



新闻动态

您现在的位置: 首页 > 新闻动态 > 研究亮点

■ 图片新闻

■ 头条新闻

■ 通知公告

■ 学术活动

■ 综合新闻

■ 科研动态

■ 研究亮点

■ 学术前沿

## 韩光洁等-EPSSL: 410-km断面上覆低速层结构研究

2021-01-29 | 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

位于地幔过渡带上方的低速层结构是近20年来地球物理学领域的一个重要发现。对于410-km断面上覆低速层结构的探测（低速层的空间分布、厚度变化、低速异常值大小等）及其形成机理的研究是深部地幔结构、物性和动力学研究的热点问题，对理解地幔对流模式、地球内部物质运移、熔体分布以及俯冲板块在地球深部的归宿等问题都有着非常重要的意义。

西北太平洋俯冲带地区是全球最为典型的俯冲区域，这里板片的深部俯冲形态多样，结构也较为复杂。前人对该区域410-km断面上覆低速层结构开展了一定的研究，探测到的低速层分布较为离散，海域和台站稀少的大陆下方低速层分布研究较为匮乏。中国科学院地质与地球物理研究所地球与行星物理院重点实验室的韩光洁博士、李娟研究员等利用三重震相波形拟合方法对西北太平洋俯冲地区410-km断面附近速度结构展开了研究，成功探测到了分布在地幔过渡带上方的低速层结构。

三重震相的相对到时和振幅差异，包括按照震中距排列后的波列特征点出现位置等，都可以用来有效约束断面附近的速度结构。研究者们主要利用国家数字地震台网数据，结合NECsaid流动台阵观测资料，对5个发生在日本海地区的中等深度地震区域P波和S波波形进行分析（图1）。由于速度异常值大小与低速层厚度之间存在耦合关系，研究者们结合波形拟合和网格搜索方法，在一定的参数空间范围内寻找最优解。考虑到俯冲板片的二维效应，研究者们还讨论了1D和2D速度模型之间的差异，在一定方位角范围内，即使是在结构复杂的俯冲带区域，1D模型也能较好的反映出410-km上覆低速层结构特征。

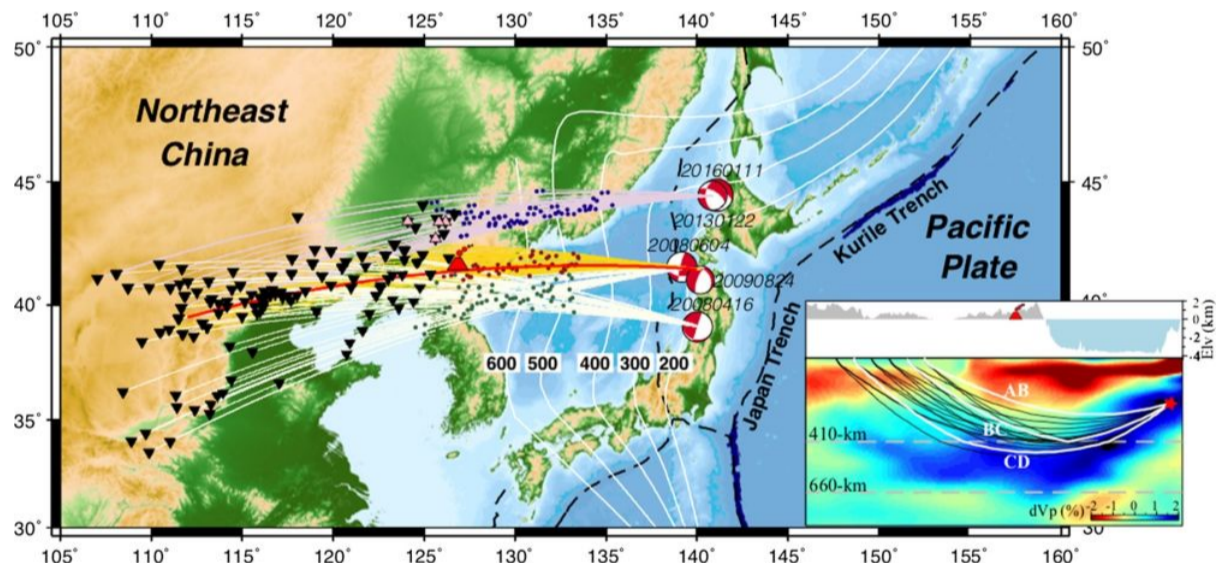


图1 用于研究的地震台站由国家地震台网（黑色倒三角）和NECsaid流动地震台阵（粉色三角）构成。红色震源球表示5个用于研究的地震事件，图中散点为研究区域，右下角插图表示该区域P波层析成像结果(Yoshio and Masayuki, 2013, JGR)

