

沿岸部と山間部における気候変動影響の特徴

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 海岸工学研究室

1250165 守本 武隆

教員 佐藤 慎司

1. 研究背景と目的

近年、地球温暖化が進行しており、定量的に確かめるためアメダスより高知市における年ごとの平均気温を分析した。それが図 1 になる。すると、高知市では 1890 年から 2020 年の約 100 年の間に平均気温が 2 度ほど上昇していることが分かった。さらに、1920 年から 1960 年の間と 1990 年から 2020 年の間で特に気温の上昇が顕著に表れていた。このまま気温が上昇した時に将来の気温はどうなるのか気になったのが今回の研究の背景である。今回は、身近な高知県での気候変動を調べることにした。高知県は沿岸部と山間部に分かれているため、主に沿岸部と山間部で気候変動にどのような違いがあるかを検討した。



図 1 高知市での平均気温の推移

2. 高知県における現在までの気候変動

まず、過去の気候データを見るためにアメダスから 1980 年～2023 年の約 40 年分の年ごと、日ごとのデータを取った。今回用いたアメダスの観測地点は高知県の高知、室戸岬、清水、宿毛、江川崎、檮原、本川、大柵の 8 地点である。山間部と沿岸部で分けるために、海から約 5km 以内にある地点を沿岸部、それより遠い地点を山間部とし、沿岸部を高知、室戸岬、清水、宿毛、山間部を江川崎、檮原、本川、大柵とした。図 2 の青で囲ってある地点が沿岸部、オレンジで囲ってある地点が山間部である。今回、アメダスで用いたのは気温、降水量のデータである。まず、図 3 の各地点での平均気温の推移を見ていくと 40 年間変わらず、沿岸部の方が山間部より平均気温が高いことが分かる。そして地点ごとに見ていくと過去 40 年間で宿毛、高知、大柵での気温上昇率が高い事が分かる。次に猛暑日（最高気温 35 度以上が観測された日）の変動を見ていく、図 4 は沿岸部、山間部それぞれの 4 地点での猛暑日を年ごとに合計したものでこれを見ると山間部の方が沿岸部より猛暑日が多いことが分かる。特に 1990 年以降に山間部での猛暑日が増加している。次に図 5 は沿岸部での地点ごとの猛暑日の推移である。これを見ると宿毛と高知で猛暑日の頻度が少し高くなっていることが分かる。次に図 6 は山間部での地点ごとの猛暑日の推移で、江川崎と大柵で猛暑日の推移が多くなっていることが分かる。



