

埼玉県ヒートアイランド現象対策事業（H19年度）

ヒートアイランド調査報告書

目次

1、	はじめに	2
2、	県内気温観測調査	3
(1)	目的	3
(2)	調査方法	3
(3)	調査結果	5
(4)	トピック：熊谷气象台が日本最高気温を記録した 8 月 16 日の県内気温分布	16
3、	都市緑地・河川クールアイランド効果調査	20
(1)	目的	20
(2)	クールアイランド効果	20
(3)	定点調査による緑地からの冷気滲み出し効果の確認	20
(ア)	調査対象緑地	20
(イ)	調査方法	21
(ウ)	調査結果	24
(4)	移動観測による緑地からの冷気滲み出し効果の確認	32
(ア)	調査対象緑地	32
(イ)	調査方法	32
(ウ)	調査結果	34
4、	まとめと今後の展望	38

平成 20 年 3 月

1、はじめに

近年、都市中心部の気温が郊外に比べて高くなるヒートアイランド現象が顕在化してきており、都市特有の「熱汚染」として大きな社会問題となってきている。

地球規模での温暖化の進行に加えて、ヒートアイランド現象による都市気温の更なる上昇は、熱中症の増加など人の健康に影響を与えるばかりか、オキシダント濃度の上昇や集中豪雨の発生をもたらす。エネルギー消費が増加することで気温上昇への際限のない悪循環が始まっている。

ヒートアイランド現象は、地表面被覆の変化や人工排熱の集積が大気を暖めることによって生成される一方、暖められた大気は地域スケールの気象条件や市街地の広がり、河川・緑地の配置などの地理的な条件の影響を受ける。このため、必ずしも対流顕熱や人工排熱の多いところが高温域になるとは限らず、都心部から風下方向に高温域が移動する現象もしばしば起きている。

そこで、当所ではヒートアイランド現象の実態を詳細に把握し、今後の効果的な緩和対策を検討するため、平成 18 年度から新たに県内小学校 50 校の百葉箱を利用して気温の連続測定を開始した。また、平成 19 年度は緑地のクールスポットとしての機能評価も実施した。以下に結果を報告する。

なお、本調査は温暖化対策課の「ヒートアイランド現象対策事業」の一部として環境科学国際センターが実施したものである。

2、 県内気温観測調査

(1) 目的

埼玉県内の気象庁による気温の観測は、熊谷地方気象台、秩父特別地域気象観測所および地域気象観測所（アメダス）が6地点（寄居・久喜・さいたま・越谷・川越・鳩山）の合計8地点しかないため詳細な気温状況は把握できていない。そのため、埼玉県では、平成18年度よりヒートアイランド対策事業の一環として埼玉県全域の気温状況の把握に取り組んでおり、県内50カ所の小学校の百葉箱に温度データロガーを設置し、気温を計測した。

今回、平成19年夏季における50カ所の小学校の百葉箱の気温データを検討すると共に、記録的な猛暑日であった8月16日を中心に気象台、アメダス、一般環境大気測定局の気温データも用いて検証を行った。

(2) 調査方法

埼玉県内において百葉箱が完備されている小学校を50カ所、できるだけ地域の偏りが少なくなるように選定した（表2-1、図2-1）。それぞれの小学校に設置してある百葉箱内にデジタル温湿度計（図2-2；温度データロガー：RTR-51L；温湿度センサー：TR-3310，株式会社ティアンドデイ）を設置した（図2-3）。気温は、夏季（6月～9月）において毎正時より15分間隔で測定を行った。なお、温湿度センサーの仕様において、測定温度の範囲は0～55℃、温度測定分解能は0.1℃、測定温度精度は±0.3℃となっている。温湿度センサーの温度の機差について、無作為抽出した20台を検討したところ、±0.2℃程度であり、センサーの測定温度精度とほぼ同等であったため、機差補正は行わなかった。

表2-1. 気温を測定した小学校名

No.	学校名	No.	学校名	No.	学校名
P01	大利根町立東小学校	P18	吉川市立北谷小学校	P35	富士見市立勝瀬小学校
P02	羽生市立新郷第二小学校	P19	三郷市立高州小学校	P36	三芳町立唐沢小学校
P03	行田市立星宮小学校	P20	草加市立両新田小学校	P37	ふじみ野市立三角小学校
P04	行田市立北河原小学校	P21	越谷市立蒲生南小学校	P38	狭山市立広瀬小学校
P05	熊谷市立男沼小学校	P22	川口市立安行東小学校	P39	川越市立大東東小学校
P06	熊谷市立奈良小学校	P23	菖蒲町立栢間小学校	P40	川越市立名細小学校
P07	熊谷市立大麻生小学校	P24	上尾市立上尾小学校	P41	東松山市立新宿小学校
P08	深谷市立川本南小学校	P25	さいたま市立三橋小学校	P42	東松山市立高坂小学校
P09	鷲宮町立上内小学校	P26	さいたま市立指扇北小学校	P43	飯能市立吾野小学校
P10	杉戸町立泉小学校	P27	上尾市立大石南小学校	P44	東秩父村立西小学校
P11	春日部市立川辺小学校	P28	北本市立北小学校	P45	滑川町立宮前小学校
P12	松伏町立松伏第二小学校	P29	さいたま市立春岡小学校	P46	東松山市立松山第二小学校
P13	越谷市立桜井小学校	P30	さいたま市立三室小学校	P47	皆野町立金沢小学校
P14	さいたま市立川通小学校	P31	川口市立差間小学校	P48	小鹿野町立三田川小学校
P15	春日部市立内牧小学校	P32	さいたま市立善前小学校	P49	秩父市立大滝小学校
P16	菖蒲町立菖蒲東小学校	P33	さいたま市立沼影小学校	P50	秩父市立荒川東小学校
P17	吉川市立三輪野江小学校	P34	さいたま市立木崎小学校		

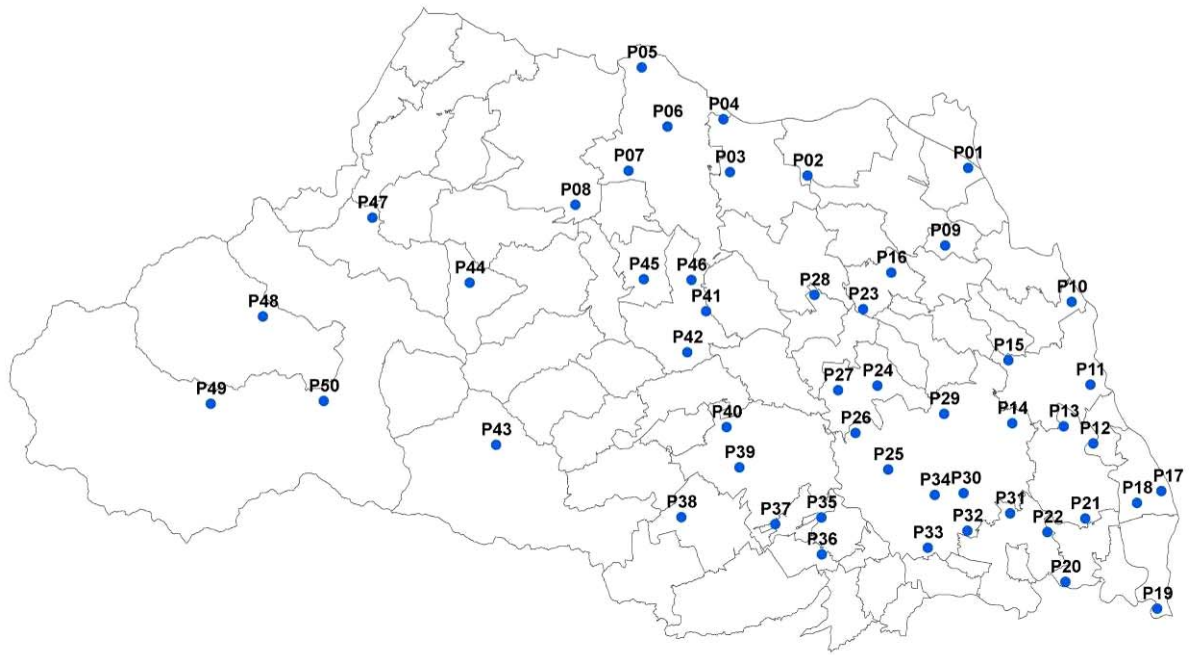


図 2-1. 気温を計測した小学校の位置（番号は観測地点番号）

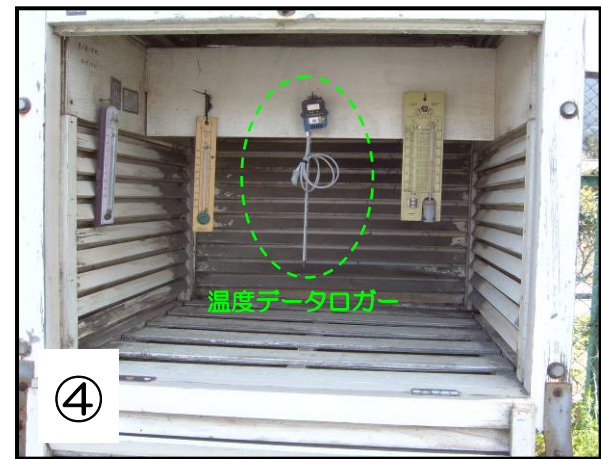


図 2-2. 小学校の百葉箱（①～③）と温度データロガーの設置（④）例



図 2-3. 温度記録装置(T&D おんどとり RTR-53L)

(3) 調査結果

平成19年の夏季(6月～9月)の4か月間の気温について検討を行った。図2-4～図2-7にクリギング法*で地点間の補間を行ったそれぞれの月の日平均気温の月平均値を示し、6月～9月の真夏日(日最高気温が30℃以上35℃未満)を図2-8～図2-10および図2-13に、8月の猛暑日(日最高気温が35℃以上の日)の日数を図2-11に、熱帯夜(夜間の最低気温が25℃以上の日)の日数を図2-12に示した。また、日平均気温、日最高気温および日最低気温の月平均と、夏日(日最高気温が25℃以上30℃未満)、真夏日、猛暑日および熱帯夜のそれぞれの月における日数を表記した。

日平均気温の月平均値は、6月～9月の期間を通してさいたま市～南東部の東京都との県境の地域が最も高かった。また、県南部～北東部においても高温で、西部の秩父地域において低温であり、その気温差は3℃～4℃であった。日最高気温の月平均値の地点差は、6月で3.9℃(25.2～29.1℃)、7月で3.9℃(24.6～28.5℃)、8月で4.5℃(31.2～35.7℃)、9月で3.4℃(26.1～29.5℃)であり、日最低気温の月平均値の地点差は、6月で4.3℃(15.3～19.6℃)、7月で2.9℃(18.5～21.4℃)、8月で4.9℃(30.7～25.6℃)、9月で3.8℃(18.3～22.1℃)であり、最低気温の地点差が最高気温の地点差に比べ大きい傾向を示した。

6月および7月の真夏日日数においても月平均気温と同様で、県南部～北東部において多く、東部(秩父)において少なかった。

8月における真夏日日数は、西部(秩父地域)でも比較的多かったが、猛暑日日数は、県南部～北東部で多く、西部(秩父地域)では少なく、西部において日最高気温が35℃を超えた日数が少なかった事を示している。なお、図には示していないが、日最高気温が30℃を超えた日数(真夏日)は、22日～27日と地域による差はあまり無かった。一方、8月の熱帯夜の日数は0日～2日と地点による差が顕著であった。秩父市などの西部地域では熱帯夜になることはほとんど無いが、さいたま市から南東の地域は熱帯夜日数が非常に多く、夜間の気温があまり下がらないことが

明らかになった。

※ クリギング法： 内挿・空間補間手法の一つ、連続的に広がる対象を、規則的もしくは不規則に設けた複数の測定箇所での属性値を用いて任意の位置での属性値を予測する確率論的補間手法

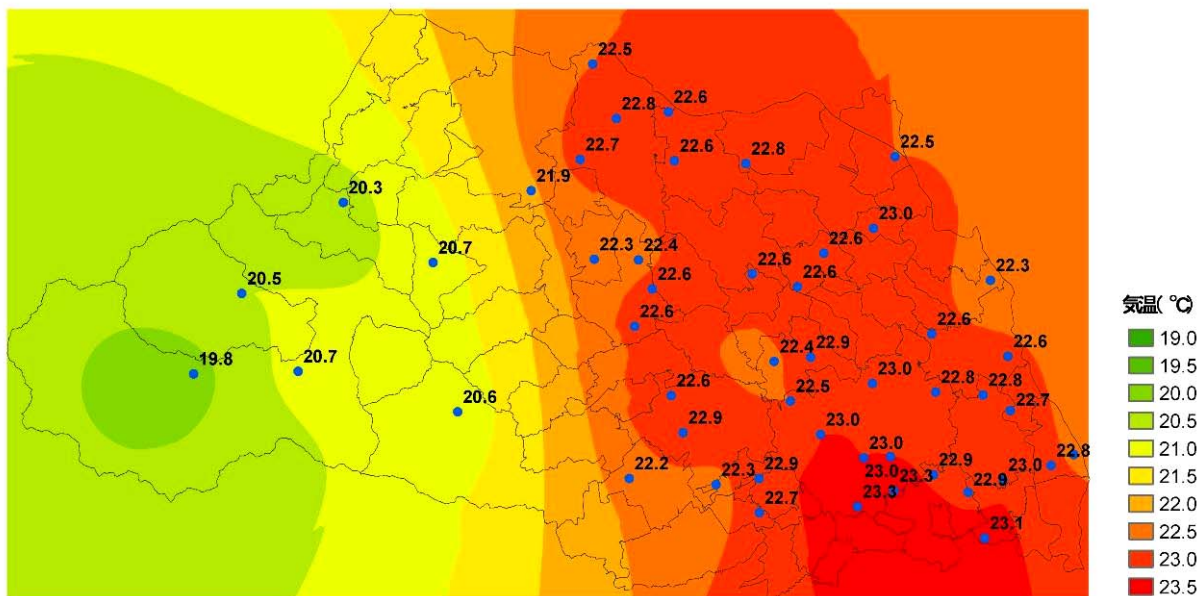


図2-4. 6月の日平均気温の月平均〔県内の気温差：3.5℃（19.8℃～23.3℃）〕
なお、気温は0.5℃毎に色分けしており、例えば23.0℃は22.6～23.0℃を表している

