

## アフリカの自然と近年の環境変化

### ーケニア山、キリマンジャロ、ナミブ砂漠ー

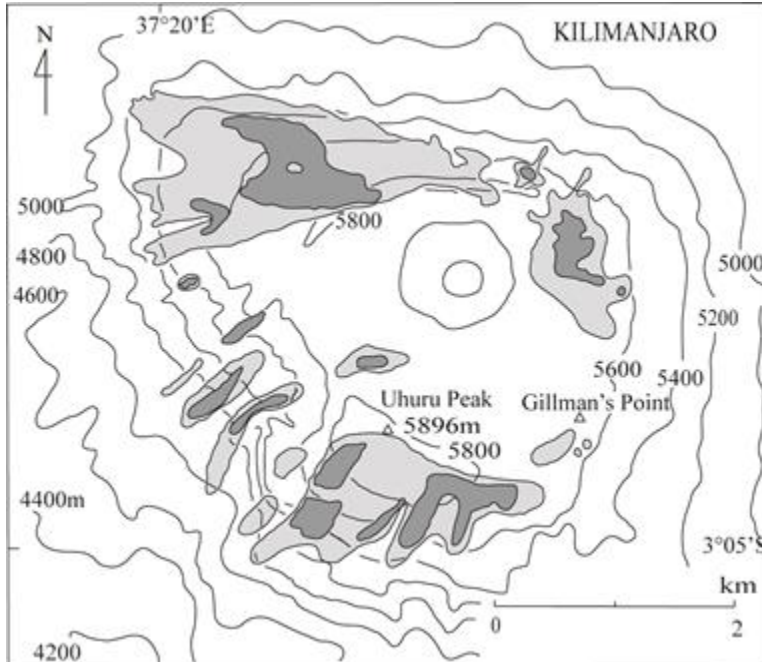
水野 一晴

京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科

【要旨】 アフリカにはキリマンジャロ、ケニア山、ルエンゾリ山のみ氷河を有するが、近年の温暖化により氷河が縮小し、10 年後にはアフリカの高山から氷河が消滅すると言われている。ケニア山では氷河の後退とともに各植物種の分布が斜面上方に拡大し、さらに気温上昇が直接分布拡大につながっていると考えられる植物種も現れてきた。近年は降水量の多い年と少ない年がはっきりと分かれ、ナミブ砂漠では洪水減少が森林枯死をもたらしたり、長期間にわたる洪水が植物種に影響を及ぼすことが判明した。

#### 1. キリマンジャロの氷河の縮小

アフリカの最高峰キリマンジャロでは近年急速に氷河が後退している。図はキリマンジャロの 1970 年代の氷河の分布と 2002 年の氷河分布を示したものであるが、この数十年で氷河が急速に後退していることがわかる。1992 年と 2009 年にはキリマンジャロ山頂の氷河分布を観察したが、その氷河分布の減少は顕著であった。



キリマンジャロ、キボ峰の氷河分布 (水野 2005)

薄い部分は 1970 年代の氷河分布(Hastenrath 1984)、濃い部分は 2002 年 8 月 17 日の氷河分布。

## 2. ケニア山の氷河の後退と高山植物の遷移

アフリカ第二の高峰であるケニア山でも氷河は後退している。下図はケニア山第二の氷河、ティンダル氷河について、1958-2009年の氷河末端の位置と第一の先駆種セネキオ・ケニオフィトゥムの分布の最前線の位置を示したものの、次頁の図は1958-2009年のティンダル氷河末端の位置と各植物種の最前線（氷河末端に一番近い個体）の位置（数字は氷河末端からの距離）を示したものである。ティンダル氷河は1958年から1997年には約3m/年で後退していたが、1997年～2011年には7-15m/年と、その後退速度は上昇している。

氷河が融解した後に最初に生育できる先駆種には、セネキオ・ケニオフィトゥムやアラビス・アルピナがあり、黄色や白い花をつけて生育している。これらの先駆種の生育分布には氷河の動態が大きく関係している。氷河が約3m/年の速度で後退していた1958-1997年には、高山植物の主要4種も2.1-4.6m/年の速度でその分布範囲を斜面上方に前進させていた。しかし、氷河が7-15m/年とその後退速度を速めた1997年以降には、高山植物4種も同様に速度を速めて分布範囲を斜面上方へと広げている。大型ロゼット形植物であるジャイアント・セネシオ *Senecio keniodendron* やジャイアント・ロベリア *Lobelia telekii* は1997年以前には、氷河が後退しても、それらの植物分布は斜面上方に広がっていかなかったが、1997年以降はそれらの生育分布の上限が前進している。