図 3 アメダスの観測地点

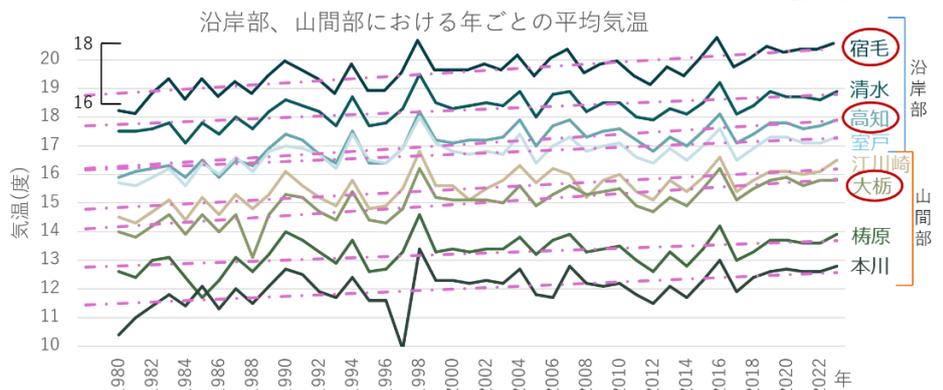


図 2 各地点における過去 40 年間の平均気温の推移

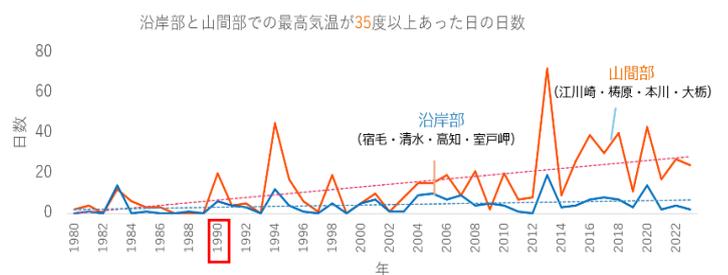


図 4 沿岸部と山間部における猛暑日の合計日数

それぞれ 4 地点での猛暑日を年ごとに合計したものでこれを見ると山間部の方が沿岸部より猛暑日が多いことが分かる。特に 1990 年以降に山間部での猛暑日が増加している。次に図 5 は沿岸部での地点ごとの猛暑日の推移である。これを見ると宿毛と高知で猛暑日の頻度が少し高くなっていることが分かる。次に図 6 は山間部での地点ごとの猛暑日の推移で、江川崎と大柵で猛暑日の推移が多くなっていることが分かる。

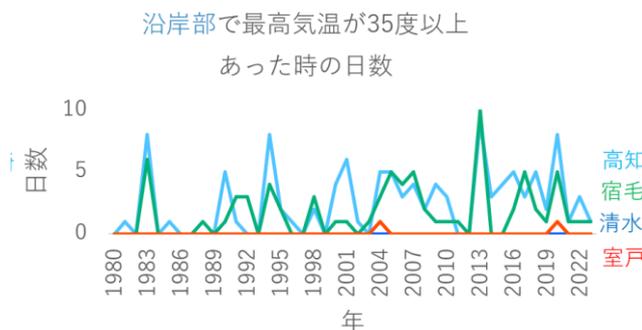


図 5 沿岸部での地点ごとの猛暑日の推移



図 6 山間部での地点ごとの猛暑日の日数

次に降水量の変動を見ていく。図 7 は沿岸部での降水量が 1mm 以上あった日数のグラフで、雨天の日の推移になっている。このグラフを見ると沿岸部ではあまり雨天の日に変化は見られないが、高知市では少し減少している。つまり高知市では晴天日が増えていることが言える。図 8 は山間部での雨天の日の推移で、全体的に約 40 年間で 10 日ほど減っている傾向が見られた。つまり、山間部では晴れの日が増えている傾向が見られた。そして、図 7 と図 8 を比べると、沿岸部の方が山間部より晴天日が多いことが分かるが、山間部の晴天日が増えている傾向にあるため、最近では晴天日の多さはほぼ同じくらいになっている。次に図 9 は沿岸部での降水量が 50mm 以上あった日数の推移で、大雨の日数の推移となる。このグラフを見ると沿岸部では全体的に 40 年間で 3 日ほど増えていることが見られた。図 10 は山間部での降水量が 50mm 以上あった日数の推移で、大栃、栲原、江川崎では沿岸部同様、40 年間で 3 日ほど増えているが本川ではあまり変化は見られなかった。図 9 と図 10 を比べると、沿岸部と山間部での大雨の頻度にはあまり差はないことが分かる。

