

気温の変化が降水量に及ぼす影響の分析

信州大学工学部 正会員 寒川典昭
 和歌山工業高等専門学校 正会員 小池一臣
 岐阜工業高等専門学校 正会員 鈴木正人
 信州大学工学部 ○永島英和

1. はじめに

昨今、地球の重要な環境問題の1つに温暖化がある。温暖化は、地球規模で見ると二酸化酸素に代表される温室効果ガスの増加が主な原因である。本研究は、長野県下で気象官署のある長野市、松本市、飯田市、諏訪市、軽井沢町の5つの地域を取り上げ、それらの温暖化の状況を確認する¹⁾と共に、降水量の変化についても解析し、こうした温暖化が降水量の変化にどのような影響を及ぼすかを検討したものである。

2. 用いたデータ^{2), 3), 4)}

気温データは月平均気温、月最高気温、月最低気温を用いる。ここで、季節平均気温、季節最高気温、季節最低気温としては冬を前年の12月、当該年の1,2月、春を当該年の3,4,5月、夏を当該年の6,7,8月、秋を当該年の9,10,11月の平均とする。年平均気温、年最高気温、年最低気温は1月～12月の平均である。気温データの期間は、長野で1889年～1997年の109年分、松本・飯田で1898年～1997年の100年分、諏訪で1945年～1997年の53年分、軽井沢で1926年～1997年の72年分である。なお、軽井沢の最高気温、最低気温のそれぞれについては、1939年～1997年の59年分である。降水量データは月降水量を用いる。ここで、季節降水量、年降水量はそれぞれ気温データと同じ月の総降水量である。また、降水量データの期間も、気温データと同様である。

3. 気温データの解析

上記の5地域の気温が長い期間で見るとどのように変化しているのかを調べた。まず、西暦年を独立変数、気温を従属変数とする直線回帰分析を行い、その回帰係数を有意水準5%、1%で統計的仮説検定した。次に気温と西暦年との相関係数を求め、気温と年代との相関性を見た。回帰係数の結果を見ると、長野の最高気温と軽井沢のそれぞれの気温でいくつか負の値が見られるがそれ以外は全て正の値であり、その範囲は平均気温、最高気温、最低気温の順に、長野で0.0022～0.0148、-0.0077～0.0068、0.0077～0.0196、松本で0.0111～

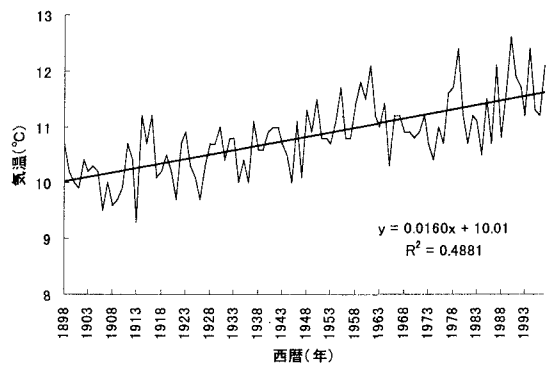


図-1 年平均気温（松本）

0.0237, 0.0066～0.0237, 0.0068～0.0253, 飯田で0.0056～0.0161, 0.0011～0.0159, 0.0041～0.0199, 諏訪で0.0092～0.0308, 0.0122～0.0361, 0.0042～0.0416, 軽井沢で-0.0123～0.0182, -0.0170～0.0239, -0.0164～0.0114となった。ここで、回帰係数の単位は℃/年である。これらの回帰係数を有意水準5%で検定すると平均気温、最高気温、最低気温の順に85区分中、55区分、40区分、56区分で有意性が認められ、有意水準1%では41区分、27区分、41区分で有意性が認められた。例として年平均気温（松本）の時系列特性と回帰係数の傾きを図-1に示す。相関係数を見ると、やはり長野の最高気温と軽井沢のそれぞれの気温でいくつか負の値が見られるがそれ以外は全て正の値であり、その範囲は平均気温、最高気温、最低気温の順に-0.204～0.699, -0.240～0.591, -0.267～0.623となった。これより多くの場合、年代が増すにつれて

それぞれの気温も上昇していることが分かる。以上より上記5地域のほとんどに温暖化傾向が見られた。

4. 降水量データの解析

解析は、気温データと同じ方法を使った。回帰係数の結果を見ると、85区分中、72区分で負の値となり、その範囲は月降水量、季節降水量、年降水量の順に、長野で-0.1800 ~ 0.2074、-0.2952 ~ -0.0158、-0.5474、松本で-0.3674 ~ 0.0713、-0.6036 ~ -0.1919、-1.6543、飯田で-0.4635 ~ 0.1235、-0.6891 ~ -0.2086、-1.8805、諏訪で-1.7245 ~ 0.6927、-1.8060 ~ 0.1990、-3.3134、軽井沢で-0.7338 ~ 0.2447、-0.6477 ~ -0.2963、-2.0319 となった。ここで、回帰係数の単位はmm/年である。これらの回帰係数を有意水準5%、1%で検定すると、ほとんどの値に有意性が無く、統計的に明確に降水量が減少しているとは言えなかった。例として年降水量（松本）の時系列特性と回帰係数の傾きを図-2に示す。相関係数を見ると、85区分中、72区分で負の値となり、その範囲は-0.381 ~ 0.121 となった。以上のことから、全体的に見ると回帰係数が負で、負の相関関係があることから、降水量が減少傾向にあることが伺われる。

