海洋所在蚀变洋壳钾同位素组成及钾元素循环研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15173.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！

中国科学院海洋研究所深海中心研究员孙卫东研究团队与研究员张国良研究团队合作，分析了来自大洋钻探329航次U1365和U1368钻孔的洋壳玄武岩和典型的大洋俯冲带榴辉岩的钾（K）同位素组成特征，研究结果有效约束了低温洋壳蚀变过程中的K同位素地球化学行为，并揭示了其对俯冲带和全球K元素循环的影响。相关研究成果发表在*Geochimica et Cosmochimica Acta*上。

该成果的研究样品包含蚀变洋壳玄武岩和大洋俯冲带高压变质岩。其中，洋壳玄武岩样品代表了洋壳最上层经历了不同类型和不同强度低温蚀变的玄武岩，榴辉岩为经历了洋壳低温蚀变和高温变质脱水过程的高压变质岩，是研究低温蚀变过程中K同位素地球化学行为和俯冲过程K同位素地球化学的理
想样品。研究显示，与未蚀
变玄武岩相比，研究的蚀变玄武岩样品δ^{41}K值具有较大变化范围(-0.76‰ ~ -0.17‰)，表明低温洋壳蚀变过程中可以产生显著的K同位素分馏。样品钾同位素组成与蚀变类型及蚀变指标无明显相关性。结合已发表数据，该研究认为在形成蚀变矿物的过程中，海水与蚀变矿物之间的平衡以及动力学分馏作用是造成低温蚀变洋壳K同位素特征的原因。研究还模拟了海水分离进入基底流体的过程，结果显示不同分馏系数和分离程度可以获得不同钻孔的K同位素特征。研究获得了低温蚀变洋壳的参考值δ^{41}K为-0.40 ±
0.33‰（2sd），该参考值与新鲜洋中脊玄武岩类似，但明显低于海水的K同位素组成（δ^{41}K = +0.12 ± 0.07‰, 2sd）。该研究证明了低温洋壳蚀变过程是形成海水重K同位素组成的重要原因。

在俯冲带，蚀变洋壳将发生变质脱水，并俯冲进入深部地幔，这些过程将会对全球K元素循环产生哪些影响？深俯冲的地壳物质又会如何影响深部地幔的组成？围绕这些问题，科研人员进一步研究了大洋俯冲带榴辉岩，结果显示原岩为蚀变洋壳的榴辉岩具有低的K含量（415-9132
μg/g）和轻的K同位素组成（δ^{41}K值-1.64 ~
-0.24‰），榴辉岩样品δ^{41}K值与K_2
O含量和K/Nb比值具有较好相关性。K和铌（Nb）不相容程度类似，但相比于Nb，K具有更强的流体活动性，K/N
b比值的降低代表了俯冲变质脱水过
程中K的丢失。因此，δ^{41}K值与K_2
O和K/Nb的相关性表明榴辉岩轻的K同位素组成可能是由变质脱水过程导致的。研究通过瑞利分馏模型进行了变质脱水过程中K同位素行为的模拟。结果显示，不同程度蚀变的洋壳经历不同程度的脱水，不仅可以
形成榴辉岩轻的K同位素特征，而且可以

形成榴辉岩 $\delta^{41}K$ 与 K_2O 之间的相关性，进一步证明了上述结论。

上述研究表明，低温洋壳蚀变过程是形成海水重K同位素重要成因；蚀变洋壳在俯冲变质过程中，具有轻K同位素组成的物质可以进入深部地幔，形成具有不同于亏损地幔K同位素组成的地幔端元，变质流体可以促使地幔楔熔融形成具有重K同位素组成的岛弧岩石。