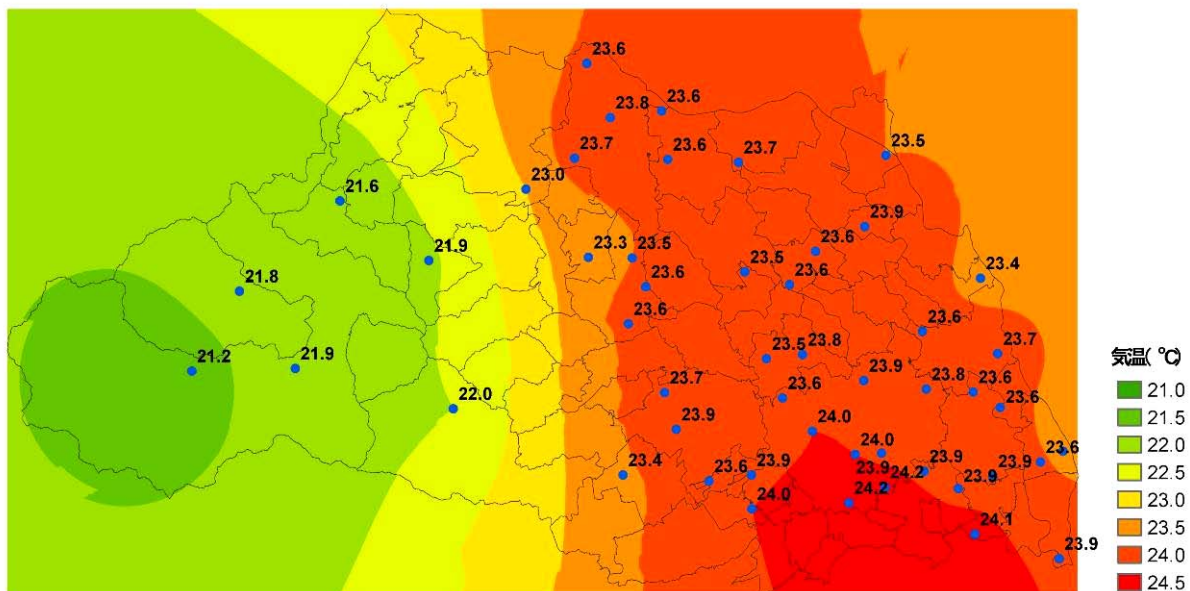


図2-5. 7月の日平均気温の月平均〔県内の気温差：3.0℃（21.2℃～24.2℃）〕

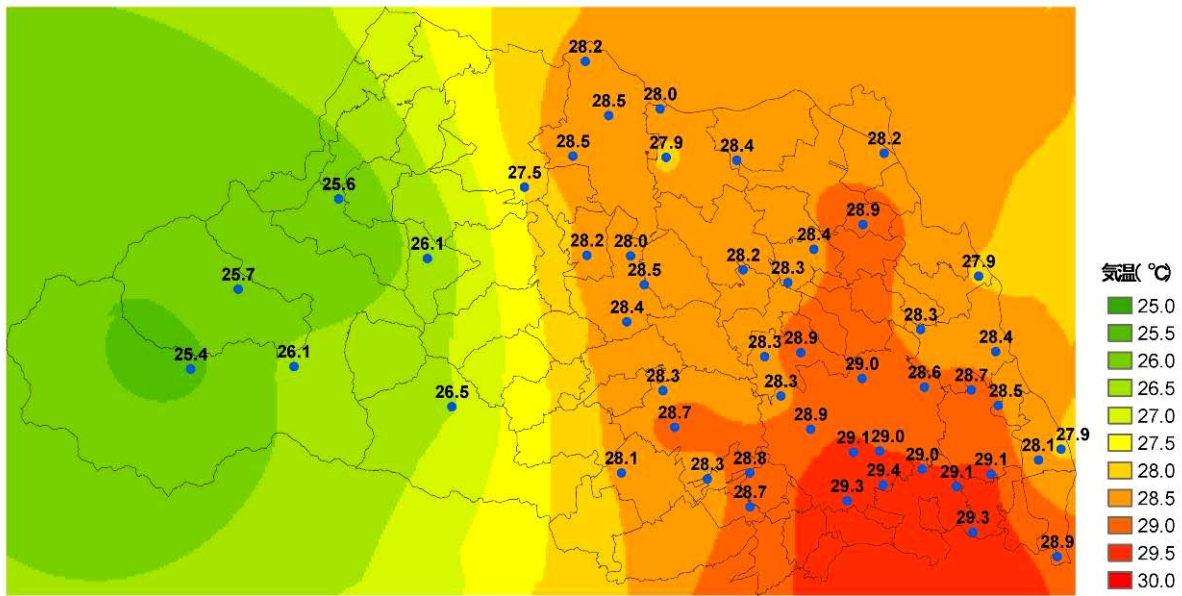


図2-6. 8月の日平均気温の月平均〔県内の気温差：4.0°C（25.4°C～29.4°C）〕

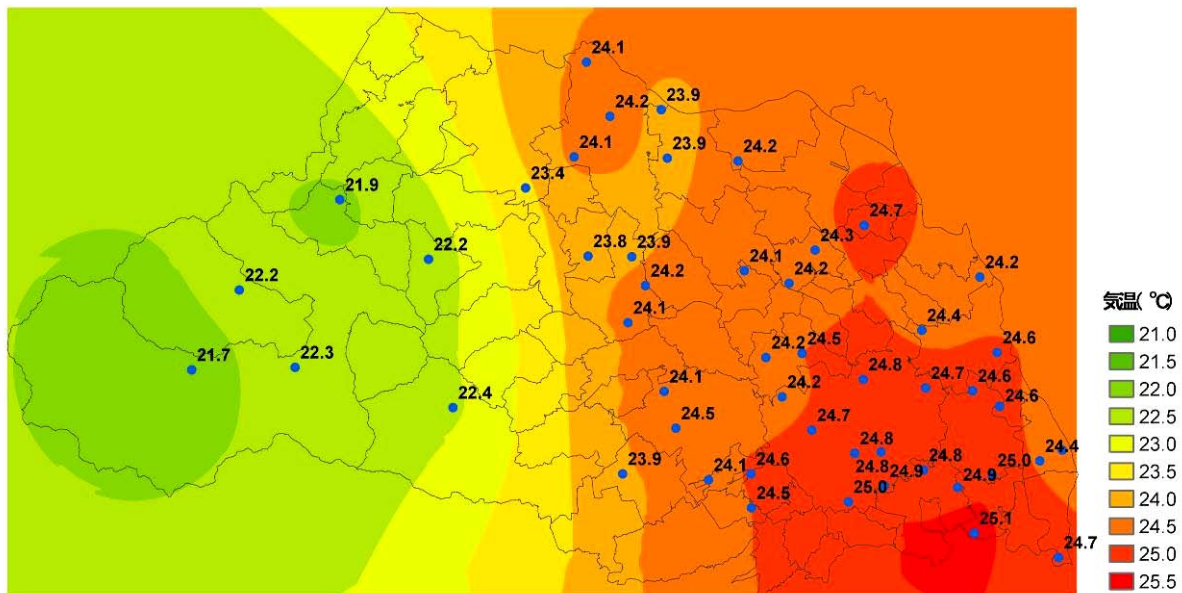


図2-7. 9月の日平均気温の月平均〔県内の気温差：3.4°C（21.7°C～25.1°C）〕

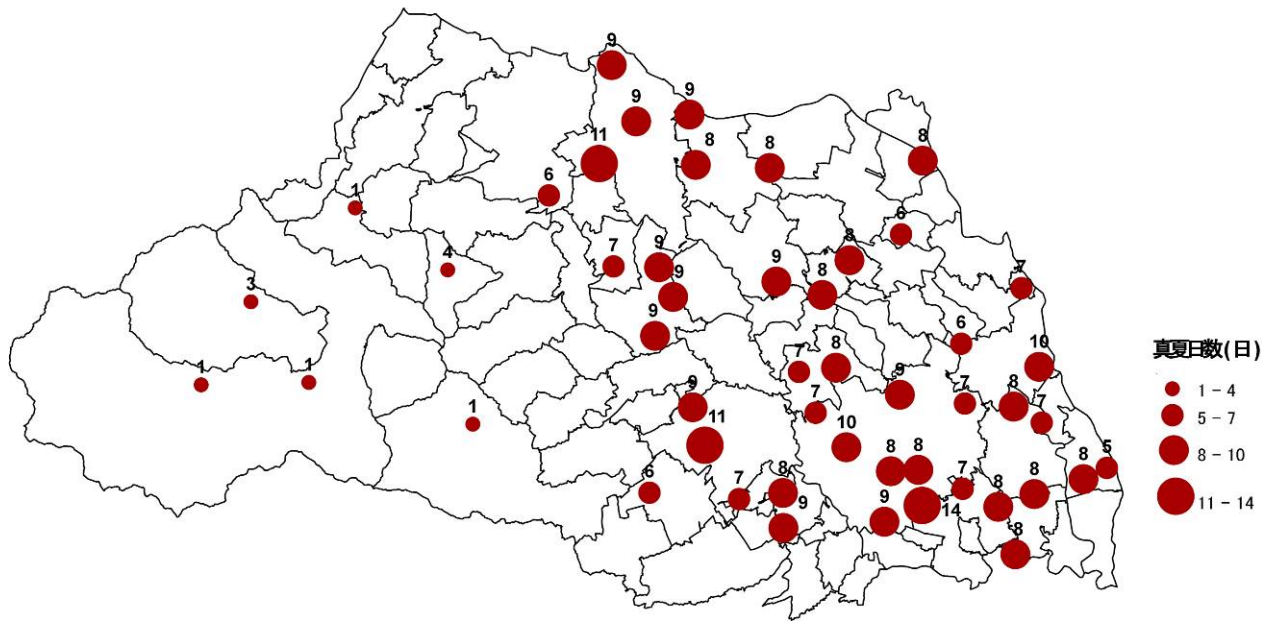


図2-8. 6月の真夏日日数〔県内地点差：13日（1日～14日）〕

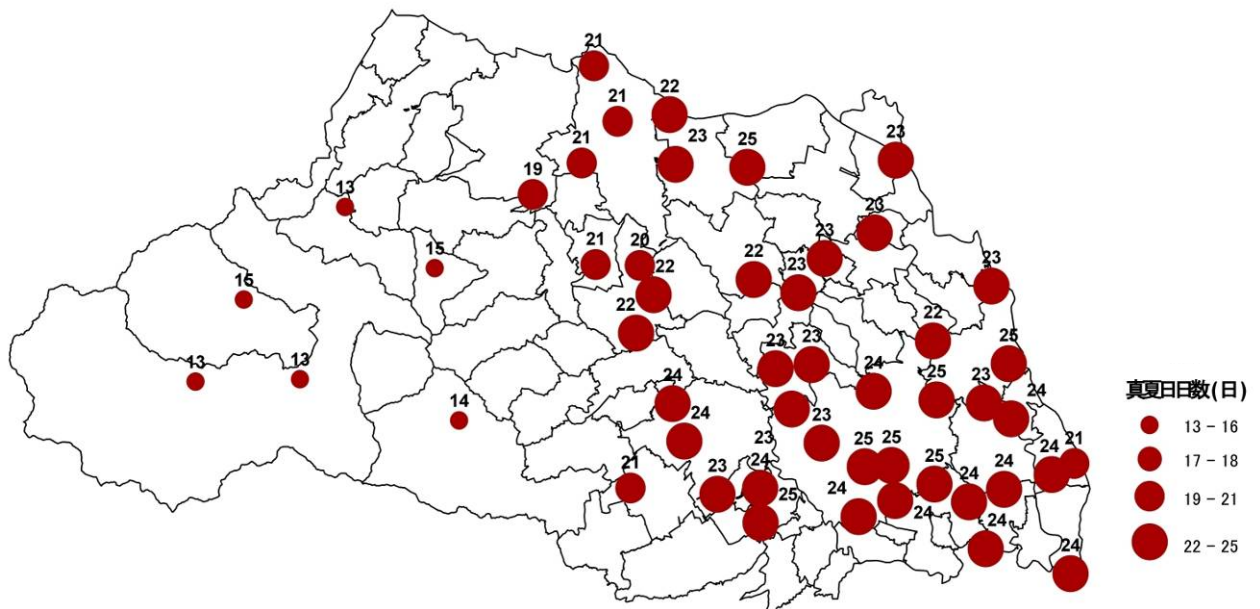


図2-9. 7月の真夏日日数〔県内地点差：7日（13日～25日）〕

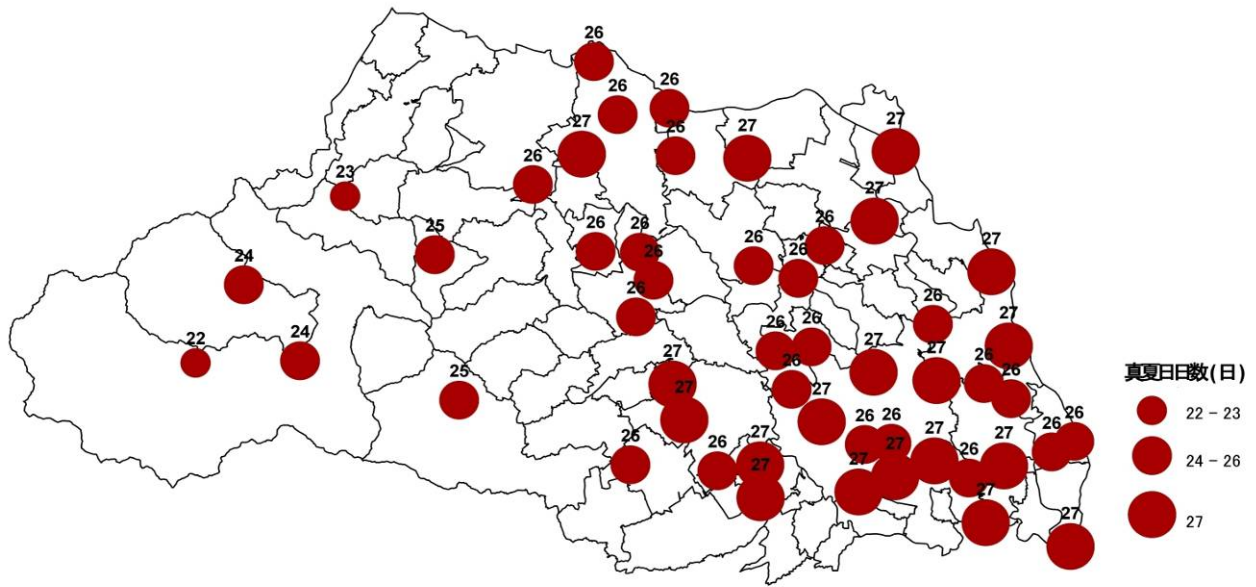


図2-10. 8月の真夏日日数〔県内地点差：5日（22日～27日）〕

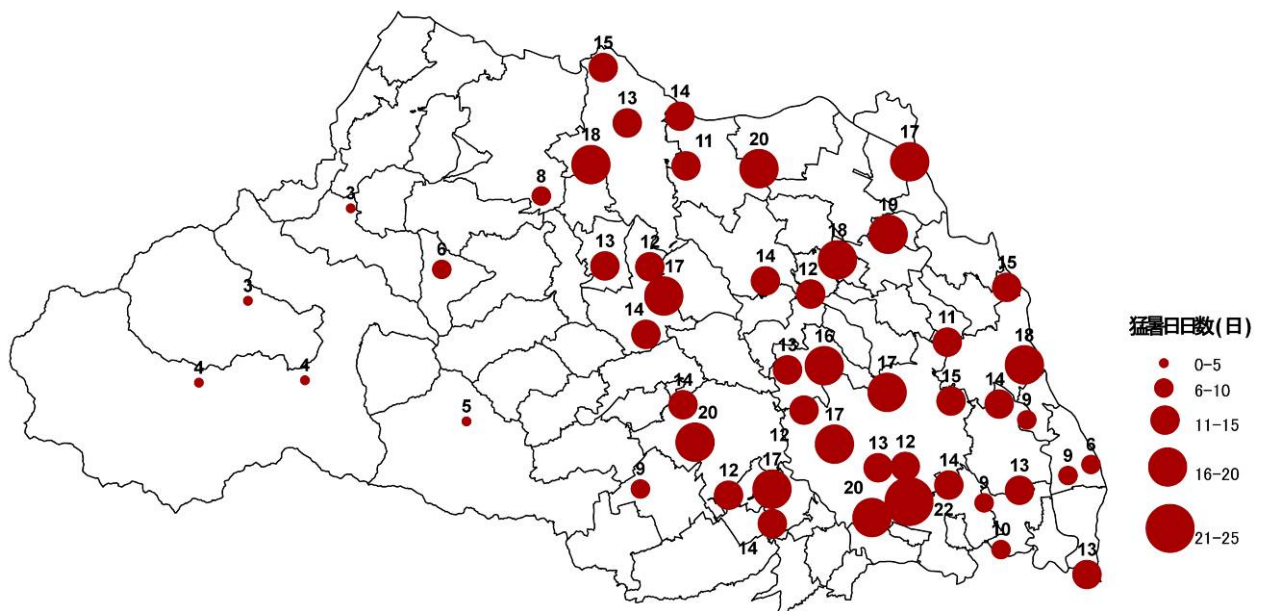


図2-11. 8月の猛暑日日数〔県内地点差：19日（3日～22日）〕

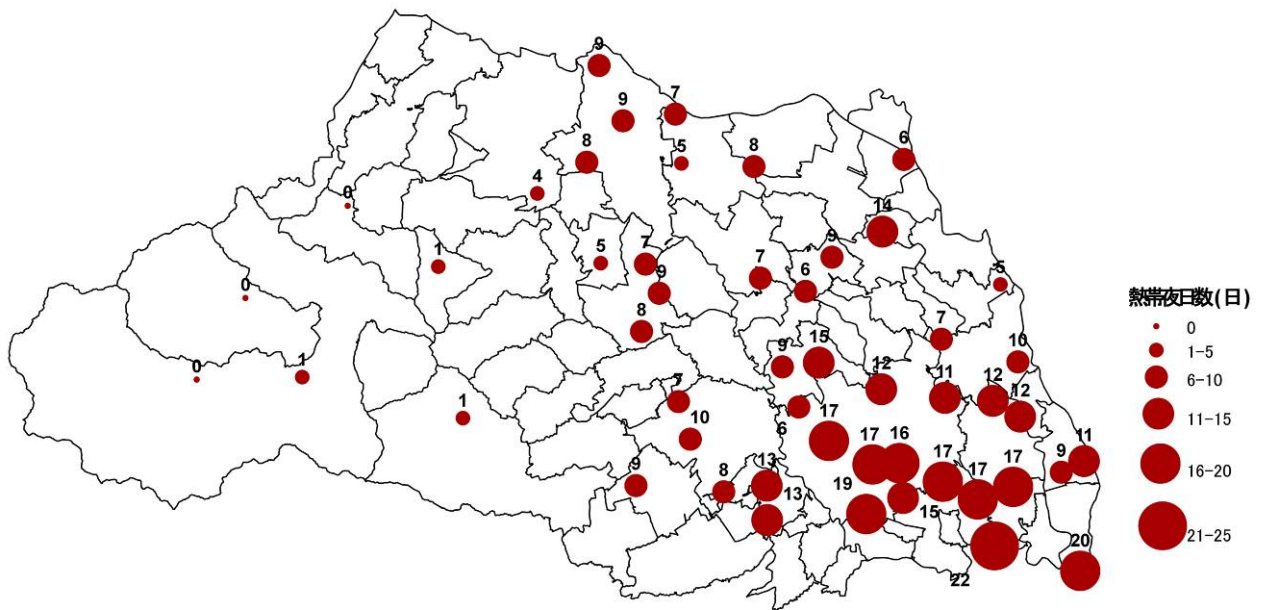


図2-12. 8月の熱帯夜日数〔県内地点差：22日（0日～22日）〕

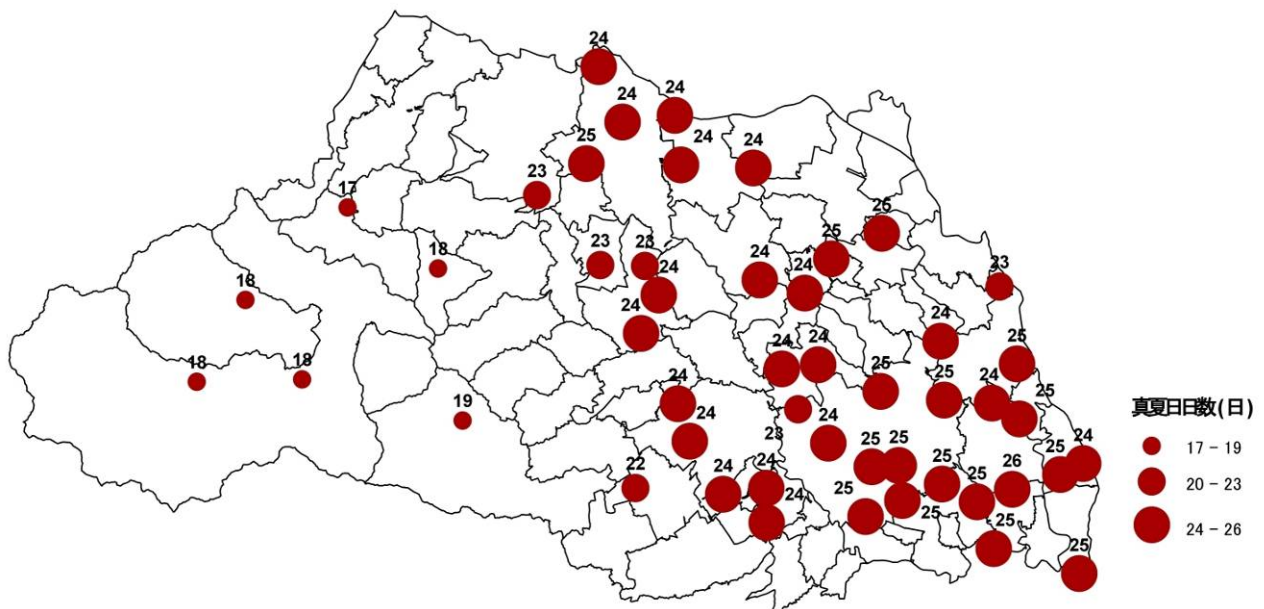


図2-13. 9月の真夏日日数〔県内地点差：14日（7日～14日）〕

表2-1. 平成19年6月における埼玉県内の気温の観測結果

地点No.	日平均 気温	日最高気温 の平均	日最低気温 の平均	夏日 日数	真夏日 日数	猛暑日 日数	熱帯夜 日数
	(℃)	(℃)	(℃)	(日)	(日)	(日)	(日)
P01	22.5	27.7	18.0	14	8	0	0
P02	22.8	28.1	18.3	12	8	0	0
P03	22.6	27.6	18.3	12	8	0	0
P04	22.6	27.8	18.2	14	9	0	0
P05	22.5	27.7	18.3	12	9	0	0
P06	22.8	27.6	18.6	12	9	0	0
P07	22.7	28.2	18.2	12	11	0	0
P08	21.9	27.0	17.5	15	6	0	0
P09	23.0	27.8	18.8	11	6	0	0
P10	22.3	28.0	17.7	14	7	0	0
P11	22.6	28.0	18.3	13	10	0	0
P12	22.7	27.1	18.6	14	7	0	0
P13	22.8	27.6	18.4	13	8	0	0
P14	22.8	27.8	18.6	13	7	0	0
P15	22.6	27.2	18.2	13	6	0	0
P16	22.6	27.6	18.5	12	8	0	0
P17	22.3	26.8	18.5	14	5	0	0
P18	22.8	27.6	18.5	12	8	0	0
P19	—	—	—	—	—	—	—
P20	23.1	27.2	19.4	12	8	0	1
P21	23.0	27.5	18.9	14	8	0	0
P22	22.9	27.0	19.0	12	8	0	1
P23	22.6	27.4	18.3	10	8	0	0
P24	22.9	27.5	18.8	11	8	0	1
P25	23.0	27.6	19.2	9	10	0	0
P26	22.5	27.4	18.1	15	7	0	0
P27	22.4	27.2	18.4	12	7	0	0
P28	22.6	27.5	18.5	13	9	0	0
P29	23.0	27.8	18.7	12	9	0	0
P30	23.0	27.3	19.0	11	8	0	0
P31	22.9	27.5	18.8	13	7	0	0
P32	23.3	29.1	18.8	10	14	0	0
P33	23.3	28.0	19.6	13	9	0	1
P34	23.0	27.3	19.1	12	8	0	1
P35	22.9	27.7	18.9	13	8	0	0
P36	22.7	27.6	18.6	13	9	0	0
P37	22.3	27.0	18.0	14	7	0	0
P38	22.2	26.8	18.1	12	6	0	0
P39	22.9	28.2	18.4	11	11	0	0
P40	22.6	27.9	18.1	12	9	0	0
P41	22.6	27.6	18.2	13	9	0	0
P42	22.6	27.6	18.3	10	9	0	0
P43	20.6	25.6	16.0	15	1	0	0
P44	20.7	26.3	16.3	15	4	0	0
P45	22.3	27.4	17.6	13	7	0	0
P46	22.4	27.5	17.9	14	9	0	0
P47	20.3	25.6	16.0	17	1	0	0
P48	20.5	26.0	16.1	14	3	0	0
P49	19.8	25.2	15.3	14	1	0	0
P50	20.7	25.8	16.1	13	1	0	0

表2-2. 平成19年7月における埼玉県内の気温の観測結果

地点No.	日平均 気温	日最高気温 の平均	日最低気温 の平均	夏日 日数	真夏日 日数	猛暑日 日数	熱帯夜 日数
	(℃)	(℃)	(℃)	(日)	(日)	(日)	(日)
P01	23.5	27.3	20.5	16	7	1	0
P02	23.7	27.8	20.6	17	8	2	0
P03	23.6	27.3	20.5	15	8	0	0
P04	23.6	27.5	20.6	13	9	0	0
P05	23.6	27.2	20.6	13	8	0	0
P06	23.8	27.1	21.0	14	7	0	0
P07	23.7	27.6	20.6	12	9	2	0
P08	23.0	26.3	20.2	15	4	0	0
P09	23.9	27.6	21.0	14	9	1	0
P10	23.4	27.8	20.3	14	9	0	0
P11	23.7	27.9	20.7	16	9	0	0
P12	23.6	26.9	20.7	16	8	0	0
P13	23.6	27.2	20.6	15	8	0	0
P14	23.8	27.8	20.8	17	8	0	0
P15	23.6	27.3	20.6	13	9	0	0
P16	23.6	27.4	20.7	15	8	1	0
P17	23.3	26.6	20.6	14	7	0	0
P18	23.6	27.8	20.5	15	9	1	0
P19	23.9	27.5	21.3	16	8	0	1
P20	24.1	27.4	21.4	17	7	0	2
P21	23.9	27.6	21.0	15	9	0	0
P22	23.9	27.2	21.1	17	7	0	0
P23	23.6	27.3	20.6	15	8	1	0
P24	23.8	27.3	20.9	15	8	1	0
P25	24.0	27.6	21.2	15	8	1	0
P26	23.6	27.3	20.5	15	8	1	0
P27	23.5	27.0	20.8	15	8	0	0
P28	23.5	27.1	20.7	15	7	1	0
P29	23.9	27.8	20.8	15	9	2	0
P30	23.9	27.5	21.0	16	9	0	0
P31	23.9	27.7	21.0	17	8	0	0
P32	24.2	28.5	20.9	13	11	2	0
P33	24.2	27.8	21.4	16	8	1	1
P34	24.0	27.5	21.0	16	9	1	0
P35	23.9	27.7	21.1	15	9	1	0
P36	24.0	27.8	21.0	15	10	1	0
P37	23.6	27.1	20.6	15	8	0	0
P38	23.4	26.7	20.6	15	6	0	0
P39	23.9	27.7	20.8	16	8	1	0
P40	23.7	27.7	20.5	14	10	1	0
P41	23.6	27.3	20.7	14	8	0	0
P42	23.6	27.1	20.7	14	8	1	0
