

中学校 社会

我が国と世界各地との時差の習得に関する

数直線及び正の数と負の数の計算を利用した指導法の有効性

義務教育課 指導主事 神 和 宏

要 旨

学習指導要領改訂を受け、平成21年度研究紀要（青森県総合学校教育センター）において、中学校社会科地理的分野における我が国と世界各地との時差の計算の習得に関する指導法の提案を行った。本研究は、その指導法の有効性を検証するものである。

キーワード：中学校 社会 地理 時差 数直線 正の数と負の数

I 主題設定の理由

平成10年度以降、本県の県立高等学校入学者選抜学力検査及び学習状況調査において、時差に関する問題は頻繁に出題されている。特に、本県の中学校第2学年の生徒を対象として8月に実施されている学習状況調査においては、平成20年度以降、毎年出題されている。しかし、その正答率は、2地点間の時差を求める問題で5～7割、基準となる地点の時刻を基に特定の地点の時刻を求める問題は、3～4割程度で推移している。その概要は表1のとおりである。なお、難易度は、以下のように分類した。

難易度A 東半球と西半球にまたがらない2地点間の時差を求める。

難易度B 東半球と西半球にまたがる2地点間の時差を求める。

難易度C 東半球と西半球にまたがらない2地点で、基準となる地点の時刻を基に現地の時刻を求める。

難易度D 東半球と西半球にまたがる2地点で、基準となる地点の時刻を基に現地の時刻を求める。

難易度E 東半球と西半球にまたがる2地点で、基準となる地点の時刻を基に移動時間も考慮しながら到着した現地の時刻を求める。

表1 平成10年度以降の県立高等学校入学者選抜学力検査及び学習状況調査の時差に関する出題の難易度別分類

難易度	出 題		難 度	使用された図法			基準となる地点	求める地点	解答方法	通過率
	年 度	種 別		図 法 名	主な中心	参考				
A	16	学習状況調査	2	ミラー	日本		日本	ロンドン	記号選択	78.7
	23	学習状況調査	2	エケルト	ロンドン	図3	日本	東経30°	記号選択	69.7
B	21	学習状況調査	2	ミラー	日本		日本	西経120°	記号選択	47.2
	22	学習状況調査	2	正距方位	バンクーバー	図4	日本	西経120°	記号選択	53.6
C	10	県立高等学校入学者選抜学力検査	3	ミラー	日本		日本	東経105°	記号選択	62.6
	20	学習状況調査	2	メルカトル	日本		東経120°	東経60°	記述	38.7
D	21	県立高等学校入学者選抜学力検査	3	正距方位	北極点		日本	西経75°	記述	45.0
	21	学習状況調査	2	ミラー	日本		日本	西経120°	記述	30.1
	23	学習状況調査	2	エケルト	ロンドン	図5	日本	西経60°	記述	26.9
	24	学習状況調査	2	ミラー	ロンドン	図6	日本	西経90°	記述	36.6
E	12	県立高等学校入学者選抜学力検査	3	正距方位	東京		日本	ロンドン	記述	44.0
	19	県立高等学校入学者選抜学力検査	3	ミラー	アメリカ		日本	西経120°	記述	31.8
	22	学習状況調査	2	正距方位	バンクーバー	図7	日本	西経120°	記述	24.5

平成24年度の学習指導要領全面実施以前の移行措置期間においても、年間指導計画を見直すことによって数学科の第1学年における「正の数と負の数の必要性和意味を理解すること」の学習を踏まえた時差に関する指導は可能であった。しかし、実際には、そのような授業は、行われていないのが現状である。

平成21年度研究紀要において、我が国と世界各地との時差の計算に関して、数学科における「数直線を利用

用した指導」，「正の数と負の数の計算を利用した指導」を提案した。そこで本研究では，県内の幾つかの中学校の協力を得て，その有効性を検証したい。

II 研究目標

中学校社会科地理的分野における我が国と世界各地との時差の計算について，数学科における「数直線を利用した指導」，「正の数と負の数の計算を利用した指導」の有効性を検証する。

III 研究の実際とその考察

1 平成21年度研究紀要（青森県総合学校教育センター）の概要

(1) 中学校学習指導要領解説社会編（平成20年9月）における時差の指導について

中学校社会科における時差の指導に関して，中学校学習指導要領解説社会編の内容の取扱いでは，以下のように示されている。「『世界各地との時差』を取り上げるに当たっては，海外と衛星中継しているテレビのニュース番組の映像を活用するなどの国際化した生活場面と関連付けたり，等時帯や日付変更線を示す地図と地球儀を見比べたり，簡単な時差の計算をしたりする学習活動を通して，日本と世界各地との時差から地球上における我が国と世界各地との位置関係を理解させる。時差の計算については，従前から西半球にある諸都市と東半球にある日本との時差計算にかかわる能力が十分に身に付いていない状況がみられる。今回の改訂では地理的分野における時差学習を内容の(2)で扱うことで，数学科の第1学年における『正の数と負の数の必要性和意味を理解すること』などの学習成果を活用することが可能となる。こうした点を踏まえ，本初子午線を基準として東半球にある日本と西半球にある諸都市との時差を計算することを通して，我が国と世界各地との位置関係の理解を促すことができると考えられる。」

(2) 学習指導要領改訂を受けて提案した時差の計算に関する指導

学習指導要領改訂を受けて，西半球にある諸都市と東半球にある日本との時差の計算に関して，「正の数と負の数の必要性和意味を理解すること」などの学習成果を活用した指導法として，神和宏は，数学科の「数直線を利用した指導」，「正の数と負の数の計算を利用した指導」の二つを提案した。

