

小学校理科における地面温度測定の指導方法についての研究

— 特に「太陽と地面の様子」の指導について —

三次 徳二^{*1}・小山 聡子^{*2}・石黒 彩子^{*3}

【要 旨】 小学校3年理科の「太陽と地面の様子」の内容のうち、「地面の暖かさや湿り気の違い」に関する地面の温度測定を中心に、授業の方法などについて研究を行った。この単元で学習する内容に沿った温度測定を行うために、温度計を地面に深く差し込む必要があることや、大分市周辺においてはこの単元を学習するのに適している時期が9月～11月上旬であること、測定する場所に関しては、校庭などの1日中太陽の光があたる場所、校舎の裏の植え込み周辺などの1日中太陽の光があたらない場所を設定すると温度変化の違いが最も分かりやすいこと、傘などの補助教具を用いることで、温度測定が行いやすくなる可能性があることなどについて示した。

【キーワード】 小学校理科 太陽と地面の様子 地面の温度 指導方法

I はじめに

小学校理科の地学領域では、観察や実験などを通じて、地球の内部（主に地質学的内容）や表面（主に気象学的内容）、周辺（主に天文学的内容）の基礎について理解することを大きな目標としている。このうち3年生の「太陽と地面の様子」の学習内容は、子どもが初めて理科で学ぶ地学領域であり、地学領域のすべての内容の基礎として位置づけられている。この単元では、日なたと日陰の地面を比較しながら比べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え方を養うことが目標であるとされている（文部科学省、2008）。

「太陽と地面の様子」は、大きく「日陰の位置と太陽の動き」と「地面の暖かさや湿り気の違い」の内容から構成されている。前者については、建物などによってできる影の継続的な観察を中心に学習を進め、1日の中での地面の影の変化と太陽の位置の変化をとらえさせるようにしている。後者については、日なたと日陰の地面の暖かさや湿り気を体感や温度計などで調べる活動と、朝から昼にかけての地面の温度を測定する活動を中心に学習を進め、日陰と日なたの違いや、太陽によって地面が暖められていることをとらえさせるようにしている。このう

平成22年5月31日受理

*1 みつぎ・とくじ 大分大学教育福祉科学部理科教育教室

*2 こやま・さとこ 大分大学教育福祉科学部（現所属：千葉県八千代市立勝田台小学校）

*3 いしぐろ・あやこ 大分大学教育福祉科学部（現所属：千葉県八千代市立村上東小学校）

ち、後者の「地面の暖かさや湿り気の違い」の単位では、湿り気の指導はしやすいものの、暖かさについては、時期や天候によって期待するような結果が出ないことや、子どもが地面の温度を測定する際にばらばらの結果が出てしまうことなどが、小学校における授業実践の際の問題として指摘されている。

小学校における気象教育についての研究としては、例えば榊原(2002)や榊原ほか(2004)などの気温測定に関するものや、平松(1991)などの気象情報の活用に関するもの、山崎ほか(2004)などの児童の気象に関する知識を調査したもの、加藤(2006)などの専門的な科学内容からのアプローチなどがある。いずれも小学校における地学領域の教育実践に対して有用な情報を与えてはいるが、上記の問題の直接的な解決にはつながっていない。

そのため本論文では、日なたと日陰の地面の暖かさの違いや、地面の暖かさの時間的な変化に焦点を絞り、小学校で学習する内容に沿った地面の温度測定や実施日、授業展開について議論をすすめていく。本論文のデータは、著者のうち小山および石黒の大分大学教育福祉科学部卒業論文をもとにしており、三次がそのデータを整理して論文としてまとめたものである。

Ⅱ 研究方法

1 測定日時・場所

2009年9月から2010年1月にかけて、晴れまたは曇りの日において、日なたと日陰の地面の温度変化を、8時30分～14時30分まで1時間ごとに測定した。この時間帯は、小学校3年生の学校生活における時間帯に合わせたものである。温度測定については、日なた2箇所、日陰2箇所で行った。日なたについては、日なた①、②のいずれも2009年3月に敷いた真砂土であり、日なた②については付近に植物がある(図1)。日陰の測定場所は広葉樹の根本付近であるが、日陰①は日なたと同様の真砂土であり、日陰②は表面が泥の土壌(図2)である。いずれも大分大学教育福祉科学部の建物周辺であるが、小学校において測定する場所と同じような地面である。すなわち、日なた①は校庭の中央、日なた②は校庭の隅、日陰①は校庭で常に校舎の陰となる場所であり、日陰②は校舎の陰の植え込みと置き換えることが出来る。

