

地球温暖化や都市化が日本の気候変動に及ぼす影響

大分高専 正会員 東野 誠
大分高専 正会員 ○工藤宗治
大分高専専攻科 広瀬 優

1. まえがき

地球温暖化は全球レベルで気温を上昇させ、また降雨パターンの変化等、種々の気候変動を引き起こす。IPCCによると、1906～2005年の100年間に地球の平均気温は 0.74°C 上昇した¹⁾。上述の気候変動には、地球温暖化だけでなく都市化の影響も関わっていると考えられる。我が国の気温や降水の長期変動については、気象庁の長期間に亘る観測結果を基に、藤部によってよく検討されている²⁾。本研究では、藤部とは少し異なる視点で我が国の最近100年間(1906～2005年)の気候変動に着目し、後述(2.)のように東京や大阪を含む都市(8地点)と都市化の影響は無視し得ると考えられる8地点を選定して、気温と降水量の経年変化を調べるとともに、地球温暖化や都市化が気候変動に及ぼす影響について考察した。

2. 調査地点

全球的な地球温暖化、および都市化が我が国の気候変動に及ぼす影響を調べるために、気象庁が定期観測を行っている地点の中で表-1に示す16地点を選定した。これらのうち8地点は東京や大阪を含む人口密集地域(Category B & C)であり、残りは都市化の影響が想定し難い地点(Category C)である。なお、表-1において、Category Aは人口100万人を超える大都市、Category Bは中核市、それ以外をCategory Cとした。調査地点の中で最も高緯度の地点は根室、低緯度は石垣である。また、最東地点は銚子、最西地点は石垣である。気象庁のHP³⁾よりこれらの地点の1906～2005年の100年間に亘る気温と降水量のデータを入手し、解析に供した。

3. 気温と降水量の変化

各調査地点での1906～2005年の100年間における年平均気温の平均値とその上昇率を表-2に示す。全ての調査地点においてIPCCによる全球平均気温上昇率 $0.0074^{\circ}\text{C}/\text{year}$ を上回っている。また、大都市(Category A)、中核市(Category B)、それら以外(Category C)の順に気温上昇率は大きく、都市化の影響が示唆される。表-2中にはMann-Kendall検定によるZ値とp-valueが併示されているが、全調査地点においてp-valueは0.01以下であり、危険率1%で明確な気温の上昇が認められる。

次に、同期間(1906～2005年)での各調査地点における年平均

表-1 調査地点

No.	都市	latitude	longitude	Category	気候
1	根室	43.33	145.58	A	オホーツク
2	寿都	42.8	140.22	A	日本海
3	山形	38.25	140.34	B	日本海
4	伏木	36.8	137.05	A	日本海
5	銚子	35.73	148.85	A	太平洋
6	東京	35.69	139.69	C	太平洋
7	境	35.53	133.23	A	日本海
8	京都	35.01	135.77	C	瀬戸内
9	浜田	34.9	132.08	A	日本海
10	大阪	34.69	135.5	C	瀬戸内
11	松山	33.84	132.77	B	瀬戸内
12	福岡	33.59	130.4	C	太平洋
13	高知	33.56	133.53	B	太平洋
14	大分	33.24	131.61	B	瀬戸内
15	名瀬	28.37	129.45	A	太平洋
16	石垣	24.34	124.16	A	亜熱帯

表-2 各調査地点の気温上昇率

No.	都市	Mean daily temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Trend ($^{\circ}\text{C}/\text{year}$)	Z	p-value
1	根室	5.8	0.0099	3.79	<0.01
2	寿都	8.3	0.0073	3.46	<0.01
3	山形	11.1	0.0143	6.44	<0.01
4	伏木	13.4	0.0121	5.92	<0.01
5	銚子	15.0	0.0096	4.36	<0.01
6	東京	15.0	0.0307	10.7	<0.01
7	境	14.6	0.0117	5.94	<0.01
8	京都	14.9	0.0266	10.1	<0.01
9	浜田	14.9	0.0124	6.51	<0.01
10	大阪	15.8	0.0233	9.58	<0.01
11	松山	15.5	0.0196	8.74	<0.01
12	福岡	15.8	0.0273	10.4	<0.01
13	高知	16.1	0.0181	8.40	<0.01
14	大分	15.5	0.0187	8.29	<0.01
15	名瀬	21.2	0.0094	6.10	<0.01
16	石垣	23.7	0.0120	7.65	<0.01

降水量とそのトレンドを表-3に示す。これより、年間降水量が減少傾向にあるのが13地点、増加傾向が3地点であるが、Mann-Kendall 検定によるp-valueは11地点で0.1以上である。東京のみ $p < 0.01$ であり、危険率1%で年平均降水量の減少傾向は有意であるが、それ以外では気温の上昇のような明確な傾向変動は認められない。藤部が指摘するように²⁾、気温への地球温暖化や都市化の影響は顕著であるが、降水に対しては気温ほど明瞭ではない。

4. 最近100年間の気温上昇の要因

表-1に示すような各調査地点での最近の100年間(1906～2005年)における気温上昇率について、日最高気温、日最低気温、年最高気温、および年最低気温の100年間の上昇率との関係を図-1に示す。これらと平均気温上昇率との決定係数は、それぞれ $R^2=0.32$, 0.86 , 0.17 , および 0.33 であり、日最低気温との相関が高い。気温上昇に及ぼす都市化による日最低気温の上昇が示唆されるが、前述(2.)のように全調査地点のうち、少なくとも8地点は都市化の影響を殆ど受けないと考えられるので、都市化よりもむしろ全国的な傾向として捉えるべきであろう。

