

地形図判読の発展的教材の開発（1）*

－空間認識能力を養うための立体地図画像の活用－

牧野一成**

Advanced Teaching Material for Topographical map Reading（1）

－Use of 3D map image for acquisition of Spacial Recognition Capability－

Kazunari MAKINO

1. はじめに

空間認識能力を培うことは、一般的な教育現場でも意義がある。特に、技術者養成を目的とする教育機関、工業高等専門学校においては、その意義は一層大きい。平面上に描かれた図面から、製品の立体的な形態を容易にイメージできるようになることは、技術者に求められる素養の一つであり、高専のカリキュラムにおいては、図学や製図などが、これらの能力を育てる重要な科目となっている。

この空間認識能力は、一般的な学力とは若干様相が異なる面がある。この優劣は、持って生まれたセンスによる部分が相対的に大きく、この能力を磨くために要した時間や努力と、その成果は必ずしも一致しない。とは言え、センスによってその能力が100%決定されるものでもない。適切にトレーニングによって、持って生まれた空間認識能力が劣る場合であっても、着実にその能力を伸ばすことは可能であるし、元々その能力が高い場合には、さらにその実力に磨きをかけることが可能である。

2. 地形図演習と空間認識能力の向上

佐世保高専では、1年生に「地理」2単位を履修させている。基本的には社会科として位置づけられる科目であるが、中には自然科学的な内容を扱うこともある。さらに地理的な見方考え方を養うという目標の下、地形図による各種の演習を取り入れている。

例年、1/25000 地形図を各自に持たせ、様々な課題に取り組ませている。その中で、平面に描かれた等高線を読むことで、立体的な実際の地形をイメージさせるための一連の課題群がある。比較的起伏が大きめの山地について、地形図上に尾根線・谷線を描かせる、河川の流域について考えさせる、ある地点からある地点までが見通せるか否かを判断させるなどの課題が多く、地形図に共通したものである。さらに、選定した地形図によっては、課題としての適、不適があるが、ダム建設適地を選定させるなどの応用的課題もある。

授業および宿題に対して日頃から熱心に取り組んだとしても、基本的な尾根や谷の理解に苦しむ学生がいる一方、授業中の話は全く聞かずとも、難なく基本的な課題をこなせる学生もいる。これは、空間認識能力、すなわち地形図の等高線から立体的な地形を認識する能力には、もともと各個人に備わったセンスが大きく関係するためである。したがって、全学生に対して共通して課す問題としては、「尾根線・谷線」など基本的なものに限定せざるを得ない。能力の高い学生の地形図読図能力をさらに高めるためには、より発展的な課題を準備することが必要となる。

3. 発展的読図課題の問題点

各学生の能力に応じた各種の地形図読図課題を作成することは、大変な手間である。課題の種類によっては、プリントの配布によって、その内容を簡単に学生に伝えられるものもある。しかし、より発展的な課題となると、プリント配布では、課題の内容