研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项和中国博士后科学基金的资助。

论文链接：1、2

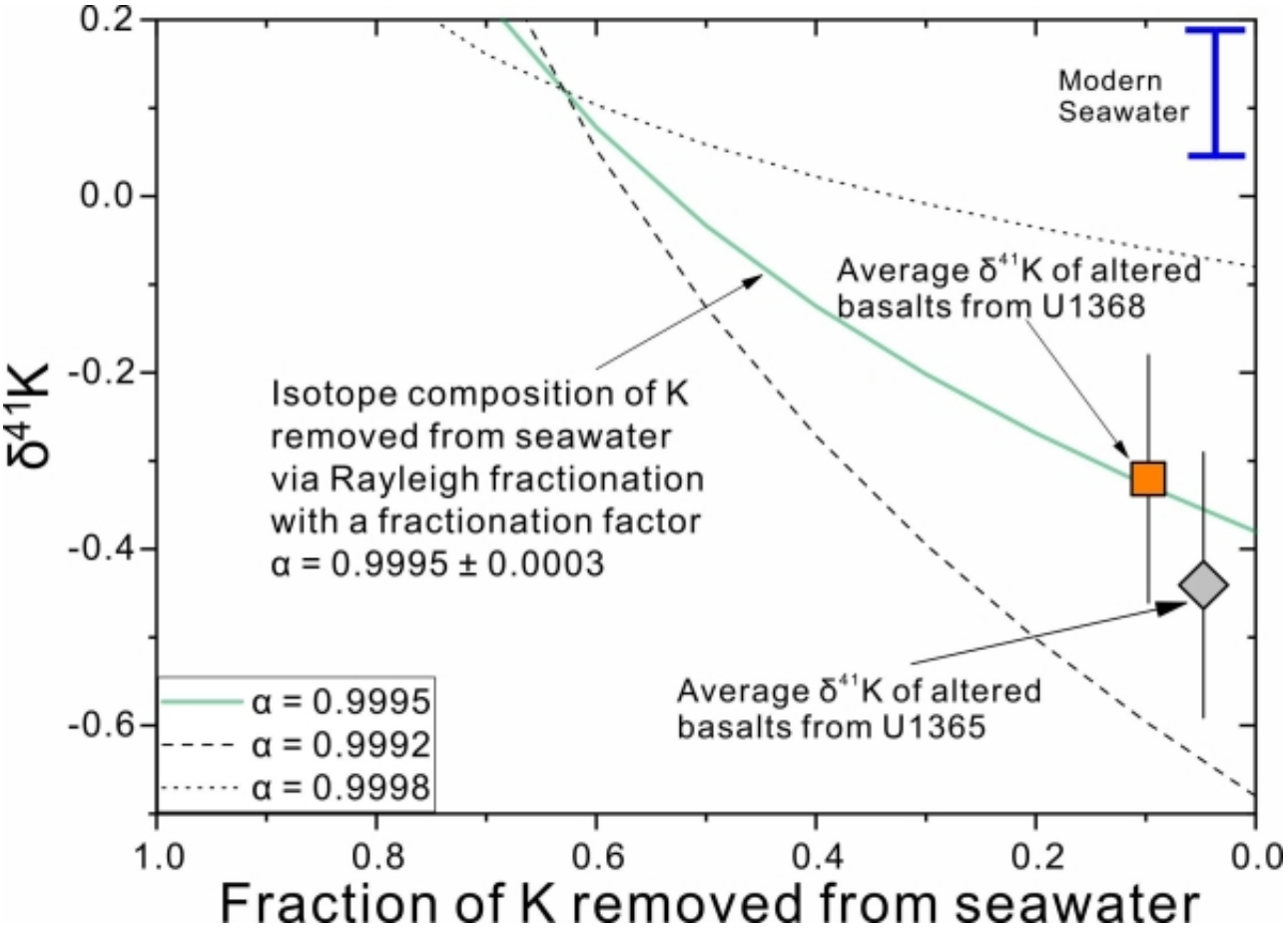
