

電通本社ビル冬季環境実測

田 中 辰 明
宮 川 保 之

概 要

従来の暖房負荷計算法では、内部発熱による熱取得を無視していたことや夜間の大気ふく射による熱損失を無視していたことなどにより、不備な点が多い。特に夜間の大気ふく射は量的にも無視できないため、実際の高層建築ではどのくらいの夜間ふく射があるかを知ることがぜひとも必要であった。幸い1969年2月から3月にかけて電通本社ビルを実測する機会にめぐまれたので次のことを中心に実測を行なった。①都心における日射量と夜間の大気ふく射量、②暖房負荷の一週間の変動特性、③基準階事務室の各部温度変動

1. はじめに

最近高層建築が数多く建設されるにおよび、空気調和設備の熱負荷計算を再び根源にまでさかのぼって再検討しようとする機運が高まっている。特に現行の冬季の暖房熱負荷計算では、照明熱、機器の発熱、人体からの発熱など内部熱取得を無視していたし、一方夜間の大気ふく射による熱損失を無視して計算を行っており、予熱時間と室温の立ち上がりの関係など問題点が多い。このたび高層建築の実際の例として電通本社ビルの冬季の環境実測を行なう機会に恵まれ、1969年2月21日(金)～3月1日(土)の9日間、日射量、外気温度、室内環境、暖房熱負荷などの実測調査を行ない貴重な資料を得ることができた。

2. 建物の概要

電通本社ビル(図一1)は鉄骨鉄筋コンクリート造、地上15階地下3階、建築延面積 30,464m²である。空調方式はステップ各階ユニット方式で、一部はパッ

ージ空調器が使用されている。主要機器として冷凍機4台(ターボ冷凍機 340USRT 2台, 55USRT 1台, 吸収式冷凍機 300USRT 1台)、ボイラは 3,000 kg/H 2台が設置されている。空調系統は地上階系統、地下階系統、電算機室系統の3系統に分かれており、系統別面積を表一1に示す。

