

中・高等学校数学教科書におけるリスクの記述の分析

—リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含することを目指して—

峰野 宏祐^{*1}, 熊倉 啓之^{*2}, 石綿 健一郎^{*3}, 菊野 慎太郎^{*4}, 牧之段 拓^{*5}, 中越 進^{*6},
西川 洋一郎^{*7}, 大塚 桂一郎^{*8}, 笹瀬 大輔^{*9}, 高山 新悟^{*10}, 武埜 健^{*11}, 富田 真永^{*12},
裕元 新一郎^{*1}

(静岡大学^{*1}, 元静岡大学^{*2}, 世田谷区立梅丘中学校^{*3}, 静岡市立清水第五中学校^{*4},
つくばみらい市立陽光台小学校^{*5}, 三島市立山田小学校^{*6}, 筑波大学附属高等学校^{*7},
焼津市立大井川東小学校^{*8}, 菊川市立菊川東中学校^{*9}, 静岡大学教育学部附属浜松小学校^{*10},
東京学芸大学附属世田谷中学校^{*11}, 静岡県立静岡高等学校^{*12})

Analysis of Descriptions of Risk in Junior and Senior High School Mathematics Textbooks:

Aiming to Include Risk in the Mathematics Education Curriculum

Mineno Kosuke, Kumakura Hiroyuki, Ishiwata Kenichiro, Kikuno Shintaro, Makinodan Takumi,
Nakakoshi Susumu, Nishikawa Yoichiro, Sasase Daisuke, Takayama Shingo, Takehana Ken,
Tomita Masato, Matsumoto Shinichiro

Abstract

The purpose of this study is to analyze descriptions of risk in middle and high school mathematics textbooks, thereby revealing aspects of how risk is actually treated in middle and high school mathematics, and to gain insights for incorporating risk into mathematics education curricula. For junior high schools, analysis was conducted from three perspectives: “risk content,” “purpose of creating models,” and “ability to examine risk through mathematics.” Key characteristics identified included a bias in content coverage, a lack of context for predicting unknowns, and a failure to target the development of skills that would effectively place risk within a mathematical framework. For high schools, analysis was conducted from three perspectives—“risk content,” “purpose of model creation,” and “risk literacy”—to clarify their characteristics. While similar to junior high schools, high schools featured contexts linking derived models to decision-making and topics only manageable due to the advanced mathematics skills developed at this level. Based on these findings, the following three points were identified as concrete suggestions for incorporating risk into the arithmetic/mathematics education curriculum: [Suggestion 1] Positioning focused on the ability to examine risks through mathematics and risk literacy. [Suggestion 2] Consideration of cross-content area and cross-subject approaches. [Suggestion 3] Positioning activities that predict the unknown.

キーワード： リスク 教科書分析 数学

1. はじめに

リスク社会において、リスクに関わる研究の立場から数学的リテラシーの重要性が叫ばれている(例えば、楠見, 2013)。一方、数学教育研究の立場からは、リスク社会において数学教育がいかに貢献できるかについて、その在り方や中学校・高等学校による具体的な事例の研究(例えば、菊野, 2024; 富田, 2024)、リスクに関する児童・生徒の実態調査(裕元, 2025; 裕元・塩澤・村越, 2025)、リスクリテラシー育成に向けた教育内容の研究(石橋, 2018)が進められるなど、徐々にその取り組みが見られるようになってきた。

そこで筆者らは、数学教育を通してリスクを正しく理解し、対処するためのリテラシーを育成することを目的とし、特に算数・数学教科書の記述に着目して研

究を進めている(小学校算数教科書の分析として、峰野, 2023; 峰野・高山・中越, 2024; 中学校数学教科書の分析として、中越・峰野, 2024; 高等学校数学教科書の分析として、西川・峰野, 2025)。その意義として、(i) 数学教育におけるリスクの取り扱いの実態調査として、(ii) リスクに関する教材開発の参照源として、の2点を挙げる。(i)については、教科書自体の意図されたカリキュラムと実施されたカリキュラムにおける重要な媒介として機能する(清水, 2020)側面から、教科書分析をすることは、ある種の数学教育におけるリスクの取り扱いの実態調査といえるからである。(ii)については、数学的モデリング教材を開発することが容易でないことが長年指摘されている(例えば、Blum, 2015)が、このことは「モデリング」を「リスク」に

置き換えても同様であると推察できる。今後リスクに関わる教材開発をより一層進めるにあたって、教科書の問題は教材開発の重要な参照源になる。

これまでの教科書分析では、内容領域の偏りや扱う文脈の違い、育成をねらうリスクを算数・数学で考察する力の違いなど、様々な特徴が明らかになるとともに、教材開発への示唆を得てきた。しかし、中学校、並びに高等学校数学教科書について、いくつか設定した分析の観点のうち、まだ考察を行っていない観点がいくつかある。