なお、本来は1年間を通じた温度測定が必要である。しかし、4月から7月にかけては、素材の関係でこの時期しかできない植物の育ち方や昆虫などの生物領域の学習を行う必要がある。また、理科の学習になてきた2月から3月においては、電気や磁石など物理領域の学習を行うことが多い。そのため、本研究においては、実際に小学校においてこの単元を実践する可能性が高い期間(9月から1月)に絞って研究を行った。

2 測定方法

手で測定地点の土を柔らかくほぐし、温度計(アルコール棒温度計)を斜めに挿す。この時、地面を2～3cmほど掘って深く挿す場合と温度計の先端の液だめ部分が半分隠れるくらいに浅く挿す場合の2通りを用意する(図3)。大分県内で使用されている小学校教科書(戸田ほか、2004)では、地面温度の測定方法について、「土を少しほったところに液だめを入れ、土をかぶせる。」と記されているが、その程度については具体的な指示はない。予備実験により、温度計を入れる深さによって温度の違いが見られたことから、温度計を深く挿す場合と浅く挿す場合の2通りで測定を行い、どちらの方法が子どもに指導するのに適切かについても検証する。

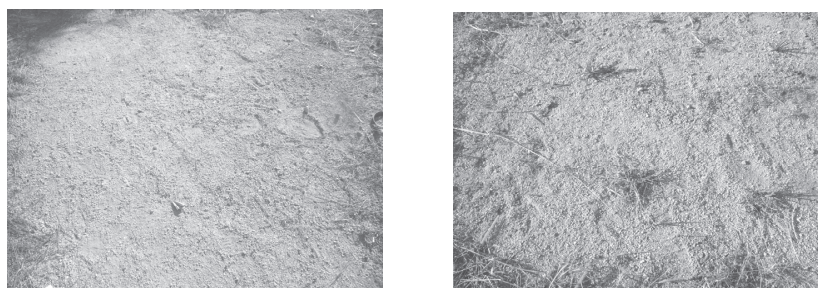


図1 日なたの測定場所（左写真：日なた①，右写真：日なた②）

日なた①：地面は柔らかく容易に掘ることができる。乾燥しており，白色を呈する真砂土である。
 日なた②：地面は硬く掘りにくい。乾燥しており，白色を呈する真砂土である。



図2 日陰の測定場所（左写真：日陰①，右写真：日陰②）

日陰①：表面は淡褐色真砂土で，木陰である。そのため，時間帯により影の向きが多少変化する。土は柔らかく，乾燥している。
 日陰②：表面は褐色の泥であり，校舎や木に覆われ，一日中日陰の状態である。手で触ると湿り気がある。

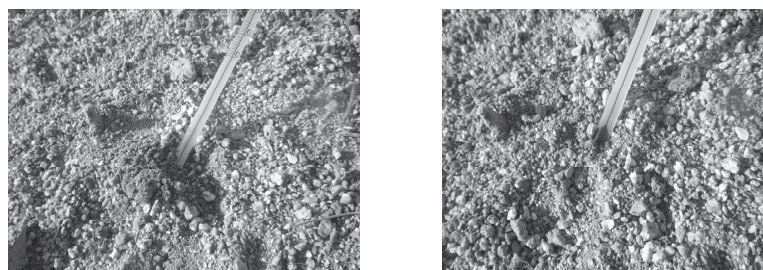


図3 温度計を用いた地面温度の測定（左写真：深く挿した場合，右写真：浅く挿した場合）

温度計を地面に挿し，土を被せたら，温度計に直射日光が当たらないよう，紙のおおいで日光をさえぎる。3 分くらい経過し温度が安定してきたら，温度計の目盛りを読み取る。実際に子ども達に指導する際には，目盛りに近いほうの数値を読ませ，小数点第1位までは読み取らないことが多い。しかし，今回はより正確なデータを得るため，小数点第1位まで目盛りを読んで測定を行った。