P43	22.0	25.3	19.2	10	4	0	0
P44	21.9	25.4	19.2	11	4	0	0
P45	23.3	27.0	20.1	13	8	0	0
P46	23.5	27.0	20.5	13	7	0	0
P47	21.6	25.0	19.1	10	3	0	0
P48	21.8	25.7	19.0	11	4	0	0
P49	21.2	24.6	18.5	11	2	0	0
P50	21.9	25.3	19.1	11	2	0	0

表2-3. 平成19年8月における埼玉県内の気温の観測結果

地点No.	日平均 気温	日最高気温 の平均	日最低気温 の平均	夏日 日数	真夏日 日数	猛暑日 日数	熱帯夜 日数
	(℃)	(℃)	(℃)	(日)	(日)	(日)	(日)
P01	28.2	34.2	23.8	2	27	17	6
P02	28.4	34.4	23.9	2	27	20	8
P03	27.9	33.4	23.6	3	26	11	5
P04	28.0	33.8	23.7	3	26	14	7
P05	28.2	33.7	24.0	3	26	15	9
P06	28.4	33.4	24.4	3	26	13	9
P07	28.4	34.4	23.8	2	27	18	8
P08	27.5	32.8	23.2	2	26	8	4
P09	28.9	34.5	24.6	2	27	19	14
P10	27.9	34.0	23.4	3	27	15	5
P11	28.4	34.4	24.2	4	27	18	10
P12	28.5	33.2	24.4	5	26	9	12
P13	28.7	33.9	24.2	5	26	14	12
P14	28.6	34.3	24.3	3	27	15	11
P15	28.3	33.5	23.9	3	27	11	7
P16	28.4	34.3	24.1	3	26	18	9
P17	27.9	32.6	24.3	5	26	6	11
P18	28.1	33.4	24.0	5	26	9	9
P19	28.9	33.8	25.4	4	27	13	20
P20	29.3	33.7	25.6	4	27	10	22
P21	29.1	34.1	25.0	4	27	13	17
P22	29.1	33.5	25.1	5	26	9	17
P23	28.3	33.5	23.8	3	26	12	6
P24	28.9	34.1	24.7	3	26	16	15
P25	28.9	34.4	24.8	2	27	17	17
P26	28.3	33.6	23.7	3	26	12	6
P27	28.3	33.6	24.1	3	26	13	9
P28	28.2	33.6	24.1	3	26	14	7
P29	29.0	34.6	24.5	3	27	17	12
P30	29.0	33.8	24.9	5	26	12	16
P31	29.0	34.3	24.9	4	27	14	17
P32	29.4	35.7	24.7	4	27	22	15
P33	29.3	34.6	25.3	3	27	20	19
P34	29.1	33.9	24.9	5	26	13	17
P35	28.8	34.3	24.7	2	27	17	13
P36	28.7	34.0	24.6	2	27	14	13
P37	28.3	33.5	23.8	3	26	12	8
P38	28.1	32.9	23.8	3	26	9	9
P39	28.7	34.5	24.1	2	27	20	10
P40	28.3	34.0	23.6	2	27	14	7
P41	28.5	34.0	24.0	3	26	17	9
P42	28.4	33.7	23.9	3	26	14	8
P43	26.5	32.1	21.6	2	25	5	1
P44	26.1	31.9	21.9	2	25	6	1
P45	28.2	33.6	23.3	3	26	13	5
P46	28.0	33.4	23.6	3	26	12	7
P47	25.6	31.2	21.7	4	23	3	0
P48	25.7	31.8	21.5	3	24	3	0
P49	25.4	31.4	20.7	6	22	4	0
P50	26.1	31.5	21.5	3	24	4	1

表2-4. 平成19年9月における埼玉県内の気温の観測結果

地点No.	日平均 気温	日最高気温 の平均	日最低気温 の平均	夏日 日数	真夏日 日数	猛暑日 日数	熱帯夜 日数
	(℃)	(℃)	(℃)	(日)	(日)	(日)	(日)
P01	—	—	—	—	—	—	—
P02	24.2	29.0	20.7	9	15	1	0
P03	23.9	28.7	20.3	10	14	0	0
P04	23.9	28.6	20.5	10	14	1	1
P05	24.1	28.7	20.7	10	14	1	2
P06	24.2	28.4	21.0	12	12	0	0
P07	24.1	28.9	20.6	12	13	1	1
P08	23.4	28.2	20.0	11	12	3	0
P09	24.7	29.1	21.3	11	14	1	4
P10	24.2	28.9	20.7	10	13	0	2
P11	24.6	29.0	21.2	11	14	0	4
P12	24.6	28.4	21.4	13	12	0	4
P13	24.6	28.6	21.2	11	13	0	2
P14	24.7	29.1	21.3	11	14	0	4
P15	24.4	28.5	21.0	12	12	0	2
P16	24.3	28.8	20.9	12	13	0	1
P17	24.2	27.9	21.2	13	11	0	3
P18	24.4	28.6	21.0	12	13	0	2
P19	24.7	28.4	21.8	12	13	0	3
P20	25.1	28.8	22.1	12	13	0	7
P21	25.0	29.0	21.8	13	13	0	5
P22	24.9	28.5	21.7	13	12	0	5
P23	24.2	28.4	20.6	11	13	0	0
P24	24.5	28.7	21.3	11	13	1	2
P25	24.7	28.8	21.5	11	13	1	3
P26	24.2	28.3	20.6	10	13	0	0
P27	24.2	28.4	20.9	11	13	0	0
P28	24.1	28.6	20.9	11	13	1	0
P29	24.8	29.3	21.3	12	13	1	2
P30	24.8	28.5	21.7	13	12	0	5
P31	24.8	28.9	21.6	12	13	0	5
P32	24.9	29.5	21.5	12	13	2	4
P33	25.0	28.9	22.0	12	13	0	5
P34	24.8	28.6	21.5	12	13	0	3
P35	24.6	28.9	21.4	11	13	0	3
P36	24.5	28.5	21.3	11	13	0	3
P37	24.1	28.1	20.6	12	12	0	0
P38	23.9	27.6	20.6	10	12	0	0
P39	24.5	29.1	20.8	11	13	1	0
P40	24.1	28.8	20.5	11	13	1	0
P41	24.2	28.6	20.8	11	13	1	0
P42	24.1	28.4	20.7	11	13	1	0
P43	22.4	26.8	18.9	9	10	0	0
P44	22.2	26.4	19.0	9	9	0	0
P45	23.8	28.2	20.2	11	12	1	0
P46	23.9	28.4	20.4	10	13	1	0
P47	21.9	26.1	18.8	10	7	0	0
P48	22.2	26.8	18.9	9	9	0	0
P49	21.7	26.1	18.3	11	7	0	0
P50	22.3	26.1	19.0	11	7	0	0

小学校の百葉箱 50 地点（15 分毎計測）で、平成 19 年夏季（6 月～9 月）の最高気温が 40.0℃以上の地点を表 2-5 に示した。

最高気温が 40℃以上の地点は 21 地点で、8 月 16 日の 13:00～15:00 に記録した。また、県内の最高気温は 41.8℃でさいたま市の小学校 3 地点と鷲宮町の小学校 1 地点で記録した。

