用形（中止形）の形のうち、「歩いて」「食べて」のような形を日本語教育ではテ形とよぶ。4.2.1 ではそのテ形について述べる。4.2.2 では名詞を修飾する形である連体形について述べる。

4.2.1. テ形と副詞節

初期の日本語学習では動詞のテ形（中止形）を用いて、「うちに帰って、宿題をして、お風呂にはいった」のようなシテ節の複文を学習する。この場合のシテ節は具体的な動作が起こった順に並べられている。数学教科書では、(34)、(35) のような副詞節（修飾節）としての例がみられた。

(34) 一次関数 $y=ax+b$ のグラフは、切片 b で y 軸との交点を決め、その点を通る傾き a の直線をひいてかくことができます。(啓 2)

(35) 右の図は、図形 A をずらしたり、回転させたり、裏返したりしてつくったものです。(教 1)

こうした副詞節（修飾節）のシテ節は初期の日本語学習では学んでいないため難しさがある。

4.2.2. 連体形と名詞修飾節

(36) は加減法について説明する文である。加減法が「どのような方法」であるかという「どのような」の部分が下線部分の名詞修飾節の部分に表わされている。(36) の名詞修飾節には、そのなかにシテ節が用いられており、複雑な構文となっている。また、(37) の名詞修飾節には、そのなかにも名詞修飾節があり、(37) も複雑な構文となっている。

(36) 連立方程式の左辺どうし、右辺どうしを加えたりひいたりして、1つの文字を消去して解く方法を加減法という。(教 2)

(37) 点 R が点 B の位置にきたときから x 秒後の $\triangle PQR$ と $\triangle ABC$ が重なった部分の面積を、 $y\text{cm}^2$ とします。(啓 3)



一方で、(38)、(39)、(40) は、動詞 1 語のみが後ろの名詞を修飾している。

- (38) 多項式の減法では、ひく式の各項の符号を変えて、すべての項を加える。(教 2)
- (39) 代金について、次のような関係が成り立つ。
(出したお金) - (代金の合計) = (おつり) (教 1)
- (40) 104 ページのように箱をつくる。箱の底面の 1 辺の長さは、切り取る正方形の 1 辺の長さにともなって変わり、その長さを決めると、箱の底面の 1 辺の長さは、ただ 1 つに決まる。(啓 1)

これらは名詞修飾の部分が短くて簡単のように思われるが、これらの動詞には格関係が示されておらず、この部分だけをみたのでは動詞との関係がわからず理解に困難がともなう。たとえば (38) であれば、何をひくのか、何からひくのか、ということが具体的に意識化できて、「ひく式」が理解できる。

4.3. コロケーションの側面

宮部真由美 (2019) では中学校数学教科書の文法的な「ト」について述べられている。数学教科書のト格には、「①いっしょにするなかまやおたがいに対立する一方のものをあらわす」場合の下位分類のうち、「お母さんと出かける」や「友達とケンカする」のような「相手」を表わす例はほとんどなく、(41)、(42) のような「関係が成立するために必要な対象」を表わすものが用いられている (宮部真由美 2019 : pp. 121-122)。

- (41) 辺 CB を延長した直線上に点 F をとり、四角形 ABCD と面積が等しい△ DFC をかきなさい。(宮部真由美 2019 から引用)
- (42) 偶数の目が出たら、矢印と反対の方向へ 3 つ進む。(宮部真由美 2019 から引用)

(41)、(42) のような例が多いのは、数学教科書の内容が計算や関数、図形などであるため、内容記述の部分に「人」のような具体的な名詞が使われず、数学的な名詞を用いた記述がなされるためである。そして、このようなト格の「関係が成立するために必要な対象」を表わす場合というのは、通常、初期の日本語学習では学ばないものである。

二格に関しても同様な状況であった。初期の日本語学習では、「夏休みに京都に行く」のような「場所」や、「先生にあいさつする」のような「相手」の二格について学ぶ。数学教科書では、(43)、(44) のような用法がみられた。高橋太郎ほか (2005 : pp. 37-39) によると、(43) は「状態や性質がなりたつための基準」、(44) は「結果やようすをあらわす」ものであり、初期の日本語学習では学ばないものである⁽¹⁰⁾。

- (43) 1 つの円で、弧の長さは、その弧に対する円周角の大きさに比例する。(教 3)
- (44) 多項式をいくつかの因数の積の形に表すことを、もとの式を因数分解するといふ。(教 3)

