

平成 22 年 5 月 1 日現在

研究種目： 特定領域研究  
 研究期間： 2005 ～ 2009  
 課題番号： 17063005  
 研究課題名（和文） 環境地質学、環境化学、<sup>14</sup>C年代測定にもとづくユーフラテス河中流域の環境変遷史  
 研究課題名（英文） Understanding the environmental changes of middle Euphrates area using geological, geochemical and <sup>14</sup>C dating method  
 研究代表者  
 星野 光雄 (HOSHINO MITSUO)  
 名古屋大学・大学院環境学研究科・名誉教授  
 研究者番号： 40023626

研究成果の概要（和文）：ユーフラテス河中流域ビシュリ地域、発掘遺跡周辺の地質学的・地形学的・年代学的・環境科学的調査研究を実施し、多くの研究成果が得られた。自然と人間とのかかわりに関する主なものを以下に列挙する。(1) 3300–3100 cal BC に形成された最低位段丘上に発掘遺跡は立地している。(2) <sup>14</sup>C 編年によれば、発掘遺跡では 3100 cal BC から 2050 cal BC、すなわち EB I 期から EB IV 期の全期間に居住の形跡が認められる。また、ビシュリ台地上のケルン墓は 2000 cal BC より新しい。(3) 三日月湖堆積物に含まれる、木本花粉化石に対する草本花粉化石の割合は、時代が若くなるにつれて大きくなる。

研究成果の概要（英文）： Our team has conducted geological, chronological and environmental field survey in and around the Tell Ghanem al-Ali excavation site. Important research results are as follows. (1) The tell is located on the lowermost terrace that formation was started c. 3300–3100 cal BC. (2) The <sup>14</sup>C chronology suggests that the human occupation lasted from 3100 to 2050 cal BC at the tell site. The dates of the cairn tombs in the Bishri Mountains are younger than 2000 cal BC. (3) The younger the sediment samples collected from the oxbow lakes, the higher the ratio of herbaceous pollen fossils to woody pollen fossils.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	7,400,000	0	7,400,000
2006 年度	21,500,000	0	21,500,000
2007 年度	8,700,000	0	8,700,000
2008 年度	8,300,000	0	8,300,000
2009 年度	7,800,000	0	7,800,000
総計	53,700,000	0	53,700,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：考古学、環境変動、環境地質学、環境化学、年代測定、第四紀、シリア、ユーフラテス河

1. 研究開始当初の背景

| 西アジア地方で行われてきたわが国考古

学調査隊の諸研究は、日本的・客観的な研究方法と相俟って世界的に高い評価を受けてきた。しかし別の側面からみれば、複数研究分野の連携を通して行われる総合的な研究であったとはいい難かった。

近年の西アジア考古学研究者の間での機運の高まりは、多彩な研究領域の融合を通じた総合的な手法により、セム系部族社会の形成経緯を先史時代にまで遡って通時的に解明するという研究プロジェクトを実現させたのである。このなかで、当計画研究班は、以下に示す研究目的をもって当プロジェクトに参画することとなった。

## 2. 研究の目的

ユーフラテス河中流域ビシュリ山系における自然環境の変遷を、地質学的・地形学的・環境科学的現地調査と室内実験にもとづいて解明し、地質時代から先史時代、部族社会の形成を経て現在に至るビシュリ山系の自然環境変遷史を構築する。さらに、自然と人間との関わりを通時的に明らかにすることにより、領域テーマ「セム系部族社会の形成」研究への寄与を果たす。

## 3. 研究の方法

(1) 地質学的・地形学的研究：ユーフラテス河中流域ビシュリ山系の地質・地形発達史を解明する。とくに、第四紀の地形・段丘発達と発掘遺跡との時間的・空間的関係の解明に力点を置く。さらに、第四紀堆積物の各層準から花粉化石を抽出し、堆積当時の植生を推定する。

(2) <sup>14</sup>C年代測定による編年：段丘堆積物・遺跡堆積物に含まれる炭質物を<sup>14</sup>C年代測定法で分析し、堆積物各層準の正確な時代を決定する。