そこで本稿では、中・高等学校数学教科書におけるリスクの記述を分析することにより、中・高等学校数学におけるリスクの扱いの実態の一端を明らかにするとともに、リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆を得ることを目的とする。

研究の方法としては、まず中学校及び高等学校数学教科書を対象に、教科書におけるリスクの記述の分析の枠組みを示す。次に中学校及び高等学校数学教科書の分析結果を示し、その考察を行う。以上を踏まえて、リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆を述べる。

2. 教科書分析の枠組み

(1) 本研究におけるリスク

本研究では、**裕元 (2021)** に鑑み、リスクを「まだ発生していない災害(変化)に対する確率的な発想に基づく予測であること、次いでそれは確率的な発想であるから、その表現は1か0か、安全か危険かという2項対立的な区分ではなく、程度を含む定量的・定性的な表現で理解されること」(**木下, 2008**) と捉える。

(2) 対象の数学教科書

平成 29 年告示の学習指導要領下で検定を受けた中学校数学教科書 7 社 (3 学年分) りと、平成 30 年告示の学習指導要領下で検定を受けた高等学校数学教科書 5 社 (計 48 冊) ²⁾ を対象とする。

(3) 分析の観点

① 観点 I (リスクに関わる内容の抽出)

数学の全領域における日常生活や社会の中からのリスクに関わる内容を抽出し、以下に示す◎, ○, ☆, ★の4種類に分類する。

◎: 設定が明らかに日常生活や社会の中からのリスクに関わる問題

○: 設定は必ずしも日常生活や社会の中からのリスクに関わるようになっていないが、リスクに関わる数学的活動にアレンジ可能な問題

☆: 本文やコラムの説明文で、設定が明らかに日常生活や社会の中からのリスクに関わる記述

★: 本文やコラムの説明文で、設定は必ずしも日常生活や社会の中からのリスクに関わっていないが、リスクに関わる数学的活動にアレンジ可能な記述

◎と○で分析対象とする問題: 問, 例題, 節末・章末問題等の問題形式のもの (例のような形式も含める)

これらを先に挙げた分析の意義に照らすと、表 1 のようにまとめることができる。

表 1 リスクに関わる内容と分析の意義との関係

| 目的 | ◎ | ○ | ☆ | ★ |
|-----------|----|----|----|----|
| (i) 実態調査 | あり | なし | あり | なし |
| (ii) 教材開発 | あり | あり | あり | あり |

② 観点 II (リスクに関わる内容の分類)

観点 I で抽出した内容について、**裕元・峰野・熊倉 (2023)** の 8 つの観点と科目を加えた次の 9 つの視点で分類を行った。本稿の考察に関わるもののみ、内容の詳細を挙げる。

(i) 算数・数学の内容(領域)

A 代数(数と計算, 数と式), B 幾何(図形(面積・体積含む)), C 解析(割合, 関数, 微分, 積分), D 確率, E 統計, F 測定(長さ, 重さ, かさなどの量, 近似値と有効数字), O その他

(ii) 扱われる学年(中学校: 1~3 年)・科目(高等学校: 数学 I, A, II, B, III, C)

(iii) リスクの場面

(iv) リスクの文脈のレベル

A 私的: 児童・生徒の日々の活動に直接関係する文脈

B 職業的: 職業の場面に現れるような文脈

C 社会的: 児童・生徒が生活する地域社会における文脈

D 科学的: より抽象的な文脈で、技術的な過程、理論的な場面における文脈も含まれる

(v) リスクの内容

・自然災害のリスク ・都市災害のリスク ・労働災害のリスク ・食品添加物と医薬品のリスク ・環境リスク ・バイオハザードや感染症リスク ・化学物質のリスク ・放射線のリスク ・廃棄物リスク

・高度技術リスク ・グローバルリスク ・社会経済活動に伴うリスク ・投資リスクと保険 ・その他

(vi) 行動の種類

(vii) モデルをつくる目的

・現象のしくみを理解する ・未知のことを予測する
・最適な方法・解を事前に得る
・基準を決めて数量化する ・その他

(viii) リスクを算数・数学で考察する力

・リスク・要因を挙げる力(リスクを特定する: 定性的)
・変数を選択する力(計画を立てる: 定量的)
・リスクを数学的に捉える力(定量化する)
・算数・数学のきまりに従って処理する力(算数・数学内)
・算数・数学で処理した結果を振り返る力(算数・数学内)
・算数・数学でリスクを予測・推測する力
・算数・数学でリスクを感覚的・概括的に判断する力
・場面に戻ってリスクを検討したり、リスクに対応したりする力(リスクの評価)

