

佐岡中後入地区における水文環境

岡田 諒¹ 狭間 弘菜¹ 細川 壮司¹ 高木 方隆^{2*}

(受領日：2018年5月1日)

¹ 高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

² 高知工科大学システム工学群
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

* E-mail: takagi.masataka@kochi-tech.ac.jp

要約：高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻社会システム工学コースでは、「心豊かな社会」の実現をテーマに「里山基盤科学技術の社会実装モデルプロジェクト（通称：佐岡プロジェクト）」が始動している。本報告では、地域の水資源の知見を深めるために、拠点となる古民家周辺の水文環境の調査報告を取り挙げる。今回の調査の内容は、現地調査、ボーリング調査、地温測定調査である。本調査より、対象地区周辺には複数の湿地帯があり、水資源が豊富な地域であることを確認できたが、ボーリング孔内で観測した地下水位の下降速度変化の原因や、地下水位と雨量、地質の関係性については明らかにはならなかった。また、夏季・冬季の地温測定調査により、調査手法を習得した。夏季は測定箇所不足となったが、冬季の観測結果より、地下水の影響を受ける場所を確認できた。今後は夏季の地温測定調査を実施し、地下水脈の分布を明らかにすることと、ボーリング孔内水位の下降速度の変化や、地下水位と雨量、地質の関係性も明らかにして、災害リスクの検討や水資源の農業への活用役に役立てることが求められている。

1. はじめに

高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻社会システム工学コースでは、「心豊かな社会」の実現をテーマに、「里山基盤科学技術の社会実装モデルプロジェクト（通称：佐岡プロジェクト）」をスタートさせた。香美市土佐山田町佐岡地区を対象地域とし、科学的な手法を用いて、里山における安全で安心な暮らし方を提案することを目標としている。対象地区は水が豊富な地域であるため、地すべりや斜面崩壊の危険性も考えられた。また、農地周辺の水路は機能しているが、対象地域内の農地はほとんど活用されていない状況であった。地域資源を最大限に活かし、心豊かな里山の暮らしを目指すためには、対象地域の水文環境を把握する必要がある。

本稿では、佐岡地区中後入の活動拠点である古民家周辺の約150m四方を調査対象地域とし、地下水脈の分布を明らかにする為に、現地調査、ボーリ

ング調査、地温測定調査を行った。

2. 現地調査

古民家周辺の約150m四方を対象地域として設定し、現地調査を実施した。対象地域には、常に水が溜まっている場所が存在した。現地調査によって湿地帯の位置を確認し、その位置を図1に示した。

湿地帯はA～Dの4箇所確認できた。また、すべての湿地帯付近には、河川や湧水などに生息するオランダガラシを確認した。

オランダガラシの生息状況から対象範囲は水が豊富な地域であるといえる。

なお、湿地帯Dは水路付近に位置していた為、水路からの漏水の可能性がある。確認した湿地帯が湧水（地下水）かどうか調査する必要がある。

3. ボーリング調査

佐岡地区の地下水の状況を把握するために、Br.1

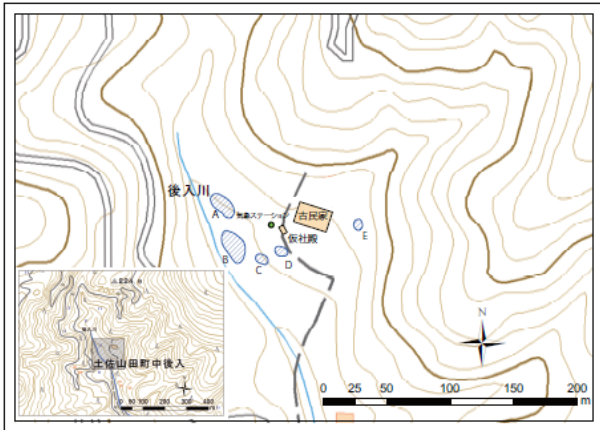


図1. 湿地帯の位置

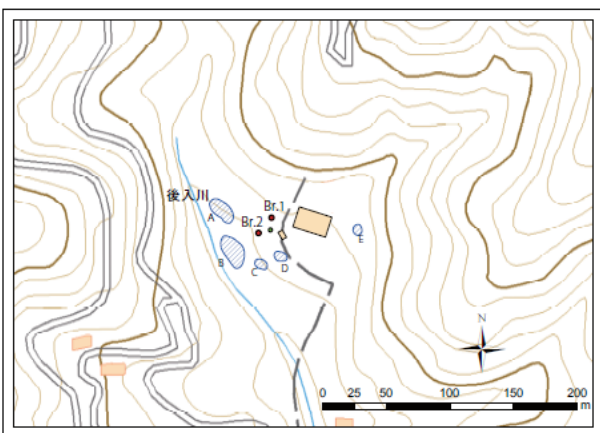


図2. ボーリング調査位置

(東経133°43'4.4" 北緯 33°38'47.4" 標高 127m)、Br.2 (東経133°43'4.0" 北緯 33°38'47.0" 標高 125m) でボーリング調査を実施した。調査位置を図2に示し、Br.1-Br.2の断面図を図3に示した。2点のボーリング調査位置の地盤高は2章で確認した湿地帯A~Dよりも高く、湿地帯Eよりも低い場所に位置していた。また、Br.1とBr.2の水平距離は約15mであった。