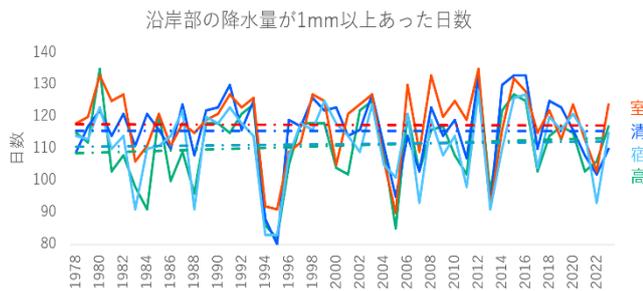


図 7 沿岸部の降水量が 1mm 以上あった日数の推移

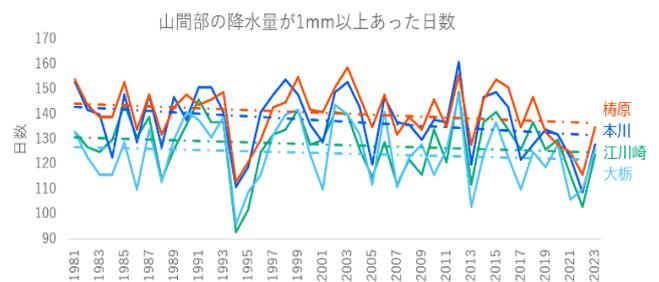


図 8 山間部の降水量が 1mm 以上あった日数の推移

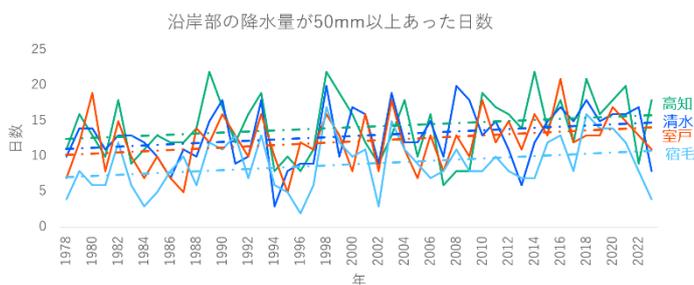


図 9 沿岸部の降水量が 50mm 以上あった日数の推移

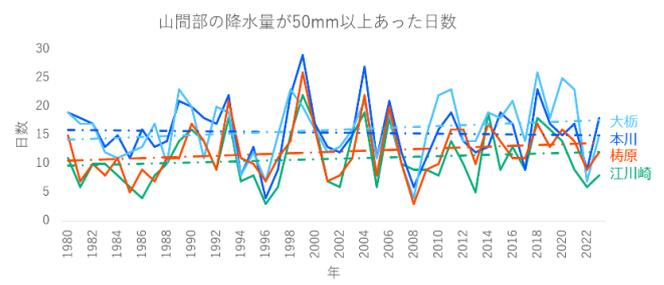


図 10 山間部の降水量が 50mm 以上あった日数の推移

3. 気温上昇量

先ほどの結果から山間部、沿岸部で気候が特徴づけられる事が確認できたが、山間部、沿岸部それぞれの中でも地点ごとに違いがある事が分かった。そこで、地点ごとの違いが顕著に出ていた気温の上昇量についてその原因を調べた。調べるにあたり、もう少し詳しく地点ごとの違いが見られるように観測地点を増やした。図 11 のように沿岸部に安芸、須崎、窪川、佐賀、中村を、



図 11 新たに追加したアメダスの観測地点

山間部に本山を新たに追加した。そして、新たに地点ごとの気温上昇量を精査したところ図 12 のようになった。ここでの気温上昇量は(平均気温 2019 年～2023 年)の 5 年分の平均値と(平均気温 1980～1984 年)の 5 年分の平均値の差の事である。図 12 を見ると山間部では梶原が、沿岸部では窪川、中村、清水、須崎で気温の上昇量が低くなっていることが分かる。その理由を調べるために、地点ごとの違いを見られるように GIS を用いて、観測地点を中心に水平方向に半径 1km、3km、5km、10km の円を作った結果、図 13 のようになった。(4 種類の円を作った理由は、その地点の気温上昇量にどの程度の範囲までが影響してくるのか見るためである。)そして、その円の中での市街地に対する非市街地の割合や、海陸比を求めた。



図 12 地点ごとの気温上昇量

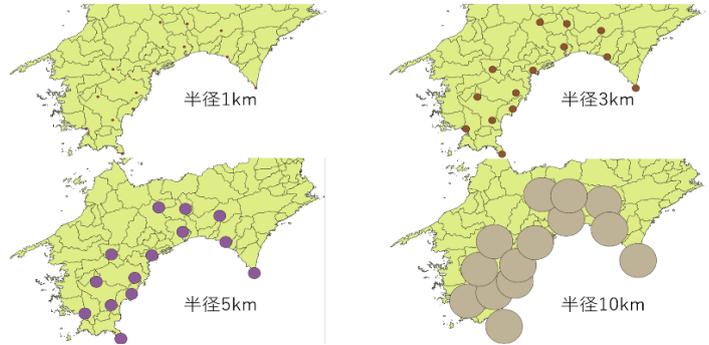
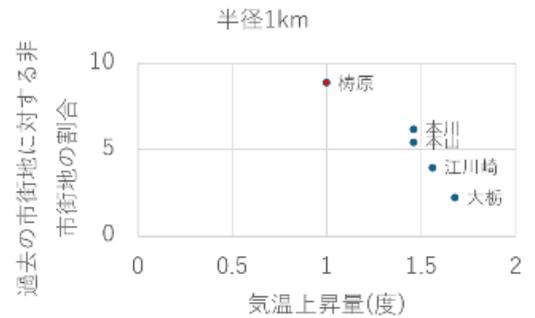


