

北海道における土地被覆改変に対する地域的气候応答

北海道大学大学院 環境科学院  
環境起学専攻 統合コース  
佐々木 智規

地球規模の気候変化を考える上で、地表面の状態すなわち土地被覆の変化を考慮することは非常に重要である。また、土地被覆改変が気候に与える影響は、改変の生じた地域ごとに異なるため、地域的な気候変化を議論する際には、実際に改変が生じたそれぞれの地域を対象とした研究が不可欠であるといえる。北海道では、現在までに全面積の約20%以上に相当する森林が伐採されるなど、大規模な土地被覆の改変が行われてきた。しかし、これまでに北海道の土地被覆改変が同地域の気候に与える影響について報告した研究はない。そこで本研究では北海道を対象として、領域気象モデルを用いた数値実験を行い、土地被覆改変に対する気候の応答を熱・水収支の観点から定量的に見積もった上で、どのような影響が生じ得るのか調査することを目的とした。

まず、北海道において土地被覆改変が気候に与える潜在的な影響を調べるために、北海道全域を一様に森林または草原とした場合のそれぞれについて、領域気候モデルを用いた実験を行った。その結果、森林から草原に変わることによって、北海道全体（全道平均）で年平均気温が  $0.14^{\circ}\text{C}$  上昇し、年間降水量が  $28.3\text{mm}$  減少するなどの変化が生じ得ることがわかった。気温は全ての季節で上昇したが、特に春季は大幅に上昇した。森林から草原への改変に伴う根層の減少と葉面積指数（LAI）の減少によって、蒸発散（潜熱）の減少と顕熱の増加が生じ、気温が上昇したと考えられる。また、降水量は全ての季節で減少したが、これは主に蒸発散による水蒸気の供給が減少したためであると考えられ、特に積雪の影響による蒸発散の減少が顕著な冬・春季で大幅に減少した。さらに、森林から草原への改変による地表面粗度の減少によって、年平均風速が  $0.94\text{m/s}$  強化された。その結果、水蒸気の移流が変化することで、雲水量や降水量の分布が変化した。また、海岸付近で特に熱収支の変化が顕著であることや山岳の風下側で乾燥・温暖化したことから、海陸風やフェーン現象といった局地風の強化などの影響をもたらした可能性があると考えられる。このように、土地被覆の改変は根層・LAI・粗度の減少などの直接的な変化を通じて、蒸発散や風速を変え、間接的に地表の熱・水収支に影響を及ぼすことがわかった。

次に、現在までに実際に生じた土地被覆改変による影響を調べるために、文献をもとに作成した過去・現在の土地被覆のデータを用いて同様の実験を行った。その結果、土地被覆改変による気温の変化は全道平均では  $0.02^{\circ}\text{C}$  の低下と極めて小さいのに対し、改変が起こった地域では明瞭な変化がみられた。特に都市では年平均気温で  $1.18^{\circ}\text{C}$  の顕著な昇温がみられ、対照的に農地や二次林では気温が低下した。また、水蒸気移流の効果と蒸発散の減少によって、降水量は主に農地周辺で減少し、反対にその風下側の山岳付近で増加した。

最後に、本研究で得られた結果と、過去100年間に観測された気温を比較した。札幌では、地球温暖化やヒートアイランドにより約  $1.9^{\circ}\text{C}/100\text{年}$  の昇温が観測されている。観測から推測された都市化による気温上昇は札幌でおよそ  $1.0^{\circ}\text{C}/100\text{年}$  と見積もることができ、これは実験で得られた都市化による昇温量（ $1.18^{\circ}\text{C}$ ）とよく一致する。したがって、過去の気候変化を考える上で都市化などの土地被覆改変の効果を考慮することが重要であるといえる。