

# 多摩丘陵における斜面緑地からの夜間冷気流出に関する実測

本間 慶\*

Observation of the nighttime cold air drainage from slope forests in Tamakyuryo Hill

Kei HONMA

## 1. はじめに

地表面被覆の変化、人工排熱などの要因により、都市が高温化するヒートアイランド現象が問題となっている。この対策として都市内の緑による気温低減効果が期待されている。都市内における大規模な緑地は、周辺の市街地と比べ気温が低いクールアイランドが形成されている。その中で、都市内緑地における夜間の冷気の「にじみ出し現象」も、ヒートアイランド対策として大きな注目を集めている。しかしながら、都市内に新たな大規模緑地を創設することは現実的に難しい。一方、冷気のにじみ出しは重力流的な現象であるため、傾斜地ではより流出し易くなる。そこで、本研究では都市内に残存する「斜面緑地」に着目し、緑地の規模・傾斜・植生および流出する市街地形態に注目しながら、その冷気供給能を実測により系統的に把握することを目的に研究を重ねている。この冷気生成機能を明らかにすることでヒートアイランド対策に適した都市づくりに貢献できる可能性がある。

昨年の夏は、東京 23 区内の複数の斜面緑地を対象に実測を行ったが、その結果、明確な冷気流出が認められるのは 200m 程度の緑地幅をもつ緑地に限られることが明らかとなった。そこで本研究では、住宅地の背後に規模が大きい斜面緑地が多数存在する多摩丘陵に位置する「多摩ニュータウン」を対象に実測を行うこととした。

## 2. 測定方法

測定項目は、気温・風向・風速とし、測器の設置状況を Fig. 1, 2 に示す。温度計については設置前に器差補正を施した。

## 3. 一次調査の実測概要

まず、多摩ニュータウン全体の気温特性を把握するために、2011 年 12 月から 2012 年 7 月の約 7 か月間多摩市と稲城市の小中学校、計 31 地点に温度計を設置し広範囲な一次調査を行った。Fig. 3 は 2012 年 1 月 2 日の 22~23 時のアメダス府中の気温に比べ、桜ヶ丘北側斜面下に位置する連光寺小学校で 2~3℃、桜ヶ丘西斜面下に位置する聖ヶ丘中学校で約 1℃気温が下がっているが、北側の多摩川沿いの多摩第一小では気温が高く、桜ヶ丘公園で生成された冷気が限定された範囲にのみ届いていることが予測される。同じ時間、

愛宕地区では愛宕山緑地の尾根部に位置する東愛宕中の気温は約 1℃低く、愛宕山緑地下方に多く冷気が流れていると考えられる。また、向陽台は気温が高いが背後に斜面緑地が存在するので、環境条件により冷気が及ぶであろうと予測される。この結果により桜ヶ丘公園、愛宕、向陽台の三か所 (Fig. 4) で測定地点を増やし集中的に観測し、冷気流出の特定を試みた。