気温の測定場所、測定法、測定機器などが異なるため一概に比較は出来ないが、気象庁観測史上の最高気温である 40.9℃以上の地点は 12 地点であった。

表 2-5. 40℃以上の日最高気温が観測された地点（1～21）

	気温（℃）	測定地点（地点番号）	記録した日（時刻）
1	41.8	さいたま市立春岡小学校（P29）	8/16（13:30, 14:15）
1	41.8	鷲宮町立上内小学校（P09）	8/16（14:15）
1	41.8	さいたま市立善前小学校（P32）	8/16（14:30）
1	41.8	さいたま市立沼影小学校（P33）	8/16（14:45）
5	41.6	越谷市立蒲生南小学校（P22）	8/16（13:00）
6	41.3	東松山市立新宿小学校（P41）	8/16（13:45）
6	41.3	杉戸町立泉小学校（P10）	8/16（14:45）
8	41.2	川口市立差間小学校（P31）	8/16（14:15）
8	41.2	越谷市立桜井小学校（P13）	8/16（14:30）
10	41.0	羽生市立新郷第二小学校（P02）	8/16（13:45）
10	41.0	さいたま市立三橋小学校（P25）	8/16（14:15）
12	40.9	春日部市立川辺小学校（P11）	8/16（14:30）
13	40.6	さいたま市立三室小学校（P30）	8/16（13:15）
13	40.6	三芳町立唐沢小学校（P36）	8/16（14:00）
13	40.6	大利根町立東小学校（P01）	8/16（14:15）
16	40.4	熊谷市立大麻生小学校（P07）	8/16（14:15）
17	40.3	滑川町立宮前小学校（P45）	8/16（11:30）
17	40.3	菖蒲町立菖蒲東小学校（P16）	8/16 （13:30, 14:00, 14:15）
19	40.2	川越市立名細小学校（P40）	8/16（14:30）
20	40.1	菖蒲町立栢間小学校（P23）	8/16（14:30）
21	40.0	東松山市立高坂小学校（P42）	8/16（14:45）

(4) トピック：熊谷气象台が日本最高気温を記録した 8 月 16 日の県内気温分布

平成 19 年 8 月 16 日に埼玉県熊谷市と岐阜県多治見市において、観測史上最高気温となる 40.9℃を記録した（気象庁）。この記録は、1933 年に山形県山形市で記録した 40.8℃を 74 年ぶりに上回る記録であった。また同日、埼玉県越谷市においても観測史上第 6 位の記録である 40.6℃を記録するなど埼玉県全域で非常に高温を記録した日であった。

・ 8 月 16 日に高温を記録した上位 5 地点の気温変化

表 2-5 における日最高気温の上位 5 地点について、8 月 16 日の気温の日変化（15 分値）を図 2-10 に示した。

日最高気温を記録した時間帯は 13:00～15:00 であったが、それぞれの地点で日変化は多少異なっているが、すでに午前 9:00 前後より気温 35℃を超えており、夕方から夜間にかけても高温を維持していた。

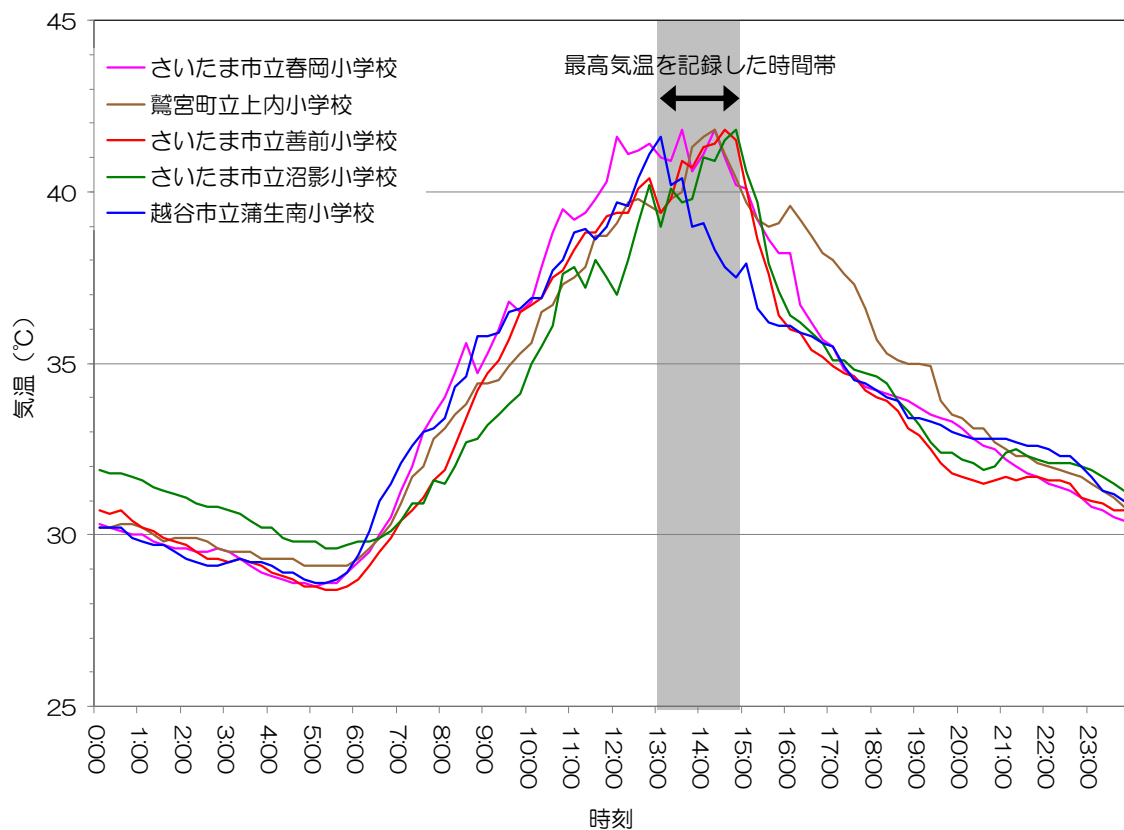


図 2-10. 日最高気温上位 5 地点の 8 月 16 日における気温の日変化（15 分値）

8月16日の県内で高温を記録した時間帯である13:00～15:00の1時間毎の気温分布図を図2-11～図2-13に示した。図内のシンボル(▲)は気温計測地点(小学校、一般環境大気測定局、気象台、アメダス)を、気温の表記は1℃毎で、例えば30℃は29.1～30.0℃を表している。また、地点間の補間にはクリギング法*を用いた。

その結果、13:00～14:00における県内の計測値の最高気温は40℃以上であった。最低気温も13:00、14:00では35℃を超えており、県内全域で非常に高温であった。また、特に県の北部～東部地域で高温を記録していたことが明らかになった。

図2-11.
13:00の気温分布

埼玉県内の計測値
最高気温:40.5℃
最低気温:35.5℃

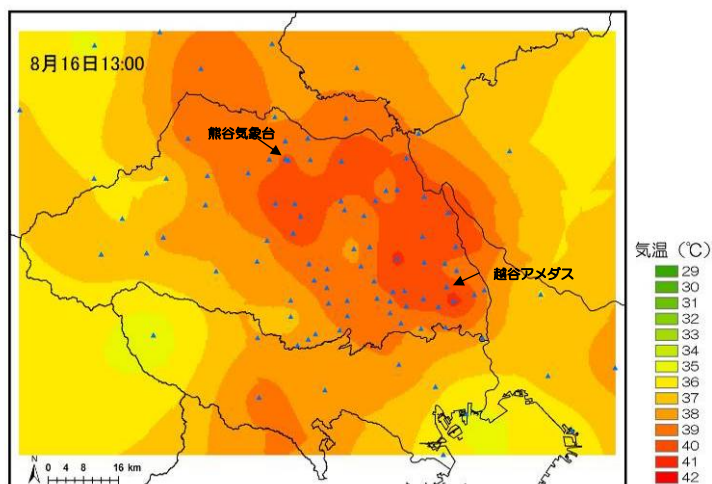


図2-12.
14:00の気温分布

埼玉県内の計測値
最高気温:41.5℃
最低気温:35.4℃

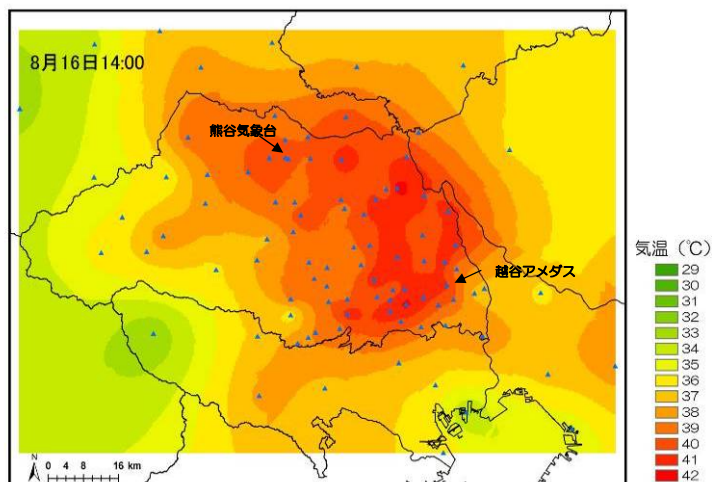
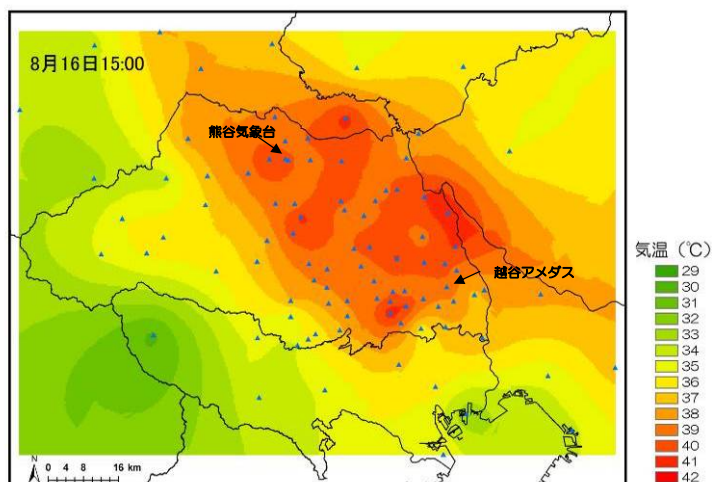


図2-13.
15:00の気温分布

埼玉県内の計測値
最高気温:40.8℃
最低気温:33.7℃



さらに、8月16日の県内の気温の日変化を把握するために、6:00~20:00の2時間毎の気温分布図を図2-14に示した。シンボルなどの表記は図2-11~図2-13と同様である。

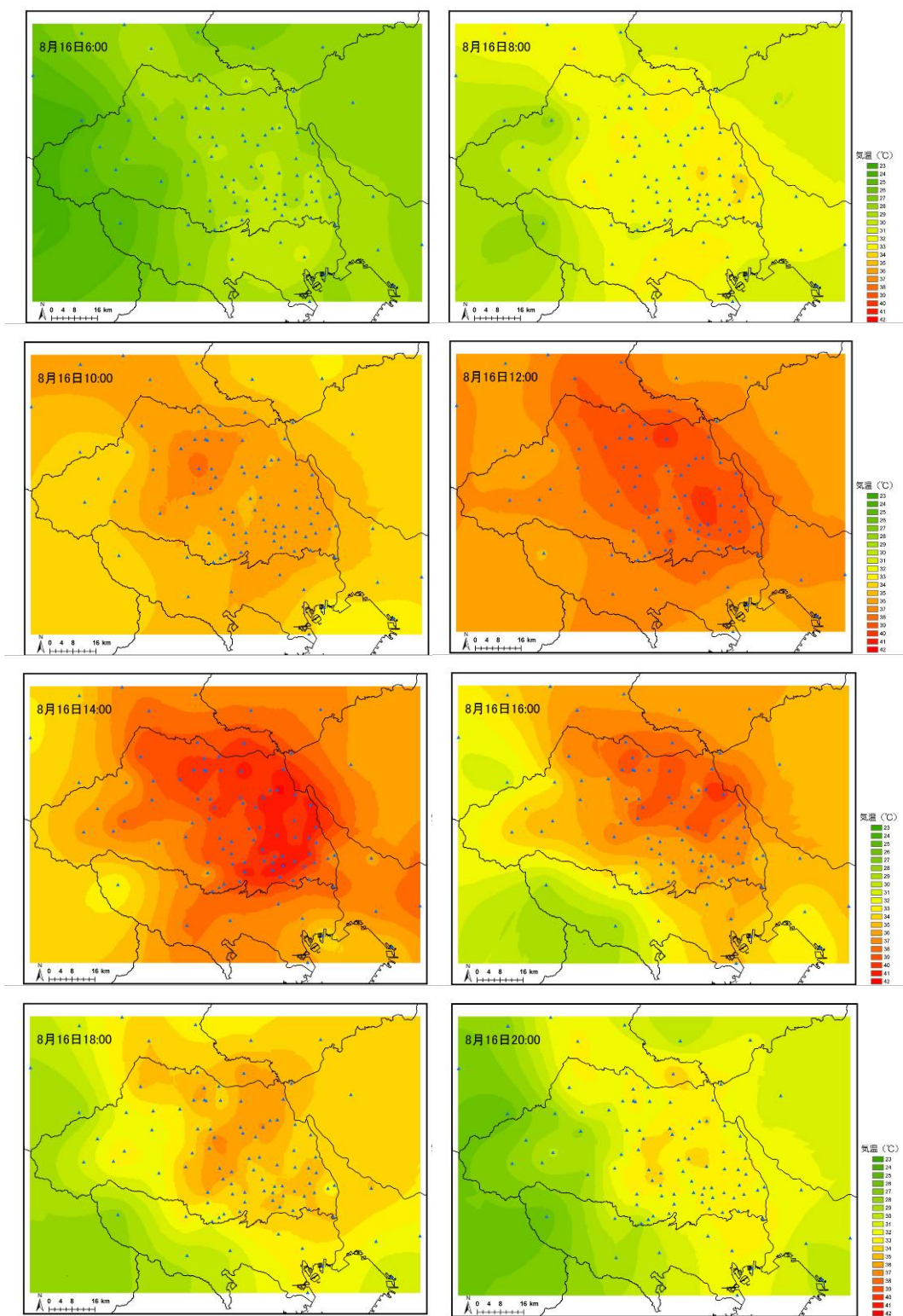


図2-14. 8月16日の県内の気温の日変化(6:00~20:00)

その結果、6:00～10:00にかけて、次第に県北部より気温の上昇が認められた。その後、12:00～14:00にかけて、県北部から東部地域の気温が上昇した。また、東京都の県境の地域（県南部地域）においては、県北部や東部地域ほどの高温は認められなかった。気象庁の平成19年10月5日発表「2007年8月の関東地方及び近畿地方におけるヒートアイランドについて（速報）」によると、8月16日の高温は、太平洋高気圧の日本付近への張り出しやフェーン現象などの地形の影響が大きな要因と考えられ、東京都心での都市化の影響が内陸部まであまり及ばず、ヒートアイランドの影響が典型的な事例に比べ小さいという解析結果であり、本結果においても比較的同様な気温の日変化を示していた。

謝辞

本調査を実施するにあたり、気象観測装置の設置場所をご提供いただきました県下50校の小学校、および調査にご協力いただきました職員の皆様に深く感謝の意を表するとともに厚くお礼申し上げます

3、 都市緑地・河川クールアイランド効果調査

(1) 目的

ヒートアイランド現象の形成要因は、地表面被覆の人工化や冷房や自動車排熱、事業所排熱など人口排熱の増加によると考えられる。埼玉県においても急速な都市化の進展により県南部の市街地を中心にヒートアイランド現象が顕在化しており、早急な対策が求められている。このような状況にあって、市街地に残された社寺林や公園などの緑地や、河川や湖沼などの水域が都市を冷やす機能、すなわちクールスポットとしての能力が注目されている。

そこで、県内の特に市街化が進展しヒートアイランド現象が顕在化している地域を対象に、地域内に残されているまとまった緑地について、クールアイランド現象の発生とクールスポットとしての機能を確認するため、定点及び移動観測により熱環境の詳細な調査を実施した。

(2) クールアイランド効果

ヒートアイランドとは逆に、大規模な緑地や河川には樹木による太陽光遮蔽や、葉や地表面、水面からの蒸発潜熱により冷気のかたまりが形成される。これをクールアイランドと呼んでいる。クールアイランドの冷気は周囲にしみ出しヒートアイランド現象を緩和すると考えられている。(図3-1)



図 3-1. クールアイランド形成と冷気しみ出しの模式図

(3) 定点調査による緑地からの冷気しみ出し効果の確認

(ア) 調査対象緑地

GoogleEarth や県河川砂防課航空写真等を利用し、市街化が進み住宅等が密集した地域内にあるまとまった緑地を検索し、県南部、中部、東部を中心に 21 ヶ所の緑地を調査候補地として選定した。その後、これら緑地の管理者と交渉を行うとともに、GIS（地理情報システム）を用いて算出した候補地の緑地面積等を参考に、対象となる緑地の規模にばらつきがあるよう配慮し調査対象緑地を下記の 4 ヶ所に絞り調査を行った。

