

小中連携を意識した科学技術史をベースとする数学的活動の教材開発 に関する研究(その1)

渡邊 伸樹

(京都教育大学)

A study on development of teaching materials of mathematical activities about history of science and technology for cooperation between elementary and junior high schools

Nobuki WATANABE

2012年11月30日受理

抄録：本研究は、小中連携を意識した科学技術史をベースとする数学的活動の教材を開発し、系統的なカリキュラムを構築することを目的とする。本稿では、人類のこれまでの科学技術の成果の中で、現在でも広く知られている「絵画」「日時計」「地図」に焦点をあて、それらに関連する教材を開発し、小・中連携を意識した科学技術史をベースとする数学のカリキュラムの一部を構築した。そしてそれらの一部ではあるが教育実践を行い、妥当性を検証した。その結果、一定の成果を得ることができ、カリキュラム・教材の一部に妥当性があることが示唆された。

キーワード：科学技術史、小中連携、数学的活動、日時計、絵画、地図

I. はじめに

現在、学校現場では、算数・数学教育において、算数・数学の学力低下をはじめ、算数・数学嫌いの増加、受験型（暗記型）算数・数学教育の増加による弊害など、多種多様な問題点が指摘されている。こうした問題点を打開するために、様々な取り組みがなされている。

小・中学校段階では、子どもが小学校から中学校へ進学した際に数学の学習で躓く「中1ギャップ」を打開するために小学校と中学校の連携を密にはかろうとする「小中連携」が試みられている。また、小学校でも中学校でも子どもが算数・数学の本質的な内容を理解できていないことから「算数・数学的活動」の学習の重視をすることや、子どもが算数・数学学習の意義をも理解できる「数学の社会的・文化的価値」の学習を取り入れようとする試みがある。しかし、残念ながらこれらはうまくいっていないとはいえないのが実状である。こうした取り組みが上手くいかない理由は、子どもにとり連続的な学習となっていない、すなわち、子どもにとって系統的な教育内容やカリキュラムになっていないためであると考えられる。したがって、問題点を打開する一手段として、子どもの認識の発展に見合い、数学的に系統のあるものを開発する必要があると考えられる。

そこで本研究では、小・中連携段階(小学校高学年～中学校1・2年段階)を意識して、数学的活動を行う中から、数学の社会的・文化的価値を理解できる系統的な数学のカリキュラム・教材の開発を目的とする。数学の社会的・文化的価値を理解できること、及び数学的活動を行うことを考えると「科学技術史」をベースとすることが一つのアイデアだと考える。それは、科学技術の多くは数学の寄与によって確立され、それが実際に器具などの具体物として表現され、文化・社会に役立ってきたことが数多くあるからである。たとえば、「日時計」「絵画」「地図」などはその最たる例である。またこうした成果は数学の系統的な面からみれば幾何の内容が密接に関連し、幾何の系統性を十分に持ち合わせていると考えられる。

そこで本稿では、人類のこれまでの科学技術の成果の中で、現在でもよく知られている「日時計」「絵画」「地図」に焦点をあて、小中連携を意識した教材、及びカリキュラムを作成する。そして、可能な範囲で、教育実践を行いそれらの妥当性を検証することとする。

Ⅱ. 小・中連携を意識した科学技術史をベースとする数学のカリキュラムについて

以下、小中連携を意識した、科学技術史をベースとする数学のカリキュラムについて検討することにする。まず、人類のこれまでの科学技術の成果の中で現在でも広く知られている「日時計」「絵画」「地図」を題材とする。そしてそれらを「日時計の数学」「絵画の数学」「地図の数学」という単元とし、その内容について考察する。

1. 「日時計の数学」について

日時計は人類最古の科学技術の成果ともいわれ、「地面水平型日時計(Fig.1)」「赤道型日時計(Fig.2)」「壁掛け型日時計」など幾つもの種類がある。これらの中で数学的原理が容易なものが「赤道型日時計」である。赤道型日時計は日本ではあまり見かけないが、中国では見かけることができる。また、赤道型日時計の原理を理解できれば地面水平型日時計の原理もその関係性から容易に理解できる。そして、これらの原理には2次元平面と3次元空間との関係での理解が重要となり、数学的には幾何の内容が主な柱となる。

