研究首次绘制中国大陆人群汞摄入暴露的健康风险地图

作者：黄辛 卜叶 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4593.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！

研究首次绘制中国大陆人群汞摄入暴露的健康风险地图。4月2日，华东师大地理科学学院束炯教授团队及其合作者在《自然-通讯》上在线发表了题为《中国大气汞排放的跨省健康影响》的研究论文。该研究首次建立了一套描述从经济活动到人群健康风险的汞生物地球化学循环链的方法。运用该方法，研究团队首次绘制了中国大陆人群汞摄入暴露的健康风险地图，从多视角探讨了各地区健康风险来源，最终发现，地区间贸易显著改变了中国人群的健康风险。该研究为加强中国地区间合作并从多视角来履行汞的《水俣公约》提供了崭新思路。

汞(俗称水银)是常温常压下唯一以液态存在的金属，常温下即可蒸发。人类活动诸如化石燃料燃烧、有色金属冶炼等过程均会排放汞进入大气，大气汞随大气环流进行全球传输，被公认为全球性的持久有毒污染物。大气汞也会随降水等过程沉降到陆地和海洋生态系统，并富集到食物链中。自20世纪中期以来，食物链中的甲基汞暴露就对人类健康造成了影响，例如发生在日本水俣的汞污染事件是最早出现的由于工业废水排放污染造成的公害病。日本至少有5万人因此受到不同程度的影响，确认了2000多例水俣病，重症病例出现脑损伤、瘫痪等。为此，全球一百多个国家和地区签署了《水俣公约》，开出了有关限制汞排放的清单。该公约于2017年8月正式生效，旨在减少全球汞污染所带来的健康和生态风险。在全球汞公约的履约背景下，如何从多视角进行汞控制至关重要。

全新耦合技术呈现汞摄入健康风险地图

束炯教授团队的研究耦合了多区域投入产出模型、大气汞排放清单编制、大气化学传输模型、食物汞浓度响应关系、人群汞摄入清单编制及汞暴露健康风险评估模型等多领域研究方法，首次建立了一套描述从经济活动到人群健康风险的汞生物地球化学循环链的方法。循环链中，最终消费和初始投入等经济活动驱动工业生产，工业生产排放汞进入大气并进行迁移、沉降、富集、甲基化、摄入暴露及健康效应等过程。该方法可用于评估人类经济活动如何影响人类自身汞暴露健康风险。

通过运用这套方法，束炯教授团队首先展示了2010年中国大陆人群汞摄入暴露的健康风险地图。风险地图分别展示了2010年各地区人群因汞摄入暴露而出现的胎儿智商损失和汞关联性成人心脏病死亡。

地区间贸易促进大气汞跨省健康影响

该研究团队开展了人群汞暴露健康风险的来源分析，发现不同视角下的跨省影响具有不同特点。总体来看，全国约一半的汞暴露健康风险来源于不同区域生产活动汞排放的跨省大气动力传输。而在大气动力传输的基础上，地区间贸易进一步促进了大气汞的跨省健康影响。例如，相比于单独的大气动力传输作用，不同地区消费活动和初始投入活动分别驱动了全国额外上百例的汞关联性心脏病死亡。从地区来看，京津地区、中部沿海和南部沿海作为消费者比作为生产者对其他地区健康风险的影响要大很多，因为这些经济发达地区主要位于中国经济供应链的下游消费环节，其主要作为消费者消费上游所供应的产品和服务。同样，东北地区和西北地区作为初始投入者比作为生产者对其他地区健康风险的影响要大很多，因为这些资源丰富地区主要位于中国经济供应链的上游初始投入环节，其主要作为投入者为下游生产投入产品和服务。

研究人员发现，海鱼、淡水鱼和大米等食物的摄入是中国大陆人群最主要的汞暴露途径。而这些食物主要产于中国东南部水稻种植区和鱼类生产区，研究称之为敏感地区。研究进一步发现，由最终消费驱动的地区间产品贸易使得汞由敏感地区(东南部沿海地区)向非敏感地区(西北内陆地区)转移，最终使全国人群避免了一部分的胎儿人均智商损失和汞关联性心脏病死亡。而由初始投入驱动的地区间产品贸易却使得汞由非敏感地区(北方地区)向敏感地区(南方地区)转移。

地区间贸易的显著作用揭示了开展经济供应链不同环节中汞风险溯源及相关针对性政策制定等工作的重要性，其中贸易合作显得尤为重要。针对不同地区来源，可在不同视角下制定相应针对性的控制措施。例如，山东和河南可优先采取生产环节的控制措施(例如提高能效、安装汞去除设备)，而京津地区、中部沿海和南部沿海地区则优先采取消费环节的控制措施(例如改变客户消费习惯、推行消费税)，对于山西、内蒙古和陕西，初始投入环节的控制措施将更为有效(例如改变投资、贷款和补贴策略)。对于贸易合作，研究建议作为最终消费者的上海、浙江和广东可以转移先进技术和资本到其上游作为直接排放者的贸易伙伴地区(例如河南、甘肃)，作为初始投入者的山西和内蒙古也可以转移先进技术和资本到其下游作为直接排放者的贸易伙伴地区(例如甘肃、云南)，由此来减少这些最终消费者和初始投入者通过地区间贸易所转移的风险。

专家认为，该项研究虽然量化了健康风险，但总体来看中国地区的汞暴露仍处于较为安全的量值，但潜在风险依然存在。同时，中国也是全球最大的大气汞排放国，风险变化不容忽视。在中国，有效的具有针对性的汞控制策略尤为重要。由此，研究人员提出了从多视角制定控制措施并加强地区间合作，以期达到更好的控制效果。

据悉，该工作是华东师范大学、北京师范大学、伦敦大学学院、广东工业大学、北京大学、南京大学等单位的合作成果。华东师范大学为该研究成果的第一完成单位，华东师大地理科学学院学科博士后陈龙为论文第一作者，华东师大地理科学学院束炯教授、北京师范大学梁赛教授、伦敦大学学院米志付博士、广东工业大学杨志峰院士为论文共同通讯作者。该研究得到国家自然科学基金的资助和华东师范大学高性能计算中心的支持。

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