

球磨山地カルストの水文地質予備調査*

真部広紀**、浦田健作***、須田淳一郎****

Hydrogeological Preliminary Survey on Kuma Mountainous Karst

Hiroki MANABE, Kensaku URATA, Junichirou SUDA

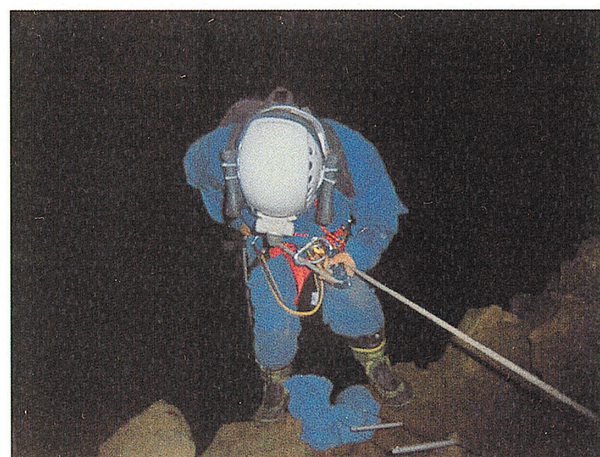


写真1

- 左上 球磨村 岩戸洞 洞外湧泉
- 左下 山江村 白嶽東洞洞口
- 右上 岩戸洞 本洞洞口
- 右中 岩戸洞 本洞 20m下の地底湖へ降下
- 右下 岩戸洞 地底湖



* 原稿受付 平成22年9月21日

** 佐世保工業高等専門学校 一般科目数学科

*** 大阪経済法科大学 地域総合研究所

**** 佐世保工業高等専門学校 一般科目化学科

1. 緒言

石灰岩が分布する地域では、カルスト地形が溶食により形成される。河川は地下に争奪されて、地表

水系と洞窟地下水系が繋がるネットワークが構成される。日本列島の地質状況においては、石灰岩が小さな岩体として非石灰岩体中に分散配置しているのが一般的であり、典型的なカルスト水文モデルでは、限界がある。とくに集水域の間を石灰岩体が横断している場合には、カルスト地下水系がバイパスとなり、隣接する集水域が相互に従属する複合的な水文系を形成していると考えられる。

球磨川水系を擁する球磨山地においても、石灰岩体が非石灰岩体中に分散し、カレンフェルト、ドリーネ、洞窟・湧泉・河川の吸込み穴など、カルスト地形の特徴がいくつかのクラスターに分かれて広範囲に散在している。複合水文系の存在を推定した浦田は、「岩戸洞」本洞の探検・再測量（1988年 熊本県球磨郡球磨村）、「白嶽第1洞」「白嶽第2洞」「白嶽東洞」の探検（熊本県球磨郡山江村 1991年）、「岩戸洞」洞外湧泉の潜水調査（球磨村 1993年）など、カルスト地下水系を追跡する手法で、球磨山地の水文研究を進めてきた。

本研究グループは平成 21 年度に、校長裁量経費（融合研究）「水中洞窟等のフロンティア環境におけるミッション遂行型ロボット探査と実証実験」の補助により、「岩戸-神瀬プロジェクト」を実施した。複合水文系を想定して、カルスト地下水系の追跡を系統的な研究手法に発展させるためには、

(I-1); 精密な位置特定

(a) 石灰岩体の境界

(b) 石灰岩体境界上の河川消失点・湧出点

(I-2); (b)における流量・水質調査、色素追跡調査

に特化したプログラムが必要になる。平成 22 年度の校長裁量経費（融合研究）「水中洞窟で接続するケイブシステムのロボット測量探査と地球化学分析」においては、「岩戸-神瀬プロジェクト」の発展形として、「球磨プロジェクト」を立ち上げた。