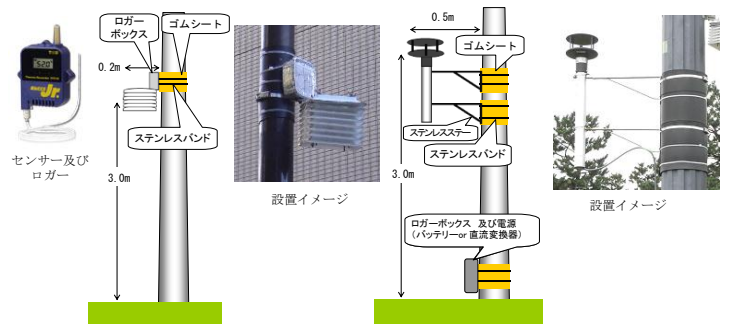


Fig.1 温度シェルター取り付け図

Fig.2 風向風速取り付け図

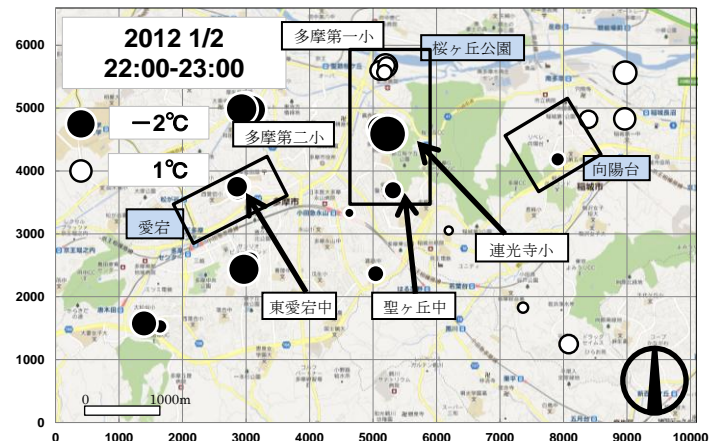


Fig. 3 多摩市稲城市小中学校とアメダス府中の温度差



Fig. 4 集中観測地点の三か所

\*建築学専攻



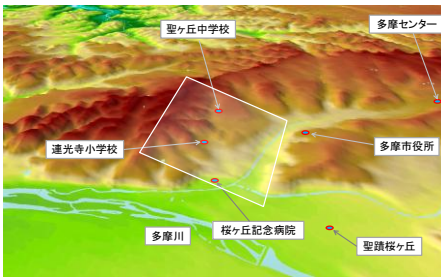


Fig.5 桜ヶ丘公園の周辺地形図

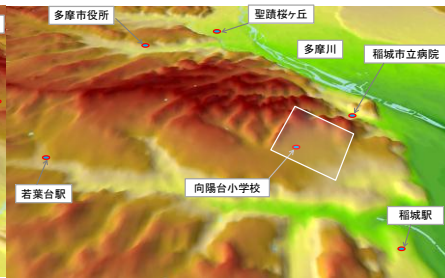


Fig.6 向陽台の周辺地形図

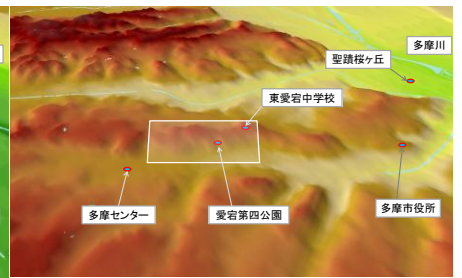


Fig.7 愛宕の周辺地形図

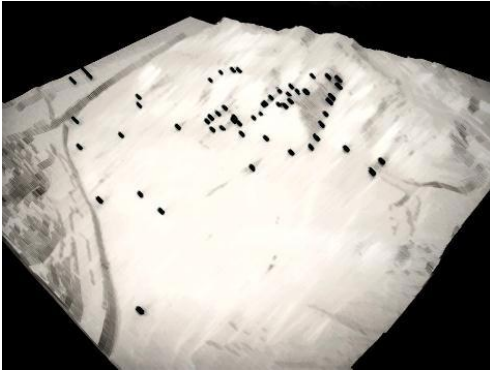


Fig.8 桜ヶ丘公園模型写真



Fig.9 公園中央部模型写真



Fig.10 桜ヶ丘公園周辺の測定地

#### 4. 集中観測の概要

4.1 集中観測の測定場所 多摩ニュータウン内のA. 桜ヶ丘と桜ヶ丘北側斜面、B. 愛宕一丁目「愛宕山緑地」、C. 向陽台団地について測定を行った (Fig. 4)。

4.2 集中観測エリアの地形考察 集中観測エリアである桜ヶ丘公園周辺と向陽台周辺と愛宕を立体的に表現し、測定エリアを白枠で示す (Fig. 5.6.7)。なお、桜ヶ丘公園については多くの冷気を生成されることが予測される。そのため、複雑な地形を模型作成することで考察し、傾斜地の上部と下部の気温を把握できるように測定地点を決定した (Fig. 8)。公園中央部の尾根を挟む北側と南側の谷沿いは、特に冷気が集まりやすくなると考えられるため、30m程度の間隔に測定地点を設け斜面下方への流出範囲を特定した (Fig. 9)。

4.3 測定期間と測定地点 2012年8月8日～9月29日までの53日間を集中測定期間とし、桜ヶ丘公園内は温度計を42ヶ所、斜面下方である北西側の市街地に19ヶ所設置し計58地点と風速計を5ヶ所 (Fig. 10, 11)、愛宕は温度計9地点と風速計を1ヶ所 (Fig. 12)、向陽台は温度計10地点と風速計1ヶ所で測定を行った (Fig. 13)。