ア 数学科の数直線を利用した求め方（指導）

本初子午線を中心として，右側に東半球，左側に西半球をイメージする。

基準となる地点の標準時の経度（図1では，東経135度）から求める地点の標準時の経度（西経120度）までの経度差255度を求め，求めた経度差を15度で割り，時差17時間を求める。

その際，図1のように，基準となる経線を0とした数直線と考え，0より右側に正の数，0より左側に負の数を対応させることで時差が-17時間であることを視覚的に捉えやすくなる。これによって，日本の時刻から17時間ひくことで現地の時刻を求められることが理解しやすくなる。

イ 数学科の正の数と負の数の計算を利用した求め方（指導）

標準時の基準となる経度を表す際に，東経の場合は+，西経の場合は-の符号を使うこととして，

$$\{ (\text{求める地点の標準時の経度}) - (\text{基準となる地点の標準時の経度}) \} \div 15 \text{度}$$

の式に当てはめると，図2において， $\{ (-120 \text{度}) - (+135 \text{度}) \} \div 15 \text{度} = -17 \text{時間}$ となる。この式に当てはめることで，東半球と西半球にまたがらない2地点間の時差だけでなく，東半球と西半球にまたがる2地点間の時差も正しく表される。

また，このようにして求めた時差には，+，-の符号が付くこととなるので，現地の時刻を求める際に，求めた時差を日本の時刻に対して，たすのかあるいはひくのかを誤ることがなくなるものと思われる。

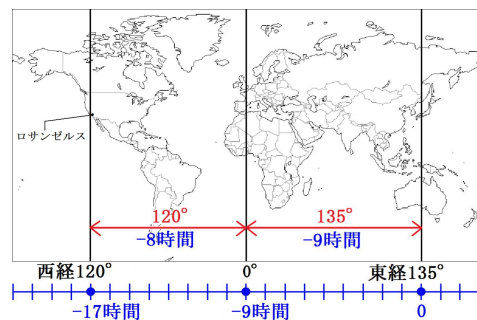


図1 数直線を利用した時差の求め方

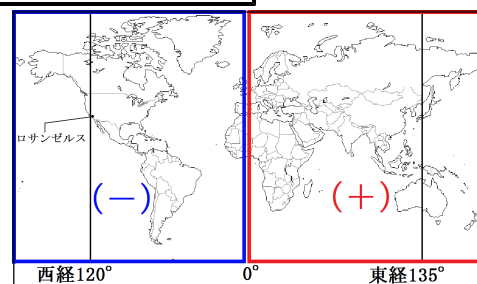


図2 東経を+，西経を-とした求め方

2 平成22年度以降の学習状況調査（中学校第2学年）における時差に関する問題

平成22年度以降の学習状況調査（中学校第2学年）の時差の計算に関する問題を、以下に難易度別に分類して分析する。なお、平成21年度以前の問題の分析は、平成21年度研究紀要（青森県総合学校教育センター）に示している。

難易度A 平成23年度 学習状況調査1（4）①

日本と南アフリカ共和国（標準時の基準となる経線は東経30°）の時差は何時間ですか。ア～エから1つ選んで、その記号を書きなさい。

ア 3時間

イ 4時間

（正答）ウ 7時間（通過率69.7%）

エ 9時間

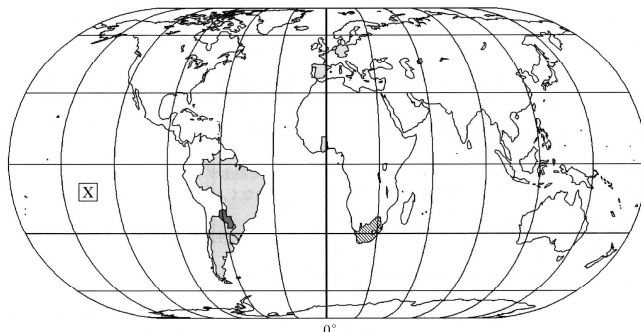


図3 平成23年度学習状況調査1の地図

東半球どうしの2地点間の時差を求める平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査（文部

科学省、全国通過率67.9%）及び平成16年度学習状況調査（本県、通過率78.7%）と、難易度としては同程度である。図3において、経線が時差1時間を示す15度ごとではなく、30度ごとに引かれていたことにより、平成16年度学習状況調査に比べて通過率が9.0%低下したと考えられる。

難易度B 平成22年度 学習状況調査1（3）①

このオリンピック冬季競技大会が行われたバンクーバーの時間は、日本（標準時の基準となる経線は東経135度）よりも17時間遅れています。

バンクーバーの標準時の基準となる経線は何度になりますか。ア～エから1つ選んで、その記号を書きなさい。

ア 東経30度

（正答）イ 西経120度（通過率53.6%）

ウ 東経120度

エ 西経30度

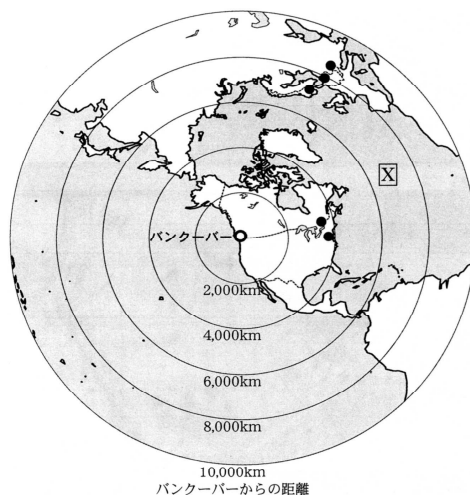


図4 平成22年度学習状況調査1の地図

標準時の基準となる経線から時差を求める問題が一般的であるが、東半球と西半球にまたがる2地点間において、基準となる地点との時差を基に現地の標準時の基準となる経線を求める問題である。このことから、経度差15度ごとに時差が1時間生じることは、半数以上の生徒に定着していることが分かる。平成21年度学習状況調査では、日本中心のミラー図法から西経120度のロサンゼルスの時差を求める問題で通過率が47.2%であった。