以上のことから、小学校高学年段階で「赤道型日時計」、中学校1・2年段階で「地面水平型日時計」に関する学習を行えば、小学校での学習が中学校での学習に関連し、また日時計を作製することから数学的活動が含まれ、さらに幾何の内容で連携をはかることができると考える。そこで、単元名を「日時計の数学」として、教材名を「赤道型日時計の数学」「地面水平型日時計の数学」とし教材開発を行うことにする。



Fig.1 地面水平型日時計(長崎市 出島/日本)

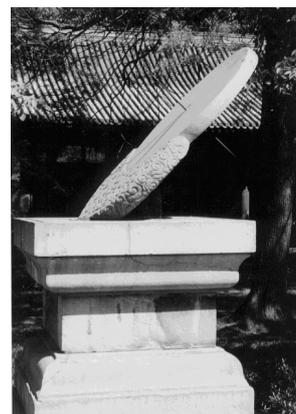


Fig.2 赤道型日時計(北京市 国子鑑/中国)

2. 「絵画の数学」について

絵画にもいろいろな描画法がある。その中で遠近法の絵画(例えば Fig.3 の様な絵画)は現実を忠実に表現した描画であることはよく知られている。絵画は15世紀の「遠近法」の原理の発見(確立)によって、発展したことは周知の事実である。この発見に数学が深く関与しており、この描画法が科学技術であることも十分に知られている。しかしながら、小学校段階では素朴的にも見取図や遠近法の描画を描くのが困難な現状がある。また大人が描けたとしても描画法のテクニックのみ知っているだけで、その原理を理解できている人は多くはない。見取図や遠近法の原理は、いずれも3次元空間から2次元平面への変換に関わる内容であり、数学的には幾何の内容が主な柱となる。

これらのことより、小学校高学年段階で、見取図を素朴的原理に基づき描ける、中学校1・2年段階で遠近法の数学的原理を理解して描画できる、という学習を行えば、小学校での学習が中学校での学習に関連し、また描画をすることから数学的活動が含まれ、さらに幾何の内容で連携をはかることができると考える。そこで単元名を「絵画の数学」とし、それぞれ教材名を「見取図の



Fig.3 フェルメール「紳士とワインを飲む女」(1658年頃)(ベルリン市 絵画館/ドイツ)

数学」 「遠近法の数学」とし、教材開発を行うことにする。

3. 「地図の数学」について

地図も種類はかなりある。地図が正確に描けるようになったのは数学によるものであり、この作製方法が科学技術であることは広く知られている。例えば、日本では 19 世紀に日本で初めて日本国土の正確な形を表現した伊能忠敬の地図が有名である。地図は次元の表現の違いとして、平面地図と立体地図とに分けられる。それは数学的には 2 次元平面の図と 3 次元空間における図といえる。これらの作製には幾何の内容が大きく寄与している。

以上のことから、小学校高学年段階で「平面地図」の中で理論が簡単で、日本で最初に正確な地図を作製したといわれる伊能忠敬の方法を理解して地図を作製できる、中学校 1・2 年段階で、「立体地図」を部分的に多変数関数で近似して立体グラフ(例えば Fig.4)を作製することができる、という学習を行えば、小学校での学習が中学校での学習に関連し、また地図を作製することから数学的活動が含まれ、さらに幾何の内容で連携をはかることができると考える。そこで単元名を「地図の数学」とし、それぞれ教材名を「平面地図の数学」「立体地図の数学」とし、教材開発を行うことにする。

以上の内容について、カリキュラムとしてまとめると Table1 のようになる。

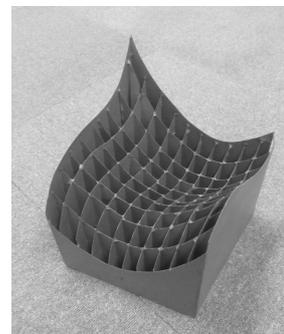


Fig.4 立体グラフ

$$z = \frac{1}{6}(x^2 + y^2)^2 - 2x + \frac{1}{3}y + 3$$

Table1. 小・中連携を意識した科学技術史をベースとする数学のカリキュラム

単元名 段階(学年)	日時計の数学	絵画の数学	地図の数学
小学校高学年段階 (第 5・6 年)	赤道型日時計の数学 ・ 数学的原理の理解と作製	見取図の数学 ・ 素朴的原理の理解と描画	平面地図の数学 ・ 伊能忠敬の作製方法の理解と地図作製
中学校 1・2 年段階	地面水平型日時計の数学 ・ 数学的原理 (赤道型日時計の関係から) の理解と作製	遠近法の数学 ・ 数学的原理の理解と描画	立体地図の数学 ・ 多変数関数の理解とそれを応用した立体グラフ作製