2. 予備調査

本稿では、2つのプロジェクトが管轄した、「岩戸洞」洞外湧泉、「岩戸洞」本洞、「球磨山地」の各予備調査について報告する。

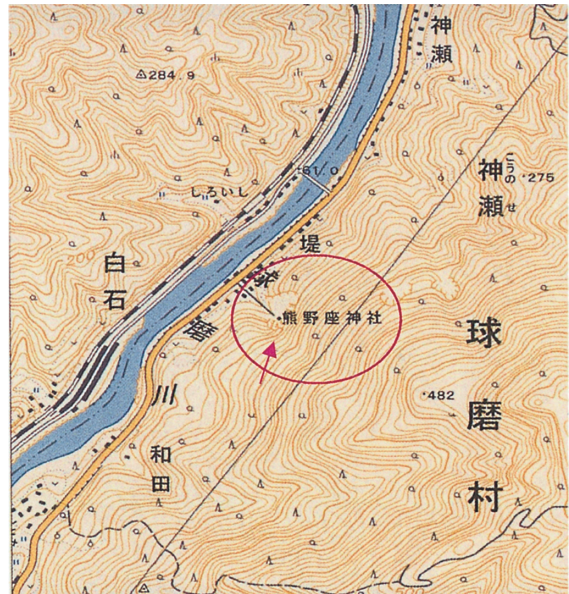


図1 岩戸洞 位置図

(出典「電子国土ポータル」URL <http://cyberjapan.jp/>)

2.1 岩戸洞洞外湧泉

岩戸洞（本洞、神瀬石灰洞窟）は熊本県球磨郡球磨村神瀬に位置し、洞外湧泉は本洞の近くに開口する（図1, 写真2）。浦田の水準測量によって、洞外湧泉と本洞地底湖の水面標高の一致が示されていた。イギリスの潜水調査隊によって、湧泉と地底湖の洞窟系としての連結が確認されている。「岩戸-神瀬プロジェクト」は岩戸洞水没部（洞外湧泉・地底湖）のロボット探査計画策定を目的とした予備調査プログラムである。真部と岩本玄樹（本校 物質工学科 5年, ワンダーフォーゲル部 当時）は2009年2月に、洞外湧泉の概測を実施した（写真1左上、写真2,3）。



写真2 岩戸洞 洞外湧泉

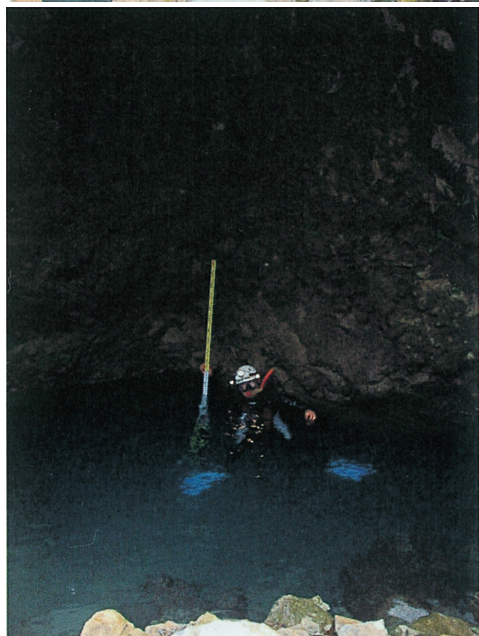
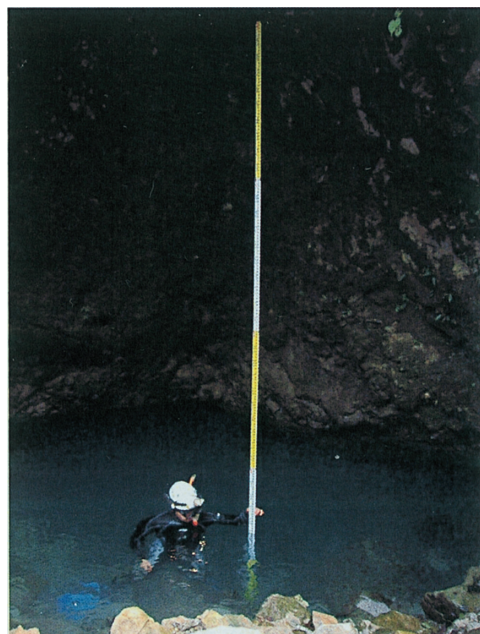