難易度D 平成23年度 学習状況調査1（4）②

日本とパラグアイ（標準時の基準となる経線は西経60°）の試合は、日本の時間で6月29日午後11時に開始されました。このときのパラグアイの日時を書きなさい。

（正答）29日午前10時（通過率26.9%）

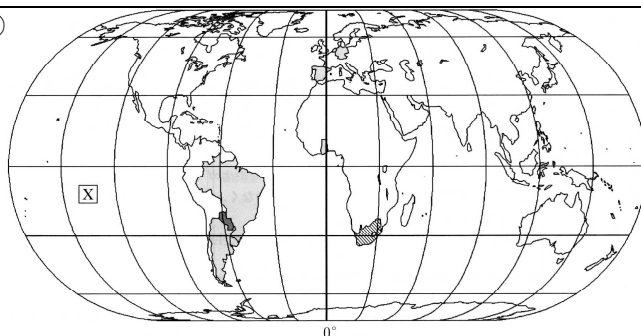


図5 平成23年度学習状況調査1の地図

東半球と西半球にまたがる2地点において、基準となる地点の時刻を基に現地の時刻を求める問題であり、日本とパラグアイの時差は13時間である。しかし、時差を前問の正答である7時間と勘違いした、あるいは、2地点間の経線の数を数えたことにより、午後4時とした生徒が、誤答では最も多かった。さらに、無答率が13.5%と高いことから、このような時差の問題に対して、取り組むこと自体を苦手としている生徒が多いと考えられる。

難易度D 平成24年度 学習状況調査¹(2)

略地図には、日本とニューオーリンズの位置が示されています。日本（標準時の基準となる経線は東経135°）が12月25日午後1時のときの、ニューオーリンズ（標準時の基準となる経線は西経90°）の日時を書きなさい。

- (正答) 24日午後10時 (通過率36.6%)
 (誤答例) 無 答 (解答率10.0%)
 26日午前4時 (// 4.5%)
 25日午前10時 (// 3.5%)
 24日午後8時 (// 3.0%)

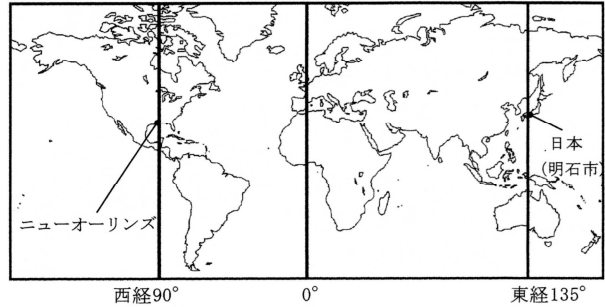


図6 平成24年度学習状況調査¹の地図

東半球と西半球にまたがる2地点において、基準となる地点の時刻を基に現地の時刻を求める一般的な問題であるが、求める地点の日付と基準となる地点の日付が異なるために、やや難しかったと思われる。前年度の同程度の問題に比べて10%程度通過率が高かったのは、前年度はエケルト図法において経線が30度ごとに引かれていたことで生徒の誤解を招いたが、今年度は問題を解く際に不必要な経線がなかったために、考えやすかったものと思われる。

難易度E 平成22年度 学習状況調査¹(3)②

このオリンピック冬季競技大会が行われたバンクーバーの時間は、日本（標準時の基準となる経線は東経135度）よりも17時間遅れています。

成田国際空港からバンクーバーまで、直行便での所要時間を9時間とします。成田国際空港を2月20日午後6時に出発した場合、バンクーバーに着くのは現地時間で20日の何時になりますか。

- (正答) 午前10時 (通過率24.5%)
 (誤答例) 午前3時 (解答率15.0%)
 午前9時 (// 13.0%)
 無 答 (// 7.5%)

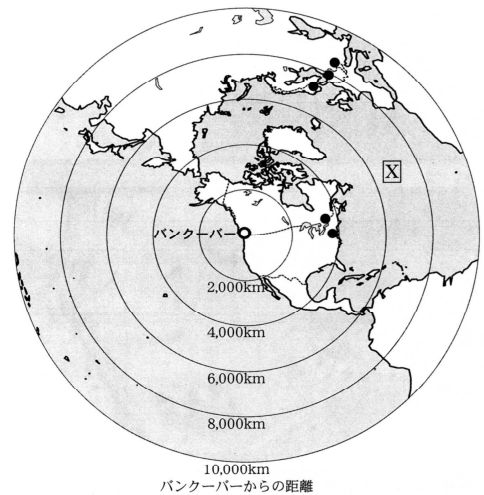


図7 平成22年度学習状況調査¹の地図

東半球と西半球にまたがる2地点において、基準となる地点との時差と直行便での所要時間を考慮しながら、現地の時刻を求める問題である。あらかじめ17時間という時差を条件として与えられていても、時差の17時間を考慮せずに、所要時間の9時間をたした午前3時（日付も誤っている）と9時間をひいた午前9時という誤答が、誤答のうち3分の1を占めた。第2学年で実施される学習状況調査においては、所要時間を考慮して考える問題はかなり難しかったものと思われる。

