

広島市の豪雨と気候変動

—地域のデータを用いる気候変動教育としての可能性—

創価大学非常勤講師（元教職研究科教授） 桐山信一

キーワード：温暖化、気候変動、豪雨災害

1 はじめに

集中豪雨のような自然災害が日本や世界中で頻発し、人間は大変な苦境に直面している。気候変動は異常な気象の出現頻度の変化として現われる。それは、年間降水量を量的指標と考えるとき、降水の1日最大値、1時間最大値のような強度的指標あるいは激しさを示す値として現われてくる。筆者らは昨年、各地の気象庁降水量のデータを調べた¹⁾。7地点の結果を表1に再掲する。表1の r^2 は、年度を独立変数に降水量を従属変数に取って回帰分析を行って得られた決定係数である。1日最大値では、八王子に経年増加の有意差が見られ、北見に経年増加の有意傾向 ($p=0.09$) があつた。1時間最大値には、三入、八王子、長崎、屋久島に経年増加の有意差が見られた。7地点のデータには、長崎の年間降水量を除き、有意差の有無に関わらず増加傾向が認められる。筆者らは、気象庁降水量データの降水6区分における最大区分である100mm以上を「大雨日」（豪雨）として、その日数の出方を調べた。そして、「大雨日」が0になる年度の出現がどのように変化しているか（減ってきているか）、有効な分析方法の模索を今後の課題として示した。本稿では、その分析方法の試案を述べる。高校での総合学習で、生徒たちが地域の気象データを使って気候変動について学ぶ場面もあるだろう。ここでの試行方法は、彼らが直面する課題でもある。

表1 各地の降水量

No	地点	期間	データ数	年間降水量[mm]	r^2	検定結果	傾向	1日最大値[mm]	r^2	検定結果	傾向	1時間最大値[mm]	r^2	検定結果	傾向
1	広島	1879-2020	142	1550.7	0.012	n.s	微増	108.07	0.007	n.s	微増	35.8	0.021	n.s	微増
2	三入	1976-2020	44	1657.7	0.027	n.s	微増	118.16	0.006	n.s	微増	37.3	0.088	$p<.05$	増加
3	八王子	1976-2020	44	1594.6	0.040	n.s	微増	146.19	0.092	$p<.05$	増加	37.7	0.138	$p<.05$	増加
4	樺原	1976-2020	44	1276.4	0.114	$p<.05$	増加	83.76	0.003	n.s	微増	35.0	0.030	n.s	微増
5	長崎	1879-2020	142	1955.7	0.003	n.s	微減	145.93	0.002	n.s	微増	49.5	0.057	$p<.01$	増加
6	屋久島	1938-2020	83	4191.6	0.214	$p<.001$	増加	260.11	0.010	n.s	微増	67.8	0.122	$p<.01$	増加
7	北見	1976-2020	83	742.7	0.048	n.s	微増	62.03	0.064	n.s	微増	21.6	0.045	n.s	微増

2 広島の降水量から気候変動を読み解く

降水量の1日最大値を図1に示す。1日最大値が100mm以上の日があつた年は、142年間に76年ある。約2年に一度は大雨日（豪雨）が1日以上あつたことになる。1926年には350mm近くにも達しているが、これは大正15年9月に起こつた広島最大の豪雨災害である²⁾。また、1時間最大値が災害レベルとなる50mm以上は、140年間に16年あつた。8~9年に一度の割合である。

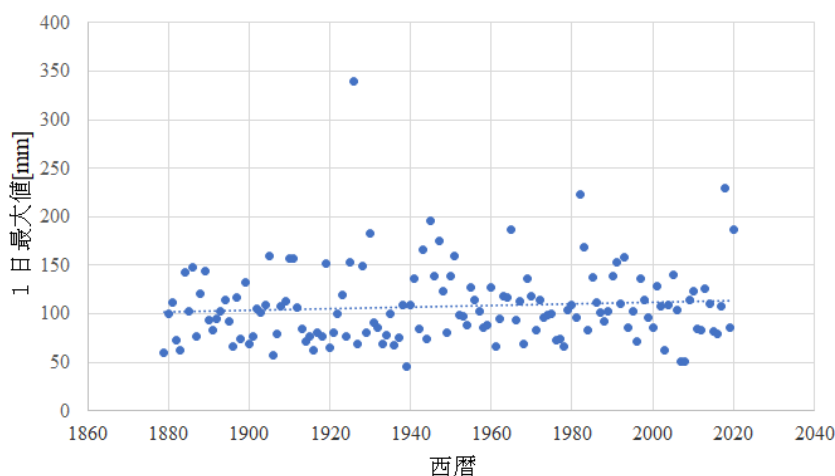


図1 広島の降水量（1日最大値）

(1) 試行的分析—その1

大雨日が出た年度の数と、その年度における年間降水量を調べた。0日が66年、1日が48年、2日が22

年、3日以上が6年であった。大雨日の数を独立変数に、年間降水量を従属変数に取って一元配置分散分析にかけた。結果、大雨日の数による有意差がみられた (F=17.6、p<.001)。