① 宮内庁埼玉鴨場	越谷市大字大林	緑地面積 約 12ha
② 別所沼公園	さいたま市南区別所	緑地面積 約 9ha
③ 大宮氷川神社・大宮公園	さいたま市大宮区高鼻町	緑地面積 約 21ha
④ 久喜甘棠院	久喜市本町	緑地面積 約 3ha

(イ) 調査方法

緑地内外の温度分布及を把握するため、表 3-1 のとおり、緑地内及び隣接する学校や公民館等緑地外に温度測定装置を設置した（図 3-2）。設置した温度記録装置はそれぞれの調査区で 11～17 地点、合計 52 地点とした。緑地内に設置した百葉箱と温度記録装置は、(株) 吉野計測社製壁掛け型百葉箱 12 号（図 3-3）及び(株) ティアンドデイ社製おんどとり RTR-53L（図 3-4）の組み合わせと、ポリプロピレン製鉢皿を重ね合わせ中心部分をくり抜き作成した自作簡易百葉箱（図 3-5）及び(株) Maxim Integrated Products Inc.製サーモクロン S L（図 3-6）の組み合わせとした（図 3-7）。緑地外は主に隣接する小学校の百葉箱におんどとり RTR-53L を設置し測定したが、高等学校や公民館での測定には壁掛け型百葉箱とおんどとり RTR-53L を用いた。

温度記録装置の記録間隔は 15 分とし、調査期間は平成 19 年 7 月～平成 19 年 9 月とした。

表 3-1. 百葉箱及び温度記録装置設置箇所

対象緑地	緑地内設置数	緑地外周設置数
宮内庁埼玉鴨場	8	5
別所沼公園	9	8
大宮氷川神社・大宮公園	9	2
久喜甘棠院	6	5

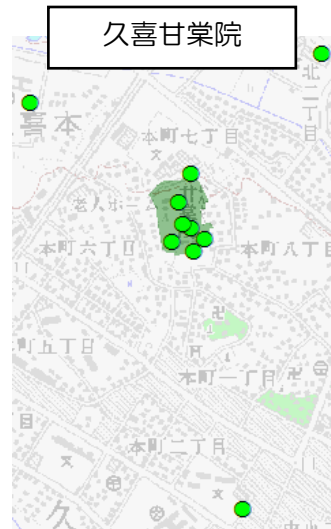
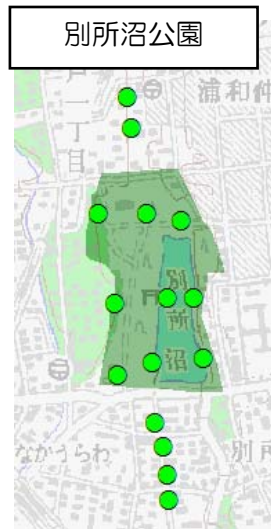
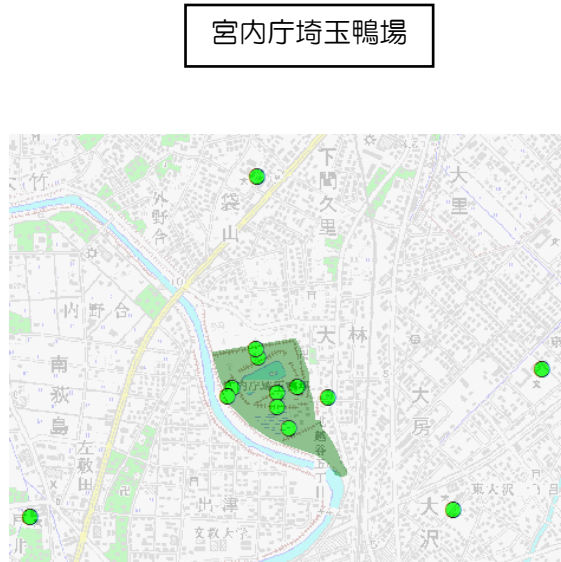
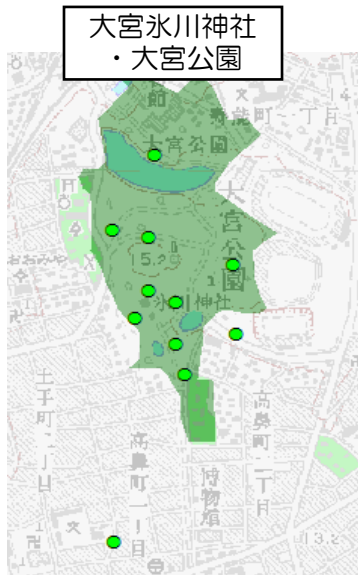


図 3-2. 百葉箱設置箇所

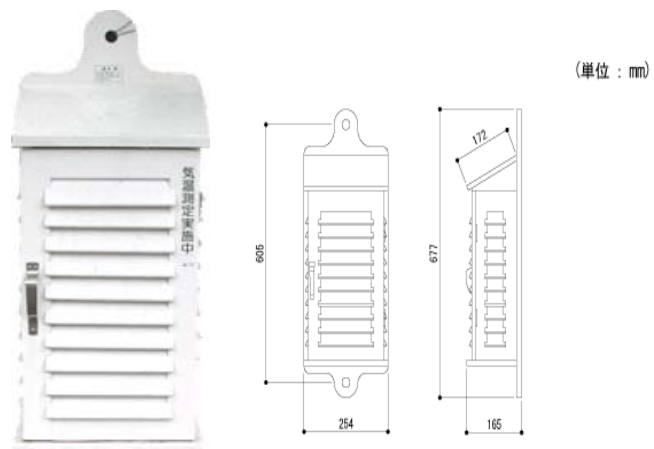


図 3-3. 壁掛け式百葉箱



図 3-4. 温度記録装置(T&D おんどとり RTR-53L)



図 3-5. 簡易百葉箱



図 3-6. 温度記録装置(サーモクロンSL)



図 3-7. 自作簡易百葉箱設置の様子

(ウ) 調査結果

7、8、9月の対象緑地内と隣接する緑地外地点の平均気温及びその差を表 3-2 に示した。いずれの期間及びいずれの調査対象でも、緑地外に比べ緑地内の気温は低く、7月は $0.5^{\circ}\text{C}\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 、8月は $0.8^{\circ}\text{C}\sim 1.2^{\circ}\text{C}$ 、9月は $0.6^{\circ}\text{C}\sim 0.8^{\circ}\text{C}$ 低かった。全調査期間(7~9月)の全緑地内外の温度差は緑地内が緑地外に比べ 0.8°C 低かった。

また、7、8、9月の対象緑地内と隣接する緑地外地点の日最高・最低気温の月平均値を表 3-3 に示した。最低気温は緑地内と緑地外の温度差は $0.1^{\circ}\text{C}\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ とそれほど大きな差は無いが、最高気温の緑地内外における温度差は全般に大きく、 $0.8^{\circ}\text{C}\sim 2.3^{\circ}\text{C}$ となった。このことは一般に日最高気温が記録される日中に緑地内外の温度差が大きくなっていることを示している。これは樹木が日中の日差しを遮る太陽光遮蔽効果や、葉や土壌表面からの蒸発潜熱が日差しのある日中の方が顕著に増加することで、緑地の冷却効果が顕在化し、日中緑地内外の温度差が大きくなるのではないかと考えられる。

7~9月の日平均気温の緑地内外における変動を図 3-8 に示した。いずれの調査対象も緑地内は、緑地外に比べ調査期間を通し平均気温は低く推移した。また、全調査地点の日平均気温の緑地内外の温度差の推移を図 3-9 に示した。7~9月の日平均気温の緑地内外温度差は最大 1.65°C 、最小 0.22°C 、平均 0.84°C となった。特に高温時に緑地内外の温度差が大きくなる傾向が伺われた。

7~9月の日最高気温の緑地内外における変動を図 3-10 に示した。いずれも平均気温同様、緑地外に比べ緑地内の最高気温は低かった。

7~9月の日最低気温の緑地内外における変動を図 3-11 に示した。最低気温も緑地内が緑地外に比べ低い傾向にあったが、平均気温や最高気温の差と比較するとその差は少なかった。これは最

低気温が記録される頻度の高い夜間は日差しの影響が少なく、樹木による太陽光遮蔽効果や、葉や土壌表面からの蒸発潜熱による冷却効果が顕在化しにくいと考えられる。

7～9月の各調査対象別の同一時刻における緑地外の最高気温と緑地内の最低気温の差を算出したところ、表3-4の値が得られた。また、温度差の頻度分布を図3-12に示した。この値は、同一時刻における緑地内外の最大温度差を示すものであるが、平均で1.6℃の差となり、最大7.1℃の差が確認された。7.1℃の差が確認されたのは平成19年8月17日午後3時45分における久喜甘棠院裏竹林内に設置した温度計と、周囲の小学校の百葉箱に設置した温度計の差であった。

7～9月の各調査地点の月平均気温からクリギング法※による内挿を行い、緑地周辺の温度分布図を作成した(図3-13～3-16)。いずれも調査対象緑地、時期でも、緑地のほぼ中央付近に低温域が認められ、緑地から遠ざかるに従い温度が上昇する傾向が伺われた。

各緑地エリアの中心(重心)から温度データロガーまでの距離と、8月の平均気温との関係を図3-17に示した。いずれの対象緑地でも、緑地内の観測地点は中心から遠ざかるに従い気温が上昇する傾向が認められた。また、緑地に隣接する緑地の外で気温が低下する冷気の滲み出し現象については、緑地外に設置した観測地点が緑地外周から平均347mと比較的離れていたこともあり、明瞭な冷気滲み出し現象は確認出来なかったが、緑地外縁から約65m離れた別所沼公園の観測地点の8月平均気温は他の緑地外の観測地点平均に比べ0.34℃低く冷気の滲み出しと思われる現象が認められた。

※ クリギング法：内挿・空間補間手法の一つ、連続的に広がる対象を、規則的もしくは不規則に設けた複数の測定箇所での属性値を用いて任意の位置での属性値を予測する確率論的補間手法

表3-2. 7、8、9月の各調査対象緑地内及び緑地外の平均気温とその温度差

期間	調査対象	緑地内平均 気温(℃)	緑地外平均 気温(℃)	内外温度差
7月	大宮氷川神社大宮公園	23.0	24.0	-1.0
7月	埼玉鴨場	23.2	23.8	-0.6
7月	別所沼公園	24.0	24.5	-0.5
7月	久喜甘棠院	22.9	23.6	-0.7
	4区平均	23.3	24.0	-0.7
8月	大宮氷川神社大宮公園	27.7	28.9	-1.2
8月	埼玉鴨場	27.8	28.8	-1.0
8月	別所沼公園	28.7	29.5	-0.8
8月	久喜甘棠院	27.5	28.5	-1.0
	4区平均	27.9	28.9	-1.0
9月	大宮氷川神社大宮公園	23.9	24.7	-0.8
9月	埼玉鴨場	24.2	24.8	-0.6
9月	別所沼公園	24.6	25.2	-0.5
9月	久喜甘棠院	23.7	24.4	-0.7
	4区平均	24.1	24.8	-0.6
7～9月	平均	25.1	25.9	-0.8

表 3-3. 7、8、9月の各調査対象の緑地内及び緑地外の日最高・日最低気温の月平均値

期間	調査対象	日最高気温の平均		日最低気温の平均	
		内	外	内	外
7月	大宮氷川神社大宮公園	25.8	27.7	20.7	20.9
7月	埼玉鴨場	26.4	27.5	20.6	20.8
7月	別所沼公園	27.3	28.2	21.2	21.5
7月	久喜甘棠院	25.9	27.2	20.6	20.7
7月	4区平均	26.4	27.7	20.8	21.0
8月	大宮氷川神社大宮公園	31.7	34.0	24.4	24.7
8月	埼玉鴨場	32.4	34.0	24.0	24.5
8月	別所沼公園	33.5	34.8	24.8	25.3
8月	久喜甘棠院	32.0	34.1	23.8	24.2
8月	4区平均	32.4	34.2	24.2	24.7
9月	大宮氷川神社大宮公園	27.1	28.7	21.3	21.4
9月	埼玉鴨場	27.8	28.8	21.2	21.4
9月	別所沼公園	28.3	29.1	21.6	22.0
9月	久喜甘棠院	27.3	28.7	20.9	21.0
9月	4区平均	27.6	28.8	21.2	21.4

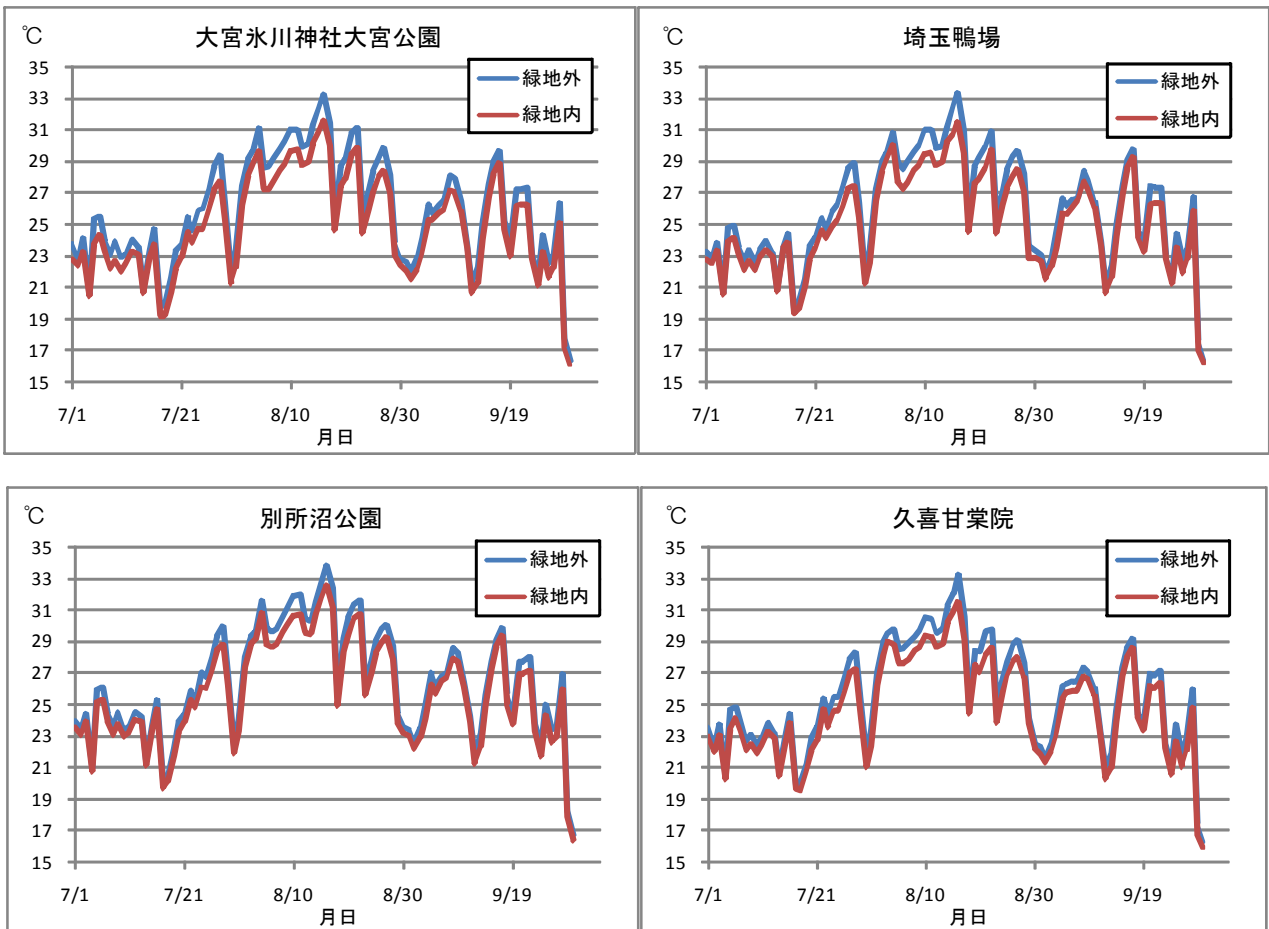


図 3-8. 各調査対象の緑地内及び緑地外の日平均気温の推移

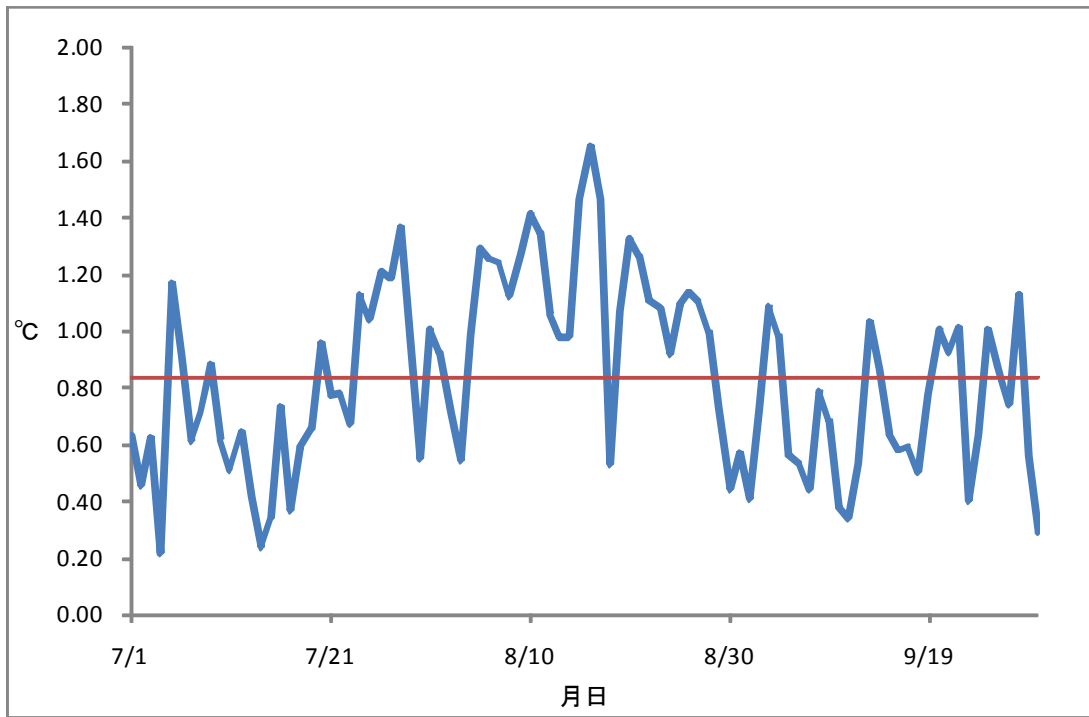


図 3-9. 全調査対象の緑地内外日平均気温温度差の推移
(緑地外平均温度－緑地内平均温度)