Ⅲ 研究結果

主に、表 1 に示す期間①～⑧の晴れまたは曇りの日において温度測定を行った。なお、10 月下旬においても温度測定を行ったが、天候が安定せず継続的なデータは取れていない。

温度計の挿し方による違いについては、9 月は各地点で大きく、11 月以降小さくなっている。また、どの期間においても、日なた①の地面の温度が常に一番高く、日陰②の地面の温度が常に一番低かった（図 4、5）。次に、天気別に結果を見ると、天気が晴れの場合は 9 月の日なた①と日陰②の地面の温度差が一番大きく 15℃ほどの差が見られ、12 月に近づくにつれて、その

表 1 主に温度測定を行った期間

期間	温度測定日	温度測定日の天気＊
期間①	2009 年 9 月 14 日～9 月 18 日の間の 5 日	晴れ 3 日，曇り 2 日
期間②	2009 年 9 月 29 日～10 月 5 日の間の 5 日	晴れ 1 日，曇り 4 日
期間③	2009 年 11 月 4 日～11 月 8 日の間の 5 日	晴れ 3 日，曇り 2 日
期間④	2009 年 11 月 16 日～11 月 20 日の間の 4 日	晴れ 1 日，曇り 3 日
期間⑤	2009 年 12 月 4 日～12 月 9 日の間の 4 日	晴れ 2 日，曇り 2 日
期間⑥	2009 年 12 月 14 日～12 月 22 日の間の 6 日	晴れ 5 日，曇り 1 日
期間⑦	2010 年 1 月 7 日～1 月 8 日の間の 2 日	晴れ 2 日
期間⑧	2010 年 1 月 14～1 月 20 日の間の 4 日	晴れ 2 日，曇り 2 日