Br.1の掘進長は10mで、Br.2の掘進長は8mであった。Br.1の粘土質礫層、転石層、強風化砂岩及び礫岩層はBr.2に比べて厚い層であった。

Br.1、Br.2の孔内水位の変化と仮社殿前に設置された気象ステーションの観測降水量を図4に示した。(観測期間2017年10月10日~2018年1月10日)

Br.1の孔内水位は、標高約124.5mを境に急激に減少していた。図3の断面図によると、124.5m地点は強風化砂岩及び礫岩層と転石層の境目であった。また、Br.1とBr.2の孔内水位の最小値は、Br.1: 120.82m (2017年3月29日)、Br.2: 120.87m (2018年1月7日) とほぼ一致していた。

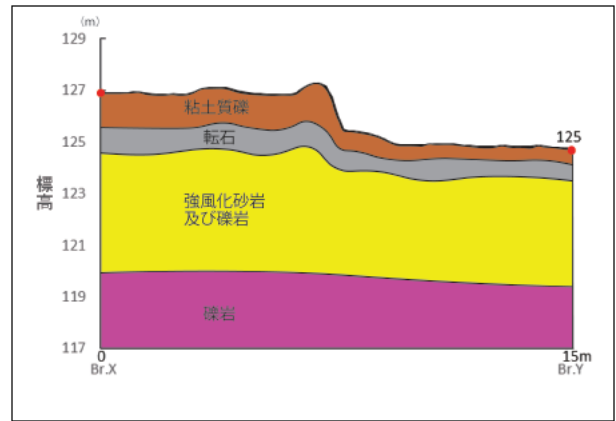


図3. 断面図

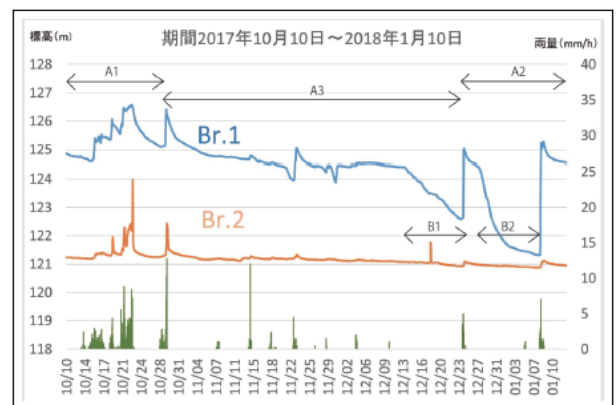


図4. 地下水位の変化と観測雨量

降水量とBr.1、Br.2の水位の関係(図3)は期間A1(10月10日から10月28日)、期間A2(12月23日から1月10日)は、降水量の増加に伴い水位の上昇がみられた。一方、期間A3(10月28日から12月23日)は、降水量は増加しているが、水位に変化が見られない時間があった。また、Br.1において、期間B1(12月13日から12月23日)の水位下降速度と期間B2(12月28日から1月7日)の水位下降速度が異なっていた。

Br.1、Br.2の孔内水位の最小値がほぼ一致していたため、この深さに地下水層があると考えられる。

10月28日から12月23日の降水が存在しているにもかかわらず水位が増加していない理由は不明である。また、Br.1とBr.2における地下水位の下降速度が違う現象についても原因は不明である。