- 気温測定地点
- ▲ 気温・風速・風向測定地点

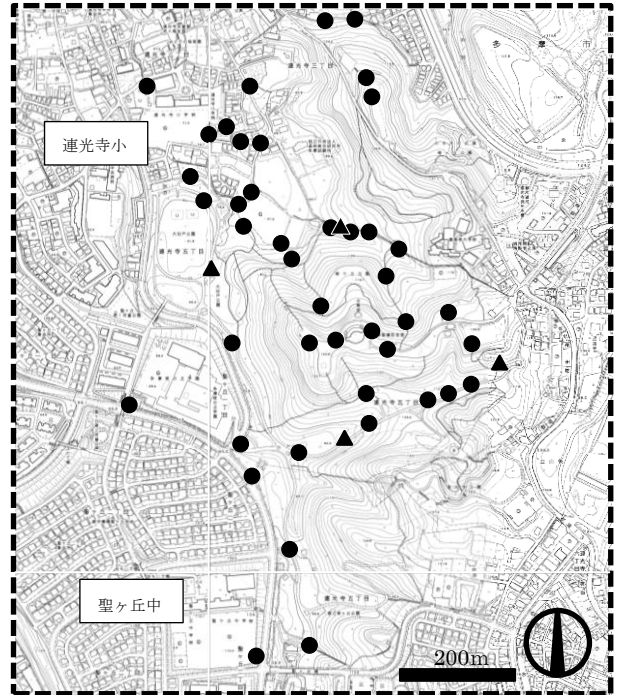


Fig.11 桜ヶ丘公園周辺の測定地点

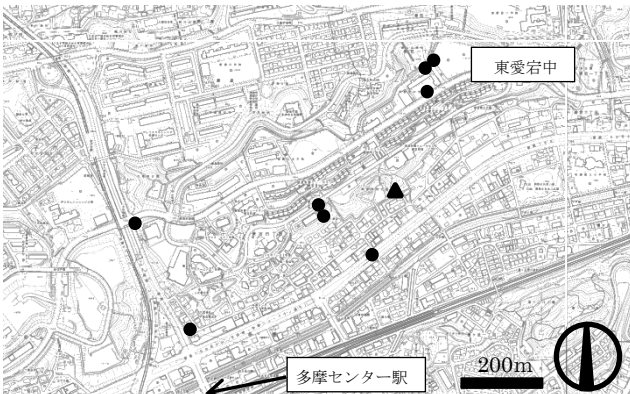


Fig.12 愛宕の測定地点

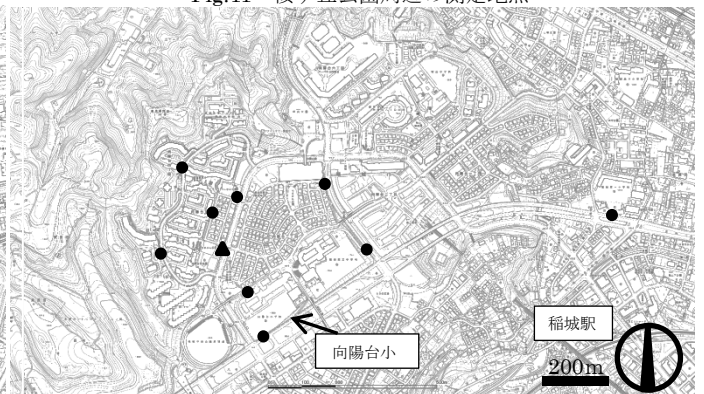


Fig.13 向陽台の測定地点



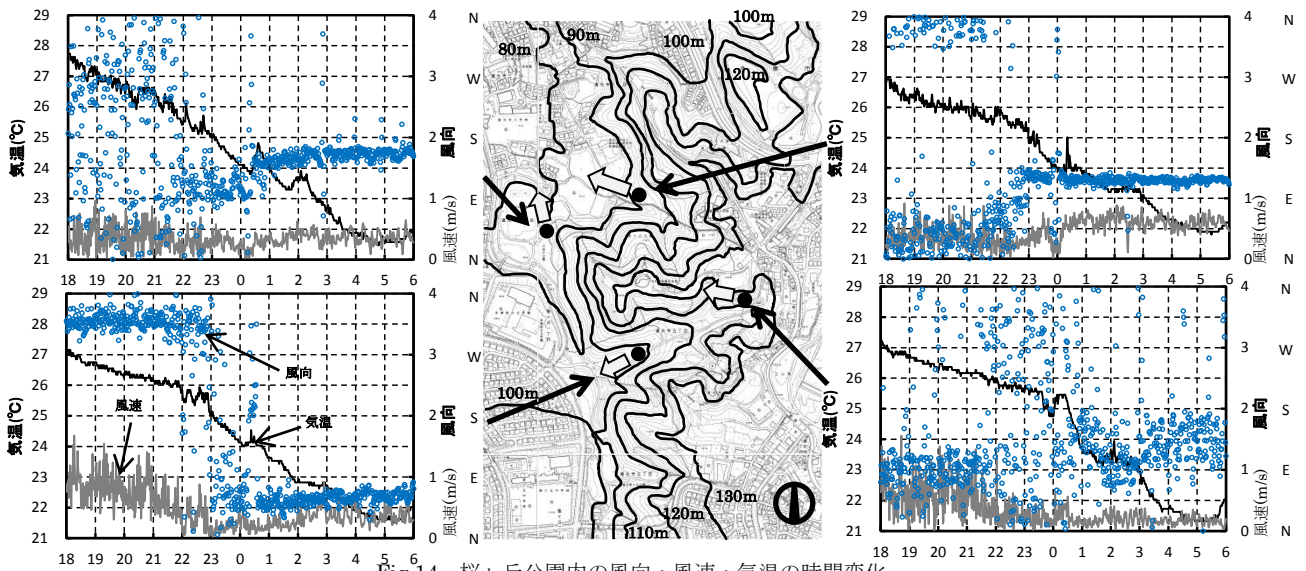


Fig.14 桜ヶ丘公園内の風向・風速・気温の時間変化

## 5. 桜ヶ丘公園の冷気流出

**5.1 超音波風速計による冷気流出の確認** 冷気の動きを検査するため超音波風速計で測定した2012年8月28-29日の夜間の風向・風速・気温の変化をFig. 14に示す。谷筋の地点では23時頃に風速が0.2~0.3m/s程度の静穏な状態となり、以後の気温が大きく下がっている。この時間帯からの風向は各地点とも斜面下方へ流れる向きに変化しており、冷気が市街地へ流出していることが分かる。このように、冷気流出は風向・風速・気温に顕著に現れ、全観測期間を通してこのような冷気流出は21夜観測された。