(3) 環境科学的分析研究：岩石・鉱物・堆積物の化学的・物理的性質の分析から、気候や水質などの自然環境条件の変遷を解明する。また、遺跡で利用された様々な天然原料の由来を推定する。さらに、衛星画像・空中写真・地図情報の解析により、広域的かつ有用な環境情報を抽出する。

## 4. 研究成果

(1) 地質学的・地形学的研究：

① 発掘遺跡テル・ガーネム・アル・アリとその周辺地域の地質精査により、第三系基盤岩とそれを覆う第四系堆積層の正確な地質柱状図を作成して層序を確立し、以後すべての野外調査の重要な基礎データとなった(図1)。

② 調査地域に発達する河成(河岸)段丘の調査を精力的に行い、各数メートルの比高差からなる5段の段丘面(上位よりI~V面)を識別した。段丘成因論の観点から考察する

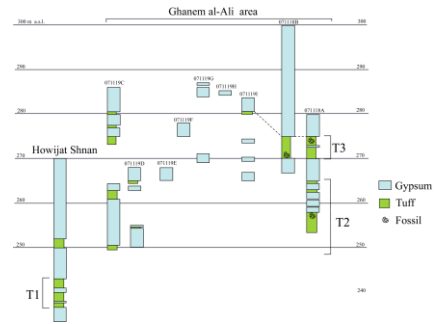


図1. 調査地域新第三系の地質柱状図.

と、最低位段丘が堆積段丘である以外、上位4段の段丘は浸食段丘である可能性が高い(図2)。さらに、テル・ガーネム・アル・アリとテル・ハマディーンは最低位段丘上に立地しており、最低位段丘の堆積の始まりは、<sup>14</sup>C年代測定によれば3300-3100 cal BCと推定される。

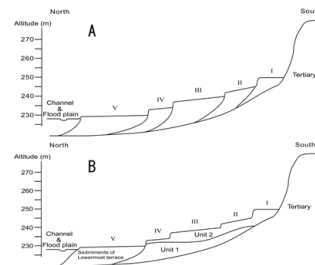


図2. 2つの段丘形成モデル. A:堆積モデル, B:浸食モデル.

③ 調査地域には、基盤を貫いて噴火した4つの第四紀火山が存在する。これらの噴火活動の時代をK-Ar法により推定した結果、最も新しいもので約138万年前であることが判った。もし誰かが噴火を目撃したとすれば、それは前期旧石器時代人のホモ・エレクトゥスであったのかもしれない。

④ テル・ガーネム・アル・アリ第2発掘区の堆積物について花粉化石の抽出を試みたが、表層部を除いて花粉化石は得られなかった。そこで、最終年度ではあったが、テル・ハマディーンの北に位置する、もと三日月湖の水分を含んだ堆積物から花粉化石を抽出すべく、2本のボーリング調査を行った。すべての花粉分析が終了したわけではなく、また時間目盛がいまだ不確定ではあるが、図3左のように現在(グラフ上部)に近づくとともに草本花粉の割合が大きくなっていくことが明らかとなった。この変化には、自然的要因と人為的要因の両方が関わっていると考えられる。

