

中学校社会科地理教育における地球儀を用いた正距方位図法の作図

谷 謙 二 埼玉大学教育学部社会科教育講座

キーワード：地理教育、正距方位図法、地図投影法、地球儀、方位

1. はじめに

1-1 中学校地理分野の教科書にみる地図投影法

球面である地球を平面の世界地図に示すためには、何らかの投影法を使用する必要がある。投影法を正確に知るためには数式の理解が必要なため、中学校社会科地理教育で詳細に扱うには無理がある。一方で、円筒図法の世界地図上で日本を中心とした同心円を描くなど、誤った投影法の使用を防ぐには、投影法の利用に関する一定程度の学習は不可欠である。近年の学習指導要領における投影法についての記述を見ると、平成10年中学校学習指導要領社会科地理分野では、「内容の取扱い」において「世界地図の投影法などの高度な内容は取り上げないこと」と記述されていた。しかし、平成20年指導要領においては、そのように限定する記述は削除されており、指導要領解説では「世界地図については、面積の正しい地図や中心からの距離と方位の正しい地図など目的に応じた様々な地図があることを取り上げ (p.33)」、「面積や形状、方位や距離などの特定の事項を正確に表現するために工夫された様々な地図がある (p.43)」と記述されている。

これらを受けた実際の教科書として、東京書籍による中学校社会科地理分野での投影法に関する内容を見てみると、①緯線と経線が直角に交わった地図、②中心からの距離と方位が正しい地図、③面積が正しい地図の3種類が紹介されている点は、平成10年学習指導要領に基づく教科書と同様だった。ただし、各図について解説が加えられて若干詳しくなっている。

3種類の世界地図は、①②は幾何的構成方法による分類であり、①は円筒図法、②は方位図法に相当する。円錐図法は含まれていないが、説明が若干難しいので中学地理では含まれていなくとも問題ないであろう。③は正性質による分類で、正積図法に相当する。幾何的構成方法による各図法において、それぞれ正積図法は存在するが、教科書では擬円筒図法による正積図法が紹介されている。

これらの3種の世界地図について、具体的な名称は示されていない。①の解説では「赤道からはなれるほど、実際よりも面積が大きく示されます」と書かれているが、円筒図法の中でも正積円筒図法の場合は面積も正しいので、適切な説明となっていない。②は正距方位図法に限定されるので、具体的な名称を示して解説した方が適切と思われる。3種類の投影法を取り上げることは適切と考えられるが、名称と解説については検討が必要と思われる。

1.2 正距方位図法の原理

ところで、これら3種の世界地図のうち、①の円筒図法については、地球儀の表面をはがした舟型多円錐図法を用いて、高緯度部分の隙間を補完したものと説明すれば理解しやすい（この場合は正距円筒図法となる）。③の正積図法についても、舟型多円錐図法を中央に寄せたものと説明

することが可能である（この場合はサンソン図法となる）。

一方、②の正距方位図法については、その作図原理を理解することが難しいと推測される。たとえば、図1は世界地図ソフト「PTOLEMY」（<http://atlas.cdx.jp/index.htm>）により作成した、沖縄県那覇市を中心とした正距方位図法による世界地図である。この図から、周囲が南米大陸の陸地で取り囲まれている理由や、円周の外側はどうなっているのか、等の疑問が生じるだろう。中学校地理教育では地図投影法の原理まで身につけることは求められていないが、簡便な方法を使って原理を理解できれば、一層の定着をはかることができよう。

正距方位図法は国際連合の旗の図柄として使用されているが、そこでは北極点を中心となっている。両極を中心とした正距方位図法は、方位の意味が無くなるものの、作図は容易である。しかし、東京など任意の地点を中心とした正距方位図法の作図には数学的知識が必要であり、専用のPCソフトを使用する以外、簡便な作図法は検討されてきていない。

そこで本稿では、地球儀を分解して正距方位図法による世界地図を作図する方法を紹介する。市販の地球儀を分解することは困難なので、本稿では小さなボール地球儀を自作する。作成方法は舟形多円錐図法による世界地図をラベルシートに印刷し、切り抜いて市販の小型プラスチックボールに貼りつけるというものである。この作成方法を谷（2010）で紹介し、インターネットで公開（<http://ktgis.net/lab/etc/globe/index.html>）したところ、志村（2010）、大西（2013）などでも紹介され、小・中高等学校の授業やイベント、教員免許状更新講習などの機会を通じて全国各地で活用されており、花田（2012）のような実践報告も出されている。地球儀から正距方位図法を作図することにより、前記の疑問にも答えることができるようになる。