図 13 アメダスの観測地点から半径 1km,3km,5km,10km の円

3—1. 山間部

山間部では植生データを用いた。本稿では 1973～1979 年に行われた植生調査のデータを「過去の植生データ」、2000～2020 年に行われた植生調査のデータを「現在の植生データ」と呼ぶ。まずは過去の植生データから図 13 の範囲内での市街地に対する非市街地(植物の生えている場所)の割合を求め、気温上昇量との散布図にしたものが図 14 になる。市街地に対する非市街地の割合は非市街地の面積(植物の生えている面積)/市街地の面積で求めた。半径 1km で他の 3 つと比べ関係が強く見えたため、以後は半径 1km で調査を進める。図 14 の半径 1km のグラフから分かることは、約 40 年前の市街地に対する非市街地の割合が高いと現在まで 40 年間の気温上昇量が低くなるという事が言える。よって、山間部で梶原の気温上昇量が少なかった理由は約 40 年前では市街地に対する非市街地の割合が小さかったからだと言える。表 1 は市街地に対する非市街地の割合の表で過去は過去の植生データを用いたもの、現在は現在の植生データを用いたものになっている。梶原を見てみると過去の時点では市街地に対する非市街地の割合の値が低い、現在では高くなっているため、気温の上昇量が高くなっていく可能性がある。



1/50,000 1/25,000 植生図「高知県」GIS データ(環境省生物多様性センター)を使用し、守本が作成・加工したものである。
<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg>

図 14 市街地に対する非市街地の割合と気温上昇量の散布図

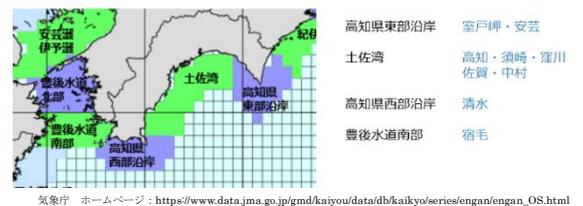
表 1 市街地に対する非市街地の割合

	過去	現在
本川	6.20	7.06
大栃	2.21	1.57
江川崎	3.97	2.89
本山	5.43	3.27
梶原	8.86	3.54

1/50,000 1/25,000 植生図「高知県」GIS データ(環境省生物多様性センター)を使用し、守本が作成・加工したものである。
<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg>

3—2. 沿岸部

沿岸部ではまず海水温を調べるために、気象庁より高知周辺の 1982 年～2023 年の約 40 年間分の海水温データを用いた。図 15 のように高知県沖では 4 か所で海水温を測っていたため、それぞれ室戸岬、安芸は高知県東部沿岸の海水温、高知、須崎、窪川、佐賀、中村は土佐湾の海水温、清水は高知県西部沿岸の海水温。宿毛は豊後水道南部の海水温とした。そして、海水温と気温上昇量の散布図が図 16 になる。過去の海水温は 40 年間分のデータの内、古いデータから 5 年分のデータの平均である。今回は過去の海水温は現在の海水温より地点ごとの差が見られたため、過去の海水温を採用した。散布図を見ると、海水温と気温上昇量には関係があるように見えるが、窪川、中村、須崎では他地点と異なる傾向となっている。そこで、地点ごとの海陸比(陸に対する海の割合)



気象庁 ホームページ : https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/kaiyo/series/engan/engan_OS.html

図 15 海水温の観測地

に着目した。図 13 の半径 5km 内の海陸比は表 2 のようになった。半径 5km にした理由は 4 つのなかで一番地点ごとに海陸比の特徴が出たからである。表 2 によると窪川、中村、須崎はどれも海陸比が 0.5 より小さい値になっている。つまり、海の影響を他の地点より受けづらい地形になっていると言える。

さらに高知県全体の地形について着目した。図 17 の①を見ると気温上昇量が低い地点は西側に集中していることが分かる。高知県の西側は比較的、山の標高が低いため、図 17 の②のように北側からの冷やされた風の影響があると考えられる。図 18 に四国の川（一部）とその川に沿うような風の通り道を示した。（橙色が河川図で、赤色が風の通り道である）図 18 に示した川が窪川、中村、須崎に風をもたらし、その 3 地点が冷やされ、気温の上昇量が低くなったと考えられる。佐賀は山に遮られているため、北からの風の影響を受けにくく気温