また、2006年以前にはティンダル・ターン（池）より上方には分布していなかった永久花（Everlasting flower）と呼ばれるムギワラギクの仲間の種 *Helichrysum citrispinum* が2009年以降には生育しており、それには近年の温暖化が関係していると考えられる。

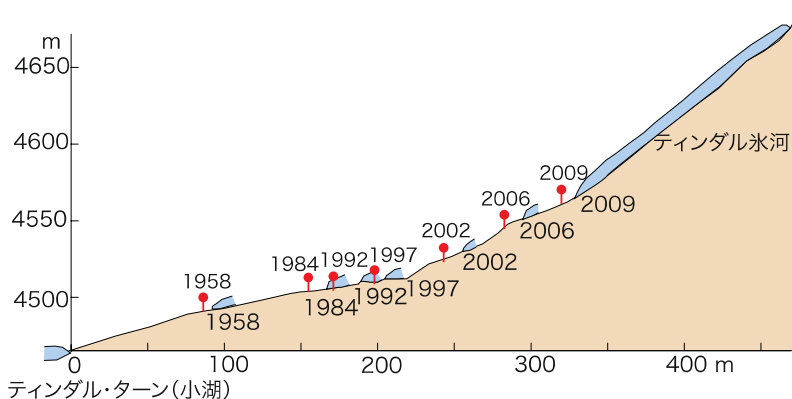
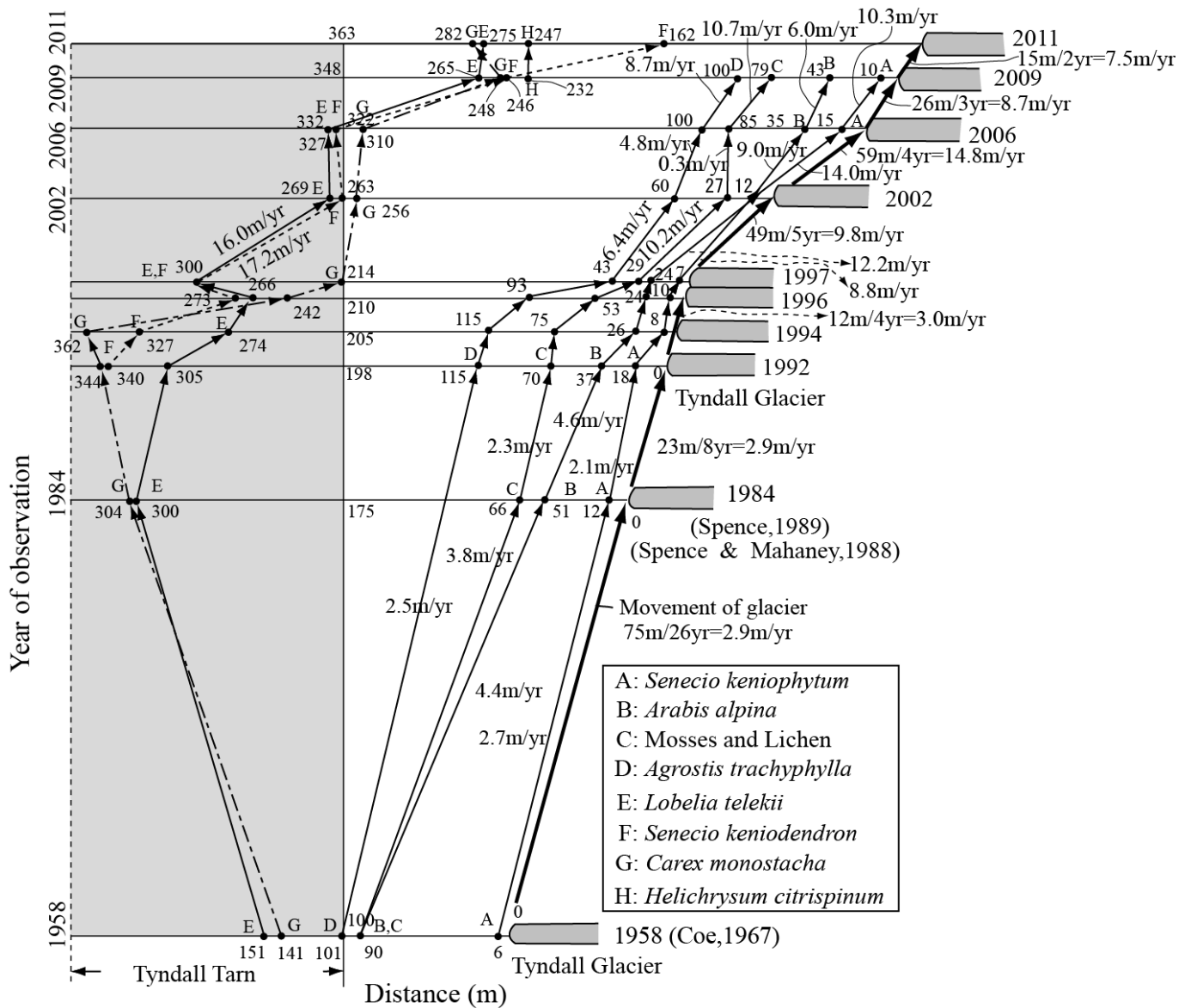


