

平成 21 年 5 月 20 日現在

研究種目： 基盤研究 (A)  
 研究期間： 2005-2008  
 課題番号： 17251001  
 研究課題名 (和文) 南部アフリカにおける「自然環境－人間活動」の歴史的変遷と現問題の  
 解明  
 研究課題名 (英文) Historical change and its problem on the relationship between natural  
 environments and human activities in southern Africa

研究代表者 水野 一晴 (MIZUNO KAZUHARU)  
 京都大学・大学院アジア・アフリカ地域研究研究科・准教授

研究者番号： 10293929

研究成果の概要： ナミビアを中心とした南部アフリカにおいて、最終氷期以降の環境変遷を明らかにし、そのうえで、現在の地形、気候、植生、土壌、水文環境、人間活動を解明し、その位置づけを行った。さらに近年生じている環境変化とその原因を解明し、その自然環境系の変化、すなわち地形、気候、植生、土壌、水文環境の相互作用とその複合的变化を検討した。そして、近年の環境系の変化が人間活動に及ぼす影響について考察し、その将来予測を行った。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	8, 400, 000	2, 520, 000	10, 920, 000
2006 年度	8, 500, 000	2, 550, 000	11, 050, 000
2007 年度	7, 800, 000	2, 340, 000	10, 140, 000
2008 年度	7, 700, 000	2, 310, 000	10, 010, 000
総計	32, 400, 000	9, 720, 000	42, 120, 000

研究分野：自然地理学

科研費の分科・細目：地理学

キーワード：自然環境、人間活動、歴史的変遷、南部アフリカ、植生遷移

## 1. 研究開始当初の背景

乾燥地、半乾燥地における砂漠化現象は、グローバルな環境問題のひとつとなっている。その要因としては、グローバルな気候環境の変化や、人間活動の影響が大きいと考えられている。しかし、植生衰退の程度が、地域の中で不均質な場合が多いことから、気候以外のローカルな環境条件も、重要な役割を果たしていることが予想される。こうした地域の植生衰退現象に対処するためには、地域の環境条件を含めたメカニズムを理解することが必要であると考えられた。

## 2. 研究の目的

## (1) 地形

1) ナミビア西部クイセブ川中流域の河川氾濫原堆積物の検討から、近年の河川環境の変化を明らかにし、河畔林の衰退との関係を解明する。2) ナミビア北西部カオコランドにおいて、地形、地質条件と植生衰退との関係を明らかにする。

## (2) 気候

近年の干ばつ傾向と降水の季節変化との関係を時空間構造と共に明らかにし、霧と近年の干ばつ傾向との関係を明らかにする。

## (3) 植生

南アフリカ西部の 4 バイオームを対称として、植物の生育形に着目して植生構造を把握したうえで、降水の季節変化との対応を検討する。

#### (4) 環境変遷

乾燥・半乾燥地域における更新世以降の古環境変動を復原することを目的にした。

#### (5) 人間活動

サン環境認識と実際の自然環境との対応関係の分析により、サン環境との関わりの特徴を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 地形

河道沿いの浸食崖や、氾濫原上で作成したピット断面において堆積物を観察した。また、各層準の堆積物について粒度組成、鉱物組成、帯磁率等の特徴を明らかにした。さらに流域の土地利用や地形・地質とあわせて、堆積物の変化の原因と植生への影響を検討した。

#### (2) 気候

南部アフリカの降水量変動を季節変化も踏まえ、広域的に理解するために、1979年から2007年までのCMAP(CPC Merged Analysis of Precipitation)のenhanced dataを用い、EOF解析などによって、時空間構造を明らかにした。また、ナミブ砂漠における霧発現の季節性とその空間分布を明らかにするために、温湿度計をグレートエスカーブメントから海岸部に複数設置した。

#### (3) 植生

ナミビア南部から南アフリカ中・西部の南緯24~34度、東経17~26度の範囲で、主要バイオームを含むように植生調査を行った。

#### (4) 環境変遷

ホメブ・シルト(Marker, 1977)が成層する同一層の四ヶ所の露頭において、延べ約25mを超える層厚の詳細な堆積層・相の記載後、年代測定用試料の採取等を行い、AMS法による放射性炭素14( $^{14}\text{C}$ )の年代測定を行った。

