迁徙鸟类对地磁场感知的量子生物学机制研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14375.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心磁生物学研究团队研究员谢灿课题组与英国牛津大学教授Peter Hore、德国奥登堡大学教授Henrik Mouritsen等实验室组成的国际合作研究团队在动物磁感应和生物导航领域取得进展，揭示了迁徙鸟类对地磁场感知的量子生物学原理。相关研究成果于6月23日以封面长文的形式发表在《自然》上。

地球上许多生物在几十亿年的进化过程中，发展出利用微弱地磁场在海陆空不同空间、不同尺度上实现精确定向和导航的能力，其科学原理尚未明确。另一方面，磁场的穿透性使得磁场刺激能够远程地、无损地深入生物体内部如大脑深处，利用磁场控制细胞或生物体有着无可比拟的优势，也成为近十年的研究热点。因此阐明动物感知地球磁场进行迁徙和导航的原理，揭示磁场对细胞或生物体的控制机制，不仅在基础研究中具有重要意义，也是生物磁控技术和不依赖于卫星的新一代导航定位技术的需求。然而，目前该领域理论尚未完全阐明，实验上的瓶颈尚未突破。

研究人员应用磁共振光谱学等手段，对几种鸟类的磁感应关键蛋白Cry进行了深入研究，首次发现迁徙鸟类如欧洲知更鸟的Cry蛋白对磁场的敏感性显著大于非迁徙鸟类，这种敏感性主要体现在 ” 自由基对 “ 中纠缠电子的自旋状态的改变。研究还揭示出Cry蛋白磁感应机制源于其内部电子行为：在蓝光激发后，Cry蛋白中的辅基FAD发生还原反应，电子在Cry蛋白中TrpA、TrpB、TrpC、TrpD四个保守色氨酸 （tryptophan，Trp）之间进行跳跃，这种电子跳跃对磁场高度敏感。量子化学实验和理论计算首次发现，这一电子传递过程同时承担了 “ 磁感应 ” 和 “ 信号传递 ” 两种不同的功能，其中第四个色氨酸TrpD对信号传递十分重要。该研究一定程度上揭示了迁徙鸟类对地磁场感知的量子生物学原理，为未来动物磁感应和生物导航研究指明了方向，也为仿生导航和生物磁控技术的发展提供了理论指导。