区域最优速度模型明确显示，在中国东北和日本海西北部地区410-km断面之上存在55-80 km厚的低速层结构，P波异常值~-1.5%，S波异常值~-2.5%，东西向展布近900 km。对于前人研究较少的朝鲜和日本海地区，该研究都有较好的覆盖（图2）。矿物高温高压实验表明，随着深度的增加（压力的增大），固-液二面角逐渐减小，部分熔体之间的连通性越好，对地震波速度的影响越明显。地震区域层析成像模型显示，太平洋板片停滞在地幔过渡带内部，与周围地幔矿物会发生水化作用以及热交换，形成不稳定的上升流，穿过410-km断面时会由瓦兹利石相变为橄榄石。由于上下地幔矿物储水能力存在显著差异，相变后的橄榄石很可能表现为饱和或过饱和状态，诱发部分熔融，形成探测到的低速层结构。因为熔体分数较小，所以低速层可以保持较大的厚度而不被压缩，且密度也与周围地幔矿物相近，可以稳定存在于410-km断面之上（图3）。该研究为板片俯冲与地幔物质循环之间的相互联系提供了观测证据。如果与俯冲板片相关的脱水机制正确，那么该低速层结构很可能继续向西延伸。

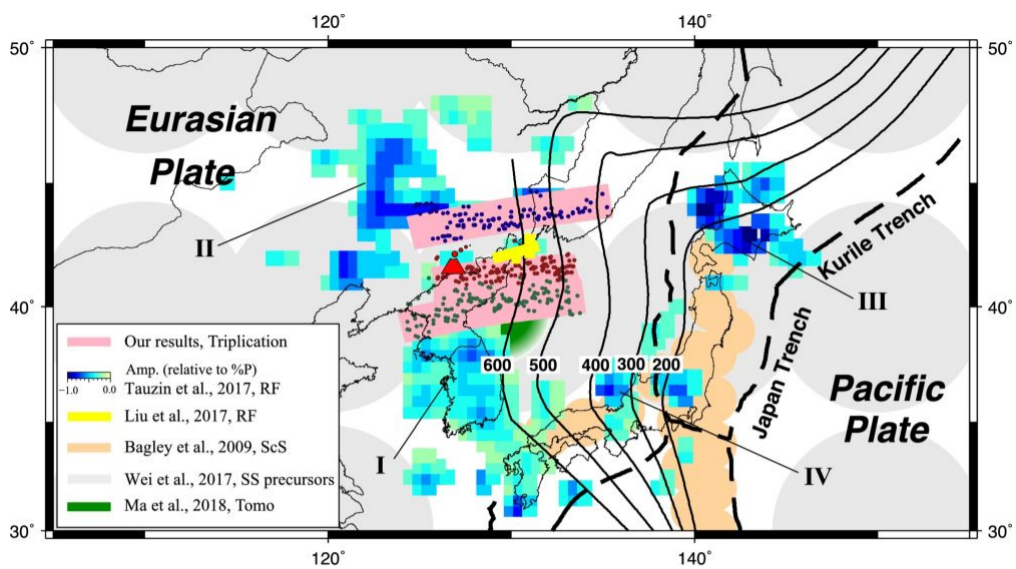


图2 探测到的低速层分布位置与前人研究结果的对比

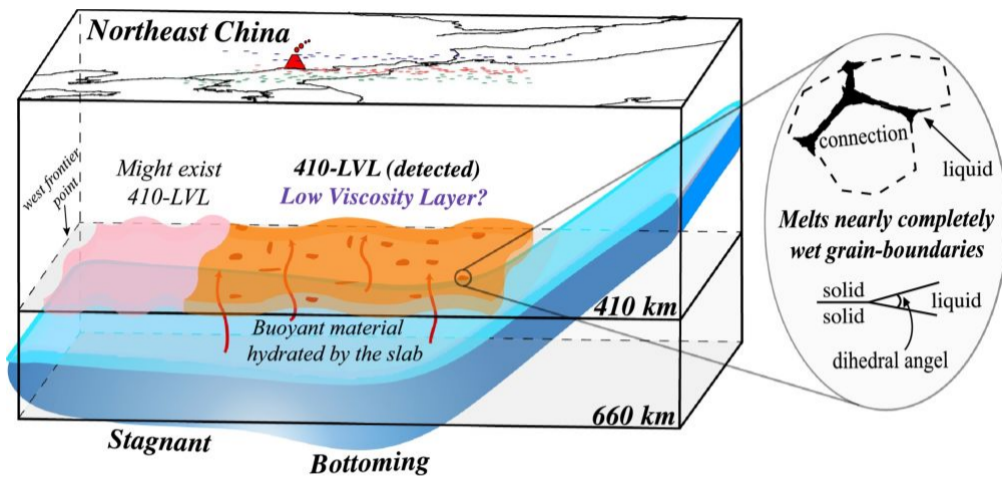


图3 410-km间断面上覆低速层结构形成机理示意图。左侧图中，地幔过渡带上方的橘色区域表示本研究明确探测到的低速层存在位置，其左侧的淡粉色区域表示低速层可能的西向延伸范围。右图展示了矿物颗粒间的微小结构。在固-液二面角较小的情况下，熔体可以包裹住矿物颗粒的边界，互相关联，显著降低地震波速度(Yoshino et al., 2007, EPSL)

研究成果发表于国际权威学术期刊EPSL。(韩光洁, 李娟\*, 郭广瑞, et al. Pervasive low-velocity layer atop the 410-km discontinuity beneath the northwest Pacific subduction zone: Implications for rheology and geodynamics[J]. Earth and Planetary Science Letters, 2021, 554: 116642. DOI: 10.1016/j.epsl.2020.116642)。研究受中国科学院战略性先导科技专项B类“地球内部运行机制与表层响应”(XBD18000000)以及国家自然科学基金的联合资助。