5. まとめと今後の課題

以上のように、我が国における最近100年間(1906～2005年)の気候変動を調べたところ、全国的に年平均気温が上昇していることを確かめた。この上昇傾向は、人口密集地域ほど顕著である。一方、降水量については明瞭な傾向は認められなかった。また、100年間での気温の上昇に関しては、日最低気温の上昇の影響が大きいことを見出した。今後は、気温の上昇の要因について、諸外国での研究結果と比較しつつ、より詳細に検討を行う予定である。

参考文献

- 1) IPCC 第4次評価報告書, 2007.
- 2) 藤部文昭：日本の気候の長期変動と都市化, 日本気象学会誌, pp.5-18, 2011.
- 3) 気象庁 HP : www.jma.go.jp/

表-3 各調査地点の降水量の変化

No.	都市	Mean annual precipitation (mm/year)	Trend (mm/year)	Z	p-value
1	根室	1035	-0.127	-0.0864	0.141
2	寿都	1239	-0.889	-1.13	0.129
3	山形	1197	-1.39	-2.21	0.0136
4	伏木	2263	0.539	0.739	0.230
5	銚子	1672	-1.47	-1.55	0.0606
6	東京	1535	-2.15	-2.39	<0.01
7	境	1968	-0.204	-0.0625	0.476
8	京都	1550	-0.374	-0.211	0.417
9	浜田	1675	0.780	0.414	0.341
10	大阪	1324	-0.338	-0.372	0.356
11	松山	1339	-0.707	-0.828	0.203
12	福岡	1631	-0.181	-0.578	0.281
13	高知	2608	-0.111	-0.664	0.341
14	大分	1659	0.474	-0.125	0.448
15	名瀬	2996	-3.14	-1.89	0.0294
16	石垣	2126	-2.12	-1.65	0.0495

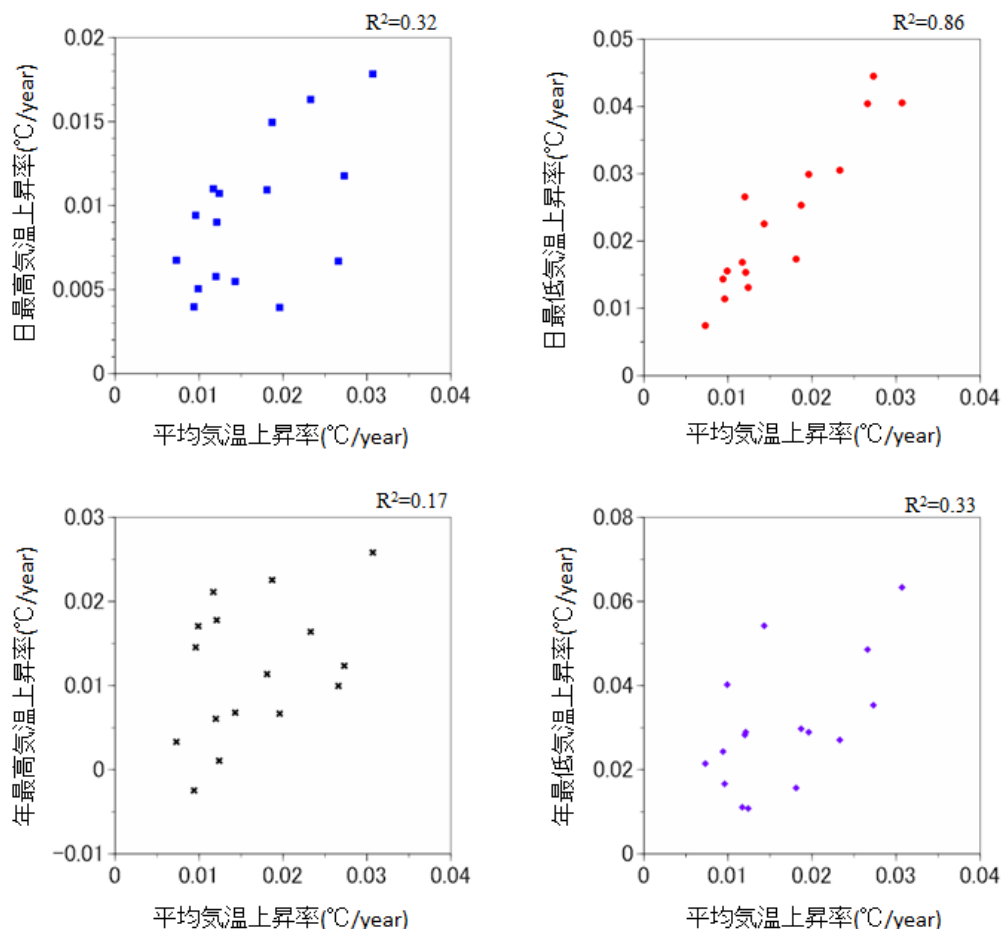


図-1 気温上昇率と日最高気温、日最低気温、年最高気温、年最低気温との関係