论文链接

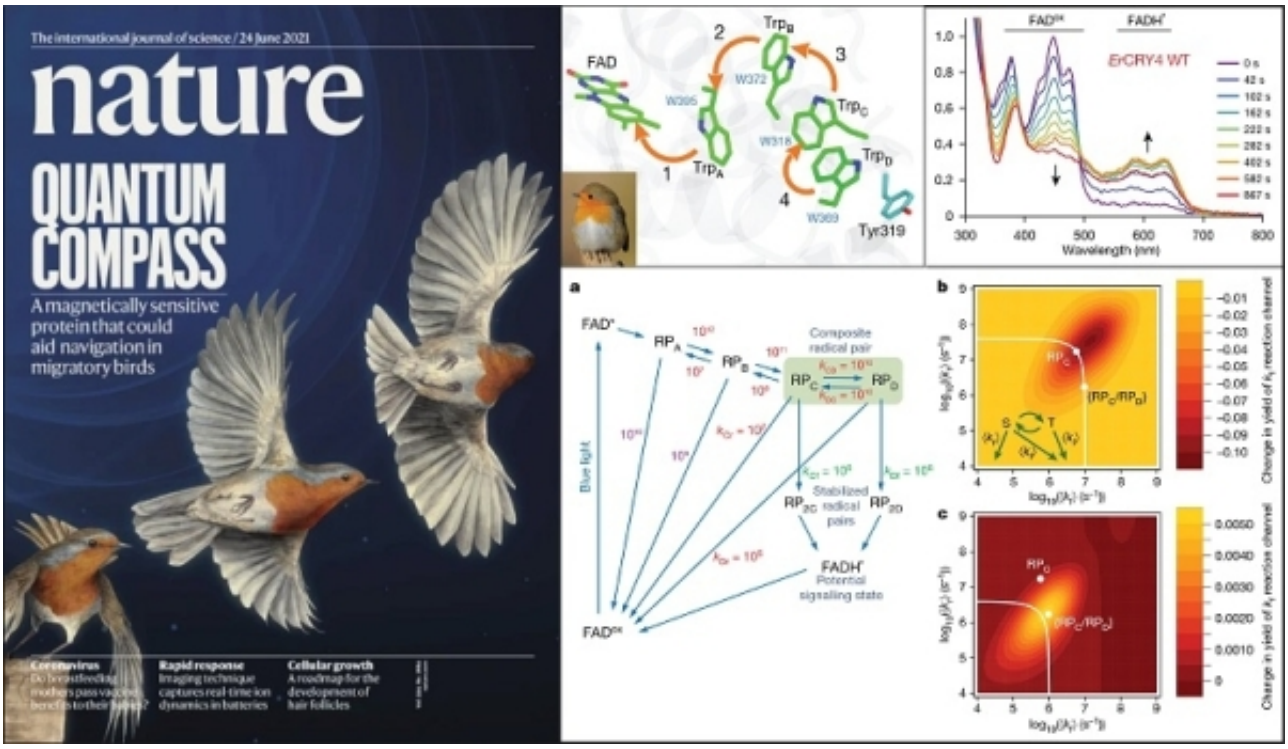

图1.北京时间6月23日23时出版的《自然》杂志封面及文中的主要数据

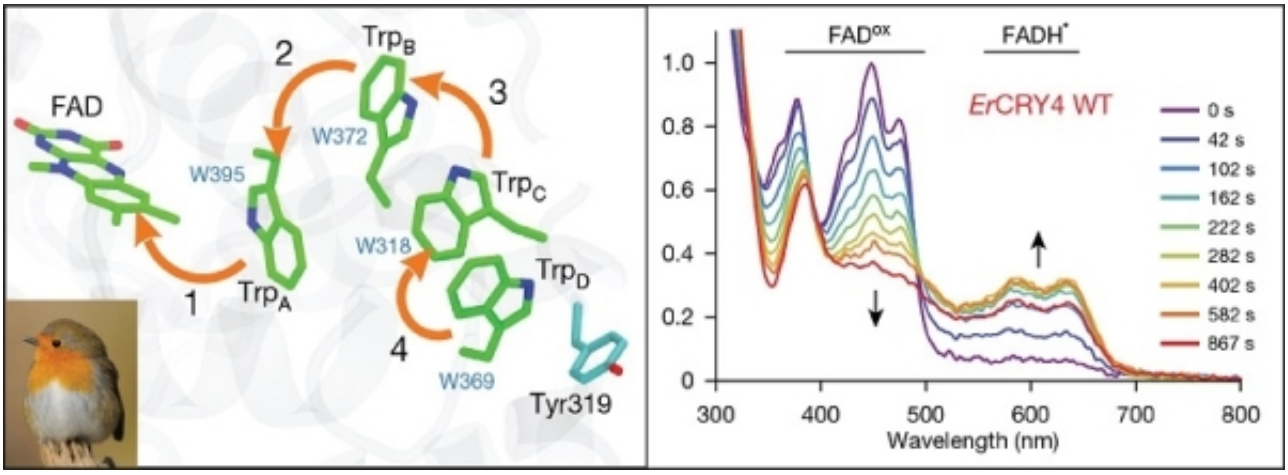

图2.左图显示知更鸟隐花色素蛋白4的三维结构中，FAD辅基和在进化中保守的四个色氨酸的位置（分别以TrpA、TrpB、TrpC、TrpD标注，也称色氨酸四联体）；右图为光谱学结果，显示隐花色素蛋白被蓝光激发后FAD的还原过程和自由基的形成

研究团队单位：合肥物质科学研究院

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发