(ix) リスクリテラシー

- ・リスクへの関心
- ・リスクに関わる基本的知識や低減する方法の理解
- ・リスクに関わる意思決定や行動につなげる力

③分類上の留意点

内容の分類に際しては、リスクに関わる文脈が明示的に記述されており、授業の際に授業者や生徒がリスクを意識して問題解決を行うことが想定されるかどうかを◎と○、☆と★とを区別する基準とした。従って、例えば「グラフやデータの誤読」のような文脈は、それ自体にリスクは内在しているが、問題解決の目的はそこにはないとして、○や★に分類するものとした。

3. 中学校数学教科書の分析結果とその考察

中越・峰野 (2024) では、観点 I ◎☆と観点 II (i), (ii), (iv), (ix)に着目して分析・考察を行なった。主な結果として、小学校教科書と比較すると、観点 II (i)では「A 代数」「C 解析」が扱われていること、観点 II (iv)では「C 社会的」「D 科学的」な文脈が扱われていること、また、観点 II (ix)では意思決定の場面が扱われないこと等、傾向に違いがあることが見いだされた。

本稿では観点 I ◎☆と観点 II (v), (vii), (viii)に着目して分析・考察を行なう。

(1) 観点 I ◎☆と観点 II (v)による分析と考察

リスクに関わる問題について、どのような内容のリスクが考察の対象とされているのかの視点である。

① 集計結果

表2 リスクの内容による問題の分類(中学校)

| 中学校 リスクの内容 | 合計 | | ◎の問題例 |
|----------------|----|----|---------------------|
| | ◎ | ☆ | |
| 自然災害のリスク | 3 | 4 | 猛暑日、琵琶湖の水位 |
| 都市災害のリスク | 3 | 0 | 停止距離 |
| 労働災害のリスク | 0 | 1 | 船が安全に進むための工夫 |
| 食品添加物と医薬品のリスク | 0 | 0 | |
| 環境リスク | 3 | 5 | 地球温暖化、 二酸化炭素の排出量 |
| バイオハザードや感染症リスク | 0 | 0 | |
| 化学物質のリスク | 0 | 0 | |
| 放射線のリスク | 0 | 0 | |
| 廃棄物リスク | 1 | 0 | リサイクル活動 |
| 高度技術リスク | 0 | 0 | |
| グローバルリスク | 0 | 0 | |
| 社会経済活動に伴うリスク | 0 | 1 | グラフの見せ方 |
| 投資リスクと保険 | 0 | 1 | 金利 |
| それ以外 | 0 | 0 | |
| 合計 | 10 | 12 | |

表3 自然災害のリスク及び環境リスクの扱われる算数・数学の内容

| 中学校 リスクの内容 | 合計 | | A 代数 | | B 幾何 | | C 解析 | |
|---------------|----|---|------|---|------|---|------|---|
| | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 自然災害のリスク | 3 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 環境リスク | 3 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |

| 中学校 リスクの内容 | D 確率 | | E 統計 | | F 測定 | | O その他 | |
|---------------|------|---|------|---|------|---|-------|---|
| | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 自然災害のリスク | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 環境リスク | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

② 考察

表2から、扱われているリスクが限定的で、自然環境の変化、それに伴うリスクについての扱が多いことが読み取れる(自然災害のリスク、環境リスク)。しかし内容の扱いは多様であり、表3から同じリスクの内容でも、様々な数学的視点から考察可能であることが示唆される。例えば地球温暖化による気温の上昇に関する話題では、両者とも☆の扱いではあるが、学校図書2年 p.226-227では、時系列データから直線回帰することにより、関数的な見方を働かせて将来の気温を予測する場面として扱っており、一方教育出版2年 p.212では、5年ごとの過去の気温の状況を箱ひげ図に表し、気温が上がっているといえるかどうかを読み取る、統計データの読み取り場面として扱っている。リスクの場をカリキュラムに包含することを意図した際、そのアプローチは多様に考えられるが、ある内容領域にとらわれず、このような内容横断的な扱いからそのリスクについて考察することも検討される。

また、☆ではあるが、中学校で新たに扱われているリスクとして、「労働災害のリスク」「投資リスクと保険」が挙げられる。労働災害リスクでは船が安全に進むための工夫として、導灯が扱われており(大日本図書1年, p.276)、扱いの少ない図形の内容であるが、問題解決の文脈ではない。また投資リスクと保険では金利の題材が扱われており(大日本図書3年, p.249)、単利と複利の違いを比較する場面としてリスクに関わる内容であるが、複利は等比数列であり、数学的には高等学校数学Bの内容である。