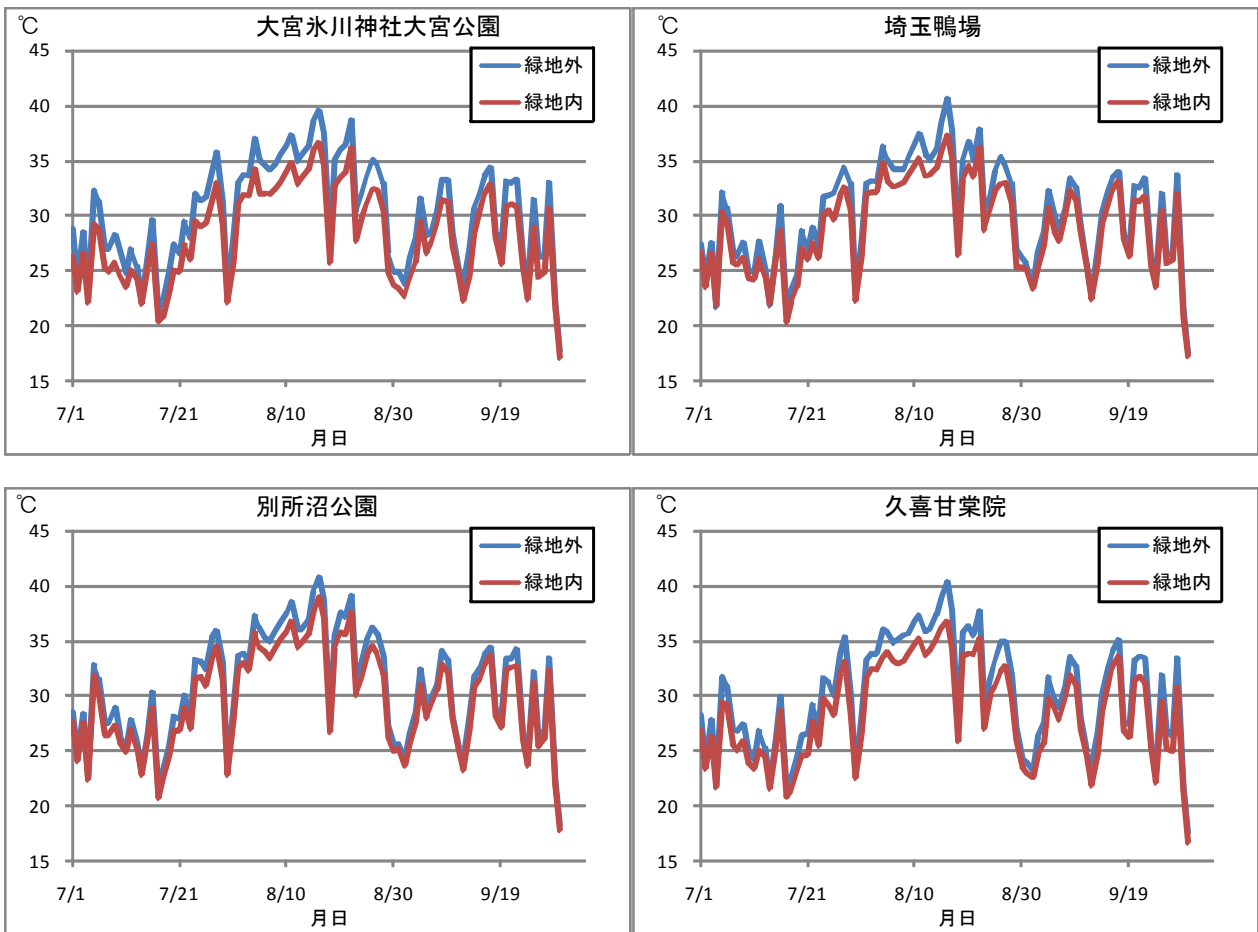


図 3-10. 各調査対象の緑地内及び緑地外の日最高気温の推移

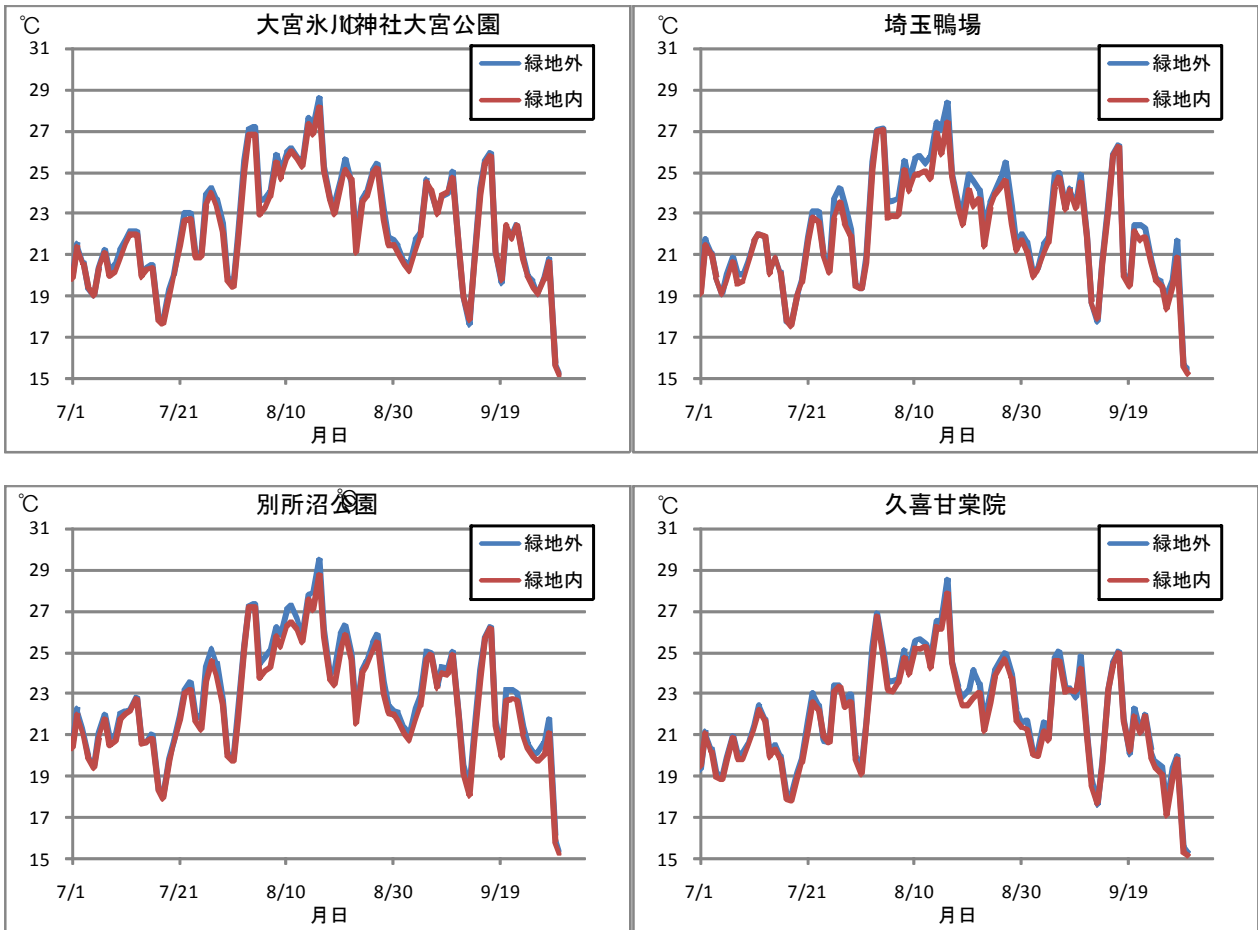


図 3-11. 各調査対象の緑地内及び緑地外の日最低気温の推移

表 3-4 調査対象別同一時刻における緑地外最高気温と緑地内最低気温の温度差
(緑地外最高気温－緑地内最低気温)

統計値	値
平均	1.60 °C
中央値	1.2 °C
最頻値	0.5 °C
標準偏差	1.17
分散	1.37
最小	-0.2 °C
最大	7.1 °C
サンプル数	35328

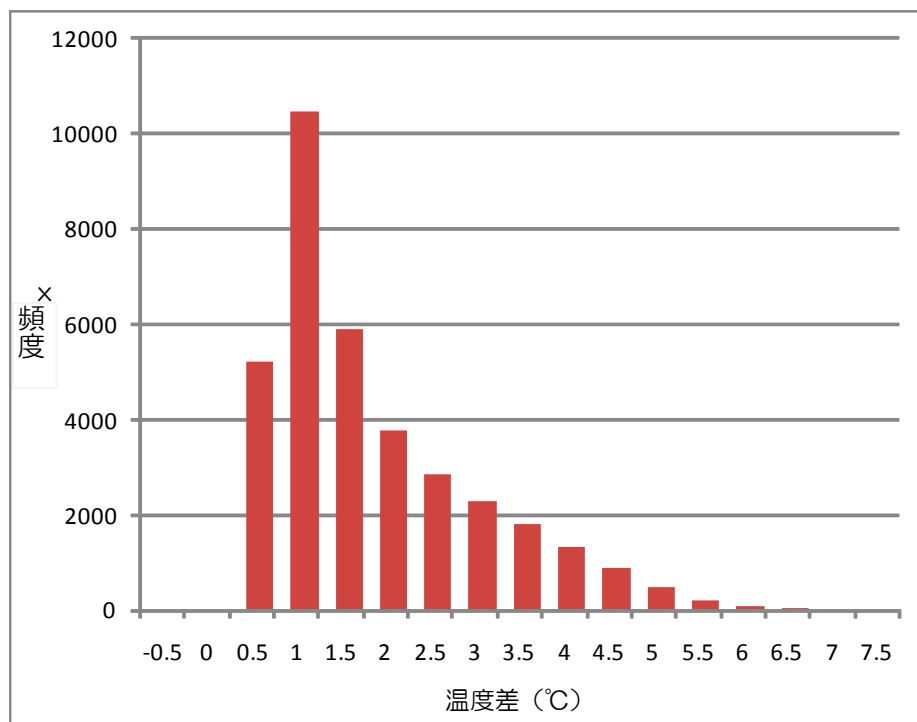


図 3-12. 調査対象別同一時刻における緑地外最高気温と緑地内最低気温の温度差の頻度分布
(緑地外最高気温－緑地内最低気温)

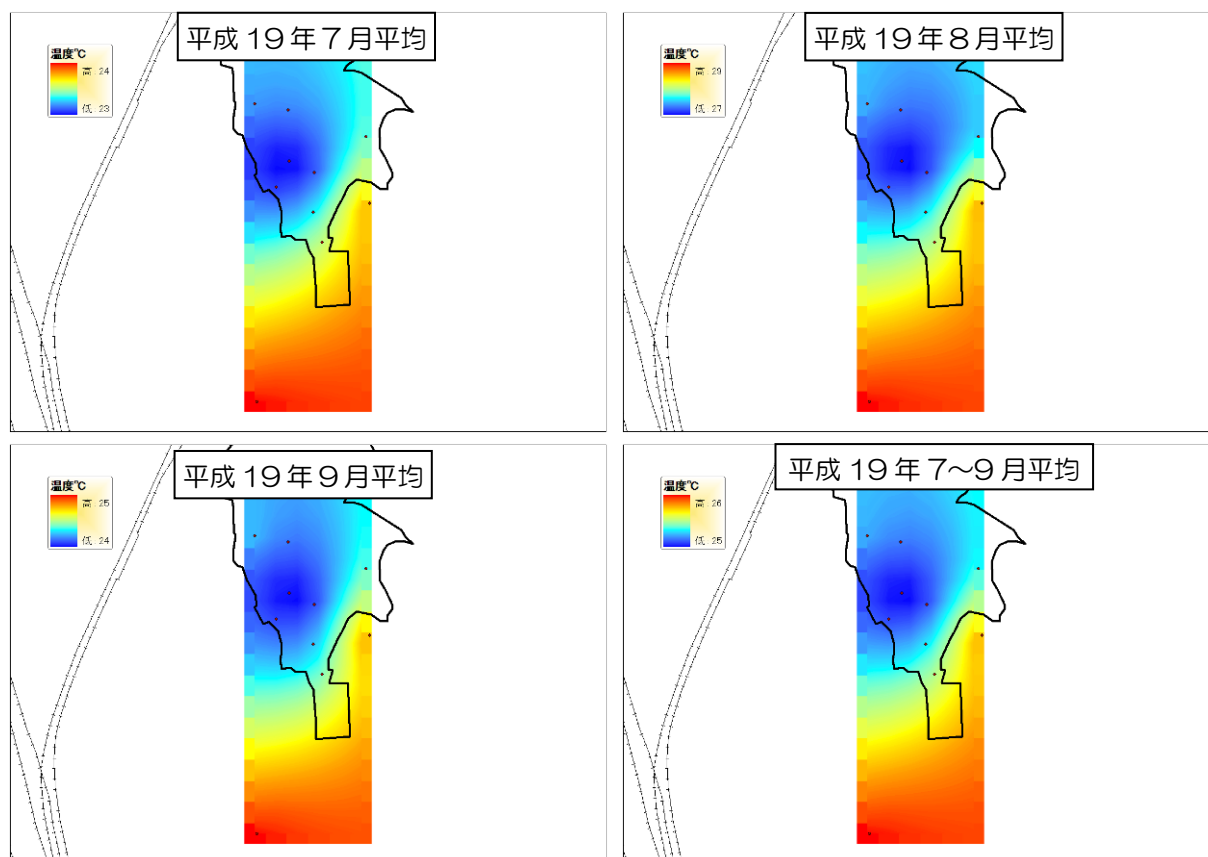


図 3-13. 緑地およびその周辺の温度分布 (定点測定：大宮氷川神社・大宮公園)