#### (5) 人間活動

ボツワナ共和国ハンシー地域およびナミビア共和国オハンゲエナ地域において、サンの土地認識についての聞き取り調査を行った。合わせて、日常的相互行為や狩猟採集場面での映像・会話資料を収集した。

### 4. 研究成果

#### (1) 地形

クイセブ川中流域においては、近年氾濫原に堆積している物質が粗粒化していることが確認された。堆積物の鉱物組成や粒度特性から、粗粒化を引き起こした物質は、クイセ

ブ川の南側に隣接する砂砂漠の砂丘から供給されているものと考えられた。粗粒化の原因は、洪水頻度が減少し、その間に砂丘が河床に侵入したこと、および上流からの物質供給が減少したことによって、相対的に粗粒物質の供給が増大したためと考えられる。そして、地表付近が粗粒化することによって、樹木の根系が発達する層準に水が保持されず、極めて乾燥したために、森林の枯死が進行したと考えられた。

#### (2) 気候

年降水量に関し、南緯10度を中心とする大陸の西岸地域からマダガスカル東岸にかけて、顕著な減少トレンドを持つことが明らかとなった。この減少傾向は、解析期間中、徐々に進行しているわけではなく、1990年代中頃を境界とした急速な降水量減少が段階的に生じている結果であることが理解された。また、こうした段階的な降水量の減少は、降水量が比較的大きな地域(たとえば1,000mm以上)に生じているものの、500mm以下の降水量が少ない地域では、顕著でない。

#### (3) 植生

落葉低木疎林とサバンナは夏雨地域に分布した。多肉矮低木林と多肉低木は冬雨地域に分布した。夏雨合計量は4バイオームで大きな違いはなかったが、冬の降水量は夏雨地域では極めて少なかった。バイオームの生育形構造は夏の降水量よりも冬の降水量で決定される。冬の降水を利用する多肉植物は夏雨地域ではごく少ない。ただし、サバンナだけは、夏の降水量が増加するとともに植被率合計が増加した。また、常緑木本の割合も高かった。この分布域にはカラハリサンドが厚く堆積しており、その土壌保水力によって、植物は夏雨を有効に利用できるためと考えられる。この結果、夏雨地域に分布する落葉低木疎林とサバンナではサバンナのほうが植被率合計が高くなる。

多肉矮低木疎林と多肉低木林は冬の降水量が増加するとともに植被率合計が増加した。生育形レベルでも常緑木本と多肉植物はともに冬の降水量が増加するとともに植被率が増加した。これは、この2つの生育形は常緑なので冬雨を有効に利用できるためである。そのために、この2つのバイオームでは夏の降水しか利用できない草本や落葉木本は優占できない。

#### (4) 環境変遷

約 26000-19000 年前にホメブ地域に厚いシルトが堆積し、また、この間に堆積層・相の微細な変化が認められ、「乾燥期から湿潤期」の移行期に堆積したと推定した。これはホメブ近郊の段丘堆積物編年や形成要因の検討によって、22000 年前の「湿潤期」が指摘 (Yamagata and Mizuno, 2005) されており、近隣地域とも整合的であり、同質の環境変遷が当該地域で発生したものと推定した。

#### (5) 人間活動

サンの 2 つのグループであるグイノガナ (セントラル・カラハリ・ブッシュマン) の洗練されたナビゲーション技術と視力の関係について検討し、存在する情報を有効に用いることができるのは、その鋭い知覚だけではなく、コミュニケーションを通じた相互理解によるところが大きいことが示唆された。グイノガナは再定住した後も地面の状態に対して鋭い感覚を示し、そうした感覚を用いて移動の障害となる場所を避け、動物の兆候を読みとっていることがわかった。