**5.2 冷気の生成場所の特定** 夜間の冷気生成は桜ヶ丘公園内のどこで行われているのかを検査するため、冷気流出発生夜の桜ヶ丘公園内の気温分布を、多摩第一小の気温を基準としてバブルグラフで示す(Fig. 15)。冷気流出の発生が確認されたこの日の23時前後の気温は、22時20分~22時50分に斜面の中腹で冷却が始まっており、下方の広場も気温差が大きくなっている。その後、23時50分~0時20分には谷部や斜面下方の広い範囲で冷気流出の効果が現れ、気温が下がっていることが分かる。また、この時間に南谷下方の風向が変わり、下方に向いているため南谷でも冷気流出が起こっている。Fig. 16のグラフは冷却の開始の早かった中腹と上方の尾根および下方の広場の温度を比較したグラフである。地点34, 25, 31, 36は22時前後に尾根の地点38, 33と約1°Cの温度差が生まれ、冷気の流出が明確に確認されている。1時頃に尾根の気温が下がるものの、最終的な気温は高低差に応じて下方の地点程気温が低くなるという結果となった。

**5.3 桜ヶ丘公園周辺への冷気流出** 前項までの結果から、この日の冷気の流出は朝方まで発生していると判断でき、4時30分~5時の多摩第一小学校との気温差を見ると(Fig. 17)、公園内から流出した冷気が市街地にも影響を与えている。冷気流出開始からは時間差が必要だが斜面を下

