

temperature. Based on this function and the published geothermal data of this area, a depth dependence of thermal conductivity can be concluded. The K of eclogite decreased as the increasing depth of CCSD drill hole. The K values of eclogite in surface and in bottom of hole are $3.511 \text{ Wm}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ and $2.687 \text{ Wm}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, respectively. The K of eclogite will be predicted to be decreased about 24% from surface to the end of 5 000 m depth of CCSD. These research results are helpful to establish the geothermal model of this area and to interpret well logging results from CCSD.

Key words: UHP eclogite; thermal conductivity; half-space line TC meter; CCSD; Jiangsu Donghai.

* * * * *

中国首例猛犸象古 DNA 序列

杨淑娟, 赖旭龙

(中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074)

古 DNA (ancient DNA, aDNA) 是指博物馆标本、生物遗骸和古生物化石中的 DNA。1980 年我国湖南医学院报道了有关约 2 000 多年前长沙马王堆汉代女尸的古核酸研究成果, 这是世界上最早的一例古 DNA 研究^[1]。自 1984 年 Higuchi 等^[2]首先从一种已绝灭约 140 a 的南非斑驴 (quagga) 标本中提取了线粒体 DNA, 并用于与现代生物种的对比研究, 在世界范围内掀起了古 DNA 研究的热潮。在过去 10 多年里, 古 DNA 研究在演化生物学、人类起源、动植物的家养和驯化、考古学等研究领域取得了许多重要的成果。目前, 古 DNA 研究已经成为世界性的前沿热点领域。

在存活的有机体中, DNA 的损伤可以通过自身的修复机制自行修正。但是在生物死亡之后, 修复机制停止作用, DNA 也不再受保护。生物死亡后, 由于水解和氧化的作用, 使 DNA 大量的降解。由于 DNA 的降解, 使得古代样本中只含有少量高度片段化的 DNA, 其含量水平与正常的生物体相差 6 个数量级^[3], 这些保存下来短的基因片段大小一般仅约 50 ~ 500 bp 大小, 并且遭受了严重损伤和降解。另外在实验操作过程中, 由于采用了极为灵敏的 PCR (聚合酶链式反应) 技术来扩增古代样品中微量的 DNA 片段, 如果在实验操作过程中稍有不慎, 极易

受到污染, 实践证明上述因素会降低古 DNA 的提取成功率, 从而大大地增加了古 DNA 研究的难度。

现在世界上长鼻目 (Proboscidea) 仅存有亚洲象 (*Elephas*) 和非洲象 (*Loxodonta*) 两个属, 已经绝灭的重要种属有猛犸象 (*Mammuthus*)、乳齿象 (*Mastodon*) 和分布于华南地区更新世的剑齿象 (*Stegodon*) 等。真猛犸象在晚更新世开始出现, 在 12 000 年以前, 猛犸象从欧亚大陆北部到北美都有广泛的分布, 但之后却渐渐退缩至西伯利亚北部地区, 直至几千年前最后绝灭^[4]。长期以来, 人们在形态学研究上对于两种现存象和已经绝灭了象之间的亲缘演化关系存有争议。过去几年里, 人们开始从分子水平上探讨象亚目之间的谱系关系。Yang 等^[5]从已绝灭的美洲乳齿象 (*Mammut americanum*) 及采自阿拉斯加的猛犸象 (*Mammuthus primigenius*) 化石中获得线粒体细胞色素 b 基因序列, 以乳齿象作为外类群分析象亚目的系统发育关系, 建立了较为可信的象系统演化树, 并提出了现存的亚洲象与已绝灭的猛犸象之间的亲缘关系较密切的观点。1999 年, Greenwood 等^[6]提取了晚更新世阿拉斯加和西伯利亚猛犸象的核基因, 得出了和上述观

(下转 142 页)

收稿日期: 2002-12-11

基金项目: 国家自然科学基金海外合作基金项目 (No. 40028201)。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

0.25×10^{-3} and 0.4×10^{-3} respectively, and the relative error is 0.1×10^{-3} to 0.9×10^{-3} compared with the recommended values. The precision for eclogite Pb isotopic analysis is better than 0.25×10^{-3} .

Key words: eclogite; Pb isotope analysis; experimental technique.

* * * * *

(上接 136 页)
点一致的结论.

在本项研究中,笔者采用严密的实验方案,对保存在中国地质大学博物馆中采自黑龙江省晚更新世晚期真猛犸象下颌骨进行了古 DNA 提取工作,成功地从中获取了 124 bp 长度线粒体细胞色素 b 基因的内源 DNA 片段: ATGTTGCGTCCAAT-GTGTGTGTATAGGCAGAGGAAGAAAATAGAT-GCTCCGTTTGAGTGTAGCTGCCGAATAATT-CAGCCGTAGTTGACATCTCGGCAAATATGG-GATATAGATGAAAATGCAG. 通过 Genebank 的在线软件 Blast 分析查询,和已报道的采于阿拉斯加和西伯利亚 1 万 3 千年前的真猛犸象 (*Mammuthus primigenius*) 序列^[6]的同源序列有 95% 相似率,有 4 个碱基发生转换突变,1 个碱基发生颠换突变. 该序列可以和已发表的其他象类的序列对比分析. 该研究成果将为在分子遗传水平上研究猛犸象和现代象之间的亲缘关系,以及世界不同地点猛犸象间的亲缘关系提供重要的依据. 此外,本研究的猛犸象标本采集于中国东北地区,属于冻土地带,该古 DNA 提取的成功,同时证明在低温保存环境下更有利于古 DNA 的提取. 目前,本研究正在进行的下一步工作是分析该样品的全长细胞色素 b 基因,在不同实验

室进行可重复性实验、样品绝对年龄的测定,并进行分支系统分析.

参考文献:

- [1] 湖南医学院. 长沙马王堆一号汉墓古尸研究[M]. 北京: 文物出版社, 1980. 184—187.
- [2] Higuchi R, Bowman B, Freiberger M, et al. DNA sequences from the quagga, an extinct member of the horse family [J]. Nature, 1984, 312, 282—284.
- [3] Lindahl T. Facts and artifacts of ancient DNA [J]. Cell, 1997, 90, 1—3.
- [4] Stuart A J, Sulerzhitsky L D, Orlova L A, et al. The latest woolly mammoths (*Mammuthus primigenius* Blumenbach) in Europe and Asia: a review of the current evidence [J]. Quaternary Science Review, 2002, 21 (14—15): 1559—1569.
- [5] Yang H, Golenberg E M, Shoshani J. Phylogenetic resolution within the Elephantidae using fossil DNA sequence from the American mastodon (*Mammuthus americanum*) as an outgroup [J]. Proc Natl Acad Sci, 1996, 93: 1190—1194.
- [6] Greenwood A D, Capelli C, Possnert G, et al. Nuclear DNA sequences from late Pleistocene megafauna [J]. Mol Biol Evol, 1999, 16(11): 1466—1473.