

長期気象観測データからみる札幌の都市化

森林総合研究所北海道支所 溝口 康子・山野井 克己

はじめに

札幌の気温の上昇率は年平均気温で $+2.7^{\circ}\text{C}/100\text{yrs}$ (2), 都市化の局所的な影響を除去した日本の平均気温算出に使われている道内の網走, 根室, 寿都 3 地点の平均は $+0.9^{\circ}\text{C}/100\text{yrs}$ (3) と報告されており, これらの差がヒートアイランド効果による気温上昇と判断されている。一方, 緑地エリアの広い地点での気温上昇率は, 網走, 根室, 寿都 3 地点の平均より小さい可能性があり (5), ヒートアイランド効果は現在の知見より大きい可能性がある。

本研究では, 札幌市中心部にある札幌管区気象台のデータと気象観測地点周辺の緑地が広範囲に維持されている羊ヶ丘実験林の露場データを比較し, 札幌都市部のヒートアイランド効果を検証した。

方法

札幌管区気象台は札幌の市街地中心(北緯 43 度 3.6 分, 東経 141 度 19.7 分, 標高 17m) に位置する。羊ヶ丘実験林は気象台から南に約 9km 離れた場所に位置 (北緯 42 度 59.7 分, 東経 141 度 23.4 分, 標高 147m) し, 森林・農地・低層住宅地に囲まれている。

気象台のデータは農林水産省基礎数値データベースシステム(NDB)のデータを利用した。

羊ヶ丘実験林の気温・湿度観測は 1973 年に開始された。測定高は 1.7m である。観測開始当初は, 自記紙によって記録されたデータから, 日最高・最低気温および 2 時間毎のデータを読み取り記録していた。1998 年 4 月からは電子媒体による記録が 1 時間毎に行われるようになった。さらに測定間隔は 2006 年 9 月からは 10 分, 2008 年 10 月からは 1 分に変更されている。これらのデータを使用して, 日平均・日最高・日最低気温および 1998 年 4 月以降の 1 時間の気温および飽差のデータセットを作成した。

本研究で用いた各要素の差はいずれも気象台の値から実験林の値を差し引いて求めた。

結果と考察

1) 日較差の変化

札幌管区気象台の気温の日較差の年平均値は 1900 年頃には約 10.5°C だったのが, 2000 年代には 7.5°C 前後まで小さくなっており, 低下率は $3.1^{\circ}\text{C}/100\text{yrs}$ となった (図-1)。一方, 羊ヶ丘実験林は観測期間が気象台に比べ短く, データの欠測も多いため, 単純比較はできないが, 日較差の低下は見られなかった。

図-2 に札幌管区気象台と羊ヶ丘実験林のそれぞれの日較差の差の月平均値の経年変化を示す。日較差の差は 1970~1980 年代までは $0\sim+1^{\circ}\text{C}$ で, 気象台と羊ヶ丘実験林の日較差は同程度か, 気象台の方が大きかった。その

後徐々に値は低下し, 現在 $-2\sim-1^{\circ}\text{C}$ となっており, 気象台の日較差は羊ヶ丘実験林の日較差より小さくなった。

都市のコンクリート構造物は蓄熱作用などにより日変化の振幅を小さくする (1, 4)。気象台の気温はこの 100 年間で日較差が小さくなっていること, 徐々にコンクリート構造物で囲まれてきた気象台に対し, 羊ヶ丘実験林は緑地が維持されており, 両者の差が拡大していることから, 都市構造物による蓄熱効果の増大にともない, 気温の日較差が気象台のある札幌中心部では小さくなっていることが示唆された。

2) 気温と飽差

札幌管区気象台と羊ヶ丘実験林の 1 時間データの気温差と飽差の差を 2011 年 1 月および 7 月で比較した (図-3)。気温差と飽差の差には正の相関がみられた。特に 7 月の相関は高く (相関係数: $R=0.864$), 各年のそれぞれの月平均値でも同様の傾向が見られた (図-4)。一方, 冬季は飽差そのものが小さく, 飽差の差の変化幅も小さいため, 夏季ほど高い相関にはならず ($R=0.688$), 月平均値では相関はみられなかった。

飽差が大きくなると植物による蒸散が促進されるが, 都市部では植物が少ないため蒸散量は少なく, 緑地帯で起こる潜熱による冷却効果は小さくなり, 結果的に気温が上昇する。気温が上昇すれば, さらに飽差が大きくなる。札幌は冬季積雪があるため, これらの現象は夏季に主に起こると考えられる。したがって, 都市部の札幌管区気象台と緑地帯の羊ヶ丘実験林の飽差の差と気温差の相関は, これらの現象を反映していると考えられる。

3) 気温差の拡大

札幌管区気象台と羊ヶ丘実験林の日平均・日最高・日最低気温の差の年平均値の変化を図-5 に示す。1970 年代にはそれぞれの差は $+1.0^{\circ}\text{C}$ 前後, 1980 年代には $+1.6^{\circ}\text{C}$ に変化した。1990 年代以降はそれぞれの要素の差の変化傾向は異なり, 2000 年代には日平均気温の差は約 $+1.6^{\circ}\text{C}$, 日最低気温の差は約 $+2.5^{\circ}\text{C}$ と差は大きくなる一方, 日最高気温の差は約 $+1.0^{\circ}\text{C}$ と 1970 年代と同じレベルに戻った。