Ⅲ. 日時計の数学・絵画の数学・地図の数学の教材開発

以下、日時計の数学(赤道型日時計の数学、地面水平型日時計の数学)、絵画の数学(見取図の数学、遠近法の数学)、地図の数学(平面地図の数学、立体地図の数学)に関する教材を具体的に開発する。

1. 日時計の数学

以下、「日時計の数学」として、小学校高学年段階で「赤道型日時計の数学」、中学校 1・2 年段階で「地面水平型日時計の数学」の教材を開発する。

(1) 赤道型日時計の数学

1-1) 対象：小学校高学年

1-2) 時間数：19 授業時間(1 授業時間は 45 分)

1-3) 指導計画：

第 1 次：リングの切断を利用して地球上の位置の表し方を知る (緯度・経度を中心として)・・・3 時間

第 2 次：リングを利用して地球上の移動の仕方 (距離、方位)、太陽と地球の関係 (時差、日の出、日の入りなど)を学ぶ・・・4 時間

第 3 次：地球儀の作製と地球儀を利用した学習・・・8 時間

第4次：赤道型日時計の作製・・・4時間

1-4) 具体的な教育内容

1-4-1) 第1次：リンゴの切断を利用して地球上の位置の表し方を知る（緯度・経度を中心として）[準備物：リンゴ1個，ナイフ，たこ糸，マジック，ピン2本など]

・学習内容：

- ①地図と地球儀などの概要を知る
- ②リンゴ(地球儀)に赤道，経線(0度,135度)を記入し，大阪(経度135度，緯度35度)，ロンドン(経度0度，緯度40度)の位置をピンで表す
- ③Fig.5のように切り取り，経度，緯度を紙で表す



Fig.5 リンゴ地球儀での緯度・経度表現

1-4-2) 第2次：リンゴを利用して地球上の移動の仕方（距離，方位），太陽と地球の関係（時差，日の出，日の入り）を学ぶ[準備物：リンゴ1個，たこ糸，マジック，ピン2本，画用紙，ビー玉など]

・学習内容

- ①リンゴ(地球儀)に赤道を記入し，赤道と同じ長さに糸(赤道糸)を切り取る（赤道糸は8等分する）
- ②赤道糸を利用して赤道を45度分割(8等分)し，経線を描く
- ③時差について知る
- ④大阪ーロンドン間の距離を糸で測り，比を使い距離を求める(赤道と赤道糸の距離の比をもとにする)
- ⑤大阪発ーロンドン着の飛行機の発着時刻を求める
- ⑥方位盤を作製し，大阪の東の国を調べる
- ⑦太陽の動き（太陽円錐）を知り，太陽円錐をビー玉とたこ糸を使って表す
- ⑧接平面を入れて，太陽円錐をまわし，日の出，日の入りを確認する



Fig.6 赤道糸の作製

1-4-3) 第3次：地球儀を作製して，地球について学習する（簡単な地球儀を作製し，時差，距離などの既習の学習の応用をはかる）[準備物：発泡スチロール球，マジック，ピン2個，地図帳など]

・学習内容：

- ①発泡スチロール球に赤道，経線，緯線，及び緯度，経度を記入する（経度，緯度は45度おき）
- ②地図帳を利用し，世界各地をピンでさして確かめ，都市間の距離を求める
- ③大阪が12時の時の世界各地の時刻を調べる
- ④大阪発の飛行機の時刻表を作製する
- ⑤班で協力して，時刻表，距離表などを作製する

1-4-4) 第4次：日時計（赤道型）の作製[準備物：画用紙，竹串，マジックなど]

