長期気象資料からみた全国 52 地点における少雨・渇水状況の経年変化

Long-term Change in Severity of Droughts found at 52 observatories in Japan

○近森秀高*・永井明博*・小室佳隆†

CHIKAMORI, Hidetaka*, NAGAI, Akihiro* and OMURO, Yoshitaka†

1. はじめに　わが国における近年の洪水や渇水の頻発は，雨の降り方が変わってきているためであると言われている。洪水や渇水が頻発する状況下では河川の流況は不安定であり，水資源の安定的確保が難しくなることが懸念される。本研究では，わが国における少雨・渇水傾向の経年変化を長期気象資料に基づき統計的に評価した。

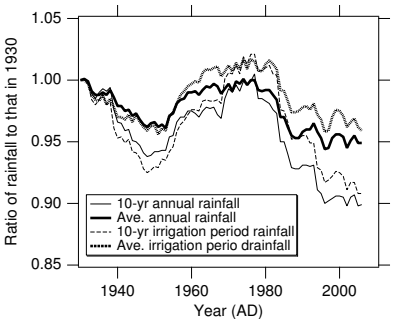

Fig. 1 Change in ratio of average and 10-year rainfalls for 30 years to those for 1901 – 1930. It shows both ratio of annual rainfall and that of irrigation period rainfall.

2. 解析対象資料　解析には，気象庁により公開された「全国 51 地点の日降水量(1901～2004年）」(CD-ROM)にデータが収録されている気象観測点 51 地点に岡山地方気象台を加えた計 52 地点において，1901 ～ 2006年までの 106 年間に観測された日雨量・月平均気温・月日照時間を用いた。これらのデータを用い，年間または灌漑期（4 ～ 9 月）における雨量，連続無降雨日数，蒸発散量，水資源賦存量の平均，変動係数，確率値，確率年などの統計量の経年変化を調べた。また，日雨量および日蒸発散量を標準的４段型タンクモデル（**Fig.5**）に入力して得られる流量および貯留高の経年変化についても調べた。なお，経年変化を調べるため，対象期間中に，第 I 期（1901 ～ 1930年），第 II 期（1916 ～ 1945 年），第 III 期（1931 ～ 1960年），第 IV 期（1946 ～ 1975年），第 V 期（1961 ～ 1990年），第 VI 期（1976 ～ 2006年）のような期間長 30 年の 6 区間を設定した。

3. 水文量の経年変化　(1) 雨量　**Fig.1**に年間および灌漑期の 30 年平均雨量および 10 年確率日雨量の経年変化を示す。年間・灌漑期ともに第 I 期に比べ 30 年平均雨量が約 5 % 減少，10年確率日雨量（少雨）が約 10 % 減少しており，また，いずれも 1975 年以降で経年的に減少する傾向が見られる。**Fig.2**に第 IV 期における 10 年確率灌漑期日雨量の現在における確率年の地域分布を示す。この図では，東北地方の太平洋側以外の広い範囲で確率年が短くなる傾向が示されている。確率年が 6 年未満に短縮した地点は 31 地点であり全体の約 6 割を占めた。連続無降雨日数の年最大値の 30 年平均値は 1980 年以降漸増し，増加した地点数は減少した地点数を上回った。30 日間積算雨量の年最小値は，10 年確率値が関東や東北以外の広い地域で期間全体を通じて減少傾向にあった。また，変動係数には対象期間を通じて次第に増加する傾向が見られた。

(2) 蒸発散量　蒸発散量は，月平均気温，月日照時間に基づき Makkink 式（永井，1993）を用いて求めた。その結果，年間蒸発散量には東北以外の地点で増加の傾向が見られたが，灌漑期蒸発散量には明確な長期的変動の傾向は見出せなかった。

(3) 水資源賦存量　年間または灌漑期における雨量から蒸発散量を減じた値を水資源賦存量とし，同様の検討を行った。**Fig.3**に第 IV 期における10年確率年間水資源賦存量の現在における確率年の分布を示す。全国的に短縮傾向が見られ，確率年が 7 年未満になる地点が過半数を占めた。灌漑期については明確な傾向が見出し難いが，西日本の太平洋側で第 IV 期以降に減少傾向が見られた。

*岡山大学大学院環境学研究科，Graduate School of Environmental Science, Okayama University

†（株）サンテクノス，SunTechnos Co., Ltd

キーワード：水文統計，降雨特性，渇水

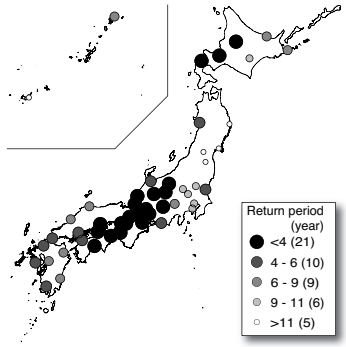

Fig. 2 Present return period of 10-year irrigation period rainfall for 1946 - 1975.