写真3 岩戸洞洞外湧泉の水深概測

2.2 岩戸洞本洞地底湖

岩戸洞本洞の熊野坐神社背後には深さ約 20mの播り鉢状の大穴があり、その底部は地底湖である。真部、田中孝宜氏(カマネコ探検隊)、東禎亮氏(ワイルドバツ)は、球磨村のご厚意により調査許可を得て、2009年9月に本洞地底湖の予備調査を実施した。本洞の播り鉢底に堅穴探検装備で降下し、搬入したゴムボートに搭乗して地底湖の水面下と周辺を観察した(写真4)。地底湖奥の水没斜洞水面下に、水中洞窟の開口部を確認することができた(写真5)。



写真4 上 ゴムボート準備 下 地底湖の水面下確認調査

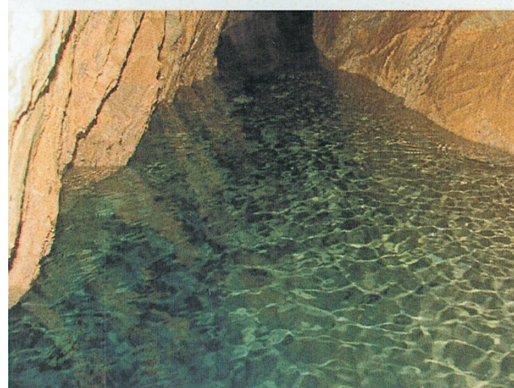


写真5 上 岩戸洞本洞地底湖奥の水没斜洞
下 水中洞窟からの湧出

2.3 球磨山地

「球磨プロジェクト」の初回として、真部、浦田、本校サイエンス部兼ワンダーフォーゲル部の学生3名〔菅原翔公(物質工学科3年)、永井宏(電気電子工学科3年)、島崎晋輔(電気電子工学科3年)〕は、2010年8月に球磨山地の水文地質調査下見を実施した。球磨山地カルスト研究の起点となる岩戸洞(洞外湧泉・本洞)の視察に始まり、地質図[1]に基づいて、球磨村の段の峠・杣鼻山・秋払山、中園川(横井・高沢・坂口)、小川(大槻・白岩山)、山江村の万江川(水無・大河内)を2日間かけて踏査した。(写真1左下, 写真6, 7, 8, 9, 10, 図2)



写真7 球磨村 中園川(高沢付近)



写真6 上 岩戸洞視察 下 本洞の地底湖展望所跡



写真8 球磨村 小川(白岩山付近)



写真9 山江村 万江川[水無] 水無の吸込み穴



写真10 山江村 万江川[大河内] 白嶽東洞 (正面：洞口 右奥崖下：湧泉)

調査下見で最後に訪れた球磨郡山江村大河内では、「白嶽東洞」周辺の探索を行った(写真1左下, 写真10)。この洞窟は、前述の浦田らの探検(1991年)において東偵亮氏が発見したため「東洞」と名付けられ、九州大学探検部によって測量されている

[2]。今回の探索では、洞口近くの崖下に湧泉を発見することができた。この湧泉と「白嶽東洞」の洞内水没部の位置は距離的に至近であるが、水文地質学的な関係は今のところ不明である。