・学習内容：

- ①日時計の原理^{註1}を知る
- ②日時計を作る(Fig.7)
- ③グラウンドに南北線をひく
- ④グラウンドに日時計をおいて時刻を確認する



Fig.7 赤道型日時計の作品

この学習により、地球儀上の位置の表し方、距離、方位、緯度・経度の原理、太陽と地球の関係、時差、日の出、日の入りを学び、これらの学習から赤道型日時計の原理を直観的に理解し、作製することができる。なお、この教材については実際に教育実践を行い、その内容の妥当性は示唆されている(WATANABE(1999))。

(2) 地面水平型日時計の数学

2-1) 対象：中学1年

2-2) 時間：9 授業時間(1 授業時間は 50 分)

2-3) 指導計画

第1次：赤道型日時計の原理の理解・・・2時間

第2次：地面水平型日時計の原理の理解・・・3時間

第3次：地面水平型日時計の製作・設置・・・4時間

2-4) 具体的な教育内容

2-4-1) 第1次：赤道型日時計の原理の理解

①赤道型日時計を学習していることが望ましいが、学習していない場合は、前述の「赤道型日時計の数学」の第4次を中心に学習をする

2-4-2) 第2次：地面水平型日時計の原理の理解

①地面水平型日時計の観察を行い、赤道型日時計との差異を検討する（目盛り幅やノーモンの角度に着目）

②地面水平型日時計の原理^{註2}を赤道型日時計の原理との関係から理解する

2-4-3) 第3次：地面水平型日時計の作製・設置[準備物：画用紙、マジックなど]

①地面水平型日時計の作製（目盛りなどの数値はコンピュータで求める）(Fig.8)

②完成した日時計をグラウンドに設置して時刻を確認する

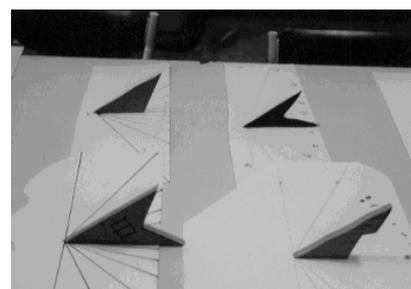


Fig.8 地面水平型日時計の作品

この学習から、赤道型日時計の原理、地面水平型の原理について証明を通して、数学的に正確に理解することができる。なお、この教材については実際に教育実践を行い、その内容の妥当性は示唆されている(渡邊(2001b))。

2. 絵画の数学

以下、「絵画の数学」として、小学校高学年段階で「見取図の数学」、中学校1・2年段階で「遠近法の数学」の教材を開発する。

(1) 見取図の数学

1-1) 対象：小学校高学年

1-2) 時間：8 授業時間(1 授業時間は 45 分)

1-3) 指導計画

第1次：絵画の発展の歴史・・・1時間

第2次：見取図と遠近法の描画の違いの理解・・・3時間

第3次：見取図の素朴的な原理の理解と描画・・・4時間

1-4) 具体的な教育内容

1-4-1) 第1次：絵画の歴史

①人類史上の絵画の発展の歴史を知る（子どもの描画発展との関係も知る）

1-4-2) 第2次：見取図と遠近法の描画の違いの理解

- ①見取図を知る
- ②遠近法を知る
- ③見取図と遠近法の描画の差異を検討する

1-4-2) 第3次：見取図の素朴的な原理の理解と描画[準備物：画用紙，透視版，レーザーポインタ，マジックなど]

- ①遠近法の原理の直観的な理解（透視版を利用）
- ②見取図の性質の理解
- ③見取図の描画法と遠近法の差異の理解（変換の違いの直観的理解）
- ④見取図の描画

この学習では、絵画の歴史（科学技術史）を学び、そして見取図、遠近法描画の描画方法を知り、見取図の性質を遠近法の原理に関連して学習し、見取図の描き方を理解できる。なお、この教材に関する実践は、2013年中に実施予定である。

(2) 遠近法の数学

2-1) 対象：中学校1・2年

2-2) 時間：6 授業時間(1 授業時間は 50 分)

2-3) 指導計画

- 第1次：遠近法の歴史(科学技術史)・・・1時間
- 第2次：遠近法の原理実験・・・1時間
- 第3次：遠近法の原理（証明）・・・2時間
- 第4次：遠近法の描画作製・・・2時間

