

レナ川流量の経年変動とそれに関連する大気水循環について

大島和裕
総合地球環境学研究所

Interannual variation of the Lena River discharge and its association with atmospheric water cycle

Kazuhiro Oshima
Research Institute for Humanity and Nature (RIHN)

The Lena River has the second largest discharge among all rivers into the Arctic Ocean, which accounts for about 7% of total freshwater inflow. The Lena River discharge plays a role as a large freshwater source into the Arctic Ocean. This study attempts to reveal causes of the interannual variation of the Lena River discharge and its association with atmospheric water cycle by means of a new decomposition approach to moisture flux. Comparison of the river discharge (R) to net precipitation (precipitation minus evapotranspiration, P-E) indicated that the autumn (spring) R is provided by the summer (winter) P-E. Thus the Lena River R is controlled by the P-E over the basin in each season. During the first half of the past three decades, the interannual variation of the summer P-E was affected by the moisture change over the basin. On the other hand, during the second half, the summer P-E was affected by not only the moisture change but also cyclone activity.

はじめに レナ川は、北極海へ流入する全河川の中で2番目に流量が大きく、全淡水流入量の約7%を占める。すなわち、レナ川の河川流量は、北極海へもたらされる淡水の大きな供給源の1つとなっている。幾つかの先行研究ではレナ川流量の経年変動とそれに関わる降水量、正味降水量、水蒸気輸送といった大気水循環について調査されているものの、その変動の要因は明らかになっていない。本研究では、水蒸気フラックスを成分分けする新しいアプローチを適用し、その原因を検討した。

データと解析方法 陸域水収支を長期平均で考えると、河口での河川流量(R)は流域全体で積算した正味降水量(降水量と蒸発散の差、P-E)にほぼ等しい。さらに、このP-Eは流域全体で積算した水蒸気フラックス収束とほぼ等しい。これらの関係に基づいて解析を行った。本研究では、まず大気再解析データから鉛直積分した水蒸気フラックスを算出し、大気水収支に基づき、水蒸気フラックスと可降水量からP-Eを見積もった。つまり、ここでのP-Eの見積もりには大気再解析による大気変数のデータのみを用いており、PとEのデータは直接使用していない。

結果 レナ川は大きな流域面積を持ち、冬は河川が凍結し、降水量は雪として積もるため、レナ川のRとP-Eの関係を調べるためには、水がP-Eとして流域へ供給されてRとして出ていくまでの時間のラグを考慮する必要がある。これら2つを比較した結果、レナ川では、夏のP-Eと秋のR、冬のP-Eと春のRがそれぞれ定量的に良く対応し、季節毎にP-EとRは強い正相関を示した(図1)。よって、レナ川のR変動はP-Eの変化によってコントロールされている。

レナ川流域におけるP-Eの経年変動の要因を探るため、水蒸気フラックスの全量を定常成分と擾乱成分に分ける方法(Oshima and Yamazaki 2006, Tachibana et al. 2008)に加えて、新たなアプローチとして、定常成分を4つの成分に分ける方法を適用した。過去30年間のうち前半は、夏の全量の水蒸気フラックス収束が定常成分と強い正相関を示す。しかし、その相関は後半に弱くなった。後半の全量の水蒸気フラックス収束は擾乱成分と弱いながらも正相関を示した。また、新しいアプローチでは、定常成分の水蒸気フラックス収束が水蒸気量の変化に起因する成分と強い相関を示した。これらの結果から、P-Eの変化をもたらす要因は過去30年間の前半と後半で異なっており、前半は夏のP-Eの経年変動が水蒸気量変化に影響を受け、一方で後半は夏のP-E変動が水蒸気量だけでなく、擾乱活動の変化に影響を受けていたことがわかった。

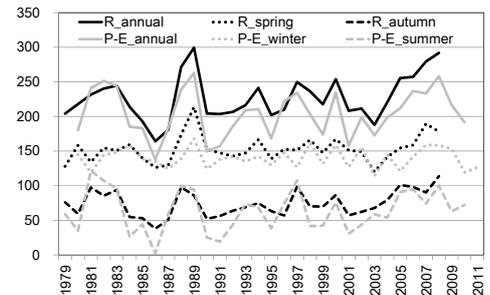


図1: レナ川のRとP-Eの経年変動。年平均(黒実線)、春平均(黒点線)、秋平均(黒破線)のRと、年平均(灰色実線)、冬平均(灰色点線)、夏平均(灰色破線)のP-Eを示す。単位は mm/year。

References

- Oshima, K., and K. Yamazaki, Difference in seasonal variation of net precipitation between the Arctic and Antarctic regions. *Geophys. Res. Lett.*, 33, L18501, doi:10.1029/2006GL027389, 2006.
- Tachibana, Y., K. Oshima and M. Ogi, Seasonal and interannual variations of Amur River discharge and their relationships to large-scale atmospheric patterns and moisture fluxes. *J. Geophys. Res.*, 113, D16102, doi:10.1029/2007JD009555, 2008.