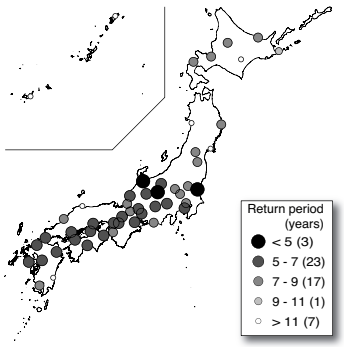

Fig. 3 Present return period of 10-year annual water availability for 1946 - 1975.

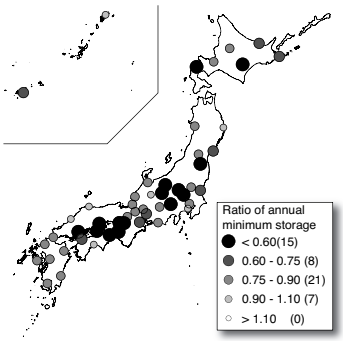

Fig. 4 Ratio of annual minimum daily storage to that for 1946 - 1975.

4. タンクモデルによる流出量および貯留量の経年変化　標準的 4 段タンクモデル（**Fig.5**）に各地点の日雨量・日蒸発散量を入力して流出解析を行い，流出高および貯留高の経年変化を調べた。これにより，雨量および蒸発散量の経年変化が流出特性に及ぼす影響を知ることができる。**Fig.4** に，第 IV 期に対する第 VI 期の平均年最小貯留高の比の地域分布を示す。この図を見ると，平均年最小貯留高には第 IV 期以降全国的に減少傾向が見られた。地域的に見ると，本州や九州の日本海側以外の広い地域で減少傾向が見られ，特に瀬戸内海周辺の地点で特に減少傾向が強かった。タンクモデルによる計算流出高については，各年の日流出高を降順に並び替え，同一順位の日流出高の平均を描いた平均流況曲線を用いてその経年変化を評価した。第 275 位の低水流量および第 355 位の渇水流量の30年移動平均について，全国平均値の経年変化を 1901～1930 年における平均を 1 として表した結果を **Fig.6** に示す。1930 年時点に比べ，2006 年の平均渇水流量は 35 % 程度減少している。渇水流量の地域分布を調べると，瀬戸内海周辺の地点での減少幅が大きかった。特に，**Fig.4**に示す年最小貯留量の比が大幅に減少している地点では渇水流量も同様に減少していた。

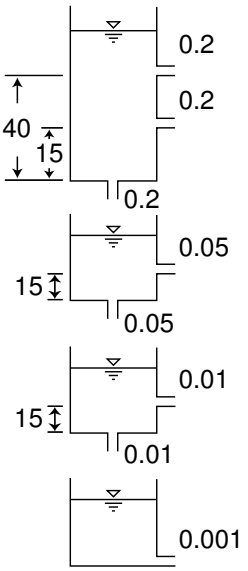

Fig. 5 Standardized Tank model (unit:mm/d).

5. まとめ　以上の結果から，第 IV 期以降日本における年間の雨量は減少傾向，蒸発散量は増加傾向にあり，それに伴い水資源賦存量は減少傾向にあることが分かった。タンクモデルによる流出解析では，第 IV 期以降渇水時の貯留量および流量が大きく減少しており，また，渇水流量の減少率は低水流量よりも大きく，これらの結果は年間の流量の変動幅が大きくなっていることを示している。この結果は，流況の不安定化を示しているとも言え，水資源の安定的確保が難しくなる可能性を示唆している。

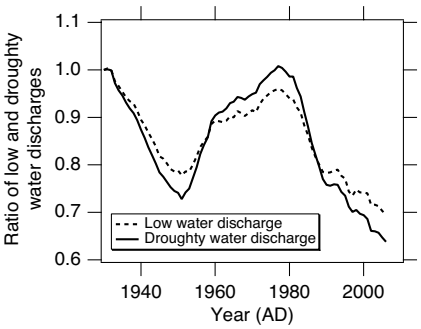

Fig. 6 Moving 30-year average of low water discharge and that of droughty water discharge. It is shown in ratio to those for 1901 -1930.

引用文献　永井：Makkink 式による計器蒸発量の推定と考察，水文・水資源学会誌，第 6 巻，第 3 号，pp.238–243（1993）.