3 研究協力校において実施した事前及び事後調査

(1) 事前及び事後調査の方法

研究協力校での調査は、平成24年12月から平成25年1月にかけて、青森市内中学校1校（対象生徒：第3学年77人）、弘前市内中学校1校（対象生徒：第3学年162人）、むつ市内中学校1校（対象生徒：第2学年33人、第3学年22人）を対象として、以下のア～エの手順（1単位時間の50分以内）により実施した。なお、指導者による差が生じないようにするため、下記のイ及びウの指導に関しては、プレゼンテーションソフトにより作成した指導用のスライド（図8、図9）を使用して指導することとした。

- ア 既習事項の復習をしないで事前調査問題を実施（約7～8分）。
- イ 図8のスライドを使用し、数直線を用いて時差を求める手順を指導（約10～15分）。
- ウ 図9のスライドを使用し、正の数と負の数の計算を用いて時差を求める手順を指導（約10～15分）。
- エ 事後調査問題を実施（約10分）。

時差を学ぼう！ 1
『数直線』を活用して
分かりにくかった時差を克服しよう

数直線で考える時の基本
① 地球は、球形で 北極点から見ると、
反時計回りに360°を24時間かけて回る

だから、360°を24時間で割って(360÷24)
経度差が15°で時差が1時間になる。

数直線で考える時の基本
② 地図には、さまざまなものがあるが、
基準となる地点の経線を基準(0)として考
える

数直線で考える時の基本
③ 基準よりも左を(-)、右を(+)として
経度15°ごとに1時間ずつ変化する。

数直線で考える時の基本
④ 例えば、リヤドが基準の場合、リヤドより、
左は-、右は+。経度15°で1時間。

日付変更線を越えて
あえてはいけません！

数直線で考える時の基本
⑤ 例えば、カイロを基準とした場合、
マニラの時差は、+6時間

数直線で考える時の基本
⑥ 例えば、日本を基準とした場合、
リオデジャネイロとの時差は、-12時間

図8 数直線を用いて時差を求める手順の指導で使用したスライド

時差を学ぼう！ 2
『正の数・負の数』を活用して
分かりにくかった時差を克服しよう

正の数・負の数で考える時の基本
① 地球は、球形で 北極点から見ると、
反時計回りに360°を24時間かけて回る

だから、360°を24時間で割って(360÷24)
経度差が15°で時差が1時間になる。

正の数・負の数で考える時の基本
② 地図には、さまざまなものがあるが、
常に本初子午線を中心にして考える。

こいつ地球の時も、頭の中で...

正の数・負の数で考える時の基本
③ 本初子午線を中心にして
左側を西経、右側を東経にする。

正の数・負の数で考える時の基本
④ 本初子午線を中心にして
左側を西経、右側を東経にする。

正の数・負の数で考える時の基本
⑤ 西経を(-)、東経を(+)と考える。

正の数・負の数で考える時の基本
⑥ 東経135°は、+135°
西経150°は、-150°と考える。

正の数・負の数で考える時の基本
⑦ (求める地点の標準時の経度)-(基準となる地点の標準時の経度)÷15度
に代入する。

正の数・負の数で考える時の基本
⑧ (求める地点の標準時の経度)-(基準となる地点の標準時の経度)÷15度
に代入する。

例1
求める地点が東経45°、基準となる地点が東経30°(13日午後2時)の場合、
 $((+45) - (+30)) \div 15$
 $= (+45 - 30) \div 15$
 $= (+15) \div 15$
 $= +1時間$
だから、13日午後2時に1時間たして13日午後3時となります。

例2
求める地点が西経45°、基準となる地点が東経90°(13日午後3時)の場合、
 $((-45) - (+90)) \div 15$
 $= (-45 - 90) \div 15$
 $= (-135) \div 15$
 $= -9時間$
だから、13日午後3時から9時間引いて13日午前11時となります。

正の数・負の数で考える時の基本
⑨ (求める地点の標準時の経度)-(基準となる地点の標準時の経度)÷15度
に代入する。

例3
求める地点が西経15°、基準となる地点が西経90°(13日午後10時)の場合、
 $((-15) - (-90)) \div 15$
 $= (-15 + 90) \div 15$
 $= (+75) \div 15$
 $= +5時間$
だから、13日午後10時に5時間たして14日午前3時となります。

図9 正の数と負の数の計算を用いて時差を求める手順の指導で使用したスライド

(2) 事前調査問題及び事後調査問題

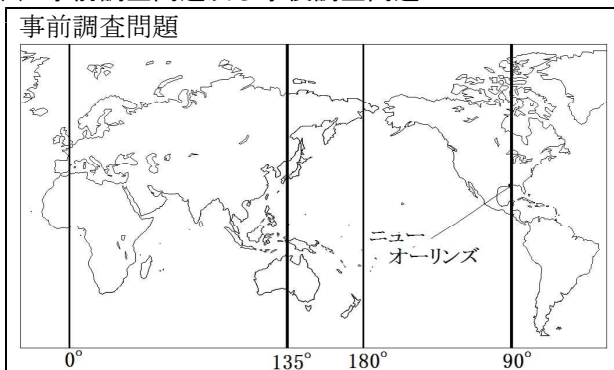


図10 事前調査問題の地図

ニューオーリンズ(標準時の基準となる経線は西経90°)と日本(標準時の基準となる経線は、東経135°)の時差について、①~③に答えなさい。

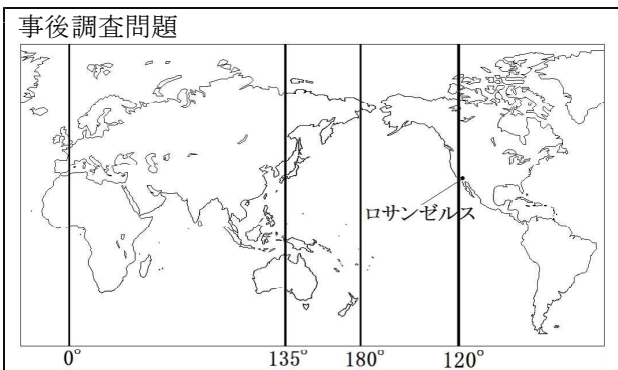


図11 事後調査問題の地図

ロサンゼルス(標準時の基準となる経線は、西経120°)と日本(標準時の基準となる経線は、東経135°)の時差について、①~⑤に答えなさい。A:数直線を用いた求め方、または、B:東経を+ (プラス)、西経を- (マイナス)として