（＊温度測定日の天気は、測定日の 12 時 30 分時点の天気を基準としている。）

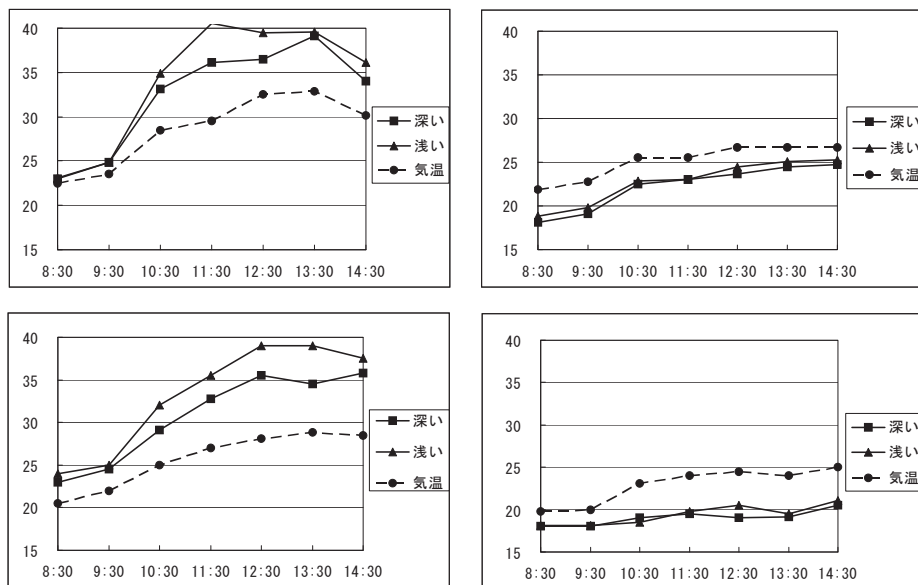


図 4 期間①（9 月 16 日，晴れ）の測定場所における温度変化の例（単位：℃）

左上：日なた① 右上：日陰① 左下：日なた② 右下：日陰②

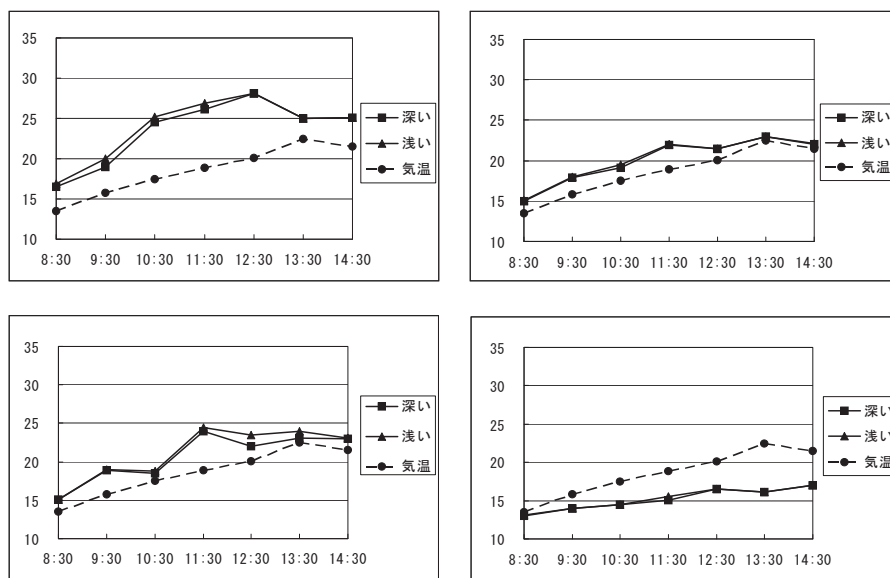


図5 期間③(11月7日, 晴れ)の測定場所における温度変化の例(単位: °C)
左上: 日なた① 右上: 日陰① 左下: 日なた② 右下: 日陰②

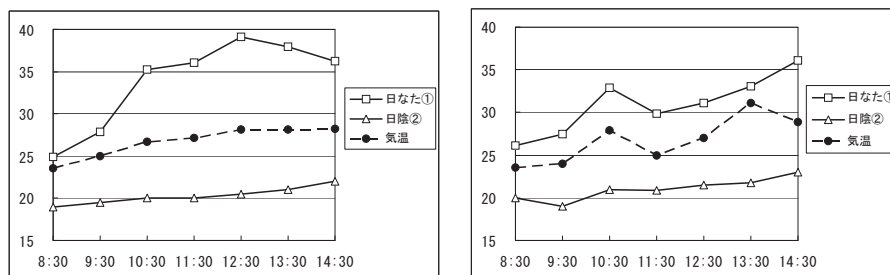


図6 期間①における晴れの日と曇りの日の温度変化の違い(単位: °C)
左: 晴れの日(9月17日) 右: 曇りの日(9月18日)

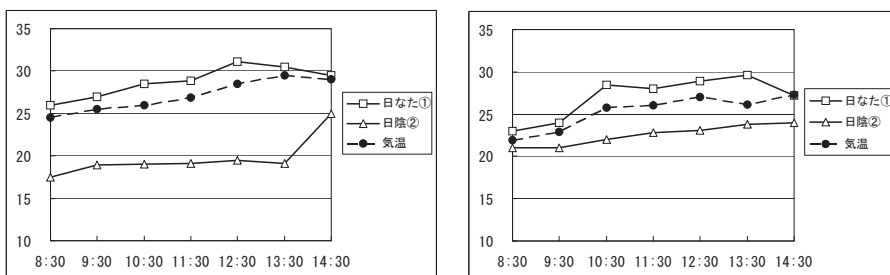


図7 期間②における晴れの日と曇りの日の温度変化の違い(単位: °C)
左: 晴れの日(10月3日) 右: 曇りの日(10月1日)