図5 ケニア山第2の氷河、ティンダル氷河の後退と植物の遷移。  
1958年から2009年までの氷河の末端の位置▲と第1の先駆種セネキオ・ケニオフィトゥムの最前線の位置（植物の分布範囲のうち氷河末端に一番近い個体の位置）●（1958年のデータはCoe, 1967より、1984年のデータはSpence, 1989より引用）

(Mizuno and Fujita 2014)



ケニア山のティンダル氷河の後退と植生の遷移 (Mizuno and Fujita 2014)

A~H：各植物種の分布の上限の位置

### 3. 近年の地球温暖化

1997年には、ティンダル氷河の末端から、ヒョウの遺体が皮やヒゲなどがついたままの状態で見つかった。そのヒョウの骨や皮の一部を放射性炭素年代測定（加速器質量分析）により年代測定した結果、その年代は900年（±100年）BPで、暦年代に換算するとほぼAD1100年（±100年）に相当する（水野・中村，1999）。この年代はそれまでの世界的に温暖であった時代から寒冷期に移行する時代にあたる。世界的に11世紀から19世紀まで寒冷期が続き、20世紀に入って急速に温暖化が進行したが、ヒョウの遺体の発見は、アフリカにおいても同様の気候変動があったことを裏付けることになる。

氷河の縮小には気温の上昇と降水量の減少が考えられるが、ケニア山周辺の4地点で観測された気温と降水量のデータを見る限り、降水量の顕著な減少は見られなかった。4地点の中で最も長期の気温データが得られたナンユキ Nanyuki (1890m, 003° N, 37.02° E) の1963年から2005年までの最高気温と最低気温を見ると、ともに約40年間で約2℃の気温上昇があった。世界の平均気温は1906年から2005年までの100年間に

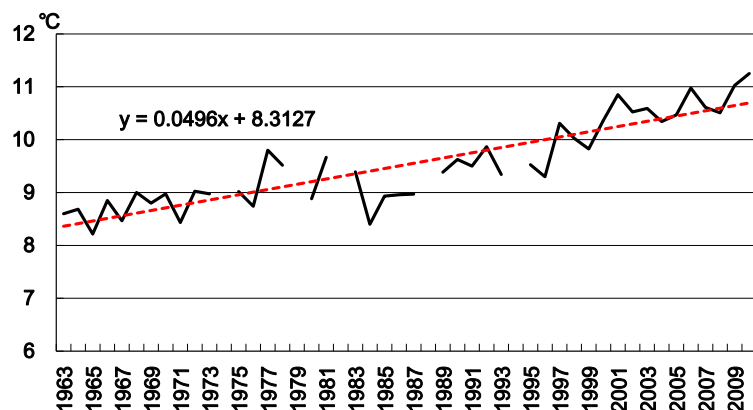
0.74℃上昇したとされる(IPCC, 2007)。それからすると、この約2℃という数字はかなり大きな気温上昇を示している。近年の温暖化が急速に氷河の後退をもたらし、氷河の下限に生育する植物の分布を上昇させているといえる。

このように自然環境の急速な変化は植生分布に大きな影響を与えているが、それはとくに高山や砂漠など環境の厳しい場所ほど顕著に現れる。日本に住んでいると温暖化の影響についてそれほどの緊迫性を感じないが、温暖化は単に気温上昇にとどまらず、広く生態系にも深刻な影響を与えていることが推測される。

**Table 1 <sup>14</sup>C dates for the animal (leopard) discovered on Tyndall Glacier  
(Mizuno and Nakamura 1999)**

**Radiocarbon dating (AMS) of the leopard remains determined an age of  
approximately 900 ±100 BP.**

Sample number	Material	<sup>14</sup> C data (yr BP)	Calendar dates calibrated from <sup>14</sup> C ages by Calib ETH 1.5b	δ <sup>13</sup> C <sub>PDB</sub> (‰)	Laboratory code number (NUTA-)
1	Bone	973±111	985AD-1200AD	-22.5	5917
2	Bone	893±118	1032AD-1235AD	-22.0	5918
3	Skin	879±175	1004AD-1291AD	-	5920