2-4) 具体的な教育内容

2-4-1) 第1次：遠近法と科学技術史の関係

- ①遠近法の歴史(科学技術史)を知る

2-4-2) 第2次：遠近法の原理実験[準備物：画用紙，透視版，マジック，レーザーポインタ，立方体など]

- ①遠近法の原理を透視版とレーザーポインタを利用して理解する(Fig.9)

2-4-3) 第3次：遠近法の原理(証明)

- ①遠近法の原理を数学的に証明して理解する

2-4-4) 第4次：遠近法の描画作製[準備物：画用紙，透視版，マジック，レーザーポインタ，Excel(パソコン)など]

- ①遠近法の描画を数学的に作製する（コンピュータの利用）
- ②作製した描画などを発表する（オプション）(Fig.10)

この学習では、遠近法と科学技術との関係、遠近法の数学的原理が理解でき、その原理を利用して遠近法の描画を作製することができる。なお、この教材は中学校2年生1クラスを対象として2012年に教育実践を行い、一定の成果を得ている。



Fig.9 レーザーポインタで透視版に点を射影し遠近法の原理を理解する



Fig.10 遠近法の数学的原理や作製描画の発表

3. 地図の数学

以下、「地図の数学」として、小学校高学年段階で「平面地図の数学」、中学校1・2年段階で「立体地図の数学」の教材を開発する。

(1) 平面地図の数学(伊能忠敬の地図)

1-1) 対象：小学校高学年

1-2) 時間：24 授業時間(1 授業時間は 45 分)

1-3) 指導計画

第1次：世界・日本地図の種類と原理について知る・・・3時間

第2次：日本における地図の発生から伊能図までの変遷を学ぶ・・・3時間

第3次：地図作製に必要な知識と技術を学ぶ・・・8時間

第4次：実際に地図を作製する・・・10時間

1-4-1)第1次：世界・日本地図の種類と原理について知る

①子ども自身が以下の地図に関する情報を収集し、基本的な知識を獲得する

- ・世界地図の種類とその特徴
- ・緯度・経度の概念とその意味
- ・地図の利用価値

1-4-2)第2次：日本における地図の発生から伊能図までの変遷を学ぶ

①日本地図の歴史を調べる

②正確な日本地図について調べる

③地図が正確な理由について検討する

1-4-3)第3次：地図作製に必要な知識と技術を学ぶ

①測量の方法を学ぶ(角, 長さ, 方位など)

②製図の方法を学ぶ(縮尺)

③緯度の算出法を学ぶ(太陽高度緯度法)

1-4-4)第4次：実際に地図を作製する[準備物：画用紙・模造紙, アリダード, メジャーなど]

①地図の作製については, 伊能忠敬の測量に近づくような段階に分けて学習する。

第1段階：整った図形(Fig.11)を描く(運動場にあるトラックなど)

第2段階：角度を必要とする図形(Fig.12)を描く(運動場に描かれた三角形等)

第3段階：方位を必要とする図形(Fig.13)を描く(運動場に描かれた一本の線)

第4段階：方位・角度を必要とする図形(Fig.14)を描く(運動場に描かれた閉じていない図形)

第5段階(オプション)：実際に学校周囲地図を作製する(Fig.15,16)



Fig.11 整った図形

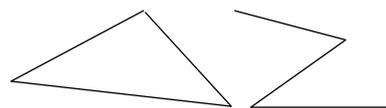


Fig.12 角度を必要とする図形

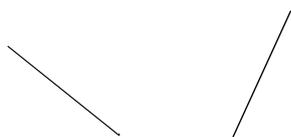


Fig.13 方位を必要とする図形

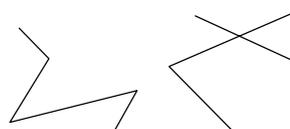


Fig.14 方位・角度を必要とする図形



Fig.15 学校周囲を測量する



Fig.16 学校周囲図を作製する

この学習では、地図の発展の歴史、地図の作製原理（伊能忠敬の方法）を理解し、それを用いて平面地図を作製することができる。なお、この教材は実際に教育実践を行い、その内容の妥当性は示唆されている(渡邊(2002))。

(2) 立体地図の数学(多変数関数の立体グラフ)