一方、こういった社会的な文脈が多く扱われてくること(中越・峰野, 2024)に伴い、小学校で多かったその他(私的な文脈のリスクとして、学校内のけが等、峰野, 2023)が扱われていないことも特徴として挙げられる。このあたりについて、中学生が社会的な文脈について真正な文脈としてリスクを感じて問題解決できるかどうか懸念される。

(2) 観点 I ◎☆と観点 II (vii)による分析と考察

リスクに関わる問題の解決に向けて、どのような目的でモデルをつくっているのかの視点である。

① 集計結果

表4 モデルをつくる目的による問題の分類(中学校)

| 中学校 内容 | 合計 | | A 代数 | | B 幾何 | | C 解析 | |
|---------------|----|----|------|---|------|---|------|---|
| | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 現象のしくみを理解する | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| 未知のことを予測する | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 最適な方法・解を事前に得る | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 基準を決めて数量化する | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | 10 | 12 | 2 | 3 | 0 | 1 | 5 | 5 |

| 中学校 内容 | D 確率 | | E 統計 | | F 測定 | | O その他 | |
|---------------|------|---|------|---|------|---|-------|---|
| | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 現象のしくみを理解する | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 未知のことを予測する | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 最適な方法・解を事前に得る | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 基準を決めて数量化する | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 合計 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 |

② 考察

まず中学校では扱える関数や統計分析のバリエーションが増えたにも関わらず、そのモデルをつくる目的は現象のしくみを理解することにとどまり、未知のことを予測することの扱いが少なくなっている。未知のことを予測する文脈は☆の扱いで、主に指導時数に含まれない学習活動の中で位置付けられている。

また、小学校で扱いの多かった最適な方法・解を事前に得ることは、扱いが少なくなっている。小学校では統計の内容だけが調査が多く扱われ、けがのリスクを回避するための取り組みを考える文脈が存在したが、中学校の統計の内容ではリスクに対応するためにデータを集めるといった活動は見つからなかった。

一方、小学校ではなかった基準を決めて数量化する活動の扱いがあることも読み取れる。例えばフードマイレージの問題（学校図書, p.124;大日本図書, p.273）では、環境負荷への対応として、輸送量×輸送距離を1つの指標に、食料輸送の環境負荷を数量化することが扱われている（実践として、菊野, 2025）。このような基準を決めて数量化する活動は、代数の内容でリスクの教材を開発する際の1つの示唆となる。

(3) 観点I◎☆と観点II(viii)による分析と考察

リスクを算数・数学で考察する力のうちのどの力の育成を目指しているかの視点である。表5は資質・能力の育成の観点から、問い形式である◎のみをカウントしている。割合は、全問題数中のそれぞれの力がカウントされた割合を示している。

① 集計結果

表5 リスクを算数・数学で考察する力による問題の分類(中学校)

| リスクを算数・数学で考察する力 | 度数 | 割合 |
|----------------------|----|-----|
| リスク・要因を挙げる力 | 0 | 0% |
| 変数を選択する力 | 1 | 10% |
| リスクを数学的に捉える力 | 5 | 50% |
| 算数・数学のきまりに従って処理する力 | 9 | 90% |
| 算数・数学で処理した結果を振り返る力 | 3 | 30% |
| 算数・数学で予測・推測する力 | 5 | 50% |
| 算数・数学で感覚的・概括的に判断する力 | 3 | 30% |
| 場面に戻って判断したり、対応したりする力 | 2 | 20% |
| 全問題数 | 10 | |

② 考察

まず小学校分析（峰野・高山・中越, 2024）に引き続き、「リスク・要因を挙げる力」や「変数を選択する力」などといった、リスクを数学の舞台にのせることに資する力の育成がねらわれていないことが読み取れる。一方小学校での扱いと異なるのは「リスクを数学的に捉える力」や「算数・数学で予測・推測する力」の扱いが増えていることが挙げられる。これらについては関数の文脈で、データのある特定の関数とみなす場面が扱われていることに起因しており（例えば、一次関数で扱われるダム貯水量の問題や、関数 $y = ax^2$ で扱われる自動車の停止距離の問題など）、小学校か