日平均気温の差だけを見ると, この 40 年間で両者の差に明らかな変化は見られないが, 札幌管区気象台の日最低気温は羊ヶ丘実験林の気温に比べ大きく上昇している。潜熱による冷却効果の減少が主に夏季の気温に影響を与えるのに対し, 都市構造物による蓄熱効果は通年を通じて影響を与える。そのため都市化による気温への影響が, 日最低気温の変化として現れていると考えられた。

まとめ

羊ヶ丘実験林のデータは札幌管区気象台と比べ観測期間が短く, 欠測も多いため, この 40 年間で気温の変化傾

Yasuko MIZOGUCHI, Katsumi YAMANOI (Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute Sapporo 062-8516) Extraction of urbanization at Sapporo City based on long-term meteorological observation data

向を正確に抽出することは難しいが、1990年代以降最低気温の差が拡大しており、近年、ヒートアイランド効果が顕著になっている可能性が示唆された。

謝辞

森林総合研究所羊ヶ丘実験林露場の維持管理は業務係を中心としたスタッフによって行われている。観測の維持管理に関わった皆様に謝意を表します。

本研究の一部は農林水産省委託プロジェクト「地球温暖化が森林及び林業分野に与える影響評価と適応技術の開発」および環境省地球環境保全試験研究費「センサーネットワーク化と自動解析化による陸域生態系の炭素循環変動把握の精緻化に関する研究」によって行った。

引用文献

- (1) 気象庁 (2006) 異常気象レポート 2005 . http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/climate_change/2005/pdf/2005_all.pdf
- (2) 気象庁 (2011) ヒートアイランド監視報告 (平成 22 年). <http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/2011/himr2011.pdf>
- (3) 気象庁札幌管区气象台 (2010) 北海道の気候変化. <http://www.jma-net.go.jp/sapporo/tenki/kikou/kikohenka/kikohenka.html>
- (4) 近藤純正 (2000) 地表面に近い大気の科学. 東京大学出版会, 東京, 324pp.
- (5) Sameshima R., Hirota T., Hamasaki T., and Suzuki S. (2007) Temperate trends at the national agricultural research center for Hokkaido region in the 40 years from 1966 to 2005. 農業気象 63(2) : 95-102.

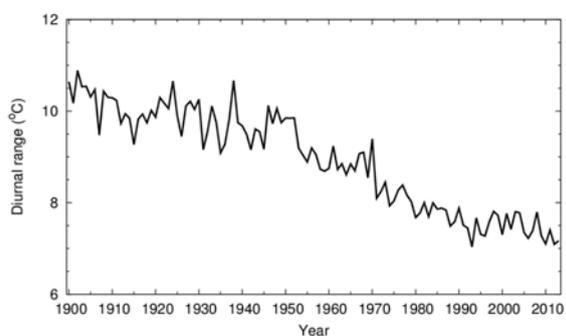


図-1 札幌管区气象台の気温の日較差

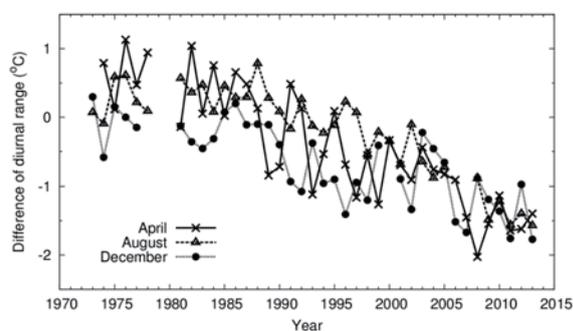


図-2 札幌管区气象台と羊ヶ丘実験林の気温日較差の差の4, 8, 12月平均値

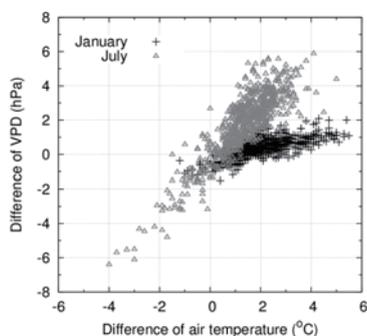


図-3 札幌管区气象台と羊ヶ丘実験林の気温差と飽差 (VPD) の差の関係

(2011年1月および7月の時間データ)

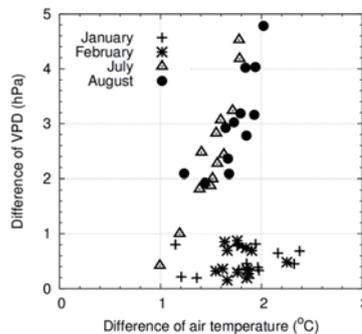


図-4 札幌管区气象台と羊ヶ丘実験林の気温差と飽差 (VPD) の差の関係

(1999年から2013年の1, 2, 7, 8月それぞれの月平均値)

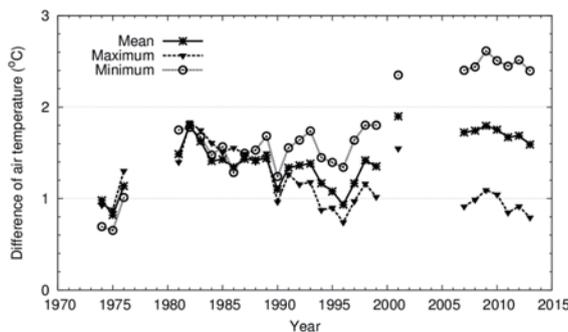


図-5 札幌管区气象台と羊ヶ丘実験林の日平均・日最高・日最低気温の差の年平均値