

第 18 期

两栖爬行动物研究进展

Advances in amphibians and reptiles



中国科学院成都生物研究所
两栖爬行动物研究室

2010年1月15日

目录

- 18.1 肉食类鸟恐龙中华鸟龙是有毒的..... 王小荷 (1)
- 18.2 台湾岛内短尾鼯 (*Anourosorex yamashinai*) 的谱系地理学: 对高海拔分布的小型哺乳
动物间冰期避难所的意义.....黄 勇 (1)
- 18.3 爪蟾中的一个W染色体连锁的DM-domain基因, DM-W, 参与了早期卵巢的发育
.....卿立燕 (1)
- 18.4 响尾蛇的猎食行为: 捕食可塑性与神经解剖学的关系..... 陈 勤 (2)
- 18.5 未经训练的小鼠对 MHC 衍生的气味识别与肽结合区残基的多样性是一致的
..... 宋晓威 (3)
- 18.6 扩增叶绿体三个非编码基因的通用引物..... 顾海丰 (3)
- 18.7 波兰出土的早晚泥盆纪的四足类足迹化石 杨 铎 (3)

18.1 肉食类鸟恐龙中华鸟龙是有毒的

摘要：我们认为包括中华鸟龙 (*Sinornithosaurus*) 在内的大多数类鸟恐龙都是有毒的，并通过对其特殊的齿列和其他头骨特征，包括沟牙、可能容纳毒腺的袋状结构、以及连接牙齿基部和腺体的沟道得出一个生态模型。这些结构和有毒蜥蜴的毒器同功。中华龙鸟和与其近缘的类鸟恐龙很可能以早白垩世热河森林中数量众多的早期鸟类为食。

(Enpu, G., Larry, D.M., David, A.B., and Amanda, R.F. 2009. The birdlike raptor *Sinornithosaurus* was venomous. DOI: 10.1073/pnas.0912360107 王小荷 译)

评论：文中通过对保存完好的千禧中华鸟龙 (*Sinornithosaurus millenii*) 正模标本以及其他标本头骨的研究，得到了一个结论即同功的 (analogous)。毒液的起源一直是个争论不休的问题，从解剖学到分子生物学再到古生物学的研究成果的不断更新，表明了毒液起源问题的复杂性远远大于我们基于现生动物的观察结果。千禧中国鸟龙的毒器类型与现代的后沟牙有毒爬行类动物类似，但恐龙、鳄鱼和鸟类属于初龙类，蛇和蜥蜴等我们所知的现生有毒动物属于鳞龙类，所以文中更倾向于使用同功这个词。同时，作者也推测，这些类鸟恐龙的毒液可能与后沟牙毒蛇类似，导致猎物的休克。遗憾的是，文中仅列出了这种疑似的有毒恐龙和现生有毒爬行类的解剖结构的部分相似特征，并未展开研究，也未作出数值上的严格对比，在越来越多的有严格与现生生物解剖数据对比研究的古生物学科内，这篇文章的结论显得有些遗憾。作者使用“parsimonious”一词来形容这个结论多少缺乏说服力。

18.2 台湾岛内短尾鼯 (*Anourosorex yamashinai*) 的谱系地理学：对高海拔分布的小型哺乳动物间冰期避难所的意义

摘要：为了验证高海拔分布的哺乳动物的更新世间冰期避难所的假说，本文利用了737bp的 *cytb* 研究了短尾鼯 (*Anourosorex*

yamashinai) 的谱系地理学。短尾鼯是台湾特有种，主要分布在海拔1000到2500m。作者在台湾岛内三个山脉采样了24个居群共103个体。结果定义了36个单倍型，主要分为两个较大枝系（北方枝系和南方枝系）和一个小的Houhuan枝系（仅一个单倍型）。这显著与地理分布相关，这三大枝系形成可能是由于中更新世间冰期的避难所导致。在每个较大枝系内没有出现明显的亚枝，这表明居群经历了扩张，由间冰期避难所的祖先建群种的单倍型扩张而来。目前的单倍型地理格局表明，在台湾中部的Houhuan山是有效的避难所，本文不能确切指出北方和南方枝系的避难所。(Yuan, S.L., Lin, L.K., and Oshida, T. 2006. Phylogeography of the mole-shrew (*Anourosorex yamashinai*) in Taiwan: implications of interglacial refugia in a high-elevation small mammal. *Molecular Ecology*, 15:2119 - 2130. 黄勇 译)

