

II-296

融雪期におけるスペクトル解析

富貴澤コンサルタント 正員 小川 幸子
 宇都宮大学 正員 桑川 高德
 宇都宮大学 正員 長谷部 正彦

1. はじめに

積雪地域における河川流出量は、融雪水の占める割合が大きくこの融雪水は多くの公共利用水となるので大切な水資源といえる。また一方では、その地域での融雪水により引き起こされる河川洪水は治水上大きな問題となっている。これらのことから、正確に融雪流出量を把握することが求められる。

本研究では、融雪流出量とそれに影響する気象要素（降水量・気温・風速）との関連関係をFFT法を用いて融雪の流出構造、流出特性を検討する。

2. 対象流域および水文資料

奥只見地域において観測された1986～1991年と1962～1979年の融雪期である1～6月、11、12月の記録を使用した。それから、流出量は奥只見湖へ流入するすべての流量で、降水量は当日の午前9時から翌日の午前9時までの24時間降水量、気温は当日の午前9時の気温、風速は1986～1990年6月は当日の平均風速で1910年9月から1991年6月までは当日の午前9時の風速である。

3. 解析方法

FFT法（高速フーリエ変換）による計算手順

- ①データの入力 : 入力（X, 降水量など） 出力（Y, 流出）
- ②データの高速フーリエ変換 : （X, Yの複素フーリエ成分）
- ③生のスペクトルの計算
- ④生のスペクトルの平滑化
- ⑤平滑後のスペクトル（コヒーレンス、フェイズ）

コヒーレンス $\text{coh}^2(f)$: 二変動X, Yの各周波数成分ごとの線形性程度を表すもので、この値は常に1を越えることはなく、1に近いほど線形性が強い。

フェイズ $\theta_{xy}(\omega)$: 変動XとYの角周波数成分である $X(\omega)$ と $Y(\omega)$ との位相角を意味する。

4. 解析の結果

周波数が低周波部分の0.05と高周波部分の0.45の所でコヒーレンスの値が下がっている。このことから流出成分が3つの成分に分かれていることがわかる。（図-1）

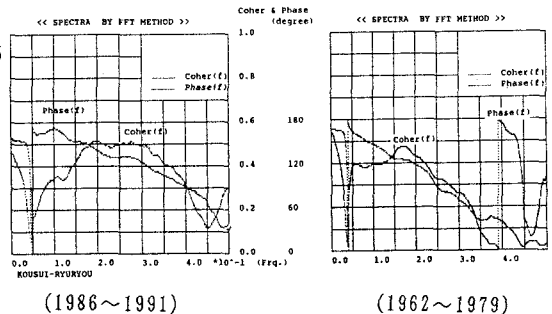


図-1 降水量－流入量

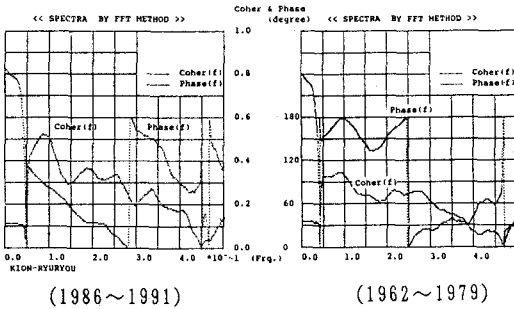


図-2 気温-流量

全体的にコヒーレンスの値が低く非線形性が強い。したがって、この流域では風速の気象要素だけでは流出量にはほとんど影響を与えないことがわかる。(図-3)

低周波部分0.05まではコヒーレンスの値が高く全体的に両者の線形性が高いことがわかる。また、この図も融雪による流出成分が3つにわかれていることを示している。(図-4)

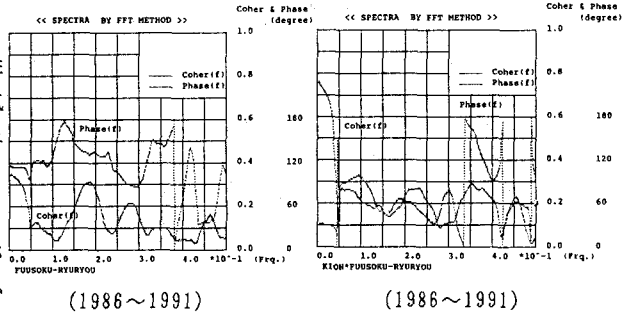


図-3 風速-流量

図-4 熱フラックス-流量

5. まとめ

この奥只見地域の融雪流出構造についてFFT法(高速フーリエ変換)を用いたスペクトル解析を行った、その結果から融雪水は約20日間を境に2つの違った成分があり、それらは20日間以上もの時間のかかる地下水流出成分と20日間もかからない中間流出成分の2つの成分に大別できることがわかる。また、後者の中間流出成分はさらに2.2日から20日間の中間流出と2.2日間以下の流出時間の短い成分にわけられる。つまり、地下水面にまで浸透し河道まで達する地下水流出、地表から地下水面までの広い層にわたり浸透した後に流出するやや遅い中間流出の成分であると推定される。

したがって、融雪流出の特徴は2~3つの流出成分にわけることができ、そのうち地下水流出成分である浸透流出が比較的長い時間をかけて河道に到達すること中間流出には流出するまでの時間にかかなりの幅ができることがわかり、速く流出する成分は天候に晴れの翌日にはまた晴れるという履歴性があるのでこのことが影響しているのではないかと考えられた。

また今回の解析においては、入力風速の気象要素だけの時には線形性がほとんど表れなかったにもかかわらず風速と気温の2つの気象要素からなる熱フラックスの時には低周波部分で非常に強く線形性を表したことから融雪流出構造が幾つもの要因が関係しあいながらおこっている複雑な構造であるということが理解できる。

《参考文献》

- ・日野 幹雄著 : 「スペクトル解析」 1977 朝倉書店
- ・河村 武著 : 「気候変動の実態」 1962 古今書店
- ・日野 幹雄、長谷部 正彦著 : 「水文流出解析」 1985 森北出版
- ・小柳 芳雄著 : 「フーリエ解析」 1977 培風館