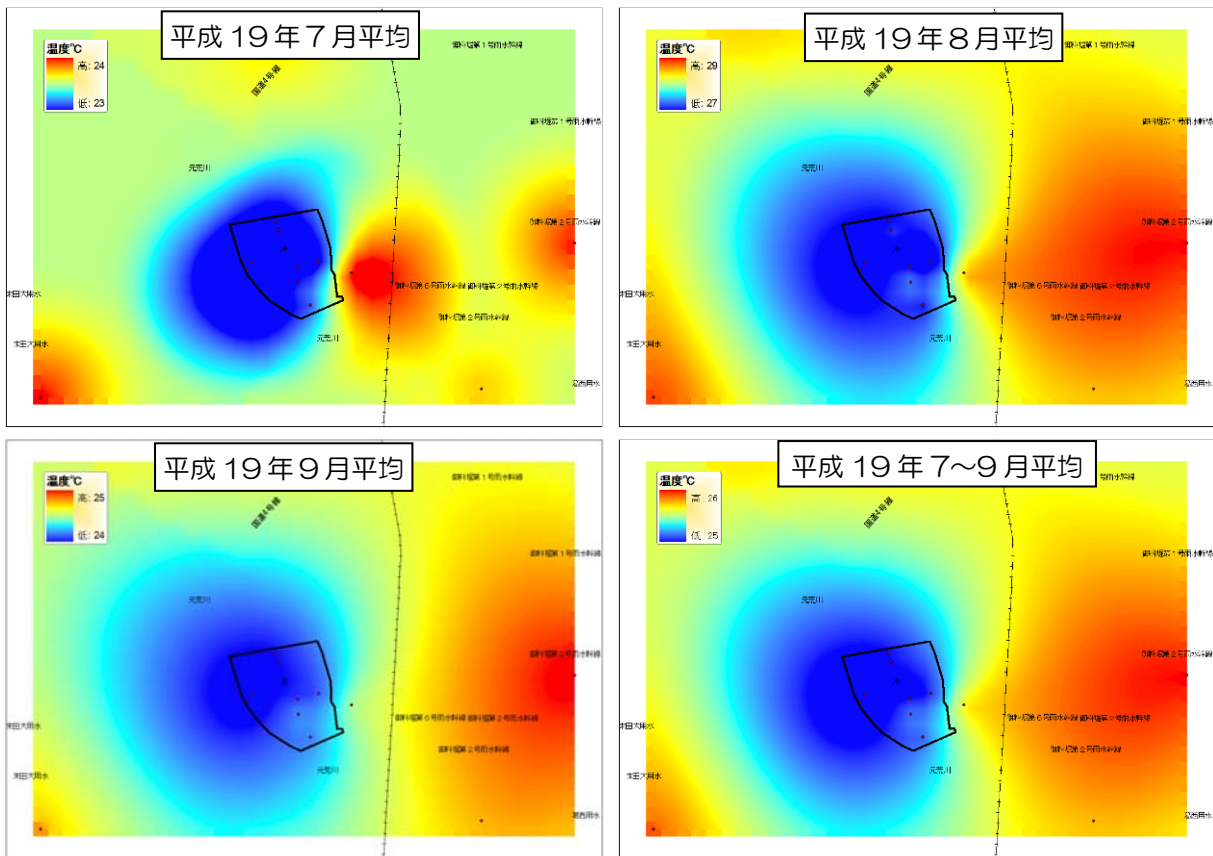


図 3-14. 緑地およびその周辺の温度分布（定点測定：埼玉鴨場）

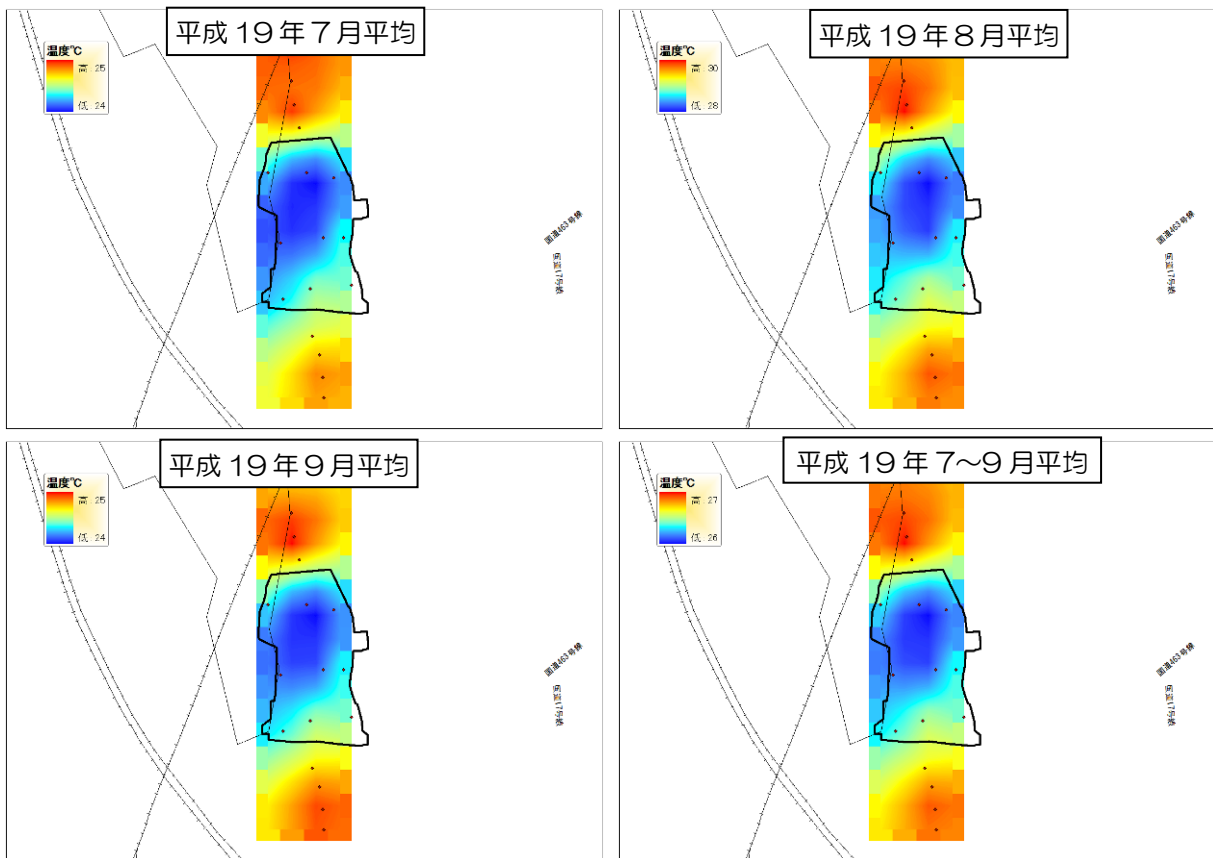


図 3-15. 緑地およびその周辺の温度分布（定点測定：別所沼公園）

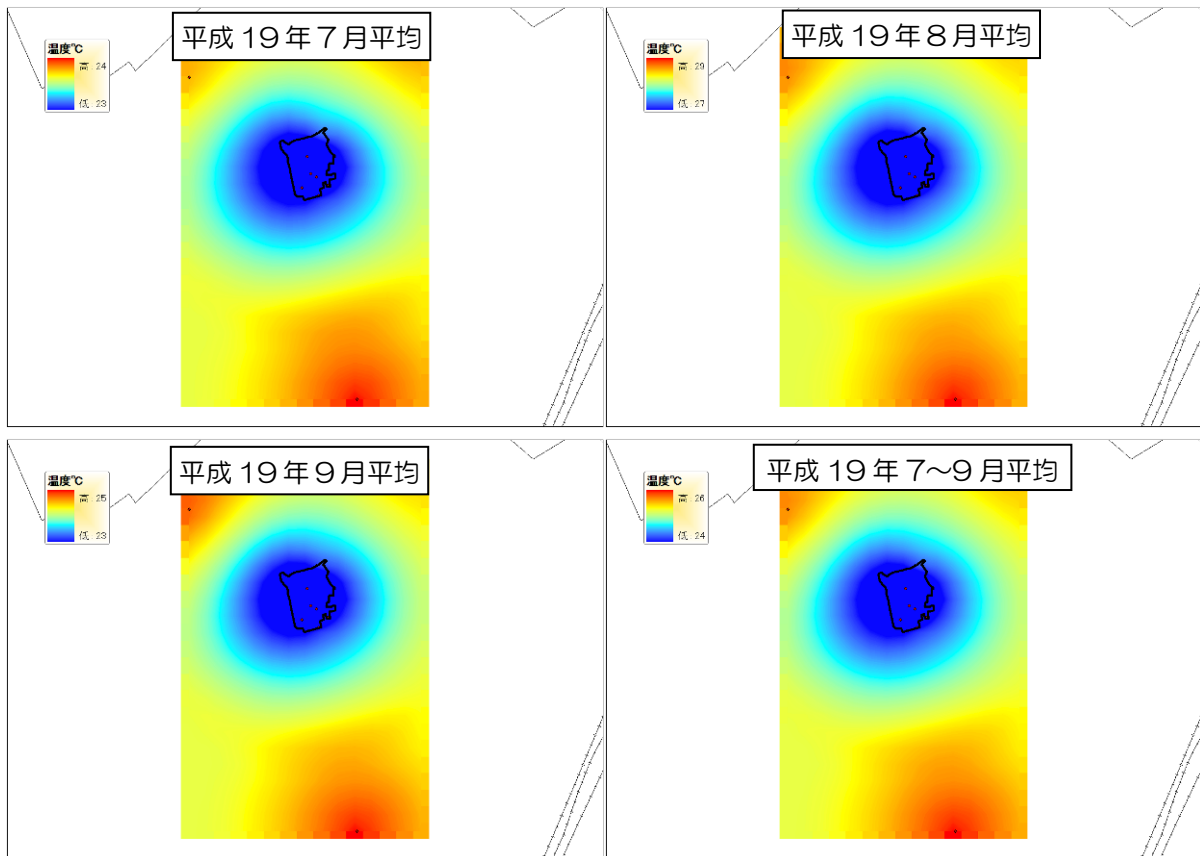


図 3-16 緑地およびその周辺の温度分布（定点測定：久喜甘棠院）

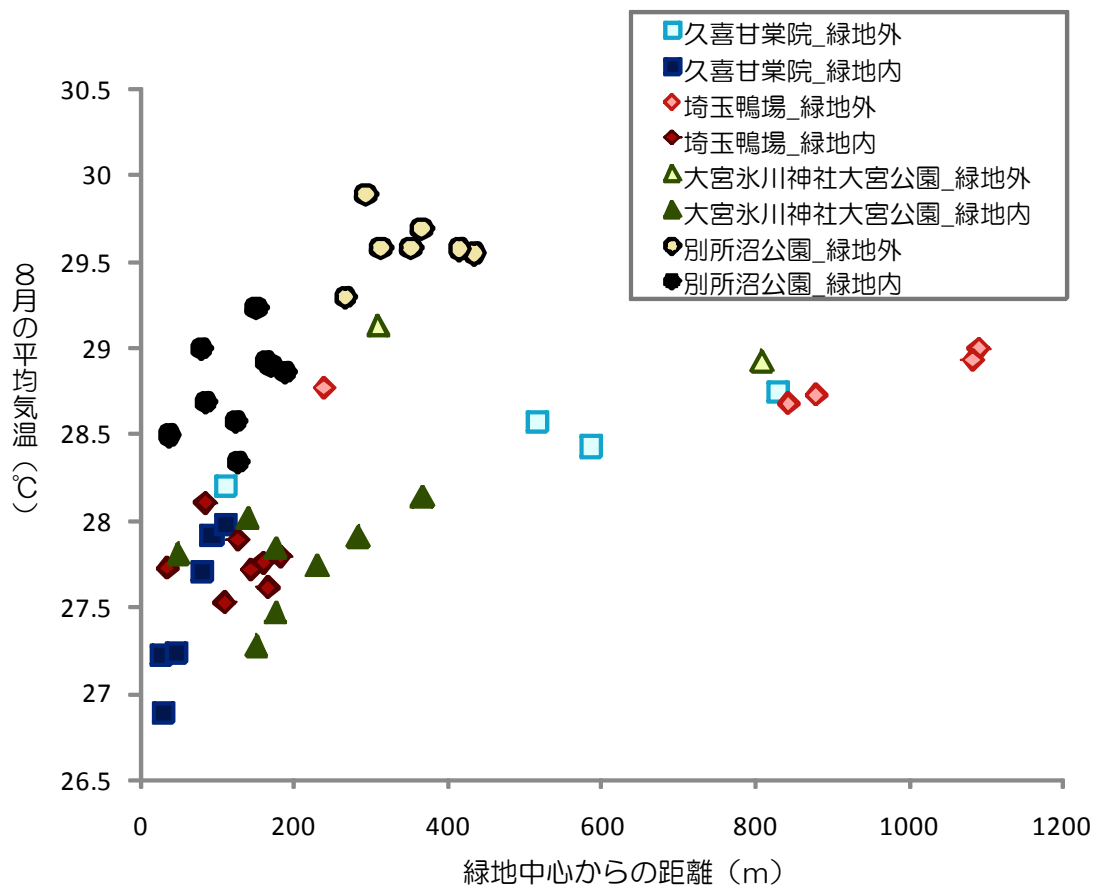


図 3-17. 緑地中心から各温度データロガーとの距離と 8 月平均気温との関係

(4) 移動観測による緑地からの冷氣しみ出し効果の確認

(ア) 調査対象緑地

- ① 宮内庁埼玉鴨場 埼玉県越谷市大字大林43
- ② 別所沼公園 さいたま市南区別所4

(イ) 調査方法

緑地及びその周辺地域の詳細な温度分布を把握するため、自転車による気温の移動測定を実施した。調査は、ヒートアイランド現象が顕著となると予想される夏季晴天日をねらって、通風型温度計とGPSを搭載した自転車(図3-18)2~4台で調査エリア内を走行し、温度情報と位置情報を同時に取得した。調査は表3-5のとおり計4日、7回実施した。調査エリアは、対象緑地を中心に概ね1km×1kmの区域に設定した(図3-19、図3-20)。

データは温度計、GPSともに1秒間隔で取得したが、温度計の反応の遅延を考慮し、GPSによる位置取得地点の温度は、温度計データの10秒後移動平均値とした。また、走行中の時間経過に伴う気温変化を補正するため、調査対象エリア内に設置した固定測定点の温度変化から一次回帰式を作成し、この回帰式の傾きを基に温度データの時間補正を行った。

表3-5. 移動観測実施日時

対象緑地	日 時			
	日	時	日	時
宮内庁埼玉鴨場	平成19年8月3日	平成19年8月14日	平成19年8月14日	
	14:05~14:57	10:30~11:39	13:30~14:35	
別所沼公園	平成19年7月27日	平成19年7月27日	平成19年8月13日	平成19年8月13日
	11:13~12:14	14:00~15:04	10:31~11:27	13:30~14:23



図3-18. 移動観測に使用した機材

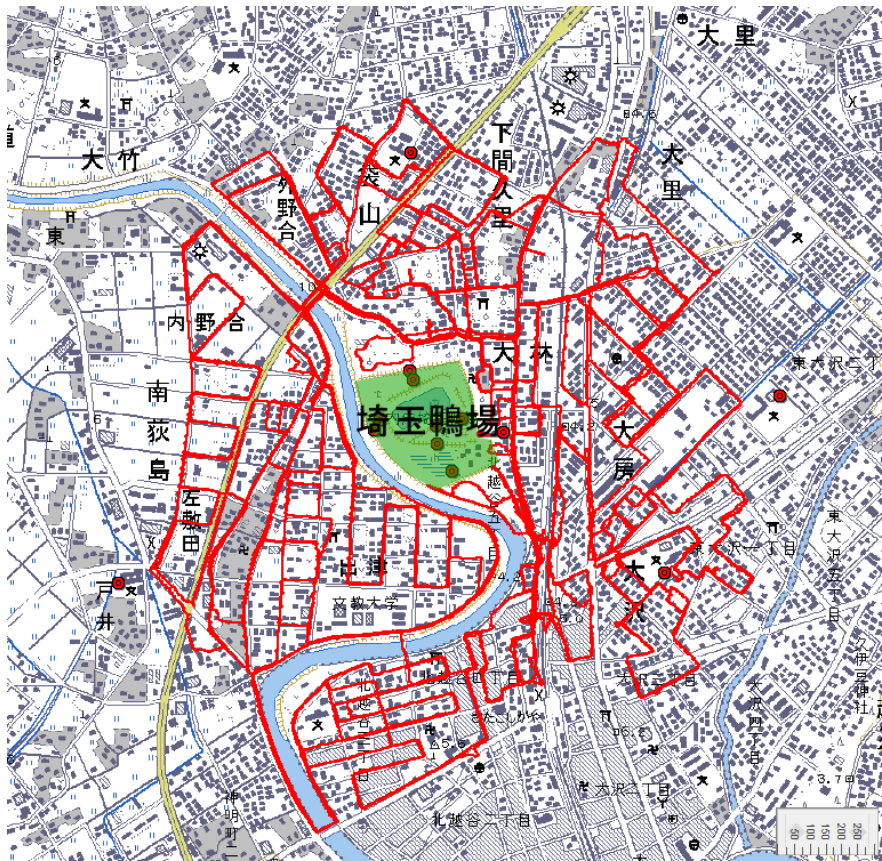


図 3-19. 移動観測調査ルート（埼玉鴨場）



図 3-20. 移動観測調査ルート（別所沼公園）

(ウ) 調査結果

移動観測と緑地及び周辺定点の温度データから得られた、最高最低気温を表 3-6 に示した。最も温度差が大きいのは埼玉鴨場の平成 19 年 8 月 14 日 10 時 30 分でその差は 6.7℃であった。