评述：Haffer (1969) 首先提出避难所理论，主要假设是随着更新世的气候波动，森林周期性的扩张和收缩。当生境不连续时，物种就会被隔离(Haffer 1969; Cracraft & Prum 1988)。该理论目前广泛被用于解释动植物分布随着更新世以来气候波动而变化。而对于适应低温而分布在高海拔的物种，在更新世的冰期，可能会扩张到低海拔地区，相反，在间冰期，这些物种可能被迫撤入避难所。作者对台湾岛内的短尾鼯的谱系地理学研究，验证了该理论。

18.3 爪蟾中的一个W染色体连锁的DM-domain基因，DM-W，参与了早期卵巢的发育

摘要：在大多数的哺乳动物和硬骨青鳞鱼中，*DMY/Dmrt1bY*基因被认为是引起精巢形成的性别决定基因。然而，在脊椎动物中，包括非洲爪蟾的ZZ/ZW-型性别决定系统的分子机制还不清楚。本文中，我们分离出了非洲爪蟾雌性基因组特有DM-domain基因，DM-W，并在这个种中获得了W染色体的分子证据。DM-W的DNA令人吃惊地表现出同

DMRT189%的一致性，但是同DMRT1的反式激活区没有明显的相似性。在非哺乳类的脊椎动物中，DMRT1的表达同精巢的形成有关。我们发现DMRT1或DM-W在ZZ和ZW或ZW蝌蚪的最初的性腺中分别特异性地表达。虽然DMRT1在性别确定后继续表达，但是DM-W只在性别决定期间短暂地表达。有意思的是，在性别决定早期，ZW蝌蚪DM-W mRNA在早期性腺中的表达多于DMRT1 mRNA的表达。为了了解DM-W的作用，我们用了转基因的蝌蚪，它们带着DM-W表达载体，由约3kb的DM-W的侧翼序列或细胞巨化病毒驱动其表达。重要的是，有些带着驱动的转基因的ZZ蝌蚪正在形成的性腺都表现出卵巢腔和初级卵母细胞的特征。

综上，这些结果表明，在非洲爪蟾中，DM-W可能是一个性别（卵巢）决定基因。

(Yoshimoto, S., Okada, E., Umemoto, H., Tamura, K., Uno, Y., Nishida-Umehara, C., et al. 2008. A W-linked DM-domain gene, DM-W, participates in primary ovary development in *Xenopus laevis*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105: 2469-2474. 卿立燕 译)

评述：在XX/XY性别决定系统中，大多数哺乳动物中的Y染色体连锁的SRY基因和青鳞鱼的Y连锁基因DMY/Dmrt1b被认为是性别决定基因，它们启动了精巢的形成，引导雄性性别的形成。相比较而言，ZZ/ZW性别决定系统的分子机制还不清楚。在果蝇和线虫中有两个基因控制其性别的形成。这两个基因的编码蛋白包含了一个锌指样的DNA结构叫做DM区。在脊椎动物中，DM区基因DMRT1被认为和性别的形成相关。在两栖类的一些物种中，即使一些物种为同型的性染色体，但其仍为遗传基因决定性别。如非洲爪蟾通过回交证明了其为ZZ/ZW型性别决定系统，但是它的性染色体仍未鉴别出来。另外，其它为ZZ/ZW型性染色体的动物中，性别决定基因也未确定。本文作者第一次在ZZ/ZW型性染色体的动物中发现了可能为性别决定的基因，为我们提供了一个很好的契机，我们可以尝试将此基因在其它的ZZ/ZW型性别决定的动物中进行定位分析，为性染色体的演化提供更多更好的证据。