#### 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 15 件)

1. MIZUNO, Kazuharu: Environmental change and vegetation succession along an ephemeral river: the Kuiseb River in the Namib Desert, *African study Monographs*, Suppl., in press, 2009, 査読有
2. MIZUNO, Kazuharu: Glacial Fluctuation and Vegetation Succession on Tyndall Glacier, Mt. Kenya. *Mountain Research and Development*, 25: 68-75, 2005, 査読有
3. MIZUNO, Kazuharu: Vegetation Succession in Relation to Glacial Fluctuation in the High Mountains of Africa, *African Study Monographs*, Suppl., 30: 195-212, 2005, 査読有
4. MIZUNO, Kazuharu: Environmental Change in Relation to Tree Death along the Kuiseb River in the Namib Desert, *African study Monographs*, Suppl. 30: 27-41, 2005, 査読有
5. MIZUNO, Kazuharu and YAMAGATA, Kotaro: Vegetation Succession and Plant Use in Relation to Environmental Changes along Kuiseb River in the Namib Desert, *African*

*Study Monographs*, Suppl., 30: 3-14, 2005, 査読有

6. YAMAGATA, Kotaro: Recent Grain-Size Coarsening of Floodplain Deposits and Forest Decline along the Kuiseb River, Namib Desert, Namibia, *African Study Monographs*, Suppl. in press, 2009, 査読有
7. 山縣耕太郎: 南部アフリカにおける地球温暖化とその影響. 新地理 (印刷中), 2009, 査読有
8. YAMAGATA, Kotaro and MIZUNO, Kazuharu: Landform Development along the Middle Course of the Kuiseb River in the Namib Desert, Namibia, *African Study Monographs*, Suppl., 30:15-25, 2005, 査読有
9. MORISHIMA, Wataru and Akasaka, Ikumi: Seasonal trends of rainfall and surface temperature over Southern Africa. *African Study Monographs, Suppl.*, in press, 2009, 査読有
10. OKITSU, Susumu: Vegetation structure of the biomes in southwestern Africa and their precipitation patterns. *African Study monographs*, Suppl., in press, 2009, 査読有
11. 沖津 進: アフリカナミビアの半乾燥地における牧畜業の基盤としてのサバンナ植生景観の違いをもたらす要因. 熱帯農業, 49 Extra issue 1:119-124, 2005, 査読有
12. MIYAMOTO, Shinji: The Late Pleistocene sedimentary environment of the "Homeb Silts" deposit, along the middle Kuiseb River in the Namib Desert, Namibia. *African Study Monographs*, Suppl., in press, 2009, 査読有
13. TAKADA, Akira: Recapturing space: Production of inter-subjectivity among the Central Kalahari San. *Journeys: The International Journal of Travel and Travel Writing*, 9(2):114-137, in press, 2009, 査読有
14. TAKADA, Akira: Explaining pathways in the Central Kalahari. *Senri Ethnological Studies*, No. 70, Updating the San: *Image and reality of an African people in the 21st century*: 101-127, 2006, 査読無
15. TAKADA, Akira: Early vocal communication and social institution: Appellation and infant verse addressing among the Central Kalahari San. *Crossroads*

of Language, *Interaction, and Culture*, 6: 80-108. 2005, 査読有

〔学会発表〕(計 41 件)

1. 水野一晴: ナミブ沙漠の季節河川, クイセブ川流域の環境変化と植生遷移, 日本地理学会春季学術大会, 東京(帝京大), 2009. 3. 28.
2. MIZUNO, Kazuharu: Environmental change and vegetation succession along the Kuiseb River in the Namib. *31 International Geographical Congress*, Tunis, 2008. 8. 13.
3. 水野一晴: ナミブ砂漠における樹木の生育過程と自然環境, 第 45 回日本アフリカ学会学術大会, 京都(龍谷大), 2008. 5. 25.
4. 水野一晴: ケニア山とナミブ砂漠における近年の自然環境変化, 第 44 回日本アフリカ学会学術大会, 長崎(長崎大), 2007. 5. 27.
5. MIZUNO, Kazuharu: Vegetation Succession in Response to Glacial Recession on Mt. Kenya. *Association of American Geographer, Annual meeting*, San Francisco, 2007. 4. 21.
6. 水野一晴: ケニア山とナミブ砂漠における近年の自然環境変化. 日本地理学会春季学術大会, 東京(東洋大), 2007. 3. 21.
7. MIZUNO, Kazuharu: Glacial Fluctuation and Vegetation Succession on Tyndall Glacier, Mt. Kenya. *International Geographical Union 2006 Brisbane Conference*. Brisbane, 2006. 7. 5.
8. MIZUNO, Kazuharu: Environmental Change in Relation to Tree Death along the Kuiseb River in the Namib Desert. *International Geographical Union 2006 Brisbane Conference*. Brisbane, 2006. 7. 4.
9. 水野一晴: ナミブ砂漠クイセブ川流域における森林の変遷と樹木枯死の原因. 第 43 回日本アフリカ学会学術大会, 大阪(大阪大), 2006. 5. 28.
10. 水野一晴: ナミブ砂漠クイセブ川流域における森林の変遷と樹木枯死の原因. 日本地理学会春季学術大会, 埼玉(埼玉大), 2006. 3. 28.
11. 水野一晴: ナミブ砂漠クセイブ川流域の自然環境の変化と住民生活. 第 42 回日本アフリカ学会学術大会, 府中(東京外大), 2005. 5. 29.
12. YAMAGATA, Kotaro: Recent grain size coarsening of flood plain deposits and