ら焦点が当てられるリスクを算数・数学で考察する力の内容が変わっているといえる。このことは、リスクをカリキュラムに位置付ける際の1つの示唆となる。

一方で、「場面に戻って判断したり、対応したりする力」の扱いは小学校では多くの問題で扱われていたにも関わらず、全体の20%しか扱いがなかった。多くの問題が導入場面ではそのリスクについての問題提起がなされているが、数学的な考察にとどまっており、現実場面でのリスクに関する何らかの判断等には活用されていない。例えばフードマイレージの問題（学校図書1年, p.124）では、二酸化炭素排出量について考えたときに、いくつかの場合について輸送手段に関する正しい判断を選択する問題として扱っている。簡易的な扱いではあるが、リスクを算数・数学で考察する力を総合的に育成していく立場に立ったとき、このような問い方も1つの方法として検討される。

4. 高等学校教科書の分析結果とその考察

西川・峰野（2025）では、観点I◎☆と観点II(i), (ii), (iv), (viii)に着目して分析・考察を行なった。主な結果として、小学校教科書と比較すると、観点II(i)では「B 幾何」が扱われていること、観点II(iv)では「C 社会的」が多く、かつ「B 職業的」「D 科学的」な文脈が扱われていること、また、観点II(viii)ではリスクを数学の舞台にのせる前後に資する力の扱いがあること等、傾向に違いがあることが見いだされた。

本稿では観点I◎☆と観点II(v), (vii), (ix)に着目して分析・考察を行なう。

(1) 観点I◎☆と観点II(v)による分析と考察

リスクに関わる問題について、どのような内容のリスクが考察の対象とされているのかの視点である。

① 集計結果

表6 リスクの内容による問題の分類(高校)

| リスクの内容 | 高等学校 | | ◎の問題例 |
|----------------|------|---|----------------------|
| | ◎ | ☆ | |
| 自然災害のリスク | 1 | 0 | 熱中症 |
| 都市災害のリスク | 1 | 0 | 日照 |
| 労働災害のリスク | 0 | 0 | |
| 食品添加物と医薬品のリスク | 1 | 0 | 薬品の血中濃度 |
| 環境リスク | 4 | 0 | 二酸化炭素の排出, ゴミ, 地球温暖化 |
| バイオハザードや感染症リスク | 0 | 1 | 感染症の感染者数 |
| 化学物質のリスク | 0 | 0 | |
| 放射線のリスク | 0 | 0 | |
| 廃棄物リスク | 0 | 0 | |
| 高度技術リスク | 0 | 0 | |
| グローバルリスク | 0 | 0 | |
| 社会経済活動に伴うリスク | 3 | 4 | 不良品の発生 シェアサイクルの台数 |
| 投資リスクと保険 | 0 | 0 | |
| それ以外 | 0 | 0 | |
| 合計 | 10 | 5 | |

② 考察

元々の問題数が少ないこともあるが、小中学校同様、

特定のリスクに偏重していることが読み取れる。自然災害リスクや環境リスクで取り上げられている内容は中学校の内容と重なっており、新たな数学の獲得によってリスクに関する問題解決の質が深まっていくことが期待できる。

加えて「社会経済活動に伴うリスク」の扱いが多くみられる。内容としては不良品の発生原因をパレート図に表し、その改善に繋げるもの（数研出版 数学 C, p.168; 啓林館 数学 C, pp.148-149 など）やシェアサイクルの空きが出ないようにするための適切な台数を検討する問題（数研出版 数学 B, p.122-125）が挙げられる。これらは後述するリスクに関わる意思決定や行動につながる題材である。

高等学校で新たに扱われているリスクの内容としては、「食品添加物と医薬品のリスク」や「バイオハザードや感染症のリスク」が挙げられる。食品添加物と医薬品のリスクとしては薬の血中濃度を数列を用いて考察する問題であり（啓林館 数学 B, p.48）、適正な効果を得るための薬の服用間隔について数学的モデルを用いて最適解を得るものである（実践事例として、小林, 2011）。また☆ではあるが、バイオハザードや感染症のリスクとしては、感染症の感染者数を SIR モデルで考えるものが扱われている（実教出版 数学 B progress, p.112）。これ自体は数理モデルの紹介にとどまっており、実際高等学校数学のみで検討できるものではない。

前章で挙げた金利の問題は「投資リスクと保険」の内容であり、算数・数学内容としては高等学校であるが、高等学校数学教科書の中ではリスクの文脈としては取り上げられていなかった。

(2) 観点 I ◎☆と観点 II (vii) による分析と考察

リスクに関わる問題の解決に向けて、どのような目的でモデルをつくっているのかの視点である。

① 集計結果

表 7 モデルをつくる目的による問題の分類(高校)

| 高等学校 | | 合計 | | A 代数 | | B 幾何 | | C 解析 | |
|---------------|--|----|---|------|---|------|---|------|---|
| 内容 | | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 現象のしくみを理解する | | 7 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 |
| 未知のことを予測する | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 最適な方法・解を事前に得る | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 基準を決めて数値化する | | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| その他 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | | 10 | 5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 1 |

| 高等学校 | | D 確率 | | E 統計 | | F 測定 | | O その他 | |
|---------------|--|------|---|------|---|------|---|-------|---|
| 内容 | | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 現象のしくみを理解する | | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 未知のことを予測する | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 最適な方法・解を事前に得る | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 基準を決めて数値化する | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| その他 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