18.4 响尾蛇的猎食行为：捕食可塑性与神经解剖学的关系

摘要：响尾蛇在进行捕食攻击时，其视觉（眼）与红外（颊窝）刺激可交互作用，以保证猎物信号的稳定。这种多种刺激的相互平衡与中枢神经系统的通路组织是有相关性的。视顶盖有种对两种刺激都相应的双模神经元，视觉和红外信息在此整合并重现空间结构特征。然后，通过视顶盖的输出通路直接达到前运动区（脑干）再到运动区（脊髓）以激发肌肉的攻击行为。另一方面，响尾蛇在取食表现中不能有效的控制化学信号间的转换，如嗅觉刺激和犁鼻器感知刺激。当去除犁鼻器信号时，攻击频次会降低至原来的一半，攻击后的追踪行为完全消失。令人吃惊的是，尽管化学信号也会在中枢神经系统交汇，但嗅球接收到的信息却完全不能弥补犁鼻器的缺失。最后，我们得出结论，响尾蛇在注毒攻击时包括了以下两组神经模块的作用：辐射感知模块（视觉、红外）与化学感知模块（嗅觉、犁鼻器知觉）。然而，辐射感知模块不能对化学信息的缺失进行有效的弥补，从而使动物不能有很好的捕食表现。在中枢系统的初级与次级神经元结构中，也缺少将以上两种刺激感知模块整合的物质结构，这也许就是多模系统不能相互补充的原因。(Kardong, K.V. & Berkhoudt, H. 1999. Rattlesnake hunting behavior: Correlations between plasticity of predatory performance and neuroanatomy. Brain Behav Evol. 53: 20-28 陈勤 译)

评述：该文推荐给写综述的同学们作为参考和借鉴。曾经我也写过综述，很痛苦的一段经历，总是觉得有抄袭的嫌疑，东拼西凑的文章怎么看都不会顺眼。这篇文章也属于综述，它给我的启示是：写综述不是简单的归纳总结，而是要通过自己的视角发现问题，带着问题去找线索，而前人的研究报道就是需要依靠的证据。依据这个思路，便可以把不同研究者的文章拧成一个整体，这也是一种研究。

18.5 未经训练的小鼠对 MHC 衍生的气味识别与肽结合区残基的多样性是一致的

摘要：主要组织相容性复合体（MHC）基因不仅在免疫识别中有核心作用，而且它们也影响个体的气味。小鼠能够被训练到区分由典型的 MHC 座调节的气味分子；然而，训练能够产生混乱的行为后效应。该研究证实小鼠在没有预先训练的情况下，不能全部区分典型的 MHC 座自然产生的等位变异体。该结果表明 MHC-异性交配选择性可能是通过小的有 MHC 结构的气味分子的不同而起作用的，可能通过 MHC 座进行多样性选择。在此我们谈到两个 MHC 突变鼠系（bm1 和 bm3）的气味分子可以被区分开，即便在杂交家系控制的遗传背景后。这两个家系有 5 个氨基酸不同，其中三个推测是与肽结合区（PBR）结合的肽，PBR 区是 T 细胞识别的抗原呈递区。然而，不论 bm1 还是 bm3 家系的气味分子在随机化遗传背景下与它们亲本 B6 单倍型都不能区分开，尽管纯的 B6 和 bm1 家系的气味分子可以区分开。这些结果表明（i）可能存在一个基于 PBR 残基多样性的 MHC 气味分子区分阈值，PBR 残基对 MHC 气味分子识别，提供了比以前在训练研究中发现的结果更加合理的解释，以往认为区分能力不与 PBR 多样性相关；（ii）影响气味的其他类型的突变（与 MHC 不相关的），在纯的 B6 和 bm1 家系之间 100 世代中的各家系，越来越多。

（Lara, S.C et al. 2002. Discrimination of MHC-derived odors by untrained mice is consistent with divergence in peptidebinding region residues. PNAS, 99(4):2187-2192. 宋晓威 译）

评述：这篇文章就是上次方盛国老师来我们室做报告，涉及的 PNAS 上的一篇文章。讲的是关于 MHC 基因的变异，对动物发出的气味分子的作用。以前我们在课本上知道 MHC，也就是主要组织相容性复合体，与免疫系统相关的。而这里我们知道它的另外的作用。虽然我也不做 MHC 的相关工作，不过我们可以学到一点，很多基因的作用，不仅仅局限在我们已知的功能作用上，另外

基因与基因之间的相互作用可能在机体功能的发挥上，处于更重要的地位。总之，我们做科研，不仅仅在于发现新基因，还要敢于去研究看似很了解的基因的新功能。

18.6 扩增叶绿体三个非编码基因的通用引物

摘要：本文设计了扩增叶绿体DNA 3个非编码区的6个引物，为了验证引物的通用性，大量的植物物种被用做测试标本，这些物种包括海藻、苔藓类、羊齿类、裸子植物和被子植物。事实表明本研究所设计的引物可以被用作去研究群体生物学和植物进化。

（Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G., and Bouvet, J. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA Plant Molecular Biology, 17: 1105-1109. 顾海丰 译）