4. 地温測定調査

対象地域の地下水の分布を明らかにするために「1m深地温探査法¹⁾」に基づき地温調査を実施した。

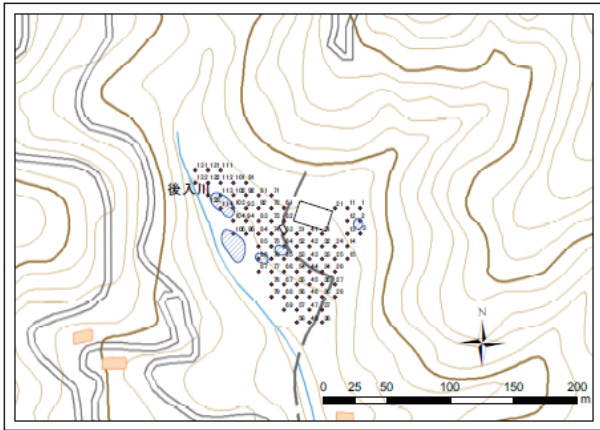


図5. 計画観測点

4.1 調査原理

1mの深さにおける地中の温度は1日の気温変化による影響をほぼ受けないが、年単位で見ると温度変化は大きくある。対照的に流動地下水は年変動が $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 程度である。従って、地温と流動地下水の温度差が生じる季節が存在する。夏季は上昇した地温の熱を流動地下水が奪うため、測定温度が低い箇所の流動地下水が存在している可能性が高い。冬季は流動地下水の方が周辺の地温より高いため、測定温度が高い箇所に流動地下水が存在している可能性が高い。春季や秋季においては、地温と流動地下水の温度差が測定できない場合があるため、地温測定には不向きである。

4.2 調査計画

測定点を決定するため、対象地区をGISソフトQGIS上でメッシュにて区切り、その格子点を観測点とし、図5に示す通り、各点に番号を与えた。本調査では1辺が10mのメッシュを用いた。また、実際の対象地区ではメジャーを用いて、格子点の大きな位置を確認した。

4.3 掘削手法

測定点に1mの穴を開ける。掘削方法はハンドオーガーを用いた手法(図6)と鉄棒とハンマーを用いた手法(図7)を試みた。

ハンドオーガーを用いた手法では、岩や石が出現した際に掘削は困難であった。岩や石がない場所では掘削可能であるが、1箇所30分程度の時間が掛かった。また、ハンドオーガーを抜く際に、周辺の土が穴に落下するため、温度計測が困難であった。以上の結果より、本調査においては使用しなかった。

鉄棒とハンマーを用いた手法では、1箇所15分ほどで掘削が可能であった。しかし、鉄棒が抜けな



図6. ハンドオーガーによる掘削



図7. 鉄棒とハンマーによる掘削

くなる現象が頻繁に発生した。

水分を多く含む土質や岩石を多く含む層に強く打ち込むと鉄棒が抜けなくなった。その鉄棒を抜くため、次節に示す3種類の方法を検討した。

4.4 杭回収方法の検討

第1手法は、ハンマーを用いて、杭上端に水平方向の外力を与え抜く方法が最も簡易的であった。この際の留意点は、杭を曲げない程度に外力を加える必要がある。

第2手法はパイプレンチを用い、杭を回転させ抜く方法である。この手法で杭は抜けなかった。

第3手法はレバーホイストを流用し、杭を引き抜く方法である。ハシゴにレバーホイスト(図8)を吊



図 8. レバーホイスト流用機材

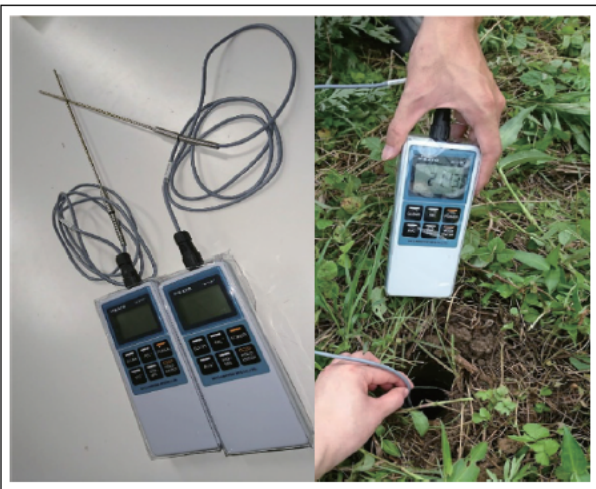


図 9. 計測器と計測風景

るし、ワイヤーでレバーホイストと杭を結び、巻き取る。この手法は手間がかかるが、硬く嵌った杭でも全て回収することができた。

4.5 地温計測手法

掘削した穴を用いて、地温測定を行った。測定に用いる測温体は針型測温体で、測定器は1/100の精度を有するものを用いた(図9)。本調査で使用した機器は挿入後、表示される温度が安定するまで10分を所要した。

4.6 夏季調査結果

夏季調査の結果を用いて、等温線図(図10)を示す。等温線図作成には、QGISを使用した。掘削作業に時間を要し、測定箇所が18箇所と少ない結果となった。従って、ボーリング位置の決定や、地下水脈マップ作成へのデータとしては不十分であった。