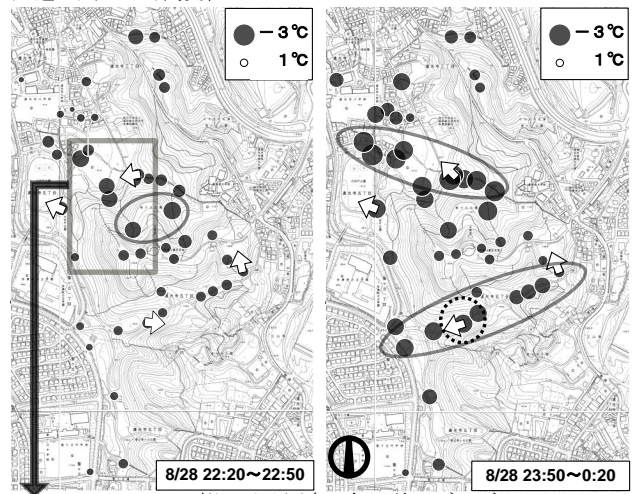


Fig.15 桜ヶ丘公園内の気温差バブルグラフ

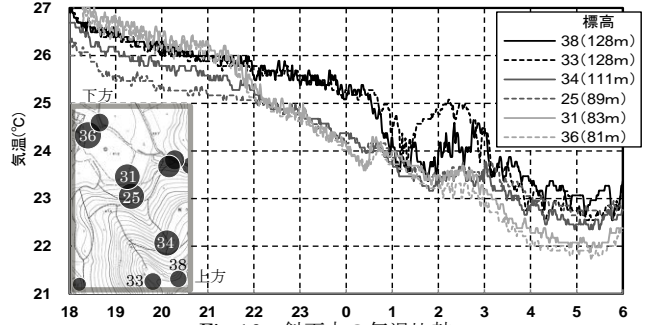


Fig.16 斜面内の気温比較

り400m離れた測定点でも1°C程度の差が確認されたため、斜面下方にも冷気が届いていることになる。桜ヶ丘公園周辺への冷気流出の特徴は、斜面下方の谷筋に沿ったエリアに強く影響していることが把握できた。

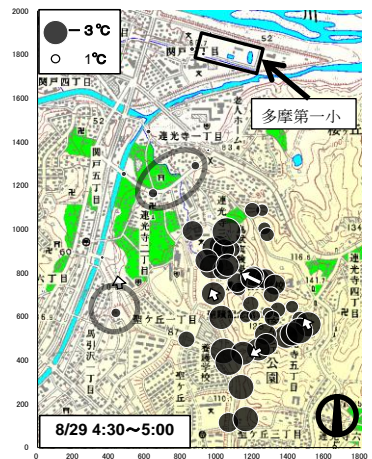


Fig.17 桜ヶ丘公園周辺の気温バブルグラフ

## 6. 愛宕山緑地の冷気流出

**6.1 愛宕の冷気流出頻度の確認** 愛宕の冷気流出は観測した気温データに顕著に現れており、愛宕山緑地下方の地点 (Fig20 四角地点) では、8月27日～31日の晴天であり夜間の風速が弱い時間帯に、連日冷気流出による気温低下が認められる。

**6.2 超音波風速計による冷気流出の確認** 愛宕山緑地斜面下方地点の2012年9月14～15日の風向・風速・気温をFig19に示し、冷気流出の有無を考察する。この日は、夜間を通して風速は穏やかな状態で15日午前1時台に風向が逆向きに変わり、気温も2℃弱下がっている。この気温変化が起きた前と後の30分平均値を府中との気温差のバブルグラフ (Fig. 20) で比較すると、9月14日22時30分～23時は北側の緑地内と南側の都道158号線脇の気温差が無く風向も南風である。その後、9月15日2時50分～3時20分には緑地のある北側の多くの地点で気温が大きく下がり、都道158号線脇と気温差が生まれている。冷気流の影響によって南南東から流れていた風が北北西に流れていることから、冷気の流出は都道158号まで届いていることが確認された。

## 7. 向陽台の冷気流出

向陽台の2012年9月9～10日の風向・風速・気温をFig21に示す。風速が夜間を通し0.5m/s以下で穏やかな環境であり冷気流出の発生条件は整っているが、気温が下がっている午前1時以降風向は乱れており冷気流出の発生を明確にすることはできなかった。気温変化前後を府中との気温差のバブルグラフ (Fig22) で考察する。9月10日1時50分～2時20分の気温を見ると、都道側と東側の住宅地が冷却され、緑地直下の住宅地はあまり冷気が蓄積されず冷却されていないことが分かる。都道側と東側の住宅地は向陽台の小中学校の緑地が影響した可能性があるが、尾根背部の谷から冷気が流れたと考えられる。緑地直下の住宅地の気温があまり下がらない原因としては尾根までの距離が約100mと短く、大規模緑地の傍に位置しても十分な冷気流出の効果を得られていないと考えられる (Fig23)。実測以前の予測とは違い、緑地直下の住宅地があまり斜面冷気流の効果を得られなかったため、主な冷気流動経路を把握することはできなかった。