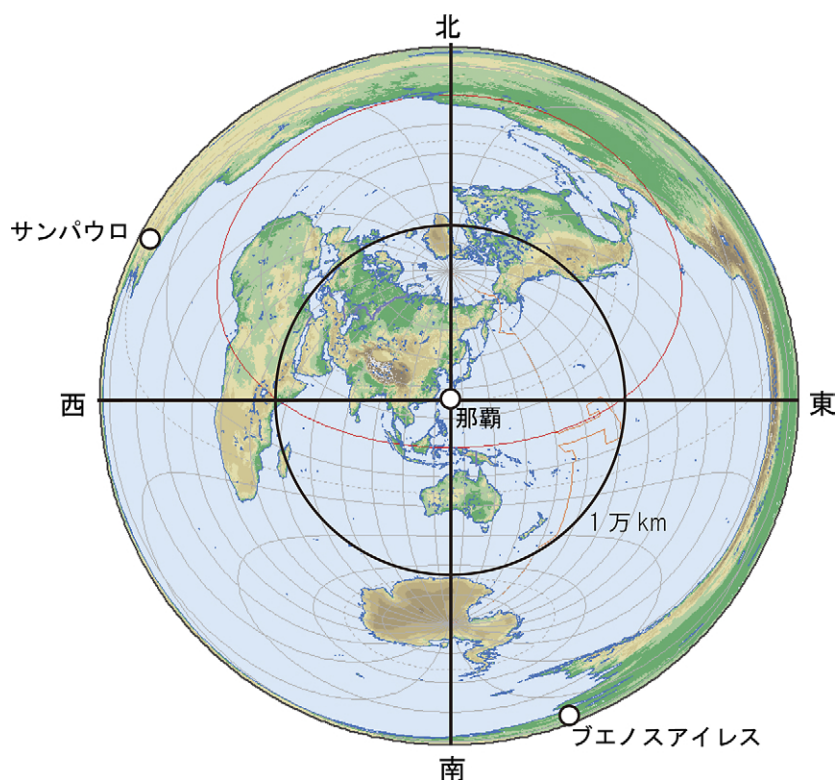


図1 那覇市を中心とした正距方位図法による世界地図
世界地図ソフト「PTOLEMY」にて作成

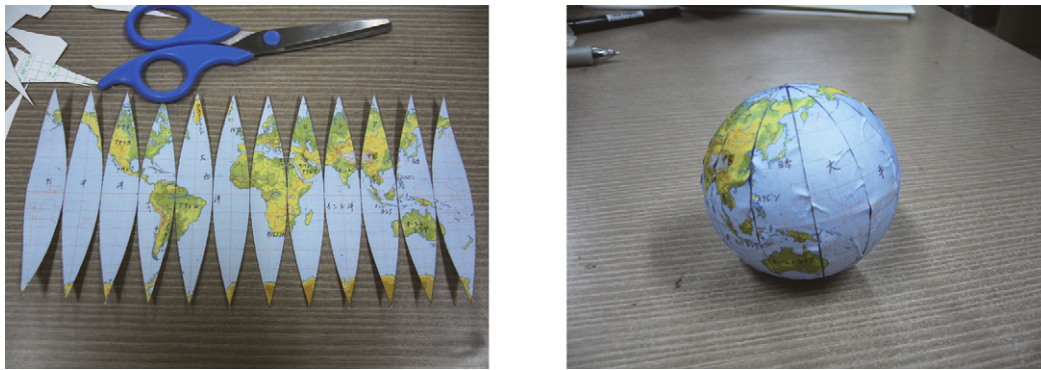


図2 舟形多円錐図法からボール地球儀を作成する

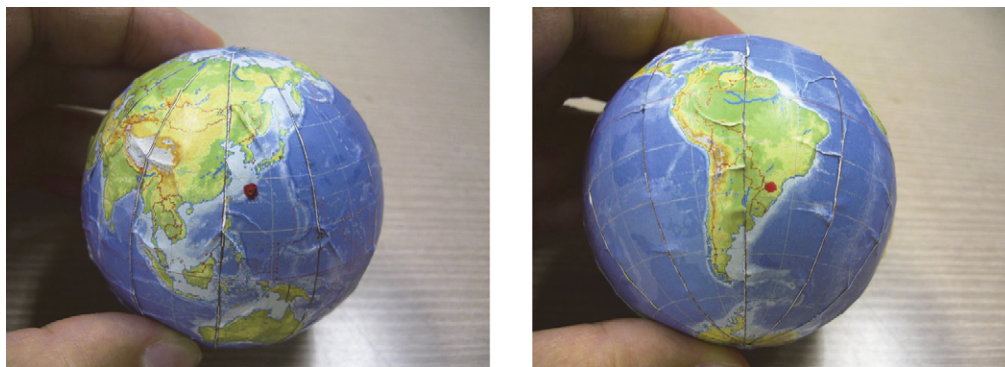


図3 中心となる那覇市と、その対蹠点に印を付ける

2. 地球儀から正距方位図法の作図

まず分解可能な地球儀を用意する。ビーチボール型の地球儀でもよいが、分解後は地球儀として使えなくなってしまうので注意が必要である。また、ボール等に大まかな経緯線を引き、手描きで世界地図を描き写してもよいが、正確に世界地図を写さないと、作成された正距方位図法も正しいものにならない。ここでは、谷（2010）で紹介した、小型のボールに舟形多円錐図法の世界地図を貼りつけた地球儀を用意しておき（図2）、そこから作成する。

地球儀ができたら、正距方位図法の中心となる地点を決める。ここでは、図1に合わせて那覇を中心とする。地球儀上に中心点に目印をつけ、さらにその地球の裏側である対蹠点にも目印を付けておく（図3）。那覇市の位置は北緯26度12分、東経127度40分付近であり、その対蹠点は南緯26度12分、西経52度20分のブラジル南部の陸地である。

その後、那覇市から対蹠点に向けて南北・東西方向にボールを分割する。これによって、中心からの方位が保持されていることが理解できる。分割する際は、バラバラにならないようにする（図4）。南北方向は那覇市を通る経線に沿って両極を通過するように切る。東西方向は、那覇市を通る経線に直角に、対蹠点を通過するように切るが、経線のような線は引かれていないので、切る前にヒモ等を使って補助線を引いておくとよい。そして、さらに細かく分割していく。ここでは32分割している。

別に紙を用意し、東西南北方向の線と、円周の円を描いておき、分割した地球儀を両面テープ等で貼り付ける（図5）。これによって、中心から各地点への距離が正しい理由が理解できよう。

そして、外周部分は中心からの距離約2万kmの対蹠点であることがわかる。

貼り付けると、外側ほど隙間が大きくなるので、隙間の紙の上を塗りつぶして補完していくと、図1とほぼ同じ正距方位図法による世界地図が完成する。ここから、周辺部ほど形状の歪みが大きく、面積が大きくなることが理解される。