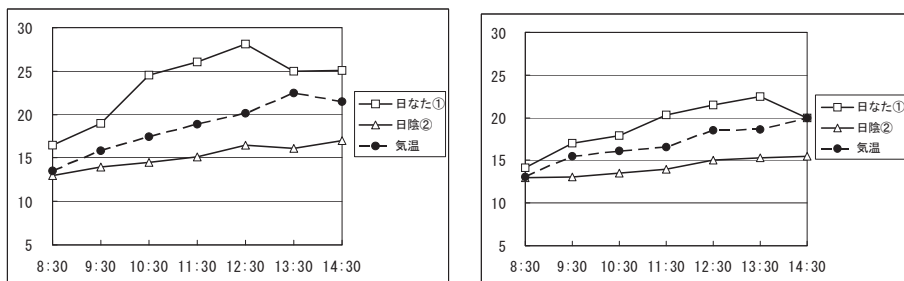


図 8 期間③における晴れの日と曇りの日の温度変化の違い (単位: °C)

左: 晴れの日 (11 月 7 日) 右: 曇りの日 (11 月 6 日)

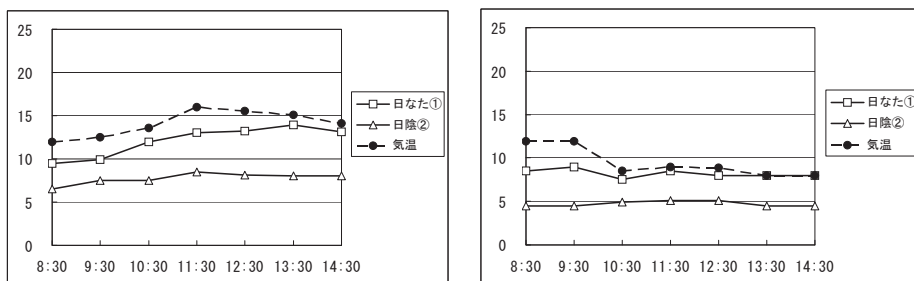


図 9 期間⑥における晴れの日と曇りの日の温度変化の違い (単位: °C)

左: 晴れの日 (12 月 14 日) 右: 曇りの日 (12 月 15 日)

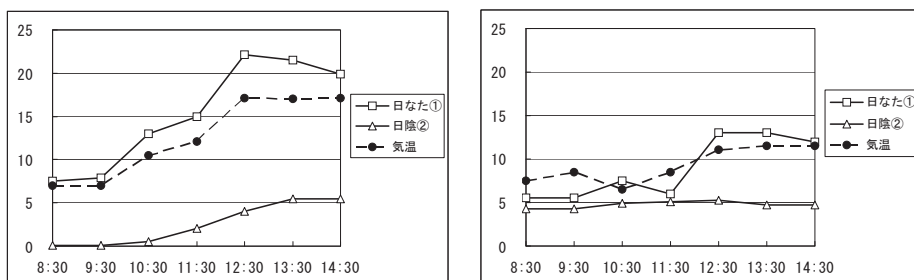


図 10 期間⑧における晴れの日と曇りの日の温度変化の違い (単位: °C)

左: 晴れの日 (1 月 18 日) 右: 曇りの日 (1 月 14 日)

差はしだいに小さくなる。そして、1 月になると、また 13°C ほどの差が見られた。天気が曇りの場合は、日なた①、日陰②の地面の温度差は晴れの日に比べて小さい。また、グラフの形に注目すると、天気が晴れの場合、日なたは、どの月も 8:30 の地面の温度が一番低く、12:30～13:30 が高い山型のグラフになった。また、日陰はゆるやかな右上がりのグラフになっている。天気が曇りの場合は、晴れの日に比べると時間よっての温度変化が小さく 14:30 にむけてゆるやかに地面の温度が上がっているグラフになることが多い。(図 6～10)

IV 考察

1 温度計を用いた計測方法に関する考察

温度測定結果から、地面の温度が上昇すると、気温も同様に上昇していることがわかった。これは、太陽エネルギーによる熱輻射によって地面が暖められ、その結果熱対流の影響で気温が上昇したと考えられる。よって、気温と地面の温度変化には、密接な関係性があることが言える。また、温度計を深く挿す場合と浅く挿す場合では、9月において測定結果に差が大きく生じている(図4)。これは、基本的には地面の温度が深さによって異なることが挙げられる。また、熱輻射と熱対流の影響もあることが推測される。これは、温度計を浅く挿した場合、液だめ部分が半分程地面からでており、空気に触れてしまっているため、熱輻射によって暖められた地面の温度の他に、熱対流による気温の影響や液だめ部分に直接加わる熱輻射の影響が出ていることとなる。10月以降、温度計を浅く挿した場合と深く挿した場合の温度の値には大きな差が見られない(図5)のは、深さによる地面の温度の違いが小さいことに加え、9月に比べて太陽の照射量が減り、上記のような影響が少なくなったためであると考えられる。