(43)、(44) のほかにも、(45)、(46) のような初期の日本語学習では学ばない二格の用法があった。これらの二格名詞は「動作や状態がなりたつ状況」(高橋太郎ほか 2005 :



p. 38) を表わすものである。通常、存在動詞「ある」と組みあわさる二格の名詞は場所名詞であることが多いため、(45)、(46) は単語の関係をとらえるのが難しい文であるといえる。

- (45) それらの円の中心は、2 点 A、B から等しい距離にあるので、線分 AB の垂直二等分線上にある。(教 1)
- (46) 2 つのことがらが、仮定と結論を入れかえた関係にあるとき、一方を他方の逆といいます。(啓 2)

次にデ格の例についてあげる。デ格で表される文の部分は、(47)、(48)、(49) のように「道具」「ようす／すがた」「場所」などを表わす（高橋太郎ほか 2005：pp. 40-41）。

- (47) ほくは土のうえに石で字をかいた。(高橋太郎ほか 2005 から引用)
- (48) 中学生たちが赤いランニングで走っている。(高橋太郎ほか 2005 から引用)
- (49) 武田信玄と上杉謙信が川中島で戦った。(高橋太郎ほか 2005 から引用)

数学教科書では、(50)、(51)、(52) のような例がみられた。

- (50) 自然数を自然数でわる計算の結果は、いつも自然数になるでしょうか。(啓 1)
- (51) わり切れない場合には、商を分数の形で表す。(教 1)
- (52) 4 枚の 1 円硬貨が、直径 5cm の円にはいることを示すために、上の問 3 で求めた線分 PQ の長さが、5cm よりも短いことを説明しましょう。(啓 3)

(50) の「自然数で」は「石で字を書く」のように「道具」を表わしている。(51) の「分数の形で」は「赤いランニングで走る」のように「ようす／すがた」を表わしている。(52) の「上の問 3 で」は「川中島で戦う」のように「場所」を表わしている。これらは、(47)、(48)、(49) と比較すると、デ格名詞は抽象名詞であり、数学的な文脈で用いられている。

さらに、(47)、(48)、(49) のような、より基本的なデ格名詞と動詞の組みあわせの場合は、デ格名詞が表わす意味と、それと組みあわさる動詞の意味とから、デ格名詞が「道具」を表わしているとか、「場所」を表わしているとかといったことを理解しやすい。一方、(50)、(51)、(52) の場合はデ格名詞や動詞の語彙的な意味から考えても、また、これらの組みあわせから考えても、どの用法であるかを特定することは容易ではないだろう。

また、ここで述べた名詞が数学的な内容を表わすことにより、その名詞の語彙的な意味に難しさがあることや、名詞と動詞の組みあわせが表わす意味をとらえることが難しいということは、他の格助詞とのコロケーションにおいても同様であった。

5. おわりに

この論文では、中学校の数学教科書に用いられている動詞を分析することで、数学教科書の内容を理解するうえで日本語のどこが難しいのかを、構文的な側面、形態一機能的な側面、コロケーションの側面から具体的にみてきた。次のような結果が得られた。



1. 1年生～3年生の中学校数学教科書（各学年2冊、計6冊を調査）には、異なり語678語の動詞が用いられていた。
2. 上位の113語の動詞で、動詞・延べ語数の90%以上を占めていた。
3. 使用度数が500以上の動詞は、機能的な用いられ方をされているものが多かった（なさる、ある、する、なる、いう、いる、できる、みる、つく など）。簡単な語に思えるが、これらの動詞が機能的に用いられた場合の文法的な知識が必要である。
4. 異なり語678語の動詞のうち、485語が和語動詞であった。和語動詞は多義であることが多く、また、初期の日本語学習や日常生活では学ばないような数学的な文脈における意味で用いられているものがみられた。
5. 異なり語678語の動詞のうち、226語がスル動詞であった。多くが漢語名詞と組みあわさったものであり、初期の日本語学習や日常生活では学ばないものが大半であった。また、数学の専門語が多く含まれていた。
6. 異なり語678語の動詞の大半が他動詞、あるいは自他両用の動詞であった。
7. 動詞とヲ格の目的語との統語的な側面から分析をし、ヲ格が2つある文、複数の述語がヲ格を共有する文、目的語がヲ格で表されていない文、目的語が明示的に表わされていない文において難しさがある。
8. 動詞が連用形や連体形の形をとり、副詞節、名詞修飾節となる場合にも難しさがある。
9. コロケーションの側面からは、動詞と組みあわさる名詞が数学的な意味を表わすものであることによる難しさがある。また、初期の日本語学習では学んでいない用法で用いられており難しい。