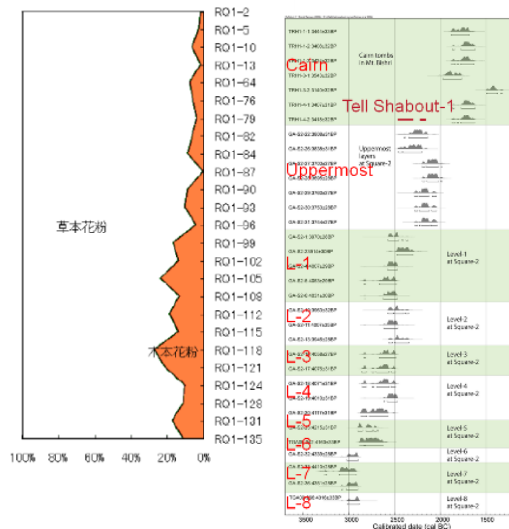


図 3. 左：草本花粉と木本花粉の割合の変化。  
ボーリングコアの深さ、上部:0m, 下部:13.5m。  
右：<sup>14</sup>C 編年まとめ。

(2) <sup>14</sup>C 年代測定による編年：

考古学班により掘り進められたテル・ガーンム・アル・アリの第 1・第 2 発掘区の各層準から炭質物を採集し、<sup>14</sup>C 年代測定を行った。とくに第 2 発掘区においては 8 層の建築層が掘り出され、年代は下位ほど古い。第 2 発掘区全体としては、3100 cal BC から 2050 cal BC、すなわち EB I 期から EB IV 期の全期間に居住の形跡が認められる。また、ビシュリ台地上のケルン墓は 2000 cal BC より新しい (図 3 右)。これらの <sup>14</sup>C 編年結果は、今後進展するであろう考古学班による土器編年の結果と突き合わせて検討することが何より重要である。

(3) 環境科学的分析研究：

① 蛍光 X 線分析：堆積物、岩石、鉱物の蛍光 X 線分析、中性子放射化分析を行った。とくに火山岩 (前出) の成因に関する多くの知見 (図 4) が得られ、アラビア半島の火山活動史を論ずるに際しての重要な基礎データとなった。

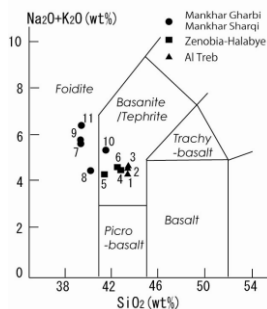


図 4. 蛍光 X 線分析にもとづく火山岩の分類。

② アスファルトの化学分析：遺跡出土のアスファルト製品 (充填剤) と天然産アスファルトを化学分析し、各成分含量が互いに酷似しているかどうかを検証した (図 5)。その結果、テル出土のアスファルト製品は、熱を加えられていることが原因でいくつかの揮発性成分が失われているため、天然アスファルトとの対比は難しいとの結論が得られた。

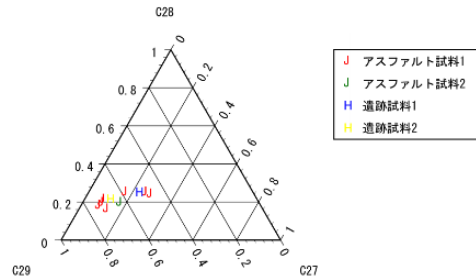


図 5. 天然アスファルトと遺跡出土アスファルト製品のバイオマーカー量比較。

③ 天然放射線量の測定：サーベイメーターを使って、さまざまな堆積物の天然放射線量を測定した。その結果、テルを構成する堆積物、段丘堆積物、耕作地の堆積物それぞれ特徴的な値を示す (図 6) ことがわかり、大変興味深い。

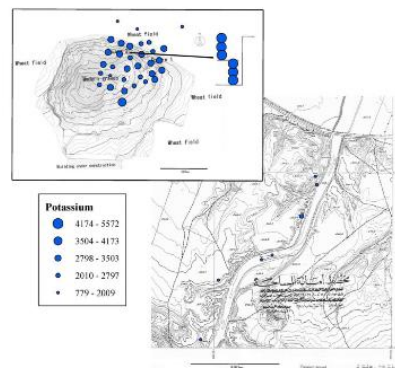


図 6. サーベイメーターによる <sup>40</sup>K 放射線量測定結果。

④ 物質循環：河成段丘の崖面によく観察される棒状の石膏コンクリーションの非破壊化学分析を行い、段丘堆積物内を循環する水溶液が、周囲から供給される石膏成分を多く溶解込ませていることを指摘した。