難易度B

① 日本とニューオーリンズの時差は何時間ですか、**ア～エ**から1つ選んで、その記号を○で囲みなさい。

ア 9時間 (解答率 8.5%)

イ 10時間 (" 4.1%)

ウ 14時間 (" 7.1%)

(正答) **エ** 15時間 (正答率77.6%)

無 答 (解答率 2.7%)

類似の問題の正答率は、平成21年度学習状況調査¹(3)①において47.2%であった。

難易度D

② 日本が12月10日午前7時のときの、ニューオーリンズの日時を書きなさい。

(正 答) 12月9日午後4時 (正答率57.5%)

(誤答例) 12月10日午後10時 (解答率 6.5%)

12月9日午後5時 (解答率 5.4%)

12月9日午後10時 (解答率 4.4%)

12月10日午後4時 (解答率 2.4%)

12月9日午後8時 (解答率 1.4%)

12月9日午後9時 (")

12月11日午後10時 (")

12月6日午後4時 (解答率 1.0%)

12月9日午前4時 (")

12月9日午後6時 (")

無 答 (解答率 7.8%)

類似の問題では、平成21年度県立高等学校入学者選抜学力検査¹(2)において45.0%、平成23年度学習状況調査¹(4)②において26.9%、平成24年度学習状況調査¹(2)において36.6%という正答率であった。

③ このような時差を求める問題は得意ですか。

あてはまるものに☑をつけてください。また、そのように答えた理由を書いてください。

得意である やや得意である

やや苦手である 苦手である

求める求め方のどちらかで考えなさい。

難易度B

① 日本とロサンゼルスの時差は何時間ですか、**ア～エ**から1つ選んで、その記号を○で囲みなさい。

ア 9時間 (解答率 1.0%)

イ 10時間 (" 3.8%)

ウ 14時間 (" 4.4%)

(正答) **エ** 17時間 (正答率89.1%)

無 答 (解答率 1.7%)

難易度D

② 日本が12月25日午前9時のときの、ロサンゼルスの日時を書きなさい。

(正 答) 12月24日午後4時 (正答率66.3%)

(誤答例) 12月26日午前2時 (解答率 7.5%)

12月24日午後5時 (解答率 2.7%)

12月24日午後7時 (解答率 2.0%)

12月24日午前7時 (")

12月24日午後8時 (解答率 1.7%)

12月24日午後2時 (解答率 1.4%)

12月24日午後6時 (")

12月24日午後11時 (")

12月24日午前2時 (解答率 1.0%)

無 答 (解答率 3.7%)

③ ①と②の問題はどちらの考え方で解きましたか？あてはまる方の記号(**A**または**B**)に☑をつけてください。

A : 数直線を用いた求め方

B : 東経を+ (プラス), 西経を- (マイナス) として求める求め方

④ 前回までの問題の解き方(既習の方法)と今回の**A**又は**B**の解き方とどちらが解きやすかったですか。また、その理由も書いてください。

⑤ このような時差を求める問題は得意ですか。

あてはまるものに☑をつけてください。また、そのように答えた理由を書いてください。

得意である やや得意である

やや苦手である 苦手である

(3) 事前調査問題及び事後調査問題の分析

ア 日本と西半球にある都市との時差を求める

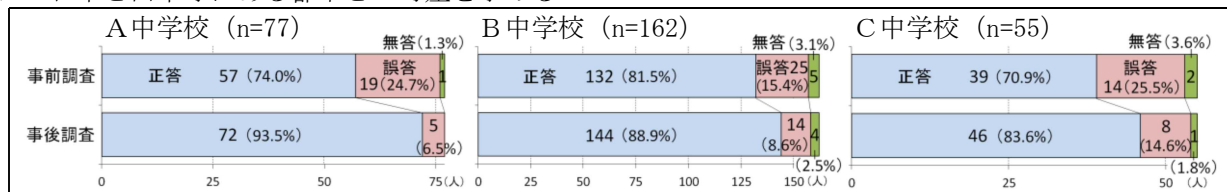


図12 日本と西半球にある都市との時差を求める事前及び事後調査問題①の学校別正答率

図12は、日本とニューオーリンズ（事前調査問題）、ロサンゼルス（事後調査問題）との時差を求める①の問題の正答率である。事前調査において最も多い誤答は、9時間が25人（8.5%）であった。この9時間を選択したのは、日付変更線を越えて経度差を135度と考えたか、あるいは、日本とロンドンとの時差と混同したものと考えられる。また、選択肢から選択する問題であるにもかかわらず、事前調査において8人（2.7%）、事後調査では5人（1.7%）の生徒が無答であることから、このような生徒は時差に関する問題に対して苦手意識をもっているものと考えられる。

今回の調査では、対象生徒のほとんどが高校入試直前の第3学年（294名中261名）であり、また、実施時期も12月から1月にかけてであったため、校内外のテスト等において何度も同様の問題に取り組んでいると思われる。そのため、既に事前調査の段階で3校合計の正答率は77.6%と高い割合を示しているが、事後調査では89.1%へと10%以上の向上がみられた。