小学校教科書では、地面温度の具体的な測定方法についての記述がないが、今回の測定結果からは、液だめが全部隠れるくらい深く挿した方が、この単元で学習する内容に沿った温度の測定ができると言える。小学校教諭がこの単元を指導する際、クラス内で測定結果にばらつきが出るという問題点が指摘されている。その問題点の改善のためには、このような温度測定の方法を徹底する必要があると思われる。

2 授業の実施日や天気に関する考察

天気については、曇りの場合は日なた、日陰の地面の温度差もさほど見られない。晴れの日であれば、日なたと日陰の地面の温度差が10～15℃ほど時間帯によってみられる(図6～8、図10)。地面の温度におけるグラフの形に注目してみても、天気が晴れの場合だと、日なたで8:30の温度が一番低く、12:30～13:30の温度が一番高い、きれいな山形のグラフがほとんどの期間でみられている。このようなことから、温度測定を実施するのは、晴れの日が好ましいといえる。時期については、12月に近づくにつれて地面の温度差もその差が小さくなっていることから、太陽の照射量が多く、それによる熱輻射の影響が大きいと考えられる11月のはじめまでが好ましい。また、1月の中旬になると地面の温度差が再び大きくなることから、それ以降でも適している日があるのではないかとと思われる。

この「太陽と地面の様子」における単元は、日なたと日陰の違いを、実際に温度計を使って地面の温度をはかるだけでなく、手や足で地面に触れるなど体感を通して感じとるようにすることでも、見出して欲しい教材である。そこで、日なた①と日陰②のように、気温差の大きい場所を測定の場所として設定することで、気温の違いを手や足で地面に触れることで体感しやすくする工夫が求められるだろう。

3 教具や授業計画に関する考察

子どもたちは、測定の際に棒温度計を一定の深さで地面に挿し込まなかったりする以外にも、温度計の値を読み取る際に正面から読みとらず、時間帯によって角度を変えたりすることによって温度の読み間違いが生じることも考えられる。また、小学校教科書(戸田ほか、2004)で

は、地面の温度をはかる際に太陽の光が温度計にあたらないように、温度計に竹などで覆いをする事が表記されている。今回の研究でもそれと同じ方法で行ったが、小学校の実践では記録ノートなどで簡易的に温度計に覆いをし、温度を測定している。そのため、日陰の位置の変化と太陽の動きに注目できずに、温度計に直射日光を当ててしまうことも考えられる。

このようなことから、傘の柄に温度計、傘の上の先端に太陽の代わりとなるもの（太陽の模型）をつけた教材の使用を提案する（図 11）。温度計は、傘を地面に置いた際に、温度計の液だめ部分が完全に埋まるように考慮して取り付けを行っている。太陽の模型を、実際の太陽の向きに合わせて計測を行うようにすることで、傘がちょうど温度計を覆うように影となる。こうすることで、温度計に直接日光を当てることなく、また、一定の角度・深さで、測定を行うことが可能となる。よって、温度計を読み取る際の誤差が少なくなると考えられる。また、この同じ単元で、太陽の位置の変化を学習することになっているが、この教材は、子ども達自身が、傘を実際に太陽の向きに合わせてながら測定を行っていくことから、太陽の動きに気づきやすい。