* 原稿受付 平成17年9月30日

** 佐世保工業高等専門学校 一般科目

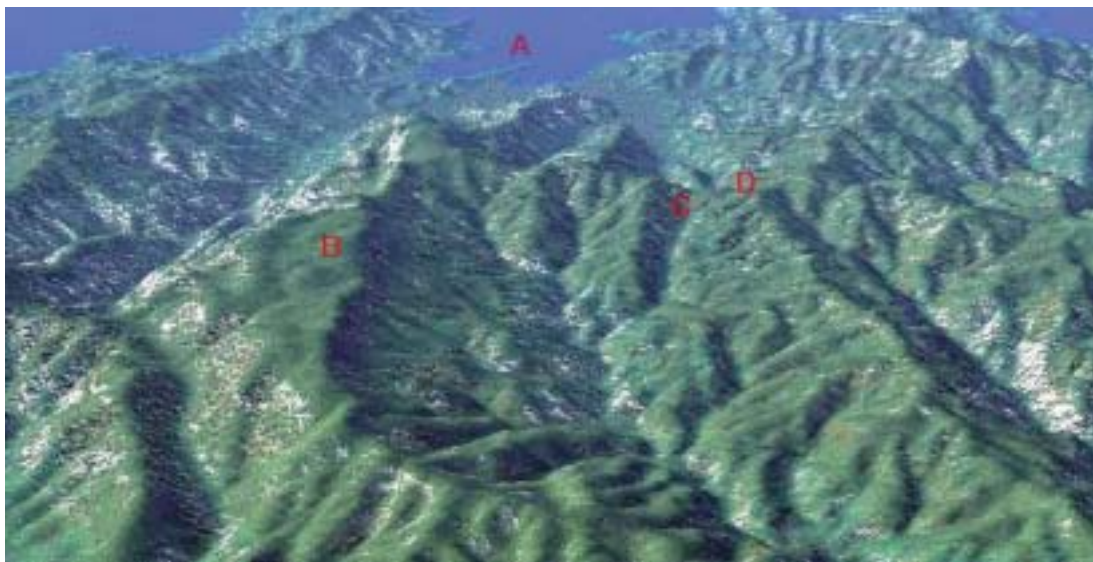


図1 1/25000 地形図「津久見」の範囲を南西方から眺めた立体景観画像

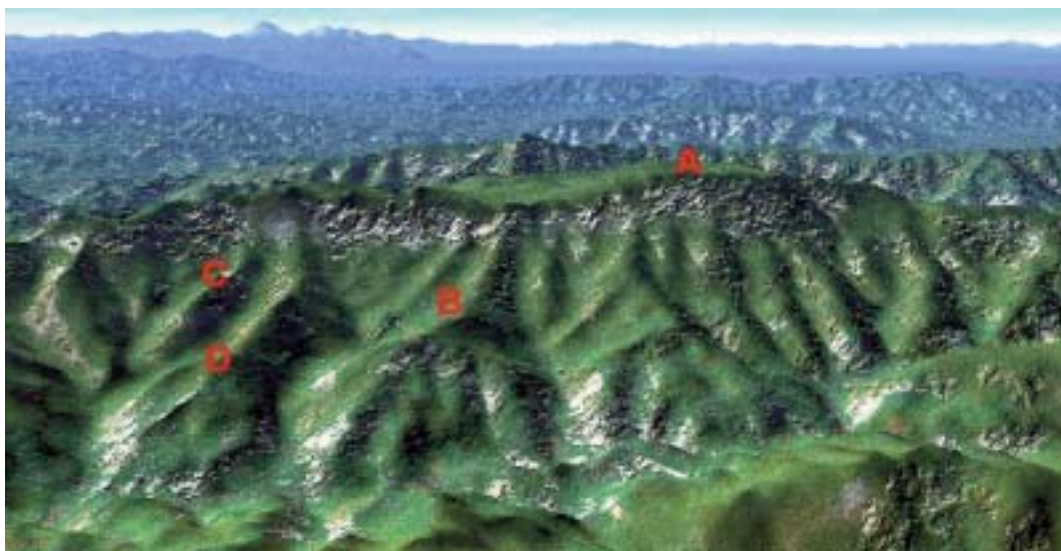


図2 基盤ヶ岳周辺を南方から眺めた立体景観画像

そのものを伝達できないケースも生じてくる。空間認識能力を育むためには、地図上のある地点が、実際の地形でどこにあたるか、あるいはその逆に、実際の地形で、ある示された場所が、地図上のどこにあたるか、などの課題が重要になる。

具体例として、社会人向け教養講座「登山者のための読図教室」などでも強調している内容を紹介する。登山の際に地図を活用する上で最も基本的かつ重要なことは、登山者のいる現在地が地図上のどこ

であるかを正しく把握することである。地図上に描かれている等高線その他の情報と、実際に目の前に見えている実際の地形を正しく照合させること、これは地形図の読図能力を磨く上で重要なトレーニングとなるが、最適な方法は、実際に地形図を持って、山に入ることである。見晴らしの良い地点に立ち、遠方に見える尾根が、手元の地形図ではどこにあたるか、また地図上のあるピークが実際に見えている山々の中でどれにあたるかなどを、現地で地形図を