## 8. 結論

桜ヶ丘公園・向陽台・愛宕山緑地ともに夜間において冷気流出が発生していたが、向陽台団地の背後に位置する緑地からの冷気流出は冷気の流動経路を十分に把握できなかった。桜ヶ丘公園の冷気の発生場所は複雑な地形の中でも尾根から下層にかけての中腹部や谷部が冷気生成に大きく寄与しており、流出範囲は緑地の縁から400mの地点まで影響があることが確認できた。愛宕山緑地の冷気の影響は緑地に近い場所程効果が大きく、下層の都道周辺では冷気流出発生時も気温が下がりにくいことが分かった。向

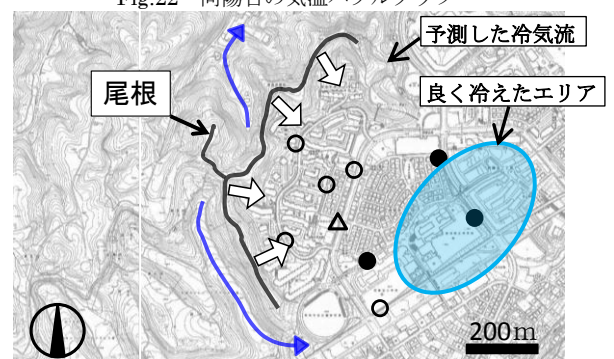
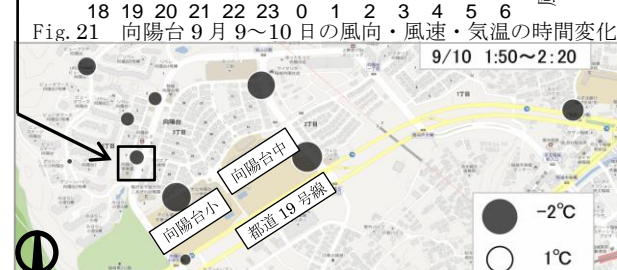
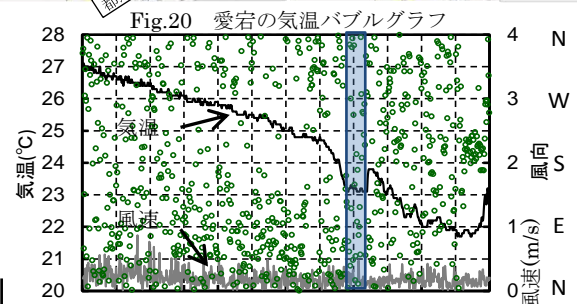
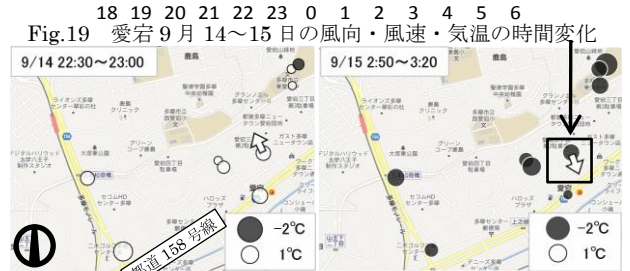
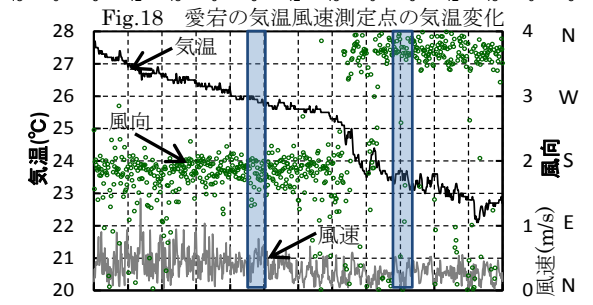
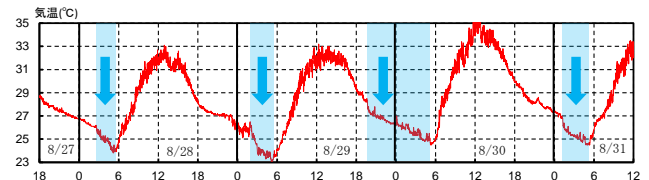


Fig.23 向陽台の尾根の位置図  
陽台では尾根から市街地までの緑地幅が狭いと背後に大規模な緑地があっても、流出した冷気の影響は少ないことが明確となった。

審査員(主査) 教授 成田 健一  
 審査員(副査) 教授 川村 清志  
 審査員(副査) 教授 三坂 育正