② 考察

全体を通して現象の仕組みを理解することが多く挙げられている。また中学校に引き続き、高校でも扱え

る関数や統計分析のバリエーションが増えたにも関わらず、そのモデルをつくる目的は現象のしくみを理解することにとどまり、未知のことを予測することの扱いが少ないことが特徴として挙げられる。特に解析では◎☆いずれも扱いがない。

(3) 観点 I ◎☆と観点 II (ix) による分析と考察

リスクに関わる問題が、どのようなリスクリテラシーを育もうとしているかの視点である。

① 集計結果

表 8 リスクリテラシーによる問題の分類(高校)

| 高等学校 | | 合計 | | A 代数 | | B 幾何 | | C 解析 | |
|------------------------|--|----|---|------|---|------|---|------|---|
| リスクリテラシー | | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| リスクへの関心 | | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| リスクに関わる基本的知識や低減する方法の理解 | | 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| リスクに関わる意思決定や行動につなげる力 | | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| 合計 | | 10 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 |

| 高等学校 | | D 確率 | | E 統計 | | F 測定 | | O その他 | |
|------------------------|--|------|---|------|---|------|---|-------|---|
| リスクリテラシー | | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| リスクへの関心 | | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| リスクに関わる基本的知識や低減する方法の理解 | | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| リスクに関わる意思決定や行動につなげる力 | | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表 9 モデルをつくる目的とリスクリテラシーによる問題の分類(高校)

| 高等学校 | | 合計 | | 関心 | | 理解 | | 意思 | |
|---------------|--|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 内容 | | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ | ◎ | ☆ |
| 現象のしくみを理解する | | 7 | 3 | 1 | 0 | 4 | 0 | 2 | 3 |
| 未知のことを予測する | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 最適な方法・解を事前に得る | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 基準を決めて数値化する | | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| その他 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 合計 | | 10 | 5 | 2 | 0 | 5 | 1 | 3 | 4 |

※関心：リスクへの関心

理解：リスクに関わる基本的知識や低減する方法の理解

意思：リスクに関わる意思決定や行動につなげる力

② 考察

問題数は多くないものの、表 8 からは高等学校ではリスクへの関心に留まらず、リスクに関わる基本的知識や低減する方法の理解やリスクに関わる意思決定や行動につなげる力まで扱われていることが読み取れる。特に中学校分析（中越・峰野, 2024）で扱いのなかったリスクに関わる意思決定や行動につなげる力については、数学 A 「数学と人間の活動」における自動車の二酸化炭素排出量から自動車を選ぶ問題（東京書籍 数学 A Advance pp.122-123）や数学 B 「数列」における薬品の血中濃度（啓林館 数学 B p.48）、「数学と社会生活」におけるシェアサイクルの空きが出ないようにするための適切な台数を検討する問題（数研出版 数学 B p.122-125）が挙げられる。いずれも得られたモデルから意思決定に繋げる文脈があり、高等学校で高度な数学を使えるようになるからこそ扱える題材であるとい

える。ただし、「数学と人間の活動」や「数学と社会生活」は、これらを学ぶ高校生が少ないことが予想されることにも留意すべきである。

また表9のモデルをつくる目的とリスクリテラシーによる問題の分類では、現象の仕組みを理解することでリスクに関わる基本的知識や低減する方法の理解やリスクに関わる意思決定や行動につなげる力の獲得を目指す文脈が多く扱われていることがわかる。

5. リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆

本章では、前章までの考察を受けて、リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆を見出す。

(1) 〔示唆1〕リスクを算数・数学で考察する力及びリスクリテラシーに焦点を当てた位置付け

本稿及びこれまでの小中高等学校の教科書分析から、それぞれの学校種（発達段階）によって焦点の当たるリスクを算数・数学で考察する力やリスクリテラシーに違いがあることが明らかになっている。

まず算数・数学で考察する力については、小中学校においては「リスク・要因を挙げる力」や「変数を選択する力」などといった、リスクを数学の舞台にのせることに資する力の育成がねらわれていないことが明らかになったが、高等学校においては主に「数学と人間の活動」「数学と社会生活」の単元といった、現実世界の問題について数学を総合的に活用して問題を解決する文脈においてそのような問題が見られている（西川・峰野, 2025）。教科書という制約の中での記述であることも十分に考慮すべきであるが、これが算数・数学単独の内容の単元においても位置付き得るか、また小中学校でもそのような力を育むことは可能なのか検討の必要がある。なお、先行実践においてはどのような変数がリスクを検討するのに必要なのか（例えば富田, 2024）を検討するような事例は多く見られる。