教科の学習では、教科内容の難しさに目が行くが、内容だけでなく、日本語に関する困難点についても留意して指導する必要があることがわかる。本稿では多くの困難点について具体例を示したが、どのような支援をすればいいのかということについては述べるができなかった。今後、こうした困難点について学べるような教材の開発が必要であると考えている。

また、この論文では動詞を中心に分析を進めるうえでわかったことについて述べたが、他の観点からも分析を行ない、数学教科書の日本語に関する難しさを示す必要があると考えている。引き続き、分析を進めていきたい。

参考文献

- 阿保きみ枝（2013）「社会科教科書における教科特徴動詞の用法：教科書コーパスと図書館コーパスの比較を通して」『第4回コーパス日本語学ワークショップ予稿集』、pp. 339-344. 国立国語研究所
- 国立国語研究所（1989）『高校・中学校の教科書の語彙調査 分析編』秀英出版
- 近藤明日子（2011）「中学校・高校教科書の教科特徴語リストの作成」『言語政策に役立つ、コーパスを用いた語彙表・漢字表等の作成と活用』特定領域研究「日本語コーパス」言語政策班報告書』、pp. 145-152. 国立国語研究所
- 志村ゆかり（2020）「年少者（中学生）向けの日本語総合教科書の意義とその在り方——教科につなげるための日本語シラバス構築を目指して」『一橋日本語教育研究』8、pp. 1-14. 一橋日本語教育研究会
- 高橋太郎、金子尚一、金田章宏、齋美智子、鈴木泰、須田淳一、松本泰丈（2005）『日本語の文法』ひつじ書房



- 宮部真由美 (2008) 「小学校社会科教科書の他動詞の使用について・連語論の観点から：子どもに対する教科学習の日本語支援のために」『文学部紀要』22 (1)、pp. 69-90. 文教大学文学部
- 宮部真由美 (2019) 「トの分析からみた中学校数学教科書の日本語の難しさ——日本語学習者の教科学習における困難点とは」『日本語／日本語教育研究』10、pp. 117-131. 日本語／日本語教育研究会
- Cummins, J (1984) *Bilingualism and special education: Issues in assessment and pedagogy*. San Diego, CA: College-Hill.

註

- (1) この論文は志村ゆかり (2020) の考え方に基づいて行なったものである。
- (2) 用例をあげる際、『中学数学 1』は「教 1」、『未来へ広がる数学 1』は「啓 1」のように示すこととする。
- (3) 因数分解の単元で、「共通な因子をくくり出す」(教 3) のように用いられていた。
- (4) なお、「unidic-cwj-2.3.0」には複合動詞も収録されている。たとえば、今回のリストでは「切り取る」「くり返す」「重なり合う」などはこの形で見出し語である。
- (5) 表 1 の動詞の表記は、教科書ではひらがなが用いられていても、漢字表記としたものがある。
- (6) ただし、スル動詞に関しては、『中学生のほんご 学校生活編』で「する」の前の部分が用いられていれば重複するものとした。また「なさる」は「～なさい」の形が用いられていれば重複するものとした。
- (7) 年少者の日本語教育では子どもたちが体系的な日本語の指導をうけていないこともある。一方で日常生活のなかで日本語を学ぶ機会も多い。そうしたことを考えても、表 2 の動詞は日常生活において積極的に耳にするようなものではないだろう。
- (8) 「関する、接する、対する、適する、発する、応ずる、信ずる」のように、「する」の前が自立しないものである動詞も含めている。
- (9) 「*等分する」などは、「2 等分する、5 等分する、…」をまとめて数えている。
- (10) また、日常生活で耳にする日本語から格助詞の意味を生徒自身が一般化して理解することも難しいだろう。

付記 この研究は JSPS 科研費 JP17H02350, JP19K20818 の研究成果である。



Abstract

An analysis of difficulties in junior high school mathematics textbooks for students needing Japanese language learning support

Mayumi MIYABE

Compared to that of the elementary school level, the learning content in junior high school is more specialized, and the Japanese used in textbooks is of a higher degree of difficulty. Accordingly, the language used in junior high school textbooks presents problems for students needing Japanese language learning support. These students require support in not only understanding the more complicated vocabulary presented in the textbooks, but also the more difficult forms of grammar. This paper describes an investigation and analysis of the verbs used in junior high school mathematics textbooks. By examining these verbs quantitatively, syntactically, morphological–functionally, and in terms of collocations, this paper attempts to clearly define what difficulties the students needing language learning support face.