地形図判読の発展的教材の開発（1）

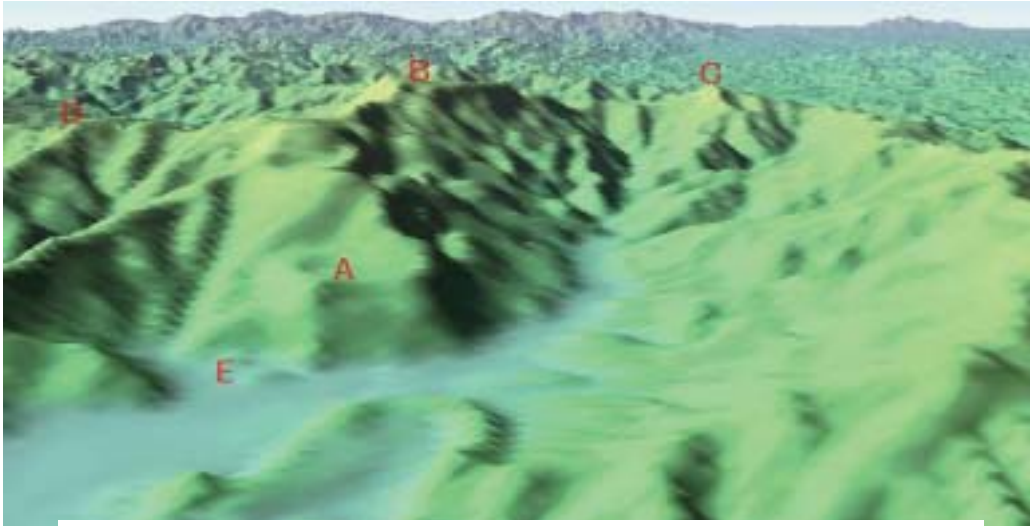


図3 津久見市街地上空から南西方を眺めた立体景観画像



図4 川中川流域を南方から眺めた立体景観画像

広げた前で面接式の問答を繰り返す。これらが最適のトレーニング方法であり、その場で読図能力の評価が可能となる。

前段で紹介する読図力トレーニング法を、プリント等の教材を用い、座学で伝授することは極めて困難である。

4. 立体地図画像の活用による発展的読図課題

実際の地形上のある地点からの景観をシミュレートするために、国土地理院の数値地図 50 メッシュ(標高)と景観シミュレーションソフト・カシミアール3D を使用して、3次元的な立体景観画像を作成し

た。数値地図を使用して景観画像を作成し地理教育の教材開発を目指した例としては、牧野(1998)にみられる。図1～4は、1/25000 地形図「津久見」を教材とした場合の読図課題用立体景観画像である。なお、この手法は牧野(2005)でも一部紹介されている。

図1は1/25000 地形図「津久見」のほぼ全範囲を南西側上空から眺めた立体画像である。3. で紹介した手法、すなわち現実の景観を眺望する場合は、航空機等を利用しない限り、地上からの景観しか見ることができない。これに対して、数値地図を利用して作成した立体景観画像は、視点を任意の点に置



図5 基盤ヶ岳周辺の地形図



図6 津久見市街地西方の石灰岩採石場付近の地形図

くことが出来るため、高高度上空からの鳥瞰図を作成することが可能である。

一般的に、視点が低ければ、全体の位置関係の把握がより難しくなるが、高高度からの鳥瞰図は地形図に表現された位置関係に近い画像が得られるために、地形図上の地点と立体画像上の地点を一致させ

ることが容易である。最も初歩的な設問として『図1の画像が1/25000地形図「津久見」の範囲をどの方向から眺めたものか』の問いが考えられる。と言った設問は、大部分の学生が用意に答えられる容易な問題である。画像中央上部のAと記した海域が津久見湾であることや図の中央に広がる谷が井崎川の