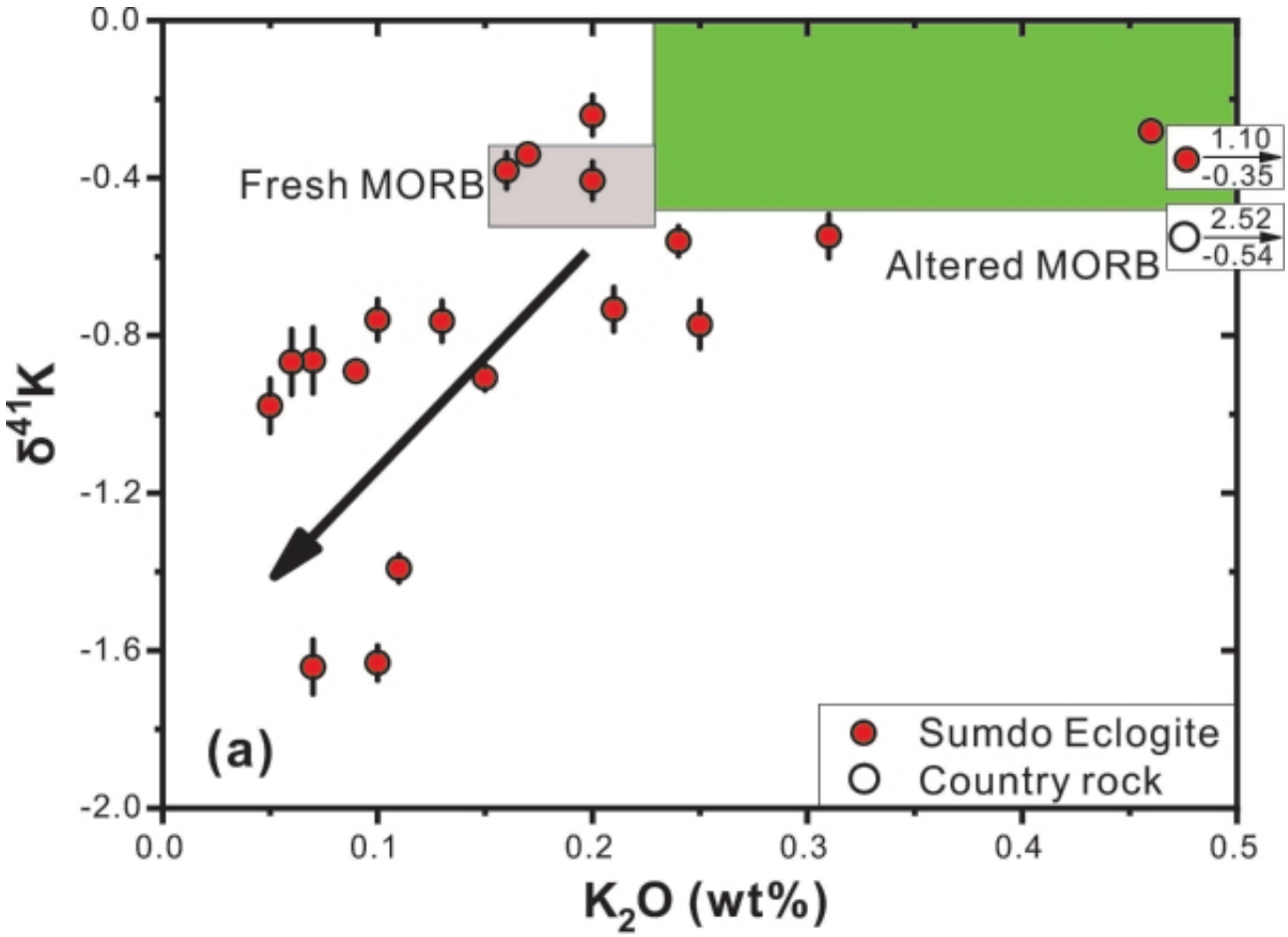
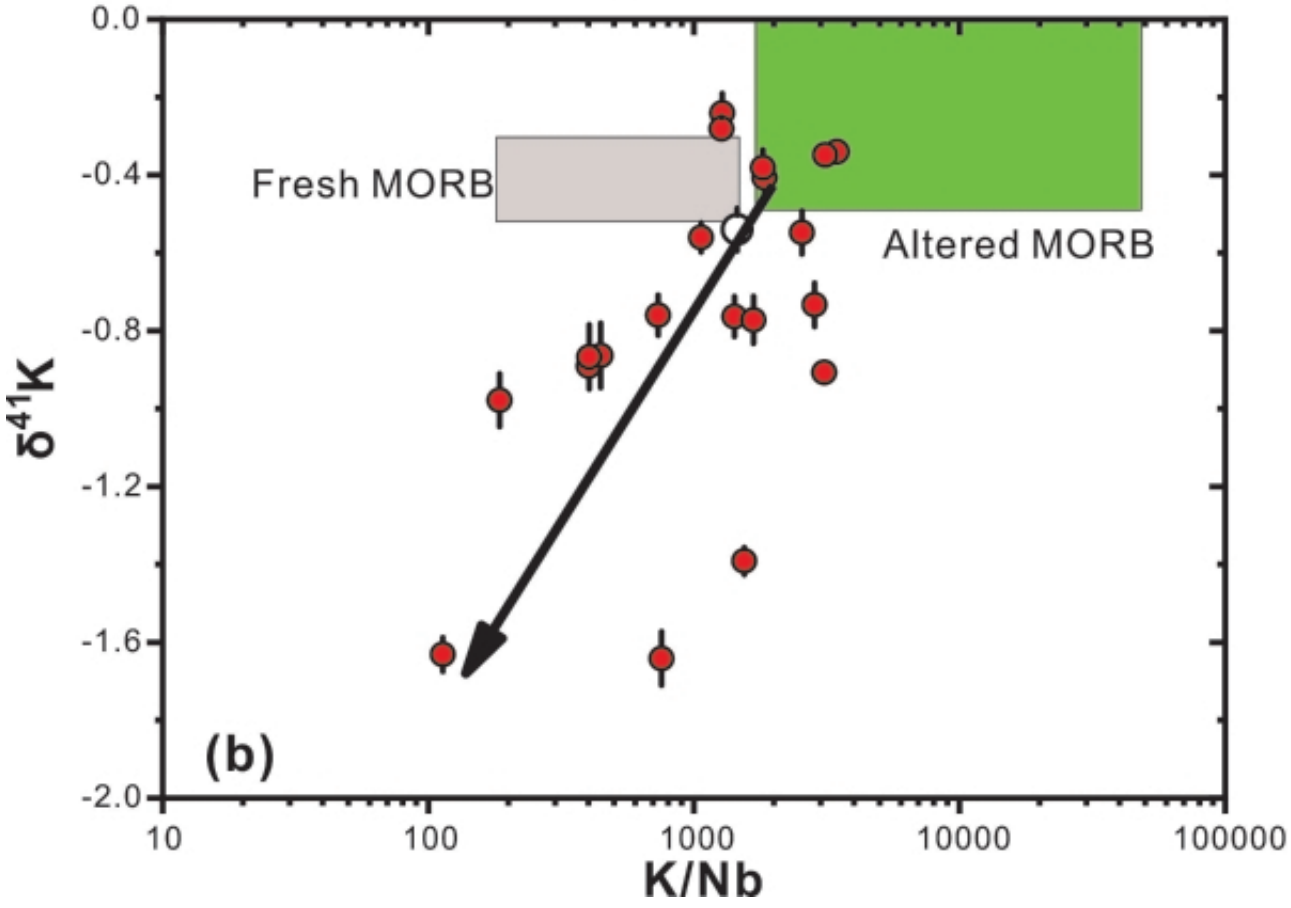