なお、2群の平均値の差を検定したところ、「事後調査群（0.89）」が「事前調査群（0.78）」より1%水準で有意に高かった（ $t=-4.894$, $df=293$, $p<.01$ ）。

イ 日本の時刻を基に西半球にある都市の現地の時刻を求める

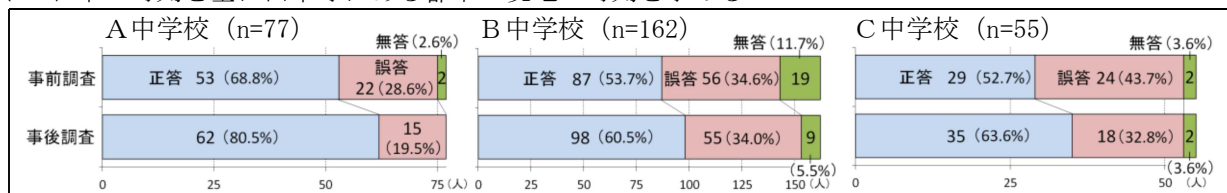


図13 西半球にある都市の現地の時刻を求める事前及び事後調査問題②の学校別正答率

図13は、日本の時刻を基にニューオーリンズ（事前調査問題）、ロサンゼルス（事後調査問題）の現地の時刻を求める②の問題の正答率である。事後調査問題の誤答で最も多かった「26日午前2時」は、「正の数と負の数の計算を利用した求め方（東経を+、西経を-として式に代入して求める求め方）」で求める際に「 $\{ (\text{求める地点の標準時の経度}) - (\text{基準となる地点の標準時の経度}) \} \div 15 \text{度}$ 」とすべきところを「 $\{ (\text{基準となる地点の標準時の経度}) - (\text{求める地点の標準時の経度}) \} \div 15 \text{度}$ 」として答えを求めたか、あるいは、数学科の「数直線を利用した求め方」、「正の数と負の数の計算を利用した求め方」のどちらにもよらずに従来の求め方で求めたが、求めた17時間の時差を日本の時間に対して、たすのかひくのかがかからなかったことによると考えられる。

県立高等学校入学者選抜学力検査における類似の問題の正答率は3～4割程度、第2学年を対象とした平成24年度学習状況調査①（2）では36.6%であるが、調査対象校は①の問題と同様に高く、事前調査の3校合計の正答率は57.5%、事後調査では、66.3%に向上している。

なお、2群の平均値の差を検定したところ、「事後調査群（0.66）」が「事前調査群（0.58）」より1%水準で有意に高かった（ $t=-2.907$, $df=293$, $p<.01$ ）。

ウ 時差を求むることができた生徒が、現地の時刻を求むることのできた割合

事前調査において、①の時差を求める問題と②の現地の時刻を求むる問題のいずれも正答であった生徒は164人、55.8%であった。

一方、事後調査においては、①の時差を求める問題と②の現地の時刻を求むる問題のいずれも正答であった生徒は194人、66.1%と10%以上の向上がみられた（図14）。特に、A中学校は、80%以上の生徒が時差・現地の時刻ともに正答している。また、時差・現地の時刻ともに正答できなかった生徒も61人から31人へとほぼ半減した。

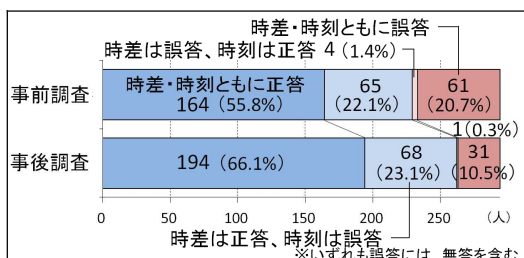


図14 時差と現地の時刻の正答率

エ 事前及び事後調査の問題を解く際に、「数直線を利用した求め方」、「正の数と負の数の計算を利用した求め方（東経を＋，西経を－として式に代入して求める求め方）」のどちらを用いたのか

今回の問題は、ミラー図法による世界全体を描いた地図図を使用したため、「数直線を用いた求め方」で求めることも容易であった。しかし、図15のように、多くの生徒は、「正の数と負の数の計算を利用した求め方（東経を＋，西経を－として式に代入して求める求め方）」を用いて解いたことが分かる。また、無回答15人のうちほとんどの生徒は、どちらの方法にもよらず、従来までの自分が習得した求め方によって解いていた。

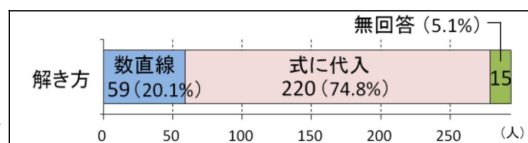


図15 事後調査問題における解き方

オ 従来の求め方と今回の求め方のどちらが考えやすかったか

自分が習得した従来の求め方と新たに指導された今回の求め方のどちらが考えやすかったかとの問いに対し、「従来の求め方」の方が考えやすかったとの回答が約4割にみられる。その理由として、対象生徒は第2学年及び第3学年、特に第3学年の生徒の割合が高かったことから、時差