- forest decline in Kuiseb River of Namib Desert, Namibia. *31<sup>st</sup> International Geographical Congress*, Tunisia, 2008. 8. 14.
13. 山縣耕太郎: テフラ火山研究と PAGES との関係, および HITE の研究動向. 北大低温暖研・共同利用研究集会「マルチプロキシ法による寒冷圏の古気候・古環境研究の発展の方向性」, 札幌(北海道大), 2008. 7. 27.
  14. 山縣耕太郎: ナミビア, カオコランドにおける植生衰退と地形・地質条件. 2008 年日本地理学会春季学術大会, 草加(獨協大), 2008. 3. 29.
  15. 山縣耕太郎: ナミビア, カオコランドにおける植生衰退と地形・地質条件. 第 44 回日本アフリカ学会学術大会, 長崎(長崎ブリックホール), 2007. 5. 26.
  16. 山縣耕太郎・水野一晴: ナミビア・クイセブ川中流域における堆積物粗粒化と森林衰退. 2007 年日本地理学会春季学術大会, 東京(東洋大), 2007. 3. 21.
  17. 山縣耕太郎: ナミビア・クイセブ川中流域に見られる近年の堆積物粗粒化. 第 43 回日本アフリカ学会学術大会, 吹田(大阪大), 2006. 5. 28.
  18. 山縣耕太郎: ナミビア北西部カオコランドに分布する砂漠レス堆積物. 2006 年日本地理学会春季学術大会, さいたま(埼玉大) 2006. 3. 28.
  19. 山縣耕太郎: ナミビア北西部カオコランドに分布する砂漠レス堆積物. 第 42 回日本アフリカ学会学術大会, 府中(東京外大), 2005. 5. 29.
  20. 森島濟: 南部アフリカにおける降水量の年々変動と近年の季節変化異常. 日本地理学会春季学術大会, 東京(帝京大) 2009. 3. 28.
  21. 森島濟: ナミブ砂漠における気温・湿度の季節変化と霧生成の関係. 第 45 回日本アフリカ学会学術大会, 京都(京都大), 2008. 5. 25.
  22. 森島濟・水野一晴: ナミブ砂漠における気団交替. 第 18 回日本沙漠学会学術大会, 京都(総合地球環境学研究所) 2007. 5. 19.
  23. 森島濟・水野一晴: ナミブ砂漠における絶対湿度の季節変化と気団変化. 日本地理学会春季学術大会, 東京(東洋大). 2007. 3. 21.
  24. 沖津 進: 南部アフリカ西部に分布するバイオームの生育形構造と降水パターンからみた成立機構. 植生学会第 13 回大会, 府中(東京農工大), 2008. 10. 12.