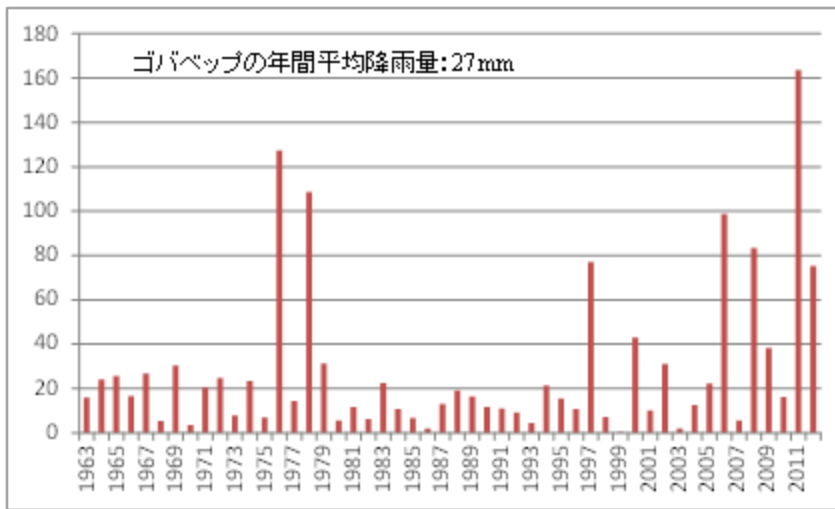


ケニア山の 1890m 地点における年平均最低気温 (Mizuno and Fujita 2014)

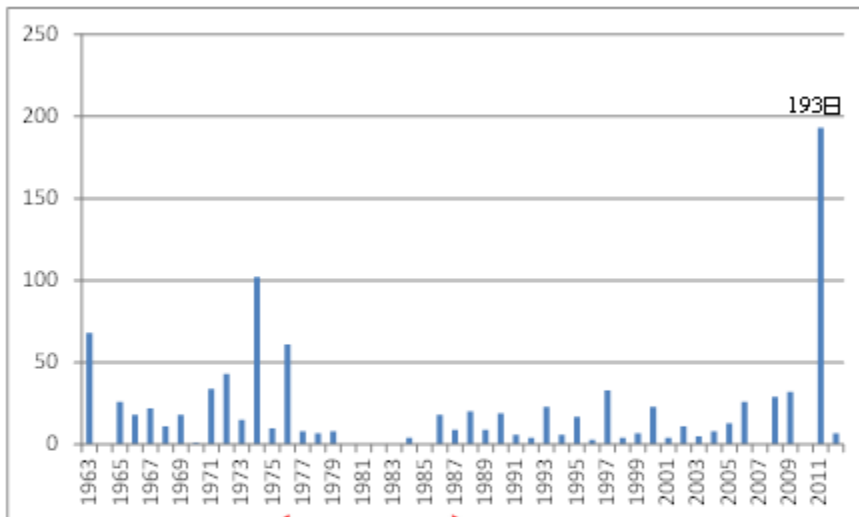
#### 4. ナミブ砂漠の樹木枯死

ナミブ砂漠では季節河川（涸れ川、ワジ）沿いに森林が分布している。人々は森林から木陰やヤギ放牧のエサ、建材、薪などの提供を受け、季節河川沿いに集落が点在している。そのような住民生活にとって重要な森林であるが、あちこちに森林が大量に枯死している場所が見られた。その森林が枯死した年代を調べてみると1970年代後半～1980年代前半に森林は枯死していたことがわかった。その年代は季節河川の洪水がほとんどなかった時代と一致した。季節河川の洪水は森林の維持にとって重要であることが判明した。

また、近年は雨が降る年と降らない年の差が明瞭になってきており、それは温暖化の影響と言われている。2011年には近年まれな多量の降水があり、洪水日数が記録上最長を示し、ナミブ砂漠の植生も大きく変化した。



クイセブ川(ゴバベップ)の降水量(mm) Gobabeb Research and Training Centre  
の観測データを引用



クイセブ川(ゴバベップ)の洪水日数(日) Gobabeb Research and Training Centre  
の観測データを引用

引用文献

水野一晴 (1999) : 『高山植物と「お花畑」の科学』 古今書院  
 水野一晴 (2002) (編著) : 『植生環境学—植物の生育環境の謎を解く』 古今書院  
 水野一晴 (2005) : 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  
 水野一晴 (2005) : 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.  
 水野一晴・中村俊夫 (1999) : ケニヤ山, Tyndall 氷河における環境変遷と植生の遷移—Tyndall 氷河より 1997 年に発見されたヒョウの遺体の意義—. 地学雑誌, 108-1, 18-30.  
 Mizuno, K. & Fujita, T. (2014): Vegetation Succession on Mt. Kenya in Relation to Glacial Fluctuation and Global Warming, *Journal of Vegetation Science*, 25, 559-570.