⑤ 画像解析：植生のほとんどない地域での衛星画像解析により、どの程度地層の違いがつかめるかを、反射分光測定と合わせて検討した。

以上のように、「自然と人間とのかかわり」との観点からいくつかのテーマを設定し、一定の成果を得た。とりわけ、<sup>14</sup>C 年代測定は

当班の研究全体の基軸であり、テル・ガーネム・アル・アリの<sup>14</sup>C編年、最低位段丘形成の時代論は、領域研究全体としても重要な貢献であると考えられる。第四紀の地質現象と人間とのかかわり、具体的には河成段丘の発達過程とテル形成との時間的・空間的關係、さらには新期火山活動と人間とのかかわりなどについても議論を深めた。アスファルトなどの天然資源の利用面についても自然科学的に検討した。フリントの入手場所・経路については、今後さらに詳しく議論されるであろう。なお、花粉分析を通じての植生変遷、環境変遷の解析については、結果がまとまり次第、本特定領域研究の重要な成果のひとつとしてしかるべき学術雑誌に投稿する。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 32 件)

- ① Hoshino, M., Tanaka, T., Nakamura, T., Yoshida, H., Saito, T., Katsurada, Y., Aoki, Y. and Oho, S., Geological and chronological study in the Bishri region. *AL-RĀFIDĀN*, Special issue, 9–20, 2010, 査読有
- ② Hoshino, M., Saito, T. and Katsurada, Y., All-Core Boring Survey in the River-Terrace Deposit: Report of the 10th Working Season. *AL-RĀFIDĀN*, 31, 168–170, 2010, 査読有
- ③ Nakamura, T., The Early Bronze Age chronology based on <sup>14</sup>C ages of charcoal remains from Tell Ghanem al-Ali. *AL-RĀFIDĀN*, Special issue, 119–130, 2010, 査読有
- ④ Tsukada, K. and Katsurada, Y., Geological and Geographical Field Survey in the Twelfth Working Season. *AL-RĀFIDĀN*, 31, 194–200, 2010, 査読有
- ⑤ 星野光雄, ビシュリ山系の新生代火山活動。「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 16, 6–9, 2009, 査読無
- ⑥ 中村俊夫, 星野光雄, 田中 剛, 吉田英一, 齋藤 毅, 東田和弘, 桂田祐介, 長谷川敦章, 太田友子, シリアのユーフラテス河中流域にある Tell Ghanem al-Ali 遺跡発掘試料の<sup>14</sup>C年代。「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 16, 16–21, 2009, 査読無
- ⑦ 齋藤 毅, Tell Ghanem al-Ali 周辺に発達する河成段丘。「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 16, 10–15, 2009, 査読無
- ⑧ 田中 剛, テル・ガーネムアリの土はビシュリ台地から運ばれた?—天然放射線を用いた土壌対比の試み。「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 15, 7–9, 2009, 査読無
- ⑨ 吉田英一, シリア段丘の地下水と“ユーフラテス小僧”の形成環境。「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 15, 10–13, 2009, 査読無
- ⑩ Hoshino, M., Tanaka, T., Nakamura, T., Katsurada, Y., Aoki, Y. and Oho, S., Geological and geographical field survey in the sixth working season. *AL-RĀFIDĀN*, 30, 167–172, 2009. 査読有
- ⑪ 中村俊夫, 星野光雄, 田中 剛, 吉田英一, 齋藤 毅, 東田和弘, 桂田祐介, 青木義幸, 於保 俊, 太田友子, シリア Tell Ghanem al-Ali 遺跡発掘試料及びその周辺地域の段丘堆積物試料の<sup>14</sup>C年代。「名古屋大学加速器質量分析計業績報告書」, 20, 103–111, 2009, 査読無
- ⑫ 中村俊夫, 星野光雄, 田中 剛, 木内智康, 太田友子, シリア Tell Hammadin 遺跡から採取した木炭の<sup>14</sup>C年代。「名古屋大学加速器質量分析計業績報告書」, 20, 139–44, 2009, 査読無
- ⑬ Saito, T. and Tsukada, K., Geological and geographical field survey in the fifth working season. *AL-RĀFIDĀN*, 30, 157–160, 2009, 査読有
- ⑭ 東田和弘, 星野光雄, 齋藤 毅, 桂田祐介, 吉田英一, 田中 剛, 中村俊夫, テル・ガーネム・アル・アリ遺跡周辺の地質。「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 12, 1–6, 2008, 査読無
- ⑮ Hoshino, M., Tanaka, T., Nakamura, T., Yoshida, H., Saito, T., Tsukada, K. and Katsurada, Y., Geological and geographical field survey in the fourth working season. *AL-RĀFIDĀN*, 29, 171–176, 2008, 査読有
- ⑯ Nakamura, T. and Minami, M., Radiocarbon dating of charcoal remains excavated from TB75. *Tang-i Bolaghi: The Iran-Japan Archaeological Project for the Sivand Dam Salvage Area*, 157–161, 2008, 査読無
- ⑰ Aoki, Y., Hoshino, M. and Matsubara, T., Silica and testate amoebae in a soil under pine-oak forest. *Geoderma*, 142, 29–35, 2007, 査読有
- ⑱ Katsurada, Y., Hoshino, M., Yamamoto, K., Yoshida, H. and Sugitani, K., Gully head retreat of Awach-Kano gullies, Nyanza Province, Kenya: field measurement and pixel-based upslope catchment assessment. *African Study*