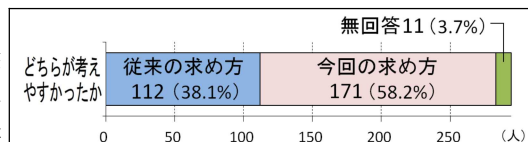


図16 どちらの求め方が考えやすかったか

に関する学習が初めてではなく、従来の求め方がそれぞれの生徒に定着していたことが考えられる。

そのような生徒にとって、今回の「 $\{ (\text{求める地点の標準時の経度}) - (\text{基準となる地点の標準時の経度}) \} \div 15 \text{度}$ 」という式に当てはめる求め方は、かえって混乱を招く結果となったため、従来の求め方に執着した生徒が多かったものと考えられる。特に、B中学校の生徒は、東半球どうしあるいは西半球どうしの2地点間の時差を求める際には、一方の経度からもう一方の経度をひいて、15度で割る。東半球と西半球にまたがる2地点間の時差を求める際には、それぞれの経度をたしたものを15度で割るという求め方がよく定着している（事前調査の①、2地点間の時差を求める問題の正答率81.5%）。この求め方は、今回の「正の数と負の数の計算を利用した求め方」と共通する部分も多いが、求められた時差を日本の時刻に対して、たすのかひくのかは分からない。考え方に共通する部分が多いがゆえに、今回の「正の数と負の数の計算を利用した求め方」によって思考が混乱し、従来の求め方の方が考えやすいと回答した生徒が多くなったものと思われる。このように、従来の求め方に執着したことが、事後調査の②の問題で現地の時刻を求められるようになった生徒の割合の伸びない原因となった（図12、図13）。

①の日本と西半球にある都市との時差を求める問題に関して、「従来の求め方」が考えやすかったと答えた生徒112人の正答率は、事前及び事後調査ともに94.6%（106人）と高かったが、伸びは全くみられなかった。「従来の求め方」の方が考えやすかったとした理由は、「今までの解き方で慣れていて理解していたから」という回答が圧倒的に多く、他には「（今回の解き方は）難しく、計算に時間がかかるから」、「混乱して、かえって分からなくなった」、「（指導後、すぐに事後調査の問題を解いたため）いきなりやったので、慣れていなくて少し時間がかかったから」などが挙げられていた。

一方、「今回の求め方」が考えやすかったと答えた生徒171人の正答率は、事前調査において71.9%（123人）と高くはないが、事後調査では、91.2%（156人）と大きく伸びている。「今回の求め方」の方が考えやすかったとした理由は、「時間が早くなる、遅くなるを考えないで＋，－で全部済ませることができるから」、「いろいろな場合（どのような図法によって描かれた地図）でも対応できると思ったから」、「（従来の求め方は）地図がないと解くのが難しかったから」、「以前は、日付変更線を越えて考えていたが、考えないでやる方が良かった」、「慣れれば時間短縮できるし、解いた後の安心感がある」、「わざわざ時計を考えなくても良いから」、「考え方が明確になるし、見直しもできるので良い方法だと思った。そして分かりやすかったから」、「簡単に求めることができたから」など多岐にわたっている。今回の調査では、社会科だけで実施したが、従来の求め方で求めるのか今回の求め方で求めるのかは、数学の計算能力との関連が大きく、数学の計算能力が高い生徒に今回の求め方の方が考えやすかったと回答した生徒が多いものと思われる。

②の現地の時刻を求める問題に関して、「従来の求め方」の方が考えやすかったと回答した生徒は、事前調査の正答率は72.3%（81人）であったが、事後調査では80.4%（90人）と8.1%（9人）増加した。「今回の求め方」の方が考えやすかったと回答した生徒の事前調査での正答率は、51.5%（88人）であったが、事後調査では61.0%（105人）と9.5%（17人）の増加がみられた。

以上のことから、これまでに従来の考え方が定着していなかった生徒にとっては、「今回の求め方」は有効な指導法であったことが分かる。

カ 時差の問題に対する生徒の意識

事前及び事後調査の際、時差を求める問題に対する生徒の意識についてアンケートを実施した(図17)。事前調査では、60%以上の生徒が時差の問題を「苦手」、「やや苦手」と回答したが、事後調査では、半数以上が「得意」、「やや得意」と回答している。

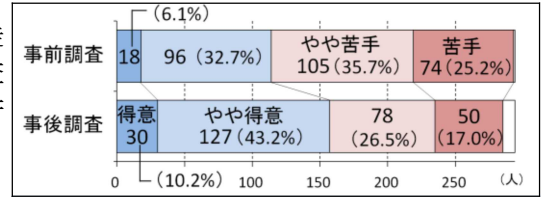


図17 時差の問題に対する生徒の意識

事前及び事後調査の問題の正答率に関して、事前調査において、時差・現地の時刻ともに誤答であったが、事後調査においては、時差・現地の時刻ともに正答した生徒は16人である。そのうち3人は、事前調査において「苦手」と回答していたが、事後調査では「やや得意」と回答している。また、5人は、「やや苦手」から「やや得意」、1人は、「やや得意」から「得意」へ回答が変化し、時差の問題に対する意識に変化がみられた。

事後調査において、「得意」と回答している生徒30人のうち28人が時差・時刻ともに正答であった。同様に、事後調査において、「得意」、「やや得意」と答えている生徒は、事前調査では解けなかった現地の時刻を求める問題が解けるようになった生徒が多い。そのため、学校別にみると、現地の時刻に関する②の問題の正答率の高い学校ほど「得意」、「やや得意」と答えた生徒の割合が高い。

以上のことから、生徒の意識としては、単純に2地点間の時差を求めるだけでなく、現地の時刻を求めることができるようになることは重要であることが分かる。

IV 研究のまとめ

今回の検証により、「数直線を利用した求め方」、「正の数と負の数の計算を利用した求め方」は、「日本と西半球にある都市との時差を求める」、「日本の時刻を基に西半球にある都市の現地の時刻を求める」のいずれにも有効であることが分かった。また、生徒に対する意識調査からも、今回の二通りの求め方により、従来は解けなかった問題が解けるようになり、時差の計算に対する苦手意識が減少したことが分かる。