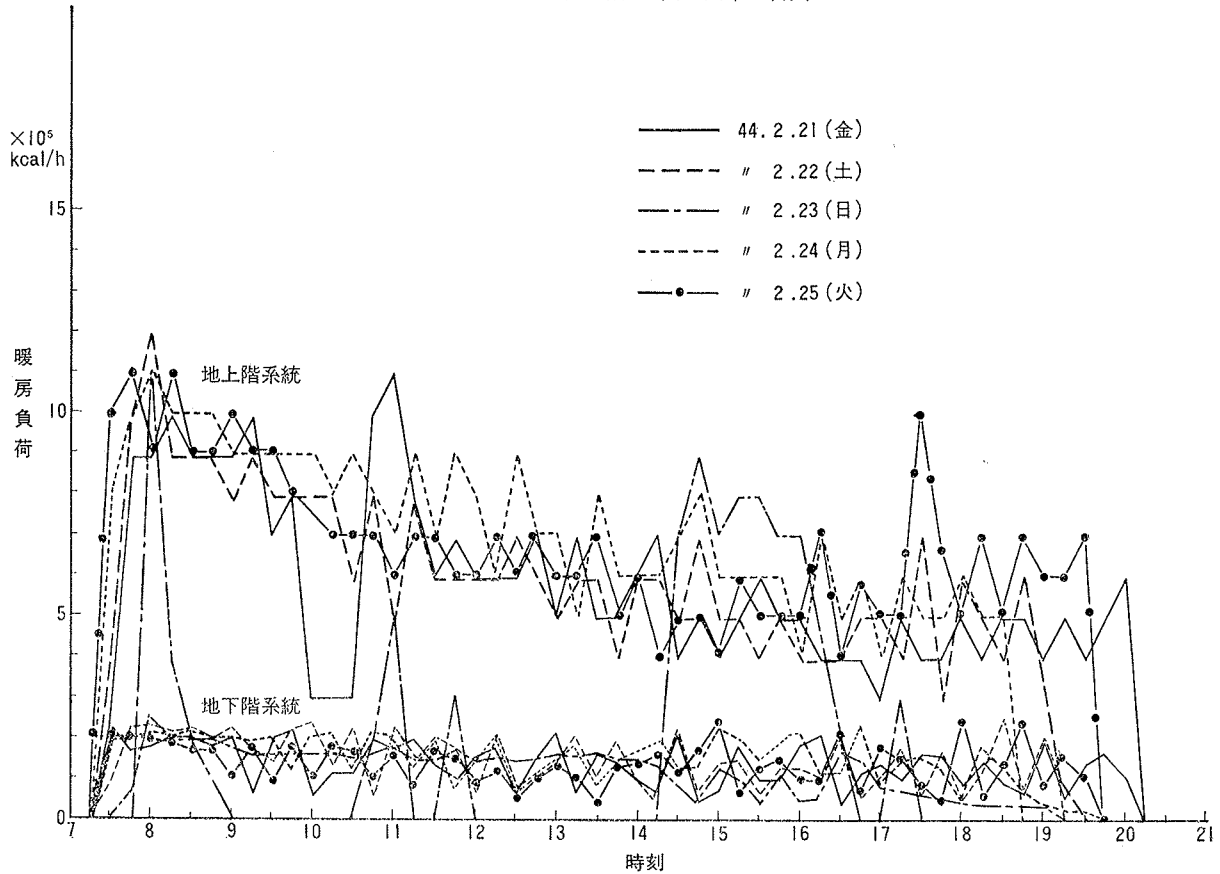


図一1 電通本社ビル

FLOOR	延面積 (m ²)	空調面積 (中央式)(m ²)	パッケージ 空調面積(m ²)	電算機室面積 (中央式空調)(m ²)	非空調面積 (m ²)
15	744	—	138	—	606
14	726	—	361	—	365
13	1555	1151	—	—	414
12	#	1268	—	—	297
11~2	#	1347	—	—	218
1	596	439	—	—	157
B 1	3206	1352	—	369	1485
B 2	#	187	—	—	3019
B 3	#	—	292	—	2914

地上階系統	20846	16328	499	—	4019
地下階系統	9249	1539	292	—	7418
電算機室*	369	369	—	—	—
総計	30464	18236	791	—	11437

表一1 電通本社ビル面積表

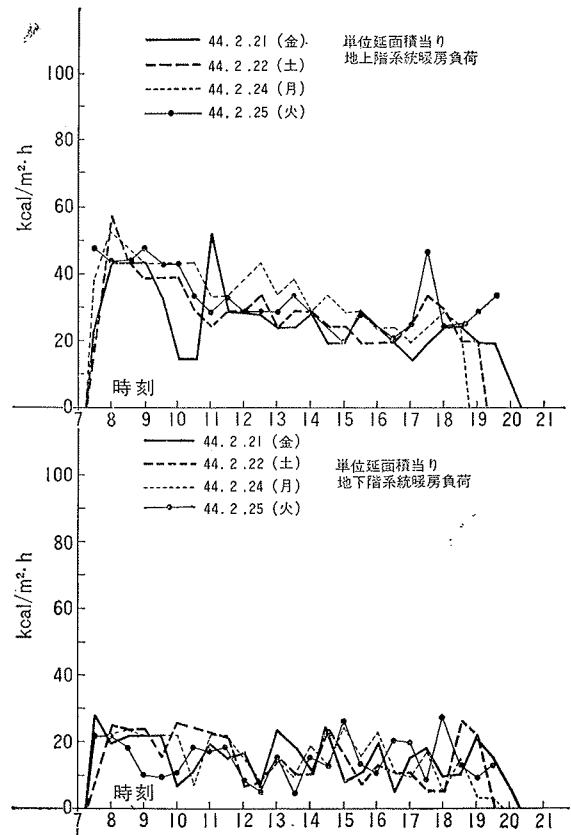


図一2 各系統の負荷変動

3. 各系統の暖房負荷

暖房負荷の測定は地下3階機械室において、カレントロニックカロリメーターにより、3系統別々に15分おきに直読により測定した。2月21日(金)から2月25日(火)までの地上階系統と地下階系統の暖房負荷変動を図一2に示す。実測期間中は日により日射量も異なり正確な比較は困難であるが2月23日(日)を除き同じような熱負荷変動を示した。当初、月曜日の負荷は前日暖房を行なわなかったことにより他の日に比べて大きいのではないかと予想されたが、実測の結果はそれほど顕著な傾向は現われなかった。熱負荷の実測に併行して事務室の室温や壁表面温度などの測定を行なったが、これらの温度は月曜日では他の日に比べてやや低めになっている。地下階系統は新鮮空気負荷が大部分であることから、毎日ほぼ一定の負荷特性を示しており、約 200,000Kcal/H であり、内部の機器や照明などの発熱が実際に多くなる午後では暖房負荷が若干減少している。一方電算機室系統は内部発熱が多いので暖房負荷はわずかで、しかも間欠的にしかかかっていない。図一2に示すにはあまりにわずかなのでこれを省略した。次に単位延面積当りの暖房負荷を図一3に示す。地上階系統ではおよそ 30 Kcal/m²・H であるが地下階では時刻変動が非常に大きい。単位延