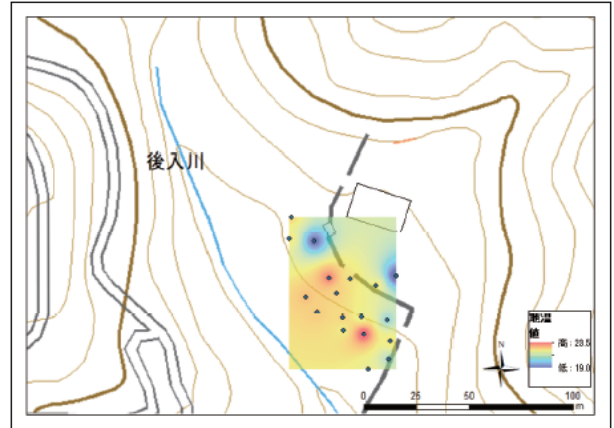


図 10. 夏季の地温調査結果

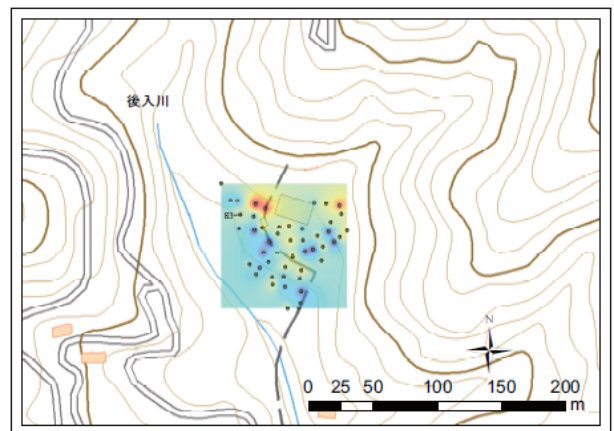


図 11. 冬季の地温調査結果

4.7 冬季調査結果

冬季調査は2日間行った。従って、経日変化があると考えられるため、その補正を行った。図に示されている観測点83を基準点と定め、各日の複数回測定した結果の平均値を更に平均し、その値の中間値を各日の観測値に加減算した。

補正結果より得られた値を用いた等温線図を図11に示す。最大値が12.49℃、最小値が6.46℃であった。調査日までに全ての掘削を完了したことにより、49箇所の測定に成功した。穴内に湿地帯があり、測定不可となった場所は3箇所であった。

4.8 結果のまとめ

本調査では最大値と最小値の差が大きく見られた。また、A~Dの湿地と地温の相関を示すことはできなかった。従って、十分に信頼できる結果ではない。原因として、表面水や土が保有する水分の差が大きくあったのではないかと考えられる。しかし、湿地E周辺と地温の関係は示された。湿地E周辺と古民家西側に高温部があり、地下水が存在する

可能性がある。また、南側には南北に伸びている高温部より、後入川に水脈が向かっている可能性がある。

今後の調査では、土壌水分との相関を見る必要がある。

5. おわりに

本稿では、高知県香美市土佐山田町佐岡地区にある古民家周辺を対象として、地域資源を最大限に活かした里山の暮らしを目指すために、現地調査、ボーリング調査、地温測定調査を実施し、水文環境を把握した。現地調査では、湿地の位置を確認した。ボーリング調査では、2点の孔内水位を観測し、地層と水位下降速度の関係性、雨量と水位の関係性についての課題を整理した。また、地温測定調査では、冬季の調査結果より、地下水の影響を受けている場所を確認した。

夏季の地温測定を再度実施することで、今回の冬季の測定結果と比較が可能になるため、地下水脈の分布がより明らかになるはずである。しかし、現在の手法では、表面水の除去と土壌水分の把握が課題となる。従って、表面水の排水方法の検討と土壌水分を明らかにする必要がある。また、同時に今回の調査において、原因不明であった地下水位と降雨の関係についても分析が必要である。

文献

- 1) 竹内篤雄, “地下水調査法—1 m 深地温探査”, 古今書院, 2013.

Hydrological Environment Survey in Saoka, Kami City for Regional Resource Utilization

Ryo Okada¹ Hirona Hazama¹ Soshi Hosokawa¹ Masataka Takagi^{2*}

(Received: May 1st, 2018)

Infrastructure Systems Engineering Course,
The Graduate School of Engineering, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

School of Engineering, Kochi University of Technology
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

* E-mail: takagi.masataka@kochi-tech.ac.jp

Abstract: The goal of the project is the reconstruction of Satoyama and the funded community using science and technology. This report shows the survey results of the hydrological environment around the old timber folk house. The methods employed were a field survey, a boring survey and the measurement of underground temperature. According to the field survey, the area proved to have many water resources. However, we could not identify the cause of the water level change in the borehole. In addition, the underground temperature in winter was partially influence by the groundwater and also partially affected by the surface soil moisture. To identify the distribution of groundwater, in the near future, it will be necessary to measure the temperature in the summer and compare it with that of winter. It is necessary we take measures against water disasters and utilize our water resources for agriculture.