表2 多重比較の結果と記述統計 (平均値±標準偏差)

多重比較検定の結果 (Bonferroni/Dunn法)				記述統計			
	平均値の差	t値	検定結果	大雨日	データ数	平均値	標準偏差
0日,1日	-137.0	-2.77	p<.05	0日	66	1429.4	290.0
0日,2日	-297.4	-4.64	p<.01	1日	48	1566.4	217.0
0日,3日以上	-685.4	-6.17	p<.01	2日	22	1726.8	245.7
1日,2日	-160.4	-2.39	n.s	3日以上	6	2114.8	284.2
1日,3日以上	-548.4	-4.87	p<.01				
2日,3日以上	-388.0	-3.24	p<.01				

分析結果を示した表2から気候変動のイメージを作るとすれば、「・・・気温が上昇すると降水量は増える。降水量が増えるとき、大雨日のような極端な気象(豪雨)が頻発してくる・・・」のようになるだろうか。

(2) 試行的分析—その2

大雨日は約2年に1回出ていることは先述した。そこで、大雨日がゼロの年の出方つまり出現率 P_0 を計算した。1879年からの経過年数 N を母数に、大雨ゼロ日が出た年をカウントしてその数 Z_0 を経過年数で割って求める。 P_0 と、2年に1回という平均的な出現率0.5との比 R を式(1)で求め、その経年変化を図にした(図2)。 R は142年間にかんがりの変動はあったが、産業革命から60年後あたりから直線的に下降し始め、1970年あたりで1を切るようになった。出現率比は年度による有意差がみられた (F=143、p<.001)。

$$R = P_0 / 0.5 = 2 \times Z_0 / N \dots\dots (1)$$

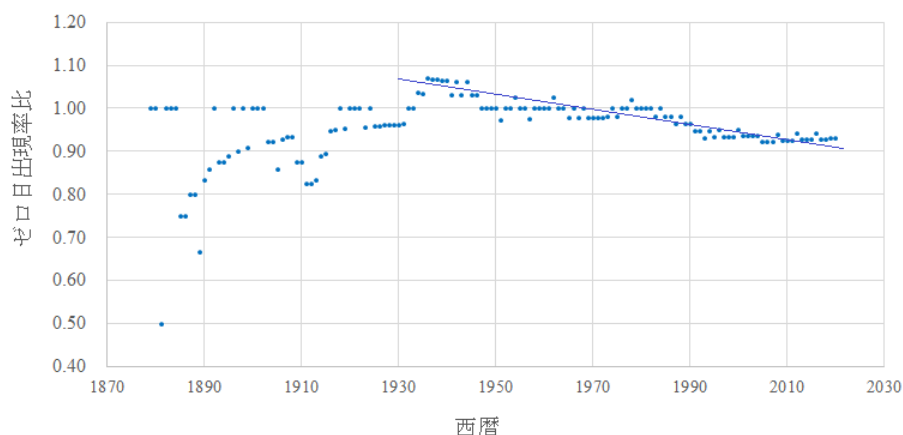


図2 大雨ゼロ日の出現率比

気候変動のイメージを作るならば、「・・・大雨日の出現率(観察値)は2年出現率(2年値)より小さくなってきている。つまり、豪雨が頻発するようになってきている・・・」のようになるだろうか。

3 おわりに—気候変動と学校教育—

持続可能(な開発)ということはどう考えたらいいのだろうか。教育の場では、考えさせることは教えること以上に大事なことである。持続可能の考え方についての詳細は文献に譲るが³⁾、筆者は、「人間と自然の共生」という西欧の近代合理主義に都合のよい発想ではなく、「人間は自然の一部である」という身土不二の思想を基盤に組み立てたいと考える。しかし、SDGsは修正版近代合理主義の妥協的実践とはいえ、実践すれば「1.5度の約束」を実現し、核兵器と気候変動による絶滅危機を先延ばしすることができる。そのために何が大切か?学校教育における教師の“地球”への意識であることは言を俟たない。

引用・参考文献

- 1) 黒川富秋、桐山信一：降水量・疾病・自殺率の公開データと防疫・防災事例から学ぶ気候変動教育—学校の気候変動教育(CCE)における教材の提案—、創価大学教育学論集第74号、pp.217-238
- 2) 大正15年9月豪雨災害：中国建設弘済会HP、http://www.ccba.or.jp/archives/pdf/disaster_T15.9.pdf
- 3) 桐山信一：小説”教師の冒険「教育データ分析が地球を救う！」—地球平和と持続可能を志向する教員志望学生と現職教師のリカレント(学びなおし)—(全107ページ)、私家版、桐山HPよりダウンロード可能、<https://home.soka.ac.jp/~kiryama/>