図 11 提案する教具（左写真：傘の先端の太陽模型、右写真：傘の柄に設置した温度計）

なお、この教材を使用する時は、小学校教科書（戸田ほか，2004）の順序とは逆にしてみるのが効果的であると考えられる。つまり、「太陽の光のはたらきをしらべよう」において、子どもは、日なたと日陰の地面の温度を測定し、地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気の違いがあることを扱う。同時に、傘の先端の動きと陰の変化により、太陽が動いていることに関係付けて考えることができる。次いで、「太陽の動きをしらべよう」においての学習で、同じ物の影の動きを、方位磁針を使って、観察し、影の向きが、時間がたつにつれて変わっていくことを、太陽の動きと関係づけて考える。このような学習の順序にすることで、よりスムーズに日陰の位置が、時間がたつにつれ変わるのには太陽がうごいているためであることを理解することができるであろう。その際に、先に提案した教具の先端についた太陽模型が、視覚的に太陽の方位を示すのに有効になる。また、「太陽の光のはたらきをしらべよう」を先にすることで、地面の温度を測定する時期においてもまだ、太陽の照射量が比較的多い10月に学習を始めることができる。

V まとめ

本研究では、小学校理科3年生で扱う地学領域の「太陽と地面の様子」のうち、「地面の暖かさや湿り気の違い」の内容について、日なたと日陰の地面の暖かさの違いや、地面の暖かさの時間的な変化に焦点を絞り、小学校で学習する内容に沿った地面の温度の測定方法や実施日、指導方法などについて議論を行った。

まず、温度測定に際しては温度計を地面に約2～3cmほど深く差し込む必要がある。次いで、「太陽と地面の様子」を学習するのに適しているのは、日なたと日陰の温度、地面の温度の差が大きい9月～11月上旬か1月中旬の晴れの日が適している。測定する場所に関しては、日なたは、校庭などの1日中太陽の光があたる場所、日陰は校舎の裏の植え込み周辺などの1日中太陽の光があたらない場所を設定して、比較すると温度変化の違いが最も分かりやすい。傘などの教具を用いることで、温度測定が行いやすくなる可能性があることなどについて示した。

なお、この結論については2009年度に大分大学内において行われた測定を基に議論がなされている。そのため、別の地域において授業を行う際には、地域ごとの気象情報を参考にすることがあることを付記しておく。

謝辞：大分大学教育福祉科学部附属小学校の先生方、大分県小学校教育研究会理科部会の先生方には、実際の指導場面における問題など、多くの実践的な情報を提供していただき、研究のきっかけを頂いた。大分大学教育福祉科学部藤井弘也先生には、熱の伝搬の仕組みなど、多くのご教示を頂いた。記して謝意を表する。

文献

- 平松良夫(1991)：天気とその変化における気象情報の活用．理科の教育，40，32-35．
加藤内蔵進(2006)：小学理科から気象・気候システム科学の理解へ（その1）－太陽エネルギーの分配過程と気候システムを例に－．岡山大学教育実践総合センター紀要，6，55-65．
文部科学省(2008)：小学校学習指導要領（平成20年8月）解説－理科編－．86p．
榊原保志(2002)：校舎の鉛直気温を調べる実習の開発．地学教育，55，67-74．
榊原保志・吉澤 秀・澤田奈々(2004)：小学校における気温測定指導の実践的研究．地学教育，57，37-46．
戸田盛和・有馬朗人ほか47名(2004)：新版たのしい理科3．大日本図書株式会社，100p．
山崎良雄・坪田幸政・垣内信子(2004)：児童・生徒・学生を対象とした気象に対する意識・知識に関する実態調査．千葉大学教育学部研究紀要，52，345-355．

Practical Research on the Teaching of Meteorological Observations of the Ground Temperature in Elementary School Science

— In Particular concerning the Teaching of “the State of the Sun and the Ground” —

MITSUGI, T., KOYAMA, S. and ISHIGURO, A.

Abstract

We discussed and studied methods for teaching “the state of the sun and the ground” section in the contents of the third-grade elementary school class. We focused mainly on thermometry of the ground in relation to “the differences of warmth and moisture of the ground”. We clarified the following: It is necessary to place the thermometer deeply in the ground. Around Oita City the suitable period to learn this unit is from September to the beginning of November. It is easiest to observe the different changes of temperature if measurements are taken in the playground or behind the school buildings. Thermometry may be easiest to carry out with the help of teaching aids such as umbrellas.

【Key words】 elementary school science, state of sun and ground, temperature of ground, guidance method