- Monographs*, 28, 125–141, 2007, 査読有
- ①⑨ 桂田祐介, ビシユリ山地北部およびユーフラテス河中流域周辺の地質環境: ASTER 画像による地質判読と 2007 年度現地調査の速報. 「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 8, 1–4, 2007, 査読無
- ②⑩ 星野光雄, 2007 年 3 月ビシユリ山系現地調査. 「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 6, 24–28, 2007, 査読無
- ③⑪ 齊藤 毅, 市谷年弘, 鳥取県人形峠層辰巳峠部層 (上部中新統) の花粉群集と気候変動. 「日本花粉学会会誌」, 53, 29–39, 2007, 査読有
- ④⑫ Hoshino, M. (Ed), Soil erosion and conservation in Western Kenya. *Report of the Research Project, No. (A)15253006 (2003–2005) by the Grant-in-Aid for Scientific Research (Overseas Scientific Survey) from Japan Society for the Promotion of Science*, 96 p. 2006, 査読無
- ⑤⑬ 星野光雄, 砂漠砂から読み取る過去の自然環境. 「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 4, 12–16, 2006, 査読無
- ⑥⑭ 田中 剛, セム系部族社会の形成に「環境学」を求めて. 「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 2, 22–24, 2006, 査読無
- ⑦⑮ Yoshida, H., Yamamoto, K., Yogo, S. and Murakami, Y., An analogue of matrix diffusion enhanced by biogenic redox reaction in fractured sedimentary rock. *Jour. Geochem. Explo*, 90, 134–142, 2006, 査読有
- ⑧⑯ 星野光雄, 環境地質学, 環境化学,  $^{14}\text{C}$  年代測定にもとづくユーフラテス河中流域の環境変遷史. 「セム系部族社会の形成」*Newsletter*, 1, 15–16, 2005, 査読無
- [学会発表] (計 23 件)
- ① Hoshino, M., Young volcanoes along Euphrates: Did ancient people enjoy hot spa? *International Symposium on “Geo-environmental Research in the Middle Euphrates, Syria”*, 26 November 2009, Nagoya University.
- ② Nakamura, T., Carbon-14 dating along archaeological succession of Tell Ghanem al-Ali. *International Symposium on “Geo-environmental Research in the Middle Euphrates, Syria”*, 26 November 2009, Nagoya University.
- ③ Saito, T., Geo-environmental changes viewed from Euphrates terraces. *International Symposium on “Geo-environmental Research in the Middle Euphrates, Syria”*, 26 November 2009, Nagoya University, Japan.
- ④ Tanaka, T., Radio-stratigraphical survey for Tell Ghanem al-Ali. *International Symposium on “Geo-environmental Research in the Middle Euphrates, Syria”*, 26 November 2009, Nagoya University, Japan.
- ⑤ Yoshida, H., Formation of Gypsum concretion in Euphrates flood plain, Syria. *International Symposium on “Geo-environmental Research in the Middle Euphrates, Syria”*, 26 November 2009, Nagoya University, Japan.
- ⑥ Nakamura, T., The Early Bronze Age Chronology based on  $^{14}\text{C}$  Ages of Charcoal Remains from Tell Ghanem al-Ali. *International Symposium on “Formation of Tribal Communities: Integrated Research in the Middle Euphrates, Syria”*. 22 November 2009, Tokyo.
- ⑦ Hoshino, M., Tanaka, T., Nakamura, T., Yoshida, H., Saito, T., Tsukada, K., Katsurada, Y., Aoki, Y. and Oho, S., Geological and Chronological Study in the Bishri Region. *International Symposium on “Formation of Tribal Communities: Integrated Research in the Middle Euphrates, Syria”*, 21 November 2009, Tokyo.
- ⑧ 中村俊夫, ガーネム・アル＝アリ遺跡の  $^{14}\text{C}$  年代測定. 「第 5 回公開シンポジウム: 紀元前三千年紀の西アジア」, 2009 年 1 月 31 日, 国士舘大学鶴川キャンパス.
- ⑨ 東田和弘, 星野光雄, 桂田祐介, 齊藤毅, 吉田英一, 田中 剛, 中村俊夫, シリア, ラッカ県ガーネム・アル・アリの地質－考古学と地質学のコラボレーションの試み－「日本地質学会第 115 年学術大会」, 2008 年 9 月 21 日, 秋田大学手形キャンパス.
- ⑩ 田中 剛, 星野光雄, 於保 俊, 中村俊夫, 吉田英一, 齊藤 毅, 東田和弘, 桂田祐介, 青木義幸, 環境放射線のエネルギー分析による地質環境連続性の解析－ユーフラテス河流域遺跡の立地調査. 「日本地球化学会第 55 回年会」, 2008 年 9 月 17 日, 東京大学教養学部.
- ⑪ Hoshino, M., Tanaka, T., Nakamura, T., Yoshida, H., Saito, T., Tsukada, K., Katsurada, Y., Aoki, Y. and Oho, S.,