なお、それほど精密さを要求されない場合には、図6のようにみかんに世界地図を描いてむくという方法もある。

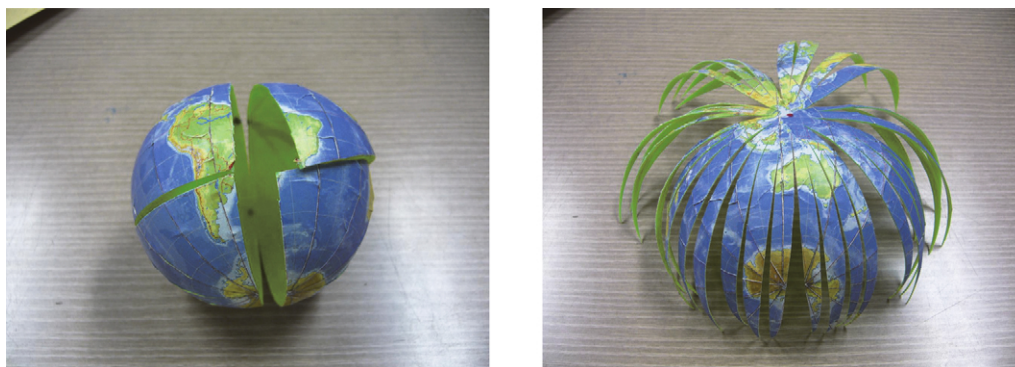


図4 中心から東西・南北方向に分割し、さらに細かく分割する

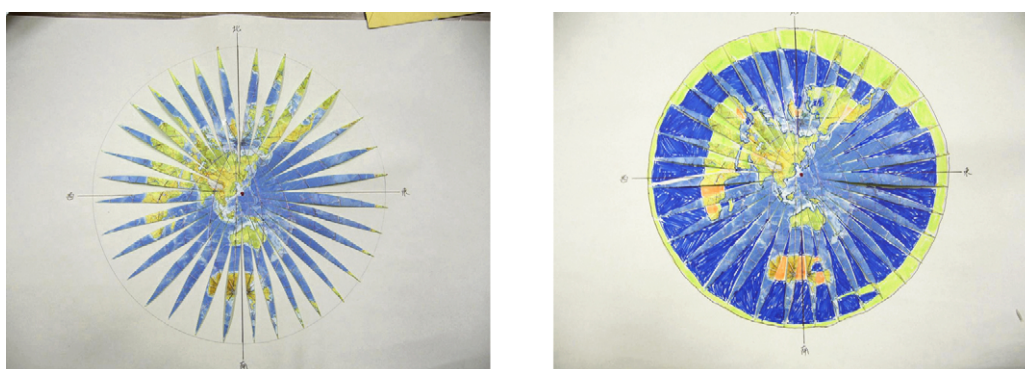


図5 紙の上に貼りつけ、隙間を補完する

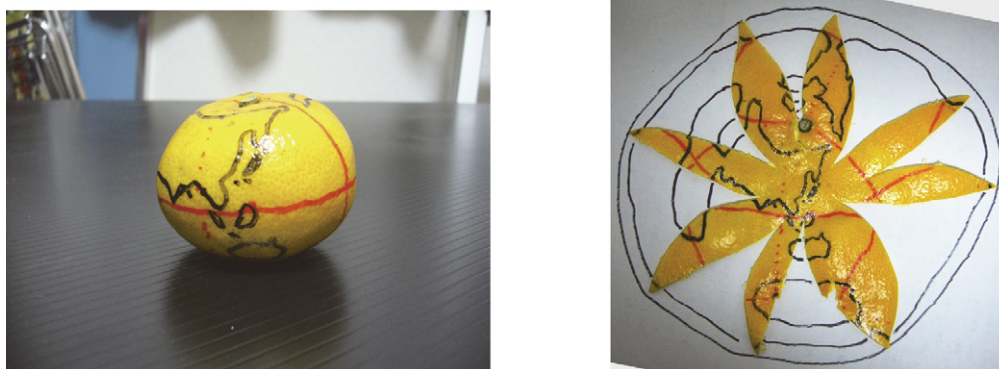


図6 みかんを利用して作成した正距方位図法の世界地図

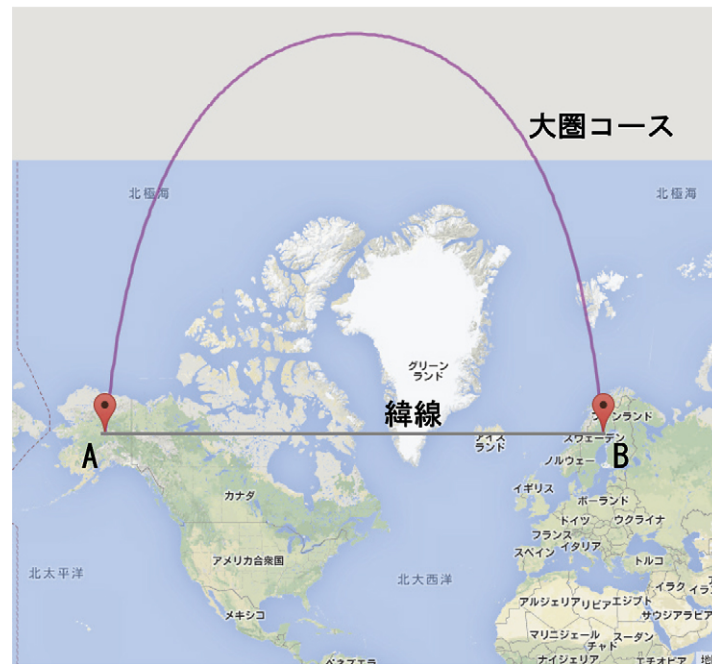


図7 メルカトル図法上に示した同緯度地点間の緯線と大圏コース
 沼津高専の佐藤崇徳氏のWebサイト
 (<http://user.numazu-ct.ac.jp/~tsato/webmap/sphere/great-circle/>) で作成

3. 方位とは

3-1 方位の考え方

A地点から見たB地点への方位とは、両地点を通る大円とA地点を通る経線のなす角度である。より簡単に言えば、地球上でA地点とB地点を大圏コースで結んだ線とA地点を通る経線のなす角度である。

しかし、円筒図法で世界を認識している人の中には、A地点を通る緯線を東西方向と誤認している人も少なくない。高地（2002）も、観光地にある方位盤等で方位が間違えているケースが多いことを指摘している。