地形図判読の発展的教材の開発（1）

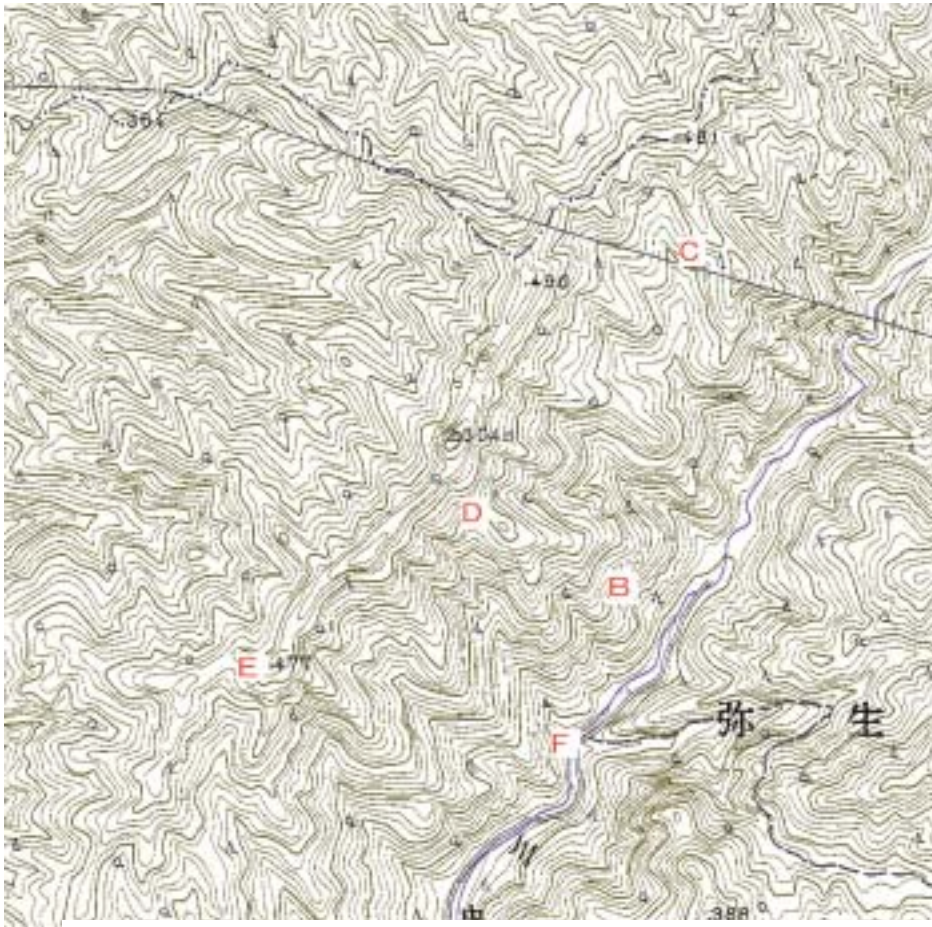


図7 川中川右岸側の地形図

流域であることなどから、この画像は1/25000地形図「津久見」の範囲を南西側から眺めたものであることがわかる。この設問であれば、大部分の学生が即座に答えることが出来る。

また、設問の例として『B, C, Dの記号で示した地点が、地図上のどこか』の問いが考えられる。B地点は、全体的な位置関係からだけでなく、周囲に比べて、山頂部の傾斜が格段に緩やかであること、図の右側、地形図で言えば南西側に直線的な急崖が連なっていることなどから、碁盤ヶ岳山頂付近であることが読み取れる。さらに、尾根や谷のつながり方から、D地点が津久見市街地南西方の標高560m地点であること、また記号Cで示されるのは、井崎川上流部D地点の西側に広がる谷であること、などが読み取れる。

図2は碁盤ヶ岳周辺を南方から眺めた立体景観画像である。図1の設問と同様に、この画像がどの付近をどこから眺めたものかという設問がまず考え

られる。図1で比較すると視点が低い位置にあるため、図1のBに示される碁盤ヶ岳山頂付近の平坦さがよく現れているものの、全体的な位置関係は図1と比較すると、だいぶ難しくなっている。

また図1に示されている碁盤ヶ岳南東側の急崖が、図2では図中央部の斜面としてよく表現されている。図1では崖の詳細な地形が読み取れないが、図2では、標高500m付近を境に、上部の開析が進んでいない急崖と下部の開析が進み尾根と谷が明瞭な斜面との対比が明瞭に読み取れる。上部の崖は、地形図上の最も等高線の混みあった地点で計測すると傾斜60度を超える急斜面となっている。これに対し、下部の平滑な斜面は傾斜10度程度である。等高線の間隔から傾斜を求めさせる設問は、三角関数の基本を問うことでもあり、理工系の学生に対する課題として適当である。