Integrated geoarchaeological research in the Bishri region, Middle Euphrates. 33<sup>rd</sup> International Geological Congress, 11 August 2008, Oslo, Norway.

- ⑫ 齊藤 毅, ガーネム・アリ周辺に発達する河岸段丘と微地形, 『『セム系部族社会の形成』第4回公開シンポジウム』, 2008年2月16日, 池袋サンシャイン・文化会館.
- ⑬ 星野光雄, 東田和弘, 齊藤 毅, 中村俊夫, ビシュリ山系調査研究の自然史的意義. 『『セム系部族社会の形成』第3回研究発表会』, 2007年12月23日, 東京大学総合研究博物館.
- ⑭ 桂田祐介, ASTER画像を用いて判読するシリア東部ビシュリ山地北部の遺跡とその周辺の地質環境. 「日本地質学会第114年学術大会」, 2007年9月9日, 北海道大学.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

星野 光雄 (HOSHINO MITSUO)  
名古屋大学・大学院環境学研究科・  
名誉教授  
研究者番号: 40023626

### (2) 研究分担者

田中 剛 (TANAKA TSUYOSHI)  
名古屋大学・大学院環境学研究科・教授  
研究者番号: 00236605  
中村 俊夫 (NAKAMURA TOSHIO)  
名古屋大学・年代測定総合研究センター・  
教授  
研究者番号: 10135387  
吉田 英一 (YOSHIDA HIDEKAZU)  
名古屋大学・博物館・准教授  
研究者番号: 3032440  
東田 和弘 (TSUKADA KAZUHIRO)  
名古屋大学・博物館・助教  
研究者番号: 80303600

### (3) 連携研究者

齊藤 毅 (SAITO TAKESHI)  
名城大学・総合理工学部・准教授  
研究者番号: 50242813  
桂田 祐介 (KATSURADA YUSUKE)  
名古屋大学・学生相談総合センター・  
研究員  
研究者番号: 27002031