图1.循环海水中沉积的K的同位素组成与玄武岩吸收K的比例关系图

爱科学
iikx.com


0.0
-0.4
-0.8
-1.2
-1.6
-2.0
δ41K
Fresh MORB
Altered MORB
1.10
-0.35
2.52
-0.54
(a)
Sumdo Eclogite
Country rock
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
K2O (wt%)


0.0
-0.4
-0.8
-1.2
-1.6
-2.0
δ41K
Fresh MORB
Altered MORB
(b)
10
100
1000
10000
100000
K/Nb

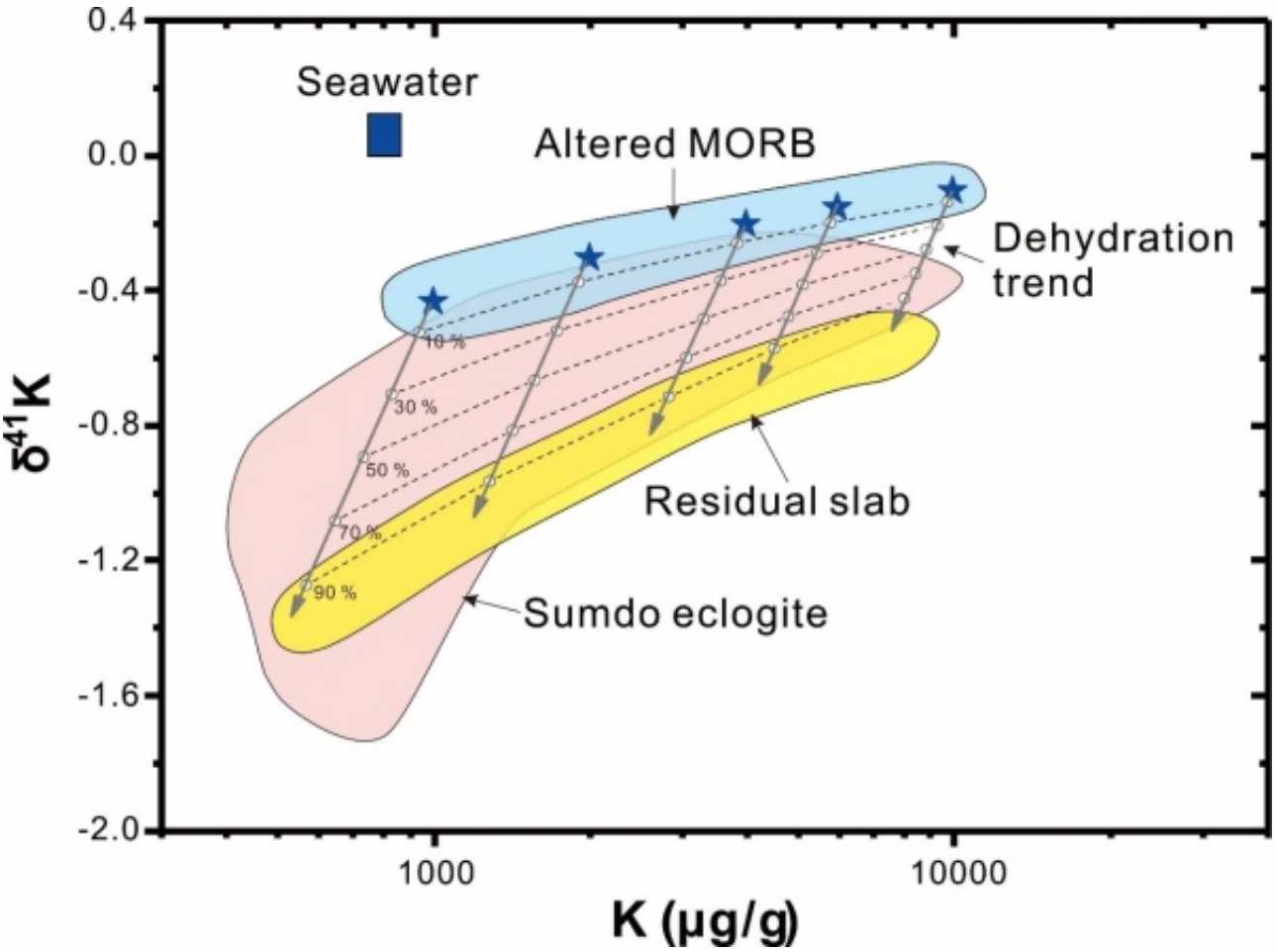


图2.松多榴辉岩K同位素组成与K_2O(wt%)和K/Nb的相关性及蚀变洋壳俯冲变质脱水过程中的瑞利分馏模拟

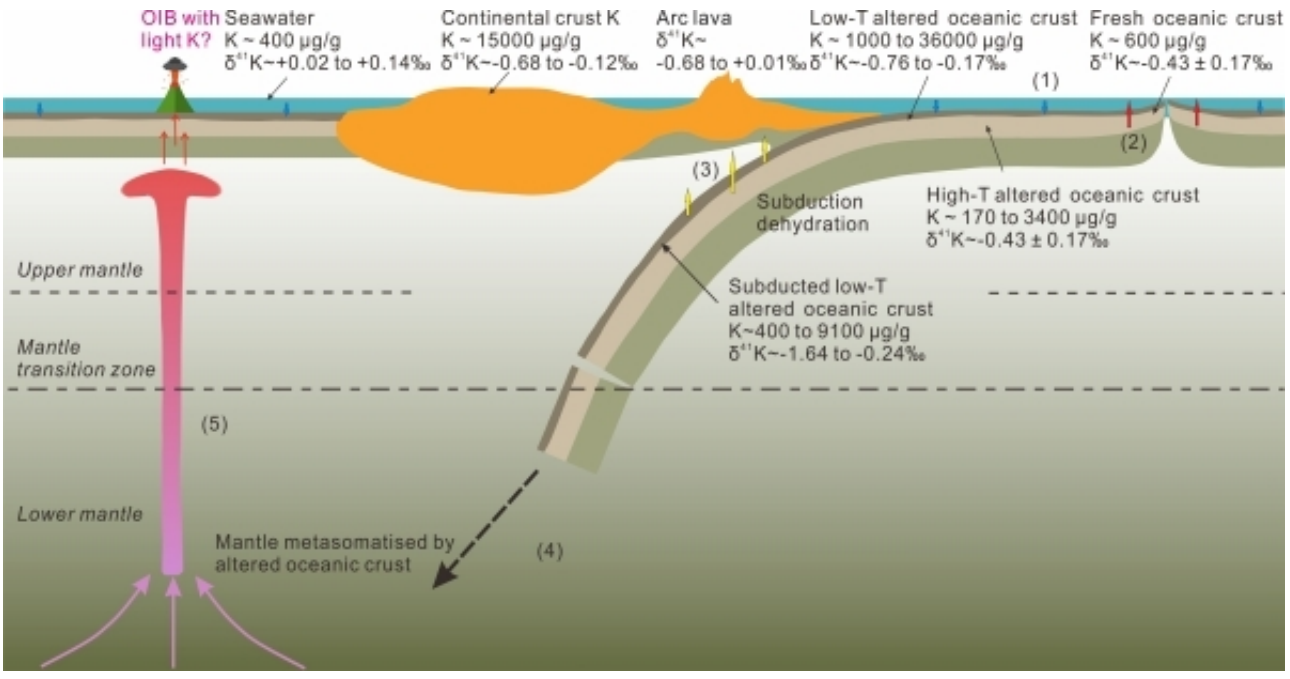


图3.K同位素地球化学行为示意图：（1）低温洋壳蚀变过程；（2）高温洋壳蚀变过程；（3）变

质脱水过程；（4）洋壳物质深俯冲；（5）洋岛玄武岩的形成

研究团队单位：海洋研究所

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