2-1) 対象：中学校1・2年

2-2) 時間：6 授業時間(1 授業時間は 50 分)

2-3) 指導計画

第1次：立体地図・立体グラフを知る・・・1時間

第2次：多変数関数(2変数関数)を理解する・・・2時間

第3次：立体グラフの原理を知る・・・1時間

第4次：多変数関数のグラフを作製する・・・2時間

2-4-1) 第1次：立体地図・立体グラフを知る

①立体地図・立体グラフについて知る

2-4-2) 第2次：多変数関数(2変数関数)を理解する(準備物：パソコンなど)

①多変数関数(2変数関数)を理解する

②2変数関数のグラフのグラフを知る

③2変数関数のグラフをコンピュータで作製する(Fig.17)

2-4-3) 第3次：立体グラフ(多変数関数のグラフ)の原理を知る

①立体グラフの原理を理解する

2-4-4) 第4次：多変数関数のグラフを作製する(準備物：画用紙、マジックなど)

①多変数関数のグラフ(Fig.4)を作製する。

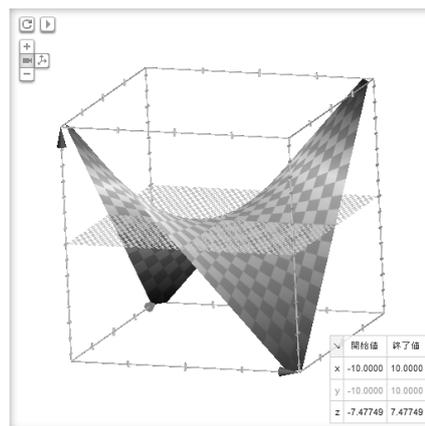


Fig.17 Google 検索による立体グラフ

$$\left(z = \frac{1}{60} (x \times 5y) \right)$$

この学習では、立体地図に関して、立体グラフから理解するものである。立体グラフについては、2変数関数とその立体グラフの原理を理解し、それをもとに立体グラフを作製することができるようになる。なお、この教材に関する実践は2013年中に実施予定である。

IV. おわりに

本稿では、人類のこれまでの科学技術の成果の中で、現在でも広く知られている「日時計」「絵画」「地図」に焦点をあてて、それらに関連する教材を開発し、小・中連携を意識した科学技術史をベースとする数学のカリキュラムの一部を構築した。そしてそれらの一部ではあるが教育実践を行い、妥当性を検証した。その結果、一定の成果を得ることができ、カリキュラム・教材の一部に妥当性があることが示唆された(Table2 でアンダーラインが引かれている部分は実践済であり、その他の部分は2013年中に実践予定である)。

今後の課題は、作成した教材内容を豊富にすることや、他の科学技術の成果についても題材として取りあげ、教材を開発することからカリキュラムを拡充することなどが挙げられる。

Table2. 小・中連携を意識した科学技術史をベースとする数学のカリキュラムの教育実践状況
(アンダーラインは教育実践済)

単元名 段階(学年)	日時計の数学	絵画の数学	地図の数学
小学校高学年段階 (第5・6年)	<u>「赤道型日時計の数学」</u> ・数学的原理の理解と作製	「見取図の数学」 ・素朴的原理の理解と描画	<u>「平面地図の数学」</u> ・伊能忠敬の作製方法の理解と地図作製
中学校1・2年段階	<u>「地面水平型日時計の数学」</u> ・数学的原理(赤道型日時計の関係から)の理解と作製	<u>「遠近法の数学」</u> ・数学的原理の理解と描画	「立体地図の数学」 ・多変数関数の理解とそれを応用した立体グラフ作製