の上昇量が低くならなかったと考えられる。風の影響を受けていると考えた理由としては、図 19 を見ると 1980 年から 2009 年までは須崎の平均気温が高く、中村、佐賀が同じくらいの平均気温という感じだったが、2009 年以降は佐賀が一番高くなっている。そこで、先ほど示した表 1 を見ると山間部でのほとんどの地点で緑地の割合が減っており、森林の減少により北からくる風を遮るものが少なくなったため佐賀以外の場所が冷やされやすくなったのではと考えた。

4. 結論

本研究では以下の結論が得られた。

1. 気温上昇率は沿岸部、山間部で差がある訳ではなく地点ごとの環境によって変わってくる。猛暑日、晴天日、大雨の頻度も、沿岸部・山間部の違いよりは、地点ごとの違いが大きい。
2. 気温上昇量は山間部では、市街地に対する非市街地の割合が影響してくることが分かった。沿岸部では主に海水温の影響を受けているが、海陸比が低い場所や、北側からの冷やされた風が届くような場所では、海水温の影響より通風環境が支配的となる。

参考文献

- ・ 気象庁ホームページ : <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- ・ 「第 3 回、第 6-7 回、自然環境保全基礎調査植生調査報告書」（環境省生物多様性センター）
<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg>
- ・ 地理院地図 : <https://maps.gsi.go.jp/#9/33.852170/133.505859/&base=pale&ls=pale&disp=1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=m>

表 2 観測地点から半径 5km 内での海陸比

地点	海陸比
窪川	0.00
中村	0.00
高知	0.02
須崎	0.37
佐賀	0.48
宿毛	0.52
安芸	0.59
清水	1.07
室戸岬	7.09

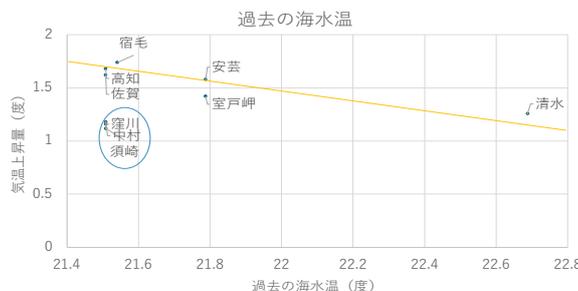


図 16 海水温と気温上昇量の散布図

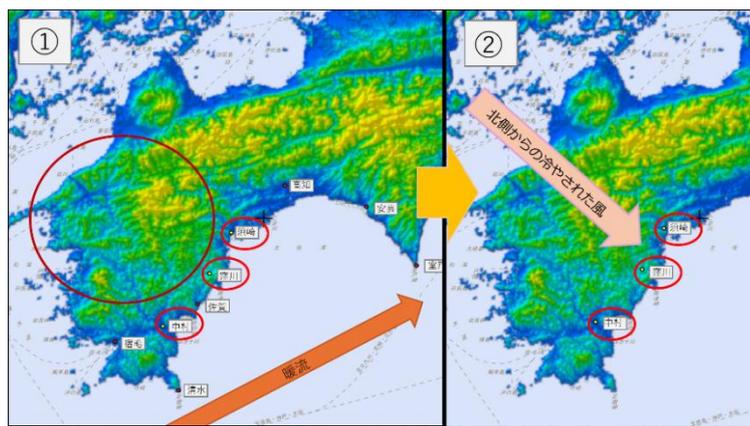


図 17 高知の地形

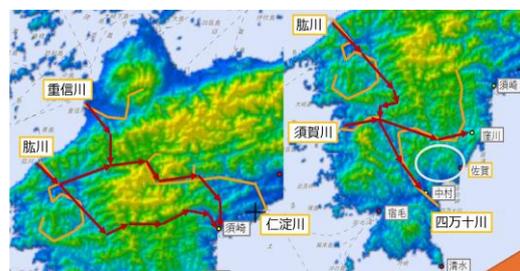


図 18 四国の河川（一部）と風の通り道

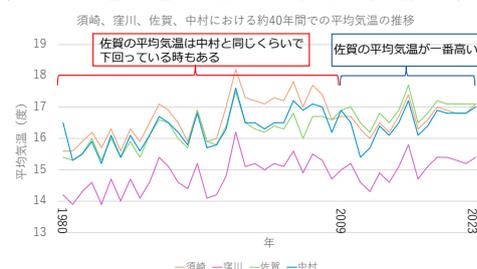


図 19 須崎、窪川、佐賀、中村における約 40 年間での平均気温の推移