またリスクリテラシーに関しては、小学校と高等学校においてはリスクに関わる意思決定や行動につなげる力の扱いが見られるが、中学校ではなかった。小学校段階で扱う数学の内容でも意思決定につなげていることを鑑みると、小中高通してリスクに関わる意思決定や行動につなげる力の獲得に向けた内容の位置付けが考えられる。

(2) 〔示唆2〕内容領域横断及び教科横断の検討

本稿並びに峰野・高山・中越（2024）による小中高等学校それぞれのリスクの内容による分類から、それぞれの学校種によって扱われているリスクの内容に共通部分と相違部分があることが明らかになっている。例えば「自然災害のリスク」や「環境リスク」については、例えば地球温暖化などは小中高といずれの学校種においても扱われているが、それぞれによって扱う算数・数学の内容領域に相違があったり、分析の質の

違いが見られたりした。このような、「ある特定のリスクについて、発達段階によってどのような考察を可能にしていくか」といった視点からカリキュラムへの位置付けを検討していく視点も考えられる。また複数の内容領域で検討可能なことから、単元に依存しない位置付けにすることで、より内容領域を横断した扱いが可能になる。

上記以外にもそれぞれの学校種によって扱われるリスクの内容があったが、例えば中学校の「労働災害のリスク」「投資リスクと保険」や高等学校の「食品添加物と医薬品のリスク」「バイオハザードや感染症のリスク」などは、その専門的な内容への理解も必要になってくる。この部分をスポイルすると、児童・生徒がまったく妥当でない数学的モデルを構築していたとしても、その良し悪しを判断出来ないことが想定される。教科横断的な視点から、どのような内容がどの段階で位置付くべきか、検討の必要があるだろう。

(3) 〔示唆3〕未知のことを予測する活動の位置付け

本稿で指摘したように、扱える関数や統計分析のバリエーションが増えたにも関わらず、そのモデルをつくる目的は現象のしくみを理解することにとどまり、未知のことを予測することの扱いが少ない。これは関数及び統計の学問的性質を鑑みても、十分な扱いではないといえよう。

例えば富田（2024）では、実在した銀行の預金引落騒動を題材に、指数・対数関数を用いて銀行の払い戻しができなくなる日数を見積もる実践を行なっている。中学校でも☆では扱いがあるように、関数や統計を予測の文脈に用いながら、リスクへの対応を検討することを位置付けることも考えられる。

6. おわりに

(1) 本研究の成果

本研究の目的は、中・高等学校数学教科書におけるリスクの記述を分析することにより、中・高等学校数学におけるリスクの扱いの実態の一端を明らかにするとともに、リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆を得ることであった。

まず中学校では「リスクの内容」「モデルをつくる目的」「リスクを算数・数学で考察する力」の3つの視点から分析を行い、その特徴を明らかにした。ここでは扱う内容の偏りや未知のことを予測する文脈がないこと、またリスクを数学の舞台にのせることに資する力の育成がねらわれていないこと等がその特徴として挙げられた。

また高等学校では「リスクの内容」「モデルをつくる目的」「リスクリテラシー」の3つの視点から分析を行い、その特徴を明らかにした。中学校と特徴は類似していたが、得られたモデルから意思決定に繋げる文脈があり、高等学校で高度な数学を使えるようにな

るからこそ扱える題材が見られた。

これらを踏まえリスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆として、

〔示唆1〕リスクを算数・数学で考察する力及びリスクリテラシーに焦点を当てた位置付け

〔示唆2〕内容領域横断及び教科横断の検討

〔示唆3〕未知のことを予測する活動の位置付けの3点を、具体的な事例に基づき指摘した。これらについては、今後リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際のカリキュラムの構成原理を検討して行くに当たり価値があると考ええる。

(2) 今後の課題

今後の課題については大きく分けて3点が指摘できる。まず1つ目は、これまでの小・中・高等学校での分析を総合し、日本の算数・数学教育におけるリスクの取り扱いの実態についての全体的な分析を行うことである。2つ目は、これまで得られたリスクに関する教材開発への示唆を総合し、教科書の問題をリスクの問題へと再開発する際の、教材開発の視点を抽出することである。3つ目は、リスクを算数・数学教育カリキュラムに包含する際の示唆に基づき、リスクを算数・数学教育に包含する方法の提案をすることである。