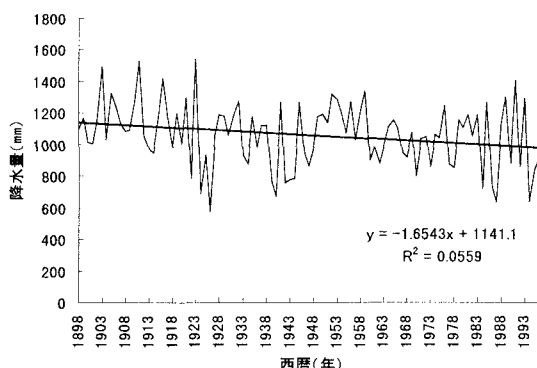


図-2 年降水量（松本）

5. 気温データと降水量データの相関性

気温が降水量にどのように影響しているかを両者の相関係数を使って調べた。その範囲は、平均気温、最高気温、最低気温の順に、長野で-0.420 ~ 0.275、-0.534 ~ 0.137、-0.237 ~ 0.382、松本で-0.492 ~ 0.370、-0.585 ~ 0.225、-0.305 ~ 0.513、飯田で-0.542 ~ 0.582、-0.592 ~ 0.423、-0.222 ~ 0.665、諏訪で-0.598 ~ 0.564、-0.682 ~ 0.365、-0.405 ~ 0.582、軽井沢で-0.417 ~ 0.445、-0.547 ~ 0.293、-0.126 ~ 0.606 であった。また、全体的にそれぞれの気温の7、8月、及び夏の季節で負の相関性が見られ、特に最高気温では他の区分と比べて強い相関性が見られた。例として平均気温と降水量の相関係数を表-1に示す。このことから、上記5地域に共通して夏の季節では、気温が高い年には降水量が少ないという関係があることが分かった。

表-1 相関係数（平均気温&降水量）

	長野	松本	飯田	諏訪	軽井沢
1月	-0.186	0.063	0.353	0.375	0.319
2月	0.183	0.225	0.555	0.411	0.235
3月	0.275	0.302	0.582	0.513	0.365
4月	-0.052	0.116	0.258	0.328	0.271
5月	-0.205	-0.287	-0.149	-0.281	-0.229
6月	-0.059	-0.199	-0.023	-0.187	-0.285
7月	-0.427	-0.492	-0.456	-0.528	-0.285
8月	-0.420	-0.469	-0.542	-0.598	-0.415
9月	-0.101	-0.165	-0.137	0.087	-0.136
10月	0.215	0.254	0.167	0.189	0.364
11月	0.152	0.370	0.500	0.564	0.445
12月	-0.133	0.085	0.271	0.344	0.238
年	-0.070	-0.102	-0.008	-0.052	0.177
冬	-0.078	0.052	0.415	0.425	0.397
春	-0.004	0.061	0.270	0.153	0.168
夏	-0.330	-0.459	-0.407	-0.570	-0.417
秋	0.022	0.003	-0.118	0.144	0.232

6. まとめ

本研究は、上記5地域のように比較的小さな地域に限定して、気温の変化が降水量に及ぼす影響を分析した。まず、気温を長い期間で見たとき5地域のほとんどの平均気温、最高気温、最低気温の経年変化には上昇の傾向があり、温暖化が見られた。次に、降水量の経年変化では5地域のほとんどに有意性は見られなかったが、減少傾向にあることが分かった。最後に、気温の変化が降水量に及ぼす影響を調べた結果、夏の季節では両者に負の相関が見られた。したがって、これからも温暖化が継続すれば、将来的に夏の降水量が減少する可能性が高いと思われる。

[参考文献]

- 1) 寒川・小池・鈴木・瀬上：長野地方の開発と月・季節・年平均気温の経年変化，信州大学工学部紀要第80号，pp.1-8，1998年。
- 2) 長野測候所：長野縣気象年報，pp.6-15，pp.89-96，pp.159-167，pp.224-225，1953年。
- 3) 長野地方気象台：信州の気候百年誌，pp.165-182，1988年。
- 4) 財団法人日本気象協会長野センター：長野県気象月報，1953年～1997年。