25. OKITSU, Susumu: Vegetation structure of the biomes of southern Africa and their precipitation pattern. 31<sup>st</sup> International Geographical Congress, Tunis, 2008. 8. 13.
26. 沖津 進: 南部アフリカのバイオームの植生構造と降水パターン. 日本地理学会 2008 年春季学術大会, 草加 (独協大), 2008. 3. 30.
27. 沖津 進: 南部アフリカレソト周辺の生態地理景観. 植生学会第 12 回大会, 岡山 (岡山理科大), 2007. 10. 7.
28. 沖津 進: アフリカ南西部ナミビアに分布する *Faidherbia albida* と *Acacia erioloba* の樹形の違いと分布立地への適応的意味. 日本地理学会 2007 年春季学術大会, 東京 (東洋大), 2007. 3. 22.
29. 沖津 進: アフリカ南西部ナミビアに分布する *Faidherbia albida* と *Acacia erioloba* の樹形, 開花パターン比較. 植生学会第 11 回大会, 松本 (信州大), 2006. 10. 8.
30. 沖津 進: アフリカ南西部ナミビアのサバンナにおける樹形変化とその要因. 日本地理学会 2006 年春季学術大会, 越谷 (埼玉大), 2006. 3. 28.
31. 沖津 進: アフリカ南西部ナミビアのサバンナにおける樹形変化. 植生学会第 10 回大会, 広島 (広島大), 2005. 10. 9.
32. 宮本真二: ナミブ砂漠, クイセブ川中流域に分布する河成堆積物の層相と堆積環境. 2009 年日本地理学会春季学術大会, 八王子 (帝京大), 2009. 3. 28.
33. MIYAMOTO, Shinji: The Late Pleistocene Sedimentary Environment of the “Homeb Silts” Deposit, along the middle Kuiseb River in the Namib Desert, Namibia. 31<sup>st</sup> International Geographical Congress, Tunis, 2008. 8. 12.
34. 宮本真二: ナミブ砂漠, クイセブ川中流域における堆積環境の変遷. 日本アフリカ学会第 45 回学術大会, 京都 (龍谷大) 2008. 5. 25.
35. 宮本真二: ナミブ砂漠, クイセブ川中流域に分布する河成堆積物の評価. 日本アフリカ学会第 44 回学術大会, 長崎 (長崎市ブリックホール), 2007. 5. 27.
36. TAKADA, Akira: Re-enacting birth: The spread of the chebama ritual in the central Kalahari. Paper presented at the International Conference: Ritual Dynamics and the Science of Ritual, Heidelberg, Germany, 2008. 10. 2.
37. TAKADA, Akira: Shared folk knowledge: Story-telling as a form of information flow. Paper presented at the Symposium on the Role of Information in Hunter-Gatherer Band Adaptations, 73rd Annual meeting of Society for American Archaeology, Vancouver, BC, Canada, 2008. 3. 29.
38. TAKADA, Akira: A personal environment: Application of folk knowledge among the San of Central Kalahari. Paper presented at the UNESCO International Experts Meeting: Indigenous Knowledge and Changing Environments: Biological and cultural diversities in transition, Cairns, Australia, 2007. 8. 21.
39. TAKADA, Akira: Shaping trees: Shared understanding of landmarks in the Kalahari. Paper presented at the 10th International Pragmatics Conference, Goteborg, Sweden, 2007. 7. 12.
40. 高田 明: 情景を読む: グイ/ガナの環境知覚. 日本アフリカ学会第 44 回学術大会, 長崎 (長崎ブリックホール). 2007. 5. 26.
41. TAKADA, Akira: Recapturing space: Production of inter-subjectivity among the Central Kalahari San. Paper presented at AES/CASCA Joint Conference: Indigeneities and cosmopolitanisms, Toronto, 2007. 5. 12.

〔図書〕 (計 20 件)

1. MIZUNO, Kazuharu: (ed.) Studies on the Environmental Change and Human Activities in Semi-Arid Area of Africa, African Study Monographs, Supplementary Issue, No. 30, 214p, 2005.
2. 水野一晴: 編著『アフリカ自然学』古今書院, 270 頁, 2005.
3. 水野一晴: 『ひとりぼっちの海外調査』文芸社, 322 頁, 2005.
4. 南 佳典・沖津 進: 『ベーシックマスター 生態学』オーム社, 314 頁, 2007.

(分担執筆)

5. 水野一晴: 砂漠とは—7. 世界の砂漠 (アフリカ), 小島紀徳ほか編: 『沙漠の事典』丸善, (印刷中), 2009.