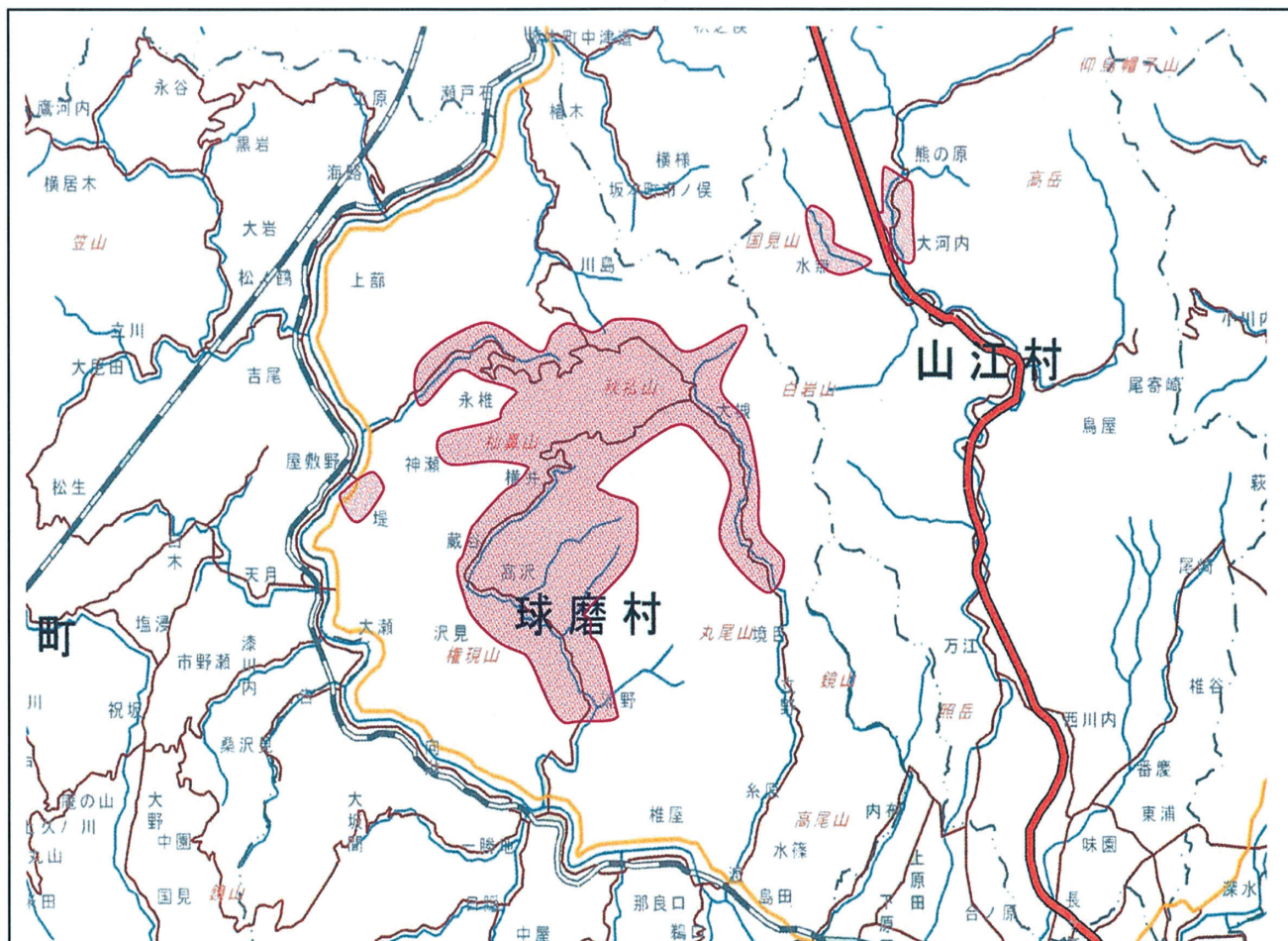


図2 「球磨プロジェクト」第1回(水文地質調査下見)の範囲 (出典「電子国土ポータル」URL <http://cyber.japan.jp/>)

3. 今後の展開

「球磨プロジェクト」第2回は、諸言の(I-1)(I-2)の本番とし、「白嶽東洞」で(I-2)を試行する。国内で唯一、本研究グループは水中洞窟探査ロボットを開発し、現場で探査性能を実証してきた[3, 4]。試行結果が良ければ、ロボット探査を追加する。

4. 結言

球磨山地カルスト-非カルスト複合水文系の水質調査、色素追跡調査、ロボット探査を策定するため、「岩戸-神瀬プロジェクト」と「球磨プロジェクト」による予備調査プログラムを実施した。

5. 謝辞

「岩戸洞」調査協力者の田中孝宜氏、東禎亮氏、岩本玄樹氏からご提供いただいた画像によって、本稿は完成した。深く感謝の意を表したい。

参考文献

- 1)熊本県地質図編纂委員会,
熊本県地質図(10万分の1)県南版,
2008年2月
- 2)九州大学探検部,
山江村洞窟調査暫定報告書(第1次,第2次調査分),
1993年12月
- 3)真部広紀,長嶋豊,浦田健作,宮本憲,
水中洞窟探査ロボットの実証実験と予備調査,
佐世保工業高等専門学校研究報告 第46号,
PP.43-48, 2009年12月
- 4)真部広紀,浦田健作,長嶋豊,
山口卓哉,山口拓朗,木村昌生,滝川大介,
白滝の穴水中洞窟における
探査ロボットとサーベイスシステムの実証実験,
佐世保工業高等専門学校研究報告 第47号,
PP.39-44, 2010年12月