謝辞

立命館宇治中学校の詫摩京未先生には「遠近法の数学」の実践などをして頂きました。心より感謝申し上げます。

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number 23700955

註, 及び参考・引用文献

註1 ここでの赤道型日時計の原理は渡邊(2001b)による。

註2 ここでの地面水平型日時計の原理は渡邊(2001b)による。

秋岡武次郎(1971)『日本地図作成史』, 鹿島研究所出版会

荒川紘(1983)『日時計』, 海鳴社

アルスン・コール(高橋裕子訳)(1993)『遠近法の技法』, 同朋舎出版

藤代幸一(2009)『デューラーを読む』, 法政大学出版局

後藤晶男(1985)『世界の日時計』, 豊住書店

橋本万平(1966)『日本の時刻制度』, 塙書房

早坂優子(2006)『鑑賞のための西洋美術史入門』, 視覚デザイン研究所

堀内貞明他(2010)『絵画空間を考える』, 武蔵野美術大学出版局

保柳睦美編(1974)『伊能忠敬の科学的業績—日本地図作製の近代化への道—』, 古今書院

菅野陽(2003)『江戸の銅版画』, 臨川書店

小山清男(1998)『遠近法』, 朝日新聞社

黒田正巳(1992)『空間を描く遠近法』, 彰国社

レオン・パッティスタ・アルベルティ(三輪福松訳)(1992)『絵画論』, 中央公論美術出版

丸山隆玄(1970)『数理地図投影法』, 槇書店

宮下孝晴他(1991)『フィレンツェ美術散歩』, 新潮社

守屋誠司, 丹洋一(2001)「幾何の公理と証明」, 横地清監修『第二学年の「選択数学」』, 明治図書, 55-77

- 守屋誠司(2009)「林子平は塩竈神社の水平型日時計を考案したか?」, 数学教育学会『数学教育学会誌 臨時増刊』, 19-21
- 織田武雄(1974)『地図の歴史』, 講談社
- 関口直甫(2001)『日時計』, 恒星社厚生閣
- 東京地学協会編(1998)『伊能図に学ぶ』, 朝倉書店
- 辻茂(1996)『遠近法の発見』, 現代企画室
- 塚本博(2006)『すぐわかる作家別ルネサンスの美術』, 東京美術
- 海野一隆(1996)『地図の文化史』, 八坂書房
- うんのかずたか(1985)『ちずのしわ』, 雄松堂出版
- 渡邊一郎(1997)『伊能測量隊まかり通る』, NTT 出版
- 渡邊伸樹・木本聡(1998)「江戸古地図の数学的解析—伊能図における数学—」, 数学教育学会『研究紀要 臨時増刊』, 52-55
- WATANABE Nobuki(1999), An Introduction to the Cultural History of Mathematics in Elementary School -Drawing a Map and Making a Globe-, 「Proceedings of the Fourth International Symposium on the History of Mathematics and Mathematical Education Using Chinese Characters」, 311-324
- 渡邊伸樹(1999), 「「数学の文化史」の教材構築を目指して—小学校5年生における「地図作製活動」の実践—」, 大阪教育大学『数学教育研究』第28号, 25-43
- 渡邊伸樹(2001a)「伊能忠敬の地図に関する数学的解析—伊能図の正確性に関する一考察—」, 日本古地図学会『古地図研究』No.309, 22-26
- 渡邊伸樹(2001b)「赤道型日時計から地面水平型日時計への拡張—小学校における活きた空間教育の実像を求めて—」, 大阪教育大学『数学教育研究』第30号, 109-121
- 渡邊伸樹(2002)「空間認識を高める地図作製活動の実践—伊能忠敬の地図を活用した地図学習—」, 日本地理教育学会『新地理』第49巻 第4号, 32-38
- 渡邊伸樹(2005)「地球儀の数学・赤道型日時計」, 横地清監修『算数科発展教科書 第3巻』, 明治図書, 118-136
- 渡邊伸樹(2011)「学校数学における“数学の文化史”に関する教材開発(その1)」, 京都教育大学附属教育実践総合センター『教育実践研究紀要』第11巻, 41-47
- 丹洋一(2005)「「地球の数学」と絶対評価」, 横地清監修『数学科の到達目標と学力保障第1巻』, 明治図書, 162-182
- 田中克(2002)「ドイツに伝達・赤道型日時計」, 横地清監修『中学校数学+総合学習 2 国際理解の展開』, 明治図書, 53-75
- 山岡光治(2010)『地図の科学』, ソフトバンク クリエイティブ
- 矢沢潔他(2011)『次元とはなにか』, ソフトバンク クリエイティブ
- 横地清(1966)『父と子の数学』, 三一書房, 109-118
- 横地清(1981)「太陽と地球の幾何」, 横地清編『数学教育学序説 下』, ぎょうせい, 72-103
- 横地清(2008)『日本をすり抜けた西洋』, 東海大学出版