付記

1) 分析した中学校数学教科書(令和2年検定)は次の通りである。大日本図書、学校図書、啓林館、教育出版、日本文教出版、東京書籍、数研出版

2) 分析した高等学校数学教科書の会社は啓林館、東京書籍、数研出版、第一学習社、実教出版である(数学I, II, Aは令和3年, 数学III, B, Cは令和4年検定)。対象教科書は、数学I(701,704,706,708,709,710,712,716,718), 数学II(701,703,705,706,707,709,714,717,719), 数学III(701,703,705,706,708,714,715), 数学A(701,704,706,708,709,710,712,716,718), 数学B(701,704,706,707,708,710,714,716), 数学C(701,703,705,706,708,713)

3) 本研究はJSPS 科研費 22K02518 の助成を受けている。

引用・参考文献

Blum, W. (2015) : Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do? In S. C. Cho(Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp.73-96), Cham, Springer.

石橋一昂 (2018) : リスクリテラシーの育成に向けた確率に関する教育内容の研究, 全国数学教育学会誌 数学教育学研究, 24, 2, 1-9.

https://doi.org/10.24529/jasme.24.2_1

菊野慎太郎 (2024) : リスク社会に対応した数学教育における教材開発と授業実践—中学第3学年「その

メール開きますか」の分析—, 日本科学教育学会年会論文集, 48, 217-220.

https://doi.org/10.14935/jssep.48.0_217

菊野慎太郎 (2025) : 数学教育におけるリスク対応を意図した教材開発と授業実践の視点—中学校第1学年「あなたの買い物で温暖化を止める!？」の分析—, 日本科学教育学会年会論文集, 49, 223-226.

https://doi.org/10.14935/jssep.49.0_223

木下富雄 (2008) : リスク・コミュニケーション再考—統合的リスク・コミュニケーションの構築に向けて(1), 日本リスク研究学会誌, 18(2), 3-22.

https://doi.org/10.11447/sraj.18.2_3

小林廉 (2011) : 現実事象の探究を通して数学的対象を創出するための教材とその価値—漸化式と「薬の服用」問題—, 教材学研究, 22, 69-76.

https://doi.org/10.18972/kyozai.22.0_69

楠見孝 (2013) : 科学リテラシーとリスクリテラシー, 日本リスク研究学会誌, 23, 1, 29-36.

裕元新一郎 (2021) : リスク社会における数学教育の貢献のあり方, 日本科学教育学会年会論文集, 45, 365-368.

https://doi.org/10.14935/jssep.45.0_365

裕元新一郎 (2025) : 数学教育の視点からみたリスクに対する児童・生徒の学年横断的な調査, 日本科学教育学会年会論文集, 49, 211-214.

https://doi.org/10.14935/jssep.49.0_211

裕元新一郎・峰野宏祐・熊倉啓之 (2023) : 数学教育においてリスクを扱う際の枠組みの提案, 日本科学教育学会年会論文集, 47, 17-20.

https://doi.org/10.14935/jssep.47.0_17

裕元新一郎・塩澤友樹・村越真 (2025) : リスク場面で算数・数学を活用する力に関わる児童生徒の学年横断的な実態—リスク群と慎重群の違いに着目して—, 日本数学教育学会第58回秋期研究大会発表収録, 217-224.

峰野宏祐 (2023) : 小学校算数教科書におけるリスクの記述の分析, 日本科学教育学会年会論文集, 47, 21-24.

https://doi.org/10.14935/jssep.47.0_21

峰野宏祐・高山新悟・中越進 (2024) : 小学校算数教科書におけるリスクの記述の分析—リスクに関わる3つの視点に焦点を当てて—, 日本数学教育学会第57回秋期研究大会発表収録, 209-212.

中越進・峰野宏祐 (2024) : 中学校数学教科書におけるリスクの記述の分析, 日本科学教育学会年会論文集, 48, 213-216.

https://doi.org/10.14935/jssep.48.0_213

西川洋一郎・峰野宏祐 (2025) : 高等学校数学科教科書におけるリスクの記述の分析, 日本科学教育学会年会論文集, 49, 215-218.

https://doi.org/10.14935/jssep.49.0_215

清水美憲（2020）：学校数学カリキュラムにおけるアラインメントを検証するための理論的枠組みの構築，日本数学教育学会第 53 回秋期研究大会発表集録，89-92.

富田真永（2024）：数学教育におけるリスク社会に対応した教材を用いた授業実践－高等学校第 1 学年「情報拡散の脅威」の授業を通して－，日本科学教育学会年会論文集，48, 225-228.

https://doi.org/10.14935/jssep.48.0_225

（すべての URL は，2026 年 1 月 5 日参照）