

# Asian monsoon cycle disrupted by man-made climate change

## 人為的な気候変化によるアジアのモンスーン周期の崩壊

Jane Qiu doi:10.1038/news.2008.1213 / 6 November 2008

中国の鍾乳洞の石筍を分析した結果、<sup>せきじゆん</sup>歴代王朝の滅亡につながった可能性のある少雨の時期があったことが明らかになった。

中国の鍾乳洞から採取された石筍の分析により、昔は、温暖な年にはモンスーン（東アジアに特有の季節風）が強かったことが明らかになった。この関係は、石筍が形成され始めた1800年前からずっと続いていたが、50年前を境に崩れ去った。その原因は、人間の活動による温室効果ガスの排出と汚染にあるという。研究者らは、中国の歴代王朝のいくつかは、モンスーンが弱くなったことをきっかけとして崩壊したのではないかと提案している。モンスーンが弱い年は水不足となり、干ばつは社会を不安定にするからである。

モンスーンが発達するにつれて、重い酸素同位体である<sup>18</sup>Oを含む水蒸気は、<sup>16</sup>Oを含む水蒸気よりも凝結して雨として降りやすい。そのため、モンスーンが強くなるほど、雲に含まれる<sup>18</sup>Oは少なくなり、<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O比は小さくなる。鍾乳洞の割れ目からしたたり落ちた雨水と、そこに溶けた鉱物によって形成される石筍には、この記録が保持されている。科学者はまた、石筍中の<sup>234</sup>Uから<sup>230</sup>Thへの崩壊を測定することによって、モンスーンの年代を決定することができる。

2003年5月に、蘭州大学（甘粛省）の地質学者であるZhang Pingzhongとその同僚は、万象洞という鍾乳洞で、長さ11.8センチメートルの石筍を採取した。万象洞はチベット高原と黄土高原の間に位置し、東アジアモンスーンの影響を受けている。

「このサンプルは実にすばらしいです」と、Zhangは強調する。「この石筍は西暦190年からずっと成長を続けていました。そのウラン濃度は珍しいほど高く、不純物をほとんど含んでいません」。このサンプルのおかげで、研究チームは、従来の研究に比べて格段に詳細に降水量を測

定し、はるかに高い精度でモンスーンの年代を特定することができた。誤差の幅は、数百年であったのが数十年になった。

研究者たちはScience<sup>1</sup>への報告において、モンスーンの強さが過去2000年の間に振動しており、太陽活動や年輪などの間接的な温度記録から温暖であったと考えられる年にはモンスーンが強かったことを示した。

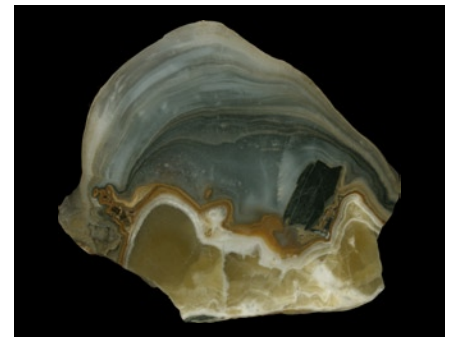
「けれども、この相関は1960年代から失われました」とZhangは説明する。「この変化は、人間の活動により排出される温室効果ガスや大気中のエアゾールが増加した結果、モンスーンが弱くなったことを示唆しているのかもしれませんが」。

世界最大の温室効果ガス排出国であり、世界人口の5分の1を擁する中国にとって、これは大きな問題である、とZhangは付け加える。「中国政府は、水資源を適切に利用する方法をよく考え、汚染を軽減して、自然なモンスーン周期を回復させるように努めなければなりません」。

### 歴代王朝を襲った危機

米国ミネソタ大学の地質学者であり、この論文の共著者であるHai Chengは、「中国が深刻な水不足に悩まされていることを考えると、これは憂慮すべき発見です」という。心配な点はほかにもある。今回の研究は、中国歴代王朝のうち唐、元、明の3つがモンスーンが弱い時期に滅亡したことを明らかにし、中国史のこうした場面では気候が「重大な役割を演じていた」と結論づけている。

しかし、北京にある中国国立気候センターの首席科学者であるZhang De'erは、これには懐疑的である。「気候は、中国歴代王朝の興亡を決した多くの要因の1つにすぎません」と彼女はいい、この



中国の鍾乳洞（万象洞）で発見された石筍は、1800年にわたって成長を続けていた。

研究で測定された唐王朝後期のモンスーンの強さと干ばつのデータは、中国の気候記録と一致していないと指摘する<sup>2,3</sup>。また、この研究では北宋の中期と明の時代にも少雨の時期があったとされているが、これらの時代には社会が安定していたことが知られている。

アリゾナ大学トゥーソン校（米国）の環境学研究所の所長であるJonathan Overpeckは、この研究のデータは、古気候の証拠となるほかの記録、特に、社会の進化をより複雑に描き出す歴史記録と比較するべきだと考えている。「私は、気候が人間社会の進化の原動力になっているとは思いません。けれども、この強い相関を偶然の一致と考えるのは困難でしょう」。

この研究は未来のために重要な教訓を与えてくれる、とOverpeckはいう。「世界中の人々が、将来もあるとは限らない水資源をあてにして暮らしてきた結果、今にも環境収容力を超えてしまいそうなるまで来ているのです」。

1. Zhang, P. et al. *Science* **322**, 940–942 (2008).  
2. Zhang, D. E. & Lu, L. *Nature* **450**, E7–E8 (2007).  
3. Zhang, D. E. *A Compendium of Chinese Meteorological Records of the Past 3,000 Years* [in Chinese with English summary], 327–371 (Jiangsu Education Press, Nanjing, 2004).