「数直線を利用した求め方」は、メルカトル図法やミラー図法等の、経線が直線で示される地図においては、活用しやすい方法である。しかし、問題によっては、前述の図法であっても地図の中心が本初子午線となっていない、あるいは、世界全体が描かれていない地図も当然のことながらあり得る。その際は、問題を解く生徒自身が、地図を基に経線を補った上で、数直線を使用して思考する必要がある。さらに、正距方位図法やエケルト図法、モルワイデ図法等の経線が直線で示されない地図では、地図上に数直線を書き加えることが難しいため、問題用紙の余白等に生徒自身が作図(図18)する必要がある。いずれにしても、そのまま数直線を用いた考え方ができるような地図が問題用紙に記載されていなければ、数直線を利用した求め方では考えにくい。これらのことから、ミラー図法やメルカトル図法のように、経線が直線で示される地図が問題に記載されていること、世界全体が描かれていること等の条件がそろわなければ「数直線を利用した求め方」は使用しにくいものであると考える。

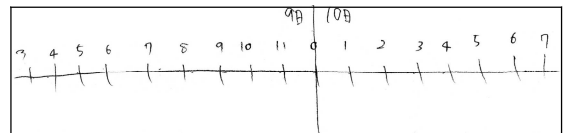


図18 生徒が余白に作図した数直線

一方、「正の数と負の数の計算を利用した求め方」は「 $\{ (\text{求める地点の標準時の経度}) - (\text{基準となる地点の標準時の経度}) \} \div 15 \text{度}$ 」という式が確実に定着していれば、問題用紙に記載されている地図がどのような図法で描かれていても、問題を解く際には支障がないという点では非常に有効である。しかし、事後調査における「従来の求め方」と「今回の求め方」のどちらが考えやすかったかという問いに対して、「今回の求め方」の方が良かったとした理由の中に「いちいち地図を見る必要がないから」と回答している生徒もみられた。このように、必要な条件を式に当てはめて、答えのみを求めるのであれば、学習指導要領解説社会編の内容の取扱いに示されている「本初子午線を基準として東半球にある日本と西半球にある諸都市との時差を計算することを通して、我が国と世界各地との位置関係の理解を促すこと」はできない。したがって、我が国と世界各地との時差を考える際には、常に本初子午線を中心とした地図を基に考えさせ、その右側に位置している地域は東経、左側に位置している地域は西経であるということを意識させる必要がある。

さらに、「正の数と負の数の計算を利用した求め方」は、第1学年における数学科での学習内容が確実に定着していることが前提となる。したがって、数学科担当教師とも密接な連携を図り、数学科で学習したことは社会科でも生かすことができることを生徒に意識させ、成績は優れているが学ぶことの目的をもてない生徒を一人でも少なくし、「なぜ学ぶのか」の答えを生徒一人一人がもてるようにしなければならない。

また、問題用紙の余白に、図19のようなアナログ時計の文字盤を記入している生徒が17人みられた。午前・午後と24時間制の時刻を置き換える際の計算の間違いや、「午後17時」等のような表記の誤りもみられる。小学校算数科では、「時刻の読み方」は第1学年、「時間の単位（日、時、分）」は第2学年、「時間の単位（秒）」及び「時刻や時間の計算」は第3学年において指導されている。時差を求めた上で現地の時刻を求める問題において、基準となる地点の時刻と求める地点の時刻では、午前・午後や日付が異なる問題が出題される場合が多い。時差を求めることまではできたが、基準となる時刻から現地の時刻を求める際に計算ミスを犯して、現地の時刻を誤るようなことは、時刻を午前・午後ではなく24時間制で考えることによって減少するものと考えられる。しかし、24時間制の表記は、日常生活の中でも比較的良好目にするものであるが、学校教育においては、指導されるべき内容となっていない。このため、教師は中学生の日常生活の中においても、そのようなことを意識しながら指導にあたるとともに、他教科や小学校での学習内容を適切に把握して指導することが重要である。

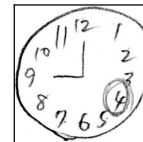


図19 時計

V 本研究における課題

今年度の中学校においては、時差に関する学習が行われていないため、改訂された学習指導要領による時差の学習をするのは、来年度の第2学年の生徒が初めてとなる。社会科を担当する教師は、時差に関する学習に関して、単に履修する学年が第1学年から第2学年に移行したのではなく、中学校学習指導要領解説社会編を基に、第2学年で履修することとなった経緯等を理解して指導にあたる必要がある。また、今回の検証は、昨年度あるいは一昨年度の第1学年のときに時差に関して学習したことのある第2学年及び第3学年の生徒を対象に行った。今後は、「正の数と負の数の計算を利用した求め方」が、来年度以降の初めて時差に関して学習する第2学年の生徒に対して有効であるかどうかを検証していきたい。

<引用文献>

- 1 文部科学省 2008 『中学校学習指導要領解説 社会編（平成20年9月）』，p.41
- 2 神和宏 2010 「地理的分野における世界各地との時差の定着に関する研究－他教科との連携を図る学習活動－」『平成21年度研究紀要』 青森県総合学校教育センター，pp.47-48

<参考文献>

- 青森県教育委員会 2010 『平成22年度学習状況調査 中学校第2学年 社会』
青森県教育委員会 2011 『平成23年度学習状況調査 中学校第2学年 社会』
青森県教育委員会 2012 『平成24年度学習状況調査 中学校第2学年 社会』
神和宏 2010 「地理的分野における世界各地との時差の定着に関する研究－他教科との連携を図る学習活動－」『平成21年度研究紀要』 青森県総合学校教育センター
文部科学省 2008 『小学校学習指導要領解説 算数編（平成20年8月）』