面積当りの暖房負荷は地上階系統の方が地下階系統の1.5~2倍になっている。これは地下階空調部分におい



図一3 単位延面積当りの暖房負荷変動

ては暖房負荷となるのは外気処理分だけであり、内部の機器の発熱とある程度相殺されるためと考えられる。この調査を行なった昭和44年厳寒時の暖房負荷は、昭和43年夏季に調査した冷房負荷と量的にはほぼ同じであるか、やや少なめとなっている。

4. 日射量について

冬季の暖房に日射熱がどのように影響をしているかを調査するため、屋上にエプリ日射計、ベックマンふく射計各一台を設置し水平面日射量を、また13階南西に面するホールではガラス透過垂直面日射量をベックマンふく射計で測定した。比較的良く晴れた日の測定結果として2月23日の例を、曇った日の例として翌日の2月24日の例をそれぞれ図-4と図-5に示す。同じ水平面の日射量でもエプリ日射計の方がベックマン

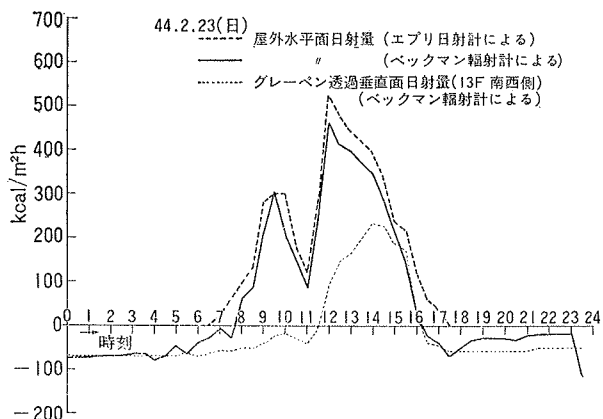


図-4 ふく射量の測定

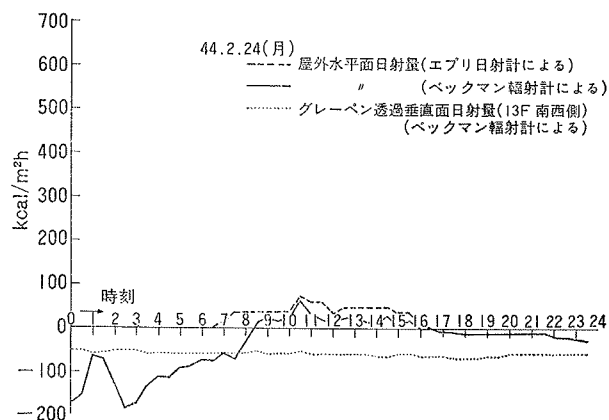


図-5 ふく射量の測定

ふく射計よりも大きな値となっている。これは冬季の実測であるためベックマンふく射計は地表から大気へ向けて逃げる大気ふく射を感じているが、エプリ日射計では感受したふく射量が対流により逃げないようにガラスの球で覆われているので、地表面に入ってくるふく射にしる出ていくふく射にしる長波長のふく射を

感ぜず、その結果冬季に多い長波長である大気ふく射を感じていないためである。13階ホールでは熱線吸収ガラスを通して入ってくるふく射量をベックマンふく射計を垂直にして測定したが、冬季の南西側のふく射量であるにもかかわらず、特に日射の少ない日では室内から熱線吸収ガラスへ向ってのふく射の方を多く感じマイナスの値を示している。このような現象は透明ガラスを透過するふく射量を測定する時には起らないのであるが、熱線吸収ガラスではふく射能が大きいため起る現象である。夜間に室内から熱線吸収ガラスへ向うふく射量に関しては、夜間は日射がガラスに当たらないことから、熱線吸収ガラスの温度はほぼ一定で、したがってふく射量も $-70