移動観測により得られた温度及び位置データと緑地内の定点観測データを基に、クリギング法により内挿を行い、調査回ごとに温度分布図を作成した(図 3-21、図 3-22)。

別所沼公園、埼玉鴨場ともに、対象緑地は周辺地域に比べ温度が低く、クールアイランドが形成されていることが確認された。また、埼玉鴨場では、対象緑地だけではなく、その脇を流れる元荒川に沿って温度の低いエリアが確認され、河川にもクールアイランドが形成されていることが確認された。さらに、埼玉鴨場の調査時は主に南からの風が優占していたが、風下である埼玉鴨場や元荒川の北側に低温域が認められ、冷気のしみだし現象が起きていると考えられた(図 3-23)。

表 3-6. 移動観測実施日時

調査対象緑地	調査日時	最高	最低	温度差
埼玉鴨場	平成 19 年 8 月 3 日 14:00	35.1	30.8	4.3
	平成 19 年 8 月 14 日 10:30	37.7	31.0	6.7
	平成 19 年 8 月 14 日 13:30	38.2	32.8	5.4
別所沼公園	平成 19 年 7 月 27 日 11:00	36.1	29.6	6.5
	平成 19 年 7 月 27 日 14:00	36.0	31.4	4.6
	平成 19 年 8 月 13 日 10:30	34.7	29.7	5.0
	平成 19 年 8 月 13 日 13:00	36.8	32.3	4.5

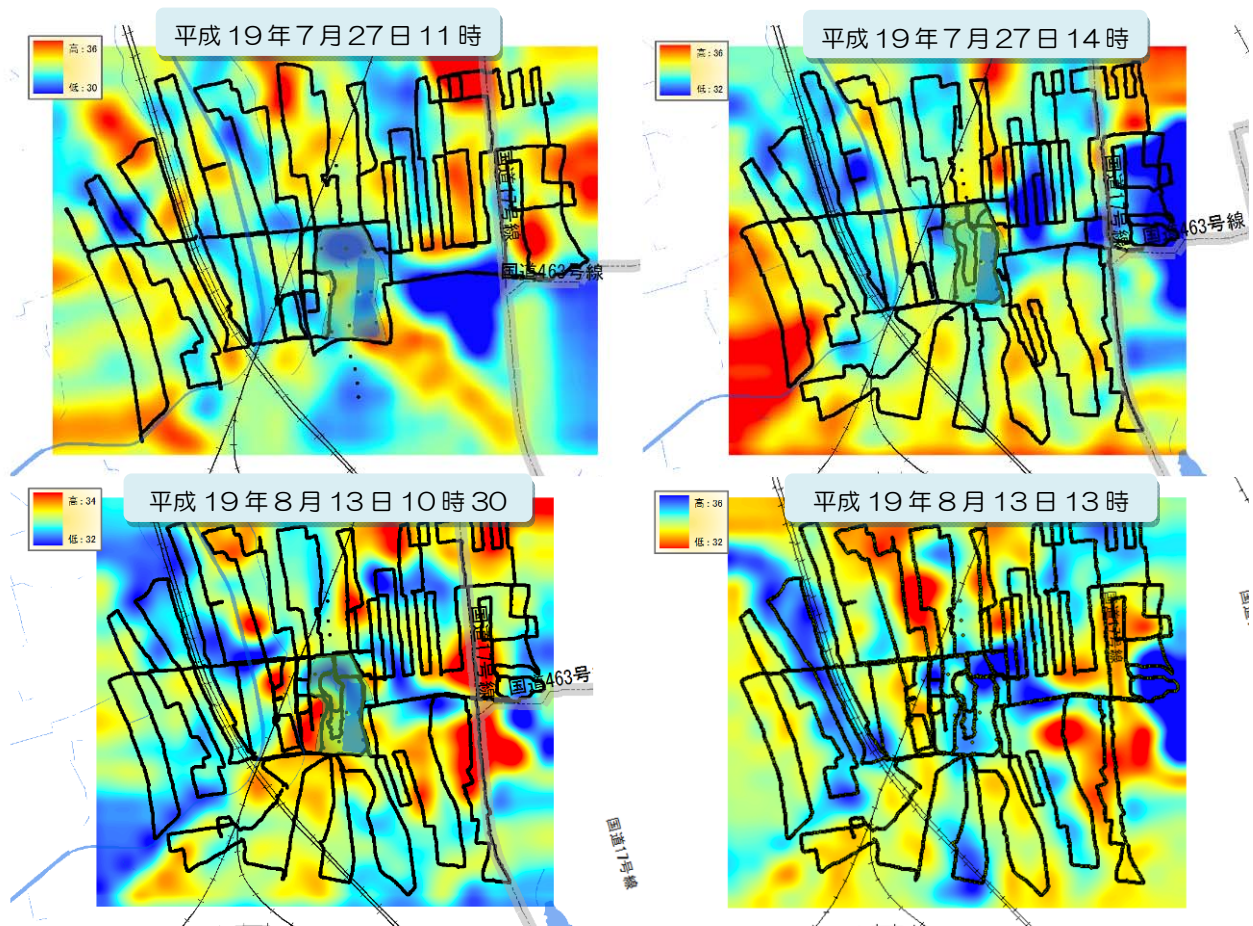


図 3-21. 移動観測より得られた緑地周辺の温度分布（別所沼公園）

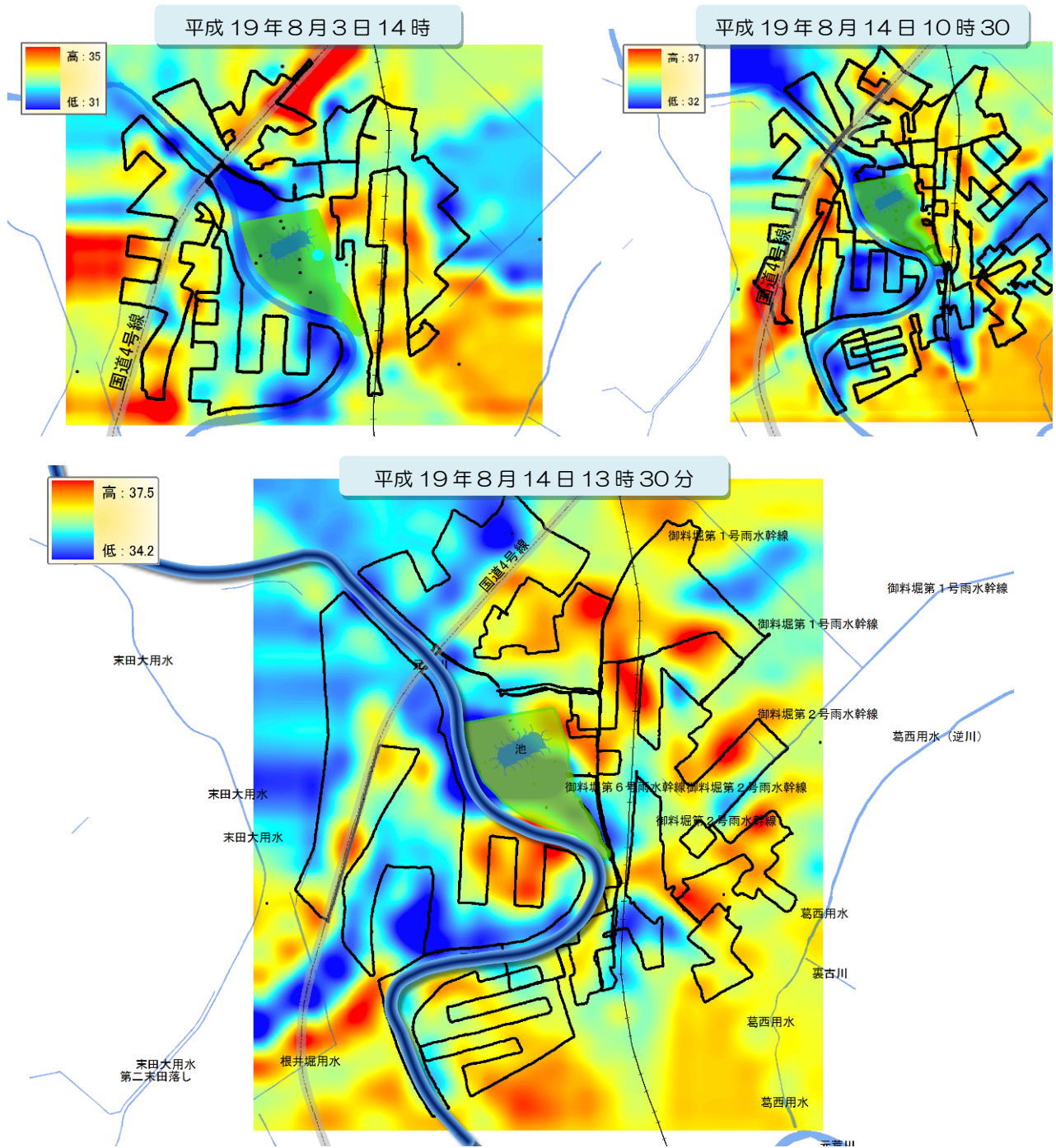


図 3-22. 移動観測より得られた緑地周辺の温度分布（埼玉鴨場）

平成 19 年 8 月 14 日 13 時 30 分

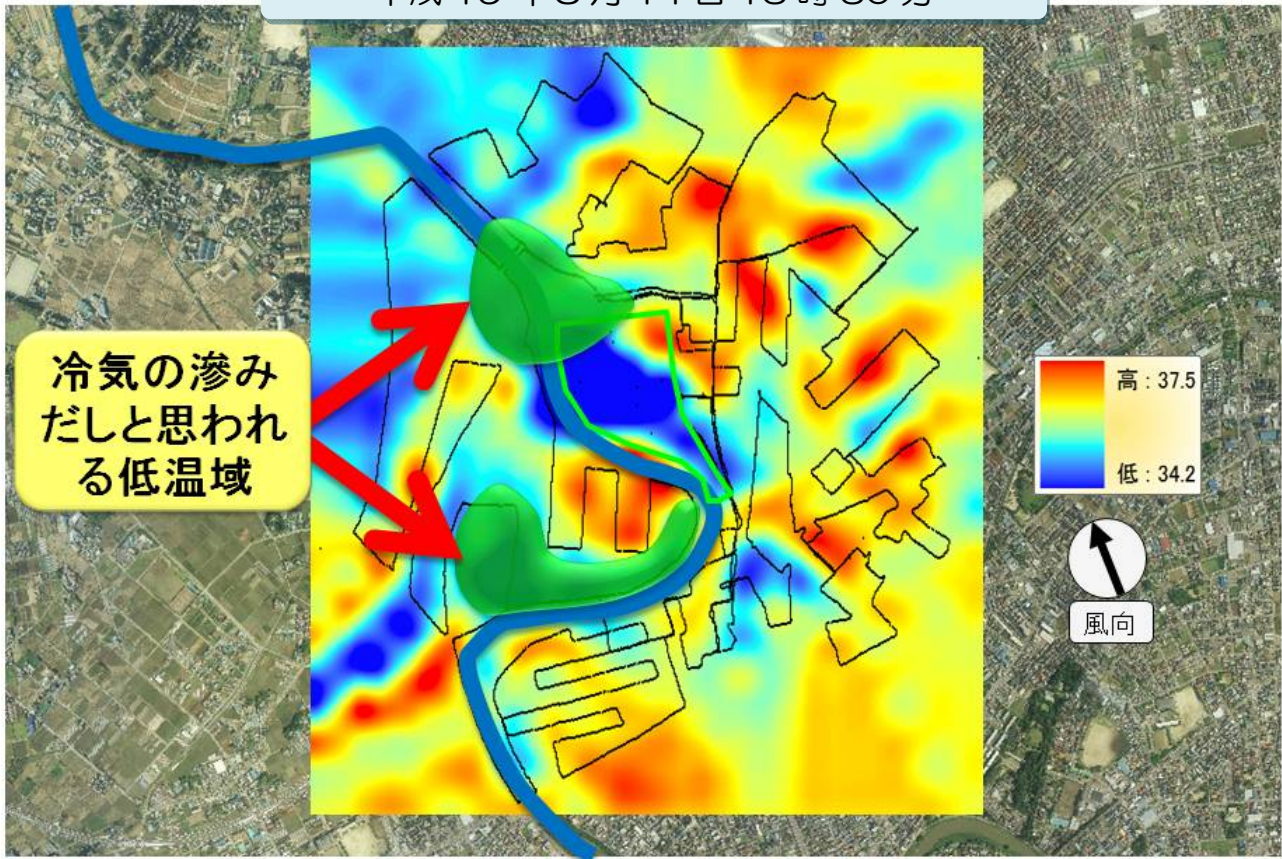


図 3-23. 埼玉鴨場周辺の移動観測より認められた冷気の滲みだし

謝辞

本調査を実施するにあたり、気象観測装置の設置場所をご提供いただきました宮内省式部職埼玉鴨場、武蔵一宮氷川神社、久喜甘棠院、さいたま市都市局都市計画部、さいたま市環境経済局環境部、さいたま市立大宮北公民館、埼玉県立久喜北陽高等学校、越谷市立栄進中学校、久喜市立久喜北小学校、久喜市立本町小学校、久喜市立久喜小学校、越谷市立鷺後小学校、越谷市立大袋東小学校、越谷市立荻島小学校、埼玉県立大宮公園事務所、そして調査にご協力いただきました職員の皆様に深く感謝の意を表するとともに厚くお礼申し上げます。

4、まとめと今後の展望

本県の気温分布の実態を把握するため、平成 18 年に続き、県内 50 か所の小学校で夏季の気温測定を実施するとともに、都市緑地、河川のクールアイランド効果についての調査も実施した。

県内気温観測調査結果の概要は次のとおりである。

- ① 月平均気温は、6月～9月の期間を通してさいたま市～南東部の東京都との県境の地域が最も高かった。比較的気温の低い秩父地域との差は 3℃から 4℃であった。
- ② 日最高気温の地点間差は 3.4℃～4.5℃、日最低気温の地点間差は 2.9℃から 4.9℃であった。
- ③ 8月の最高気温 30℃以上の日数（真夏日＋猛暑日）は、22日～27日と地域による差は小さかったが、熱帯夜の日数は0日～22日と地域による差が顕著であった。秩父や西部地域では熱帯夜になることはほとんど無かったが、さいたま市から南東の地域は熱帯夜日数が非常に多く、夜間の気温低下が小さいことが明らかになった。
- ④ 8月16日には主としてフェーン現象の影響で熊谷気象台が日本最高気温 40.9℃を記録した。同日、県内 50 か所の本調査地点のうち、12 地点でも 40.9℃を超過していた。気温の測定場所、測定法、測定機器などが異なるため一概に比較は出来ないが県内の広い範囲が高温状態であったことは明らかである。

ヒートアイランド現象が顕在化している地域を対象に、地域内に残されているまとまった緑地について、クールスポットとしての機能を確認するため、定点及び移動観測により熱環境の詳細な調査を実施した。結果は次のとおりである。

- ① 緑地内外の平均気温は、7月では 0.5℃～1.0℃、8月では 0.8℃～1.2℃、9月は 0.6℃～0.8℃、緑地内が緑地外に比べ低くなり、明らかなクールアイランドの形成が確認された。
- ② 同一時刻における、緑地外の最高気温と緑地内の最低気温の差が最も大きくなったのは平成 19 年 8 月 17 日午後 3 時 45 分の久喜甘棠院で、緑地内が外より最大 7.1℃低かった。低温域は緑地のほぼ中央に発生し、緑地から遠ざかるに従い温度が上昇する傾向が確認された。
- ③ 別所沼公園では緑地の外縁から約 65m 離れた地点で緑地からの冷氣しみ出しと思われる気温低下が確認された。
- ④ 自転車による移動測定を別所沼公園と埼玉鴨場を対象に実施した。別所沼公園、埼玉鴨場とともに、対象緑地は周辺地域に比べ温度が低く、クールアイランドが形成されていることが確認された。また、埼玉鴨場では、対象緑地だけではなく、その脇を流れる元荒川に沿って温度の低いエリアが確認され、河川にもクールアイランドが形成されていることが確認された。移動測定による調査で、最も気温の高い場所と低い場所の温度差は最大 6.7℃であった。また、埼玉鴨場や元荒川の風下側には冷気のしみ出しと思われる低温域が認められた。

以上のとおり、平成 19 年度の調査では、埼玉県内には広く高温域が存在することが示された。しかし、よく知られているように、気温は短期間では年による変動が大きいので、本年度の調査結果が埼玉県の平均的な結果であるとは言い難い。今後、少なくとも数年間調査を継続することで、

地域の気温変動の特徴や平均的な気温分布等が把握されるものと考えられる。

また、緑地等のクールスポット効果については、対策上の重要課題でもあり、様々な事例について調査を積み重ねることが必要である。