碁盤ヶ岳山頂付近の緩傾斜面と南東側の急崖、またこの南東斜面に見られる傾斜の変換点と谷の開析

状況の相違は、碁盤ヶ岳を構成する石灰岩と下部を構成する地質条件の違いとして読み取ることが出来る。谷密度や平均的な傾斜の違いなどから、地形図上で地質条件の相違を読み取ることが可能である。とは言え、ある地域が具体的にどの岩石で構成されているかを地形図判読だけで知ることは一般的に難しい。その中であって、1/25000地形図「津久見」は「せっかい」採鉱地の記号や近隣のセメント工場から、石灰岩の存在をうかがい知ることができる。さらに谷密度や傾斜などの地形的特徴から、高い精度で石灰岩分布地域を推定することが可能である。このような点からも、地形図判読演習の対象地形図として1/25000「津久見」は好都合である。

図2のB, C, Dの各点を地形図上で同定させる設問は、難易度がやや高めとなる。このレベルになると、等高線から立体的な地形をイメージすることが苦手な学生には、手の出ない問題となる。なお、図2のB, C, D点付近に対応する地形図は図5に示している。

図3は津久見市市街地上空から南西方を眺めた画像である。正面やや左よりに碁盤ヶ岳(B)、その右側に姫岳(C)が位置する。なお、1/25000地形図「津久見」の範囲外となるが、中央から左側の背景に祖母・傾山系、さらに遠方の右奥側に阿蘇山系の山並みが確認できる。地図帳などの資料を用いて、これらの山並みがどこかを問う設問も面白い。

図3の画像を用いた問題で、視点や方向などの情報を与えず、この画像の視点・方向、および画像上の各記号の位置を問う設問は、難易度が高い。この問題に対応できない学生に対しては、視点か方向のいずれか、あるいは両方の情報を与え、画像上の各記号の位置を同定させるだけにすれば、難易度が下がり、多くの学生にとって考えやすくなる。

図3中のA, E点付近を示した地形図を図6に示す。A点は「せっかい」の採鉱地跡であり、人工的に改変された山腹斜面の平坦地である。この地形が地形図上および画像でそれぞれどのように表現されているかを理解させたい設問である。

図4は川中川流域を南方から眺めた画像であり、対応する地形図を図7に示す。図3と同様に視点や方向まで考えさせると難易度は高い。この画像で、図中に示す各記号の位置を答えさせる設問は、ごく限られた学生の解答しか期待できない。手前に存在

する直線的な谷の存在と、画像中央付近の尾根や谷の微妙な形態から各地点を同定させることになる。必須の課題としては出題できず、一部の学生のため問題となるが、高難易度の問題を準備しておくことも重要であると考ええる。

5. まとめ

本稿で紹介した地形図判読の発展的課題は、実際に現地で見えることを想定した景観を数値地図を用いた立体的景観画像によって代用し、より難易度の高い問題を期待する学生のニーズに応えようとするものである。これらの立体的景観画像は、PC上での処理が可能な画像ファイルであるため、画像内に記号を付すことも簡単である。実際の地形図で行なう場合は、例えば「電波塔が建っているあのピーク」等と説明しなければならないが、画像ファイル上の記号で説明するとわかりやすい。さらに、実際に眺めることは極めて難しいが、高高度上空からの鳥瞰図を作成することも容易である。このことは、等高線による地形図の判読を苦手とする学生にも取り組みやすい問題を作成するのに好都合である。

また、空間認識能力が高い一部の学生に対する発展的な課題は、基本的に自学自習課題にせざるを得ない。このために、ただでさえ時間数の限られた授業時間を割くことは、実質的に不可能なためである。今回紹介した発展的課題は、作成した画像ファイルをweb上に置くことによって、誰でもいつでも取り組むことが可能となり、必要とする学生の自学自習には好都合である。

現段階では、まだこの手法の教育効果の評価がまだ出ていない。今後、新たな発展的課題を作成するとともに、教育効果に対する統計的な評価を試みていきたい。

参考文献

- 牧野一成(1998)：数値地図の地理教育・地形学分野への応用—地理教育と情報処理教育の総合化に向けて(第1報)一、佐世保工業高等専門学校研究報告、第35号、pp.43-53
 牧野一成(2005)：立体地図画像を利用した地形図判読、社会科教育、No.554、pp.10