その一方で、東京を出発して、方位磁針を手に持った状態で常に東の方向に進めば、緯線に沿って移動し、北アメリカ大陸西海岸に到着する。これでは緯線方向が東西を示すということも一概に誤りとは言えないように感じられるだろう。そこで、A地点から見たB地点の東西方向は、A地点を通る緯線とは無関係であると、説得的に説明するためにはどうすればよいか、検討してみる。

まず、A地点とB地点が同一緯度上にあるとする。もしこれが赤道上であれば、東西の方向は緯線（この場合赤道）と一致し、さらに大圏コースも一致する。しかし、高緯度になるほど、両地点間の緯線上の距離と大圏距離のずれは大きくなっていく。図7は、北緯65度西経150度（A）、北緯65度東経20度（B）の二地点をメルカトル図法上で結んだものである。二地点間の曲線は大圏コースを示しており、直線は緯線を示している。メルカトル図法上では大圏コースが長く見えるが、実際の距離では、大圏距離が約5,500kmなのに対し、緯線上の距離では約18,900kmである。地球儀を用いれば一目瞭然だが、両地点間の大圏コースは北極点付近を通過する。このことから、A地点から見たB地点の方位は東ではなく北であり、緯線は両地点間の方位を示していないことは明らかである。

3-2 正距方位図法の限界

中心とその他の地点との間の距離と方位を示すためには正距方位図法が最適と言えるが、中心から離れるに従って形状の歪みが激しくなるという問題がある。さらに、対蹠点を挟むことにより、少ししか離れていない地点が全く逆の方位となり、地図上では反対の方向に位置づけられてしまう。アルゼンチンの首都ブエノスアイレスとブラジルのサンパウロは、図1では那覇市からの方位は南東と西南西であり、地球の反対側にあるかと錯覚させるほどに離れている。しかし両都市間の大圏距離は約1,700kmしか離れておらず、これは那覇市と新潟市間の距離にほぼ等しい。

澁澤(2007)は、正距方位図法において中心から離れた地域に関して、方位から位置関係をとらえることの問題を指摘し、方位を考える場合、中心から半球程度の範囲を目安としてはどうかと述べている。日本国内の地点を考えも、中心とする地点が、東京の場合と那覇の場合では、南米大陸の各地点との方位は大きく異なる。したがって、試験問題等で正距方位図法の読み取りの技能として、たとえば東京から南米大陸の特定地点までの方位を問うような問題は、意義を認めがたい。一方、東京とサンフランシスコのような、1万km程度までの範囲の方位であれば、那覇から見た場合でも方位に大きな違いがないので、地図読み取りの技能としての意義を認められる。

このように、正距方位図法は周辺部ほど形が歪むという問題がある。しかし、これはミラー図法やメルカトル図法も同様である。世界各地の地点を特定する方法として、緯度と経度による方法があるが、それ以外に、特定地点からの距離と方位だけで特定できる方法として、正距方位図法が有用であることは変わらない。

4. おわりに

本稿では、中学校の地理教育で取り上げられている正距方位図法に関して、地球儀からの作図を通してその原理を理解する方法を示した。指導要領上は、こうした地図投影法の原理までは学習内容として要求されていないが、今回の方法を用いれば、簡単に理解することができるので有用である。中学校での地図投影法の取り扱いは大きくはないが、高校において地理を履修する生徒がそれほど多くなく、また、高校地理教育でも地図投影法に関する内容は少ない。このことを考えると、中学校地理教育は地図投影法を学ぶ貴重な機会であり、本稿の事例のように、直感的な方法を用いて理解をはかる必要がある。

引用文献

- 大西宏治 2013. 地球儀はどうやってつくるの? どうやって使うの?. こどもと地図, 2013年度1学期号, 15-16.
- 澁澤文隆 2007. 方位で位置関係を示す限界. 澁澤文隆編『心を揺さぶる地理教材2』古今書院, 4-5.
- 志村 喬 2010. 新学習指導要領の趣旨をふまえた地図学習のあり方. 地図, 48-2, 19-28.
- 高地伸和 2002. 野村正七による東京中心の正距方位図法を導く過程を追体験する. 澁澤文隆編『新地理授業を拓く・創る』古今書院, 38-42.
- 谷 謙二 2010. 小学校社会科における地球儀の活用—地球儀の作製を通して—. 埼玉大学紀要(教育学部) 白井宏明教授退職記念特集, 59-1別冊1, 131-139.
- 花田洋司 2012. 地球儀を活用した授業展開. 地理の広場, 126, 3-10.

(2013年10月30日提出)

(2013年11月21日受理)