6. 水野一晴：中南部アフリカの自然特性，池谷和信他，武内進一，佐藤廉也編：『朝倉世界地理講座－大地と人間の物語－12. アフリカ II』朝倉書店，439-451，2008.
7. 水野一晴：氷河と共に山を登るケニアの植物，日本自然保護協会編：『自然の見方が変わる本』山と溪谷社，64-66，2007.
8. 水野一晴：アフリカの高山における氷河の後退と植生の遷移。漆原和子，藤塚吉浩，大西宏治，松山 洋編：『図説 世界の地域問題』ナカニシヤ出版，46-47，2007.
9. 水野一晴：サハラ以南のアフリカ－多様な自然・社会とその歴史の変遷に着目した地誌－，矢ヶ崎典隆，加賀美雅弘，古田悦造編：『地誌学概論』朝倉書店，143-152，2007.
10. 水野一晴：自然特性と大地域区分，池谷和信，佐藤廉也，武内進一編：『朝倉世界地理講座－大地と人間の物語－ 11. アフリカ I』朝倉書店，3-15，2007.
11. 水野一晴：温暖化によるケニア山・キリマンジャロの氷河の融解と植物分布の上昇，水野一晴編：『アフリカ自然学』古今書院，76-85，2005.
12. 水野一晴：近年の洪水減少でクイセブ川流域の森林が枯れていく理由，水野一晴編：『アフリカ自然学』古今書院，115-129，2005.
13. 水野一晴：カメルーン北部における住居と農耕景観にかかわる地質の影響，水野一晴編：『アフリカ自然学』古今書院，158-170，2005.
14. 水野一晴・山縣耕太郎：ナミブ砂漠・クイセブ川流域の森林が枯れていく理由，水野一晴編：『アフリカ自然学』古今書院，106-114，2005.
15. 山縣耕太郎：地形から見たアフリカ，水野一晴編『アフリカ自然学』古今書院，2-14，2005.
16. 山縣耕太郎：カラハリ砂漠の砂丘の歴史を解き明かす，水野一晴編『アフリカ自然学』古今書院，96-105，2005.
17. TAKADA , Akira： Les pratiques de navigation dans le desert du Karahari (Botswana) chez les San: Exemple d'observation participante . In H. Norimatsu & N. Pigem (Eds. ), Collection Cursus , psychologie: Les techniques d'observation en sciences humaines. Paris: Armand Colin, pp. 132-141, 2008.

18. 高田 明：ナミビア北部におけるサンと権力との関係史，池谷和信・武内進一・佐藤廉也(編)『朝倉世界地理講座-大地と人間の物語-12. アフリカ II』朝倉書店，601-614，2008.

19. 高田 明：言葉の向こう側：セントラル・カラハリ・サンにおけるナビゲーション実践，河合香吏編『生きる場の人類学：土地と自然の認識・実践・表象過程』京都大学学術出版会，141-183，2007.

20. TAKADA , Akira： Mother-infant interactions among the !Xun: Analysis of gymnastic and breastfeeding behaviors. In B. S. Hewlett & M. E. Lamb (eds. ), Hunter-gatherer childhoods: Evolutionary, developmental, and cultural perspectives, New Brunswick, NJ: Transaction Publishers, pp. 289-308, 2005.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

水野 一晴 (MIZUNO KAZUHARU)

京都大学・大学院アジア・アフリカ地域研究  
研究科・准教授

研究者番号：10293929

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

沖津 進 (OKITSU SUSUMU)

千葉大学・園芸学部・教授

研究者番号：70169209

山縣 耕太郎 (YAMAGATA KOTARO)

上越教育大学・学校教育学部・准教授

研究者番号：80239855

森島 済 (MORISHIMA WATARU)

日本大学・文理学部・教授

研究者番号：10239650

宮本 真二 (MIYAMOTO SHINJI)

滋賀県立琵琶湖博物館・研究員

研究者番号：60359271

高田 明 (TAKADA AKIRA)

京都大学・大学院アジア・アフリカ地域研究  
研究科・准教授

研究者番号：70378826