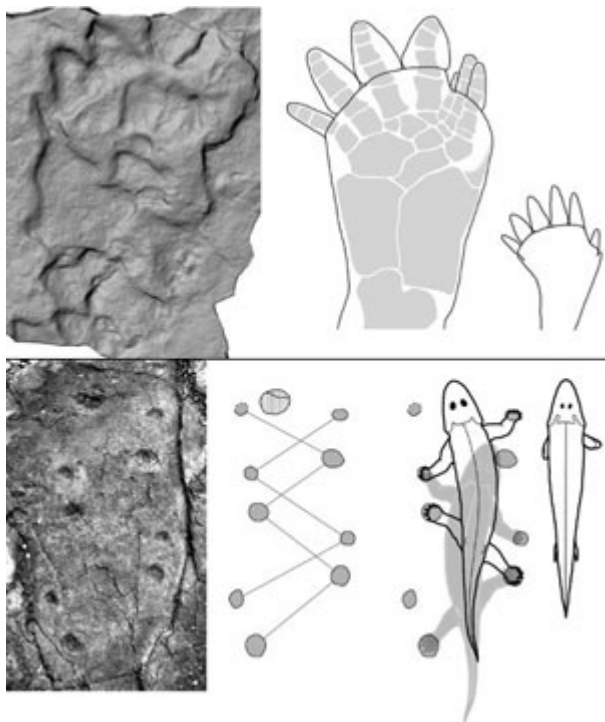
评述：这是一篇关于引物筛选的文章，筛选通用引物是PCR扩增的基础。但验证引物的适用性需要大量的后续试验，我们目前所做的关于引物筛选的工作应该借鉴本文的思路。

18.7 波兰出土的早晚泥盆纪的四足类足迹化石

摘要：最早的四足类动物(具肢而非成对鳍脚的脊椎动物)的化石记录包括身体化石和足迹化石。四足类最早的身体化石可以追溯到晚泥盆纪（晚弗拉斯期），而此前认为的过渡性的 *Elpistostegids*（如 *Panderichthys* 和 *Tiktaalik*）一类仍然保有成对的鳍脚。对于这些四足类足迹化石早于身体化石的主张在年代和制造者的身份问题上还存在争议。本文中我们展示了保存完好且精确知道年代的足迹化石，这些化石是从波兰中泥盆纪时期海洋滩涂沉积物发现的，它们比最早四足类身体化石早近 1, 800 万年，比最古老的 *Elpistostegids* 早 1, 000 万年。它们有力地推动了对鱼类与四足类过渡形式的时间，生态和环境背景进行彻底的重新评估，同时还有身体化石记录的完整性。Niedzwiedzki G.,

Szrek P., Narkiewicz, K., Narkiewicz, M. & Ahlberg, P.E, 2010, Tetrapod trackways from the early Middle Devonian period of Poland, *Nature* 463, 43-48. 杨铨 译

脚印都清晰可辨。科学家通过这些化石研究推测四足类的发生和当时的环境，向我们展示了另外一种关于从鱼类到四足类进化的历史。本文值得一读。



评述：从水到路的发展，Ahlberg, 1998 综述上一图表所列，大致经历了 *Eusthenopteron*, *Panderichthys*, *Tiktaalik*, *Acanthostega*, *Ichthyostega*。其中 *Panderichthys*, *Tiktaalik* 是鱼类向四足类的过渡形式，胸鳍骨和肩带形状处于 *Osteolepiforms* 和四足类的中间形式已经表明 *Panderichthys* 开始行走了，但只能在浅水中而不是陆地上。对于它们出现的年代也是随着化石的发现而不断地推翻，再推翻。一般认为 *Panderichthys* 生活在 3.85 亿年前的中泥盆纪末期，而 *Acanthostega* 和 *Ichthyostega* 则是出现在 3.65 亿年前的晚泥盆纪。然而后来 Ahlberg, 1995, 1998 在苏格兰和拉脱维亚的工作，发掘出一些四足类的骨骼片段，将四足类的出现锁定在 3.76 亿年前。

如今他又发现了新的化石，结果就是四足类的历史又将大大提前了，这一发现颠覆了四足类何时何地出现的传统观点。这些化石完好的保存在波兰东南部的一个废弃采石场的干泥中，年代可以追溯到 3.95 亿年前。这些足迹化石保存地足够完好，以至于