

## 中国 360 地点における設計外気温度

正会員 ○張 晴 原\*

統計処理 中国 気象データ  
設計外気温度

## 1. はじめに

本報では、観測気象データに基づいて、中国 360 地点における 1995 年～2005 年間の毎時気象データベースを構築し、時刻別 TAC 温度を算出し、設備設計用気象データとした。また、設備設計用気象データをパターン化し、時刻別設計温度の表現を簡素化した。

## 2. ソースデータと対象地点

本研究のソースデータとして National Climatic Data Center による ISH データ(Integrated Surface Hourly Database)<sup>1)</sup>を用いた。このデータベースには 600 余の中国地点の観測気象データが含まれているが、解析に必要な期間(本研究では 1995 年～2005 年の 11 年間とする)を有する地点数は 360 に留まっている。

ISH データ中の中国地点の観測間隔は場所によって異なり、1 時間間隔と 3 時間間隔がある。3 時間間隔の気象データに対して文献<sup>2)</sup>に示す 1 日 2 回の調和分析による補間を行い、1995 年～2005 年における対象となる 360 地点の毎時気象データを構築した。

ISH データではグリニッジ標準時が使われているが、それを各地点の地方平均太陽時に換算すれば、後述の時刻別設計外気温度のパターン化がしやすくなる。しかし、地方平均太陽時をそのまま用いた場合、ISH データの各要素の発生時刻が整数でなくなり、実用性に問題があるため、本報では次のようなタイムゾーン標準時を導入した。対象となる 360 地点を東経 75°、90°、105°、120°と 135°を中心に 5 つのタイムゾーンに分け、これらの経度の地方平均太陽時を±7.5°の範囲内にある地点のタイムゾーン標準時とした。

## 3. 冷房設計外気温度

暖房と冷房設計外気温度は普通、過去一定期間の観測気象データに基づいて各温度の出現頻度および累積頻度を算出し、ある累積頻度における温度のことを意味し、本研究でもこの方法を用いる。地球温暖化および急速に進んでいる都市化のため、統計期間が長いほどよいとは言えず、本研究では中国各地における 1995 年～2005 年間の ISH データに基づいて暖冷房設計外気温度を求めている。

中国のほとんどの地点において最も暑い 7 月を中心に、6 月～8 月の 3 ヶ月間を夏季とし、360 地点における時刻

別 TAC2.5%温度を算出した。ほとんどの地点では最低気温がタイムゾーン標準時 5 時前後に現れるが、最高気温の出現時刻は場所によって異なり、280 地点において 15 時になっている。そのほか、40 地点が 14 時、13 地点が 16 時になっている。

石野らが日本全国の設計用気象データの分類法<sup>3)</sup>を提案し、設計用気象データをいくつかのパターンに分類した。それを参考にして時刻別冷房設計外気温度をパターン化することができれば、各地点の日最高気温、最低気温とパターンの種類によって時刻別の設計温度を推定することができ、設計条件の簡素化が図れる。そこで、本研究では、最低気温と最高気温の出現時刻(タイムゾーン標準時)を基準に時刻別冷房設計外気温度をパターン化してみた。各時刻の冷房設計外気温度  $\theta_i$  は次のように表す。

$$\theta_i = \theta_{\min} + \eta_i (\theta_{\max} - \theta_{\min}) \quad (1)$$

ここに、

$\theta_{\min}$  : TAC2.5%の最低外気温度 [°C]

$\theta_{\max}$  : TAC2.5%の最高外気温度 [°C]

$\eta_i$  : 外気温度の時刻別変動率 ( $0 \leq \eta_i \leq 1$ ) [-]

$i$  : タイムゾーン標準時における時刻 ( $i=1, 2, \dots, 24$ )

TAC2.5%気温における  $\theta_i$ 、 $\theta_{\min}$  と  $\theta_{\max}$  を式(1)に代入して各地点における  $\eta_i$  を求め、最低温度と最高温度の出現時刻が同じであるグループにおける  $\eta_i$  の平均値を算出し、このグループの外気温度の時刻別変動率とする。本研究では冷房設計外気温度パターンを最低気温と最高気温の出現時刻で表す。例えば、最低気温の出現時刻が 5 時、最高気温の出現時刻が 15 時の冷房設計温度パターンを  $C_{5-15}$  と表記する。パターン  $C_{5-14}$ 、 $C_{5-15}$ 、 $C_{5-16}$  との時刻別変動率を図-1 と表-1 に示す。

## 4. 暖房設計外気温度

中国のほとんどの地点において最も寒い 1 月を中心に、12 月～2 月の 3 ヶ月間を冬季として考え、冷房用設計外気温度と同様に 360 地点における TAC2.5%を算出し暖房用設計外気温度とした。360 地点のうち、ほとんどの地点において日最低気温の出現時刻はタイムゾーン標準時 6 時となっているが、最高気温の出現時刻は 14 時(272 地点)、15 時(36 地点)、13 時(26 地点)となっている。冷房設計温度と比べ、ほとんどの地点において、最低温度の出現時刻は約 1 時間遅く、最高温度の出現時刻は 1 時間早くな

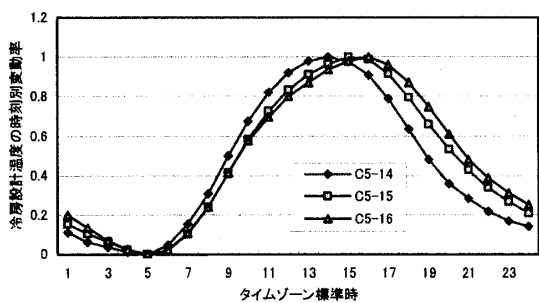


図-1 パターン C<sub>5-14</sub>, C<sub>5-15</sub> と C<sub>5-16</sub> における時刻別変動率の比較

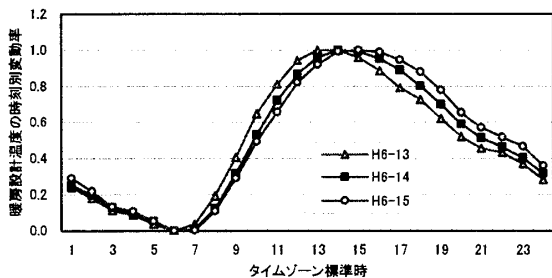


図-2 パターン H<sub>6-13</sub>, H<sub>6-14</sub>, H<sub>6-15</sub> における時刻別変動率の比較

っている。その原因として太陽高度と日射量の季節変動による影響が考えられ、太陽高度が高く、日射量の強い夏季では地被材料と土壌の蓄放熱が気温のピークを遅らせているためと考えられる。冷房設計外気温の場合と同じように、最低気温と最高気温の出現時刻に基づいて時刻別冬季 TAC2.5%温度をパターン化し、最低温度と最高温度の出現時刻によって H<sub>6-13</sub>, H<sub>6-14</sub>, H<sub>6-15</sub> のパターンに分類した。暖房設計温度の時刻別変動率を表-1 と図-2 に示す。各省、市、自治区の中心都市における暖房と冷房設計外気温の最高温度、最低温度と適応するパターンを表-2 に示す。

5. まとめ

本報で得られた主な結論は次の通りである。

- (1) 360 地点における冬季と夏季の時刻別 TAC2.5%温度を算出し、暖房と冷房設計温度とした。
- (2) 冷房と暖房設計温度をパターン化し、各パターンにおける気温の時刻別変動率を算出し、時刻別設計温度の表現を簡素化した。

参考文献

- 1) National Climatic Data Center: Technical Report No.2001-01: The FCC integrated Surface Hourly Database, A New Resource of Global Climate Data (2001)
- 2) 張晴原：中国主要都市の毎時気象データベースの構築と気候変動特性に関する研究，日本建築学会環境系論文集 第 591 号(2005-5)，pp.97-104
- 3) 石野， 郡， 昶：日本全国的设计用気象データの分類法に関する基礎研究，空気調和・衛生工学会学術論文集(1985)

表-1 時刻別冷房設計温度と暖房設計温度の時刻別変動率

タイムゾーン標準時	C <sub>5-14</sub>	C <sub>5-15</sub>	C <sub>5-16</sub>	H <sub>6-13</sub>	H <sub>6-14</sub>	H <sub>6-15</sub>
1	0.11	0.15	0.20	0.24	0.25	0.29
2	0.06	0.10	0.14	0.18	0.20	0.22
3	0.04	0.07	0.07	0.11	0.13	0.13
4	0.01	0.02	0.03	0.09	0.10	0.11
5	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.06
6	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
7	0.15	0.10	0.11	0.04	0.01	0.01
8	0.31	0.24	0.24	0.20	0.12	0.11
9	0.50	0.41	0.41	0.41	0.32	0.29
10	0.68	0.58	0.58	0.65	0.53	0.50
11	0.82	0.73	0.70	0.81	0.72	0.66
12	0.92	0.84	0.80	0.94	0.87	0.82
13	0.98	0.91	0.87	1.00	0.96	0.92
14	1.00	0.97	0.94	0.99	1.00	0.99
15	0.98	1.00	0.98	0.96	0.99	1.00
16	0.91	0.99	1.00	0.89	0.95	0.99
17	0.79	0.92	0.96	0.79	0.89	0.95
18	0.64	0.80	0.87	0.73	0.80	0.88
19	0.48	0.66	0.75	0.62	0.70	0.78
20	0.36	0.53	0.61	0.52	0.59	0.66
21	0.28	0.43	0.48	0.46	0.51	0.57
22	0.22	0.34	0.39	0.43	0.46	0.52
23	0.17	0.27	0.31	0.37	0.40	0.47
24	0.14	0.21	0.25	0.28	0.32	0.36

表-2 主要都市における暖冷房設計用最低、最高気温とパターン

都市名	タイムゾーン	冷房			暖房		
		最低気温 [°C]	最高気温 [°C]	パターン	最低気温 [°C]	最高気温 [°C]	パターン
北京	120	26.7	37.2	C <sub>5-15</sub>	-11.6	-5.7	H <sub>6-14</sub>
上海	120	29.9	36.2	C <sub>5-15</sub>	-3.3	1.1	H <sub>6-14</sub>
天津	120	27.2	36.9	C <sub>5-15</sub>	-12.2	-5.6	H <sub>6-14</sub>
重慶	105	28.9	38.2	C <sub>5-15</sub>	2.9	5.5	H <sub>6-14</sub>
成都	105	25.9	34.3	C <sub>5-15</sub>	0.4	4.3	H <sub>6-15</sub>
武漢	120	31.0	37.3	C <sub>5-15</sub>	-2.2	0.6	H <sub>6-14</sub>
広州	120	28.8	36.1	C <sub>5-15</sub>	4.9	8.2	H <sub>6-14</sub>
南京	120	29.2	36.7	C <sub>5-15</sub>	-5.8	0.5	H <sub>6-14</sub>
杭州	120	29.3	38.0	C <sub>5-15</sub>	-2.9	1.6	H <sub>6-14</sub>
済南	120	29.4	36.9	C <sub>5-15</sub>	-9.9	-3.7	H <sub>6-13</sub>
ハルビン	120	23.9	33.5	C <sub>5-15</sub>	-27.7	-20.1	H <sub>6-15</sub>
長春	120	24.3	33.1	C <sub>5-15</sub>	-25.1	-19.0	H <sub>6-14</sub>
太原	120	23.6	34.6	C <sub>5-15</sub>	-16.3	-5.7	H <sub>6-14</sub>
合肥	120	29.9	36.7	C <sub>5-15</sub>	-5.4	0.0	H <sub>6-14</sub>
鄭州	120	27.8	37.4	C <sub>5-15</sub>	-7.7	-2.3	H <sub>6-14</sub>
昆明	105	20.2	28.2	C <sub>5-15</sub>	0.7	4.4	H <sub>6-15</sub>
石家荘	120	27.8	38.6	C <sub>5-15</sub>	-9.6	-4.4	H <sub>6-14</sub>
貴陽	105	23.6	31.2	C <sub>5-15</sub>	-2.8	-0.7	H <sub>6-14</sub>
蘭州	105	23.4	35.1	C <sub>5-15</sub>	-12.1	-4.3	H <sub>6-15</sub>
長沙	120	29.4	37.8	C <sub>5-15</sub>	-1.6	0.6	H <sub>6-15</sub>
南昌	120	29.8	37.2	C <sub>5-15</sub>	-1.3	1.6	H <sub>6-14</sub>
ウルムチ	90	25.2	35.5	C <sub>5-15</sub>	-21.8	-17.8	H <sub>6-13</sub>
福州	120	28.3	37.7	C <sub>5-14</sub>	3.5	7.7	H <sub>6-14</sub>
南寧	105	28.0	36.0	C <sub>5-15</sub>	2.3	7.9	H <sub>6-14</sub>
西寧	105	16.9	30.2	C <sub>5-15</sub>	-18.8	-6.4	H <sub>6-14</sub>
フホホット	105	23.7	33.9	C <sub>5-15</sub>	-21.1	-14.7	H <sub>6-14</sub>
海口	105	28.3	36.0	C <sub>5-15</sub>	11.3	12.4	H <sub>6-14</sub>
瀋陽	120	25.5	33.2	C <sub>5-15</sub>	-23.5	-14.5	H <sub>6-14</sub>
ラサ	90	15.3	26.4	C <sub>5-16</sub>	-10.6	1.0	H <sub>5-14</sub>
西安	105	28.4	38.3	C <sub>5-15</sub>	-6.4	-1.5	H <sub>6-15</sub>
銀川	105	23.8	34.3	C <sub>5-15</sub>	-17.8	-8.6	H <sub>6-14</sub>

\*筑波技術大学産業技術学部 教授・工博

\*Prof., Faculty of Industrial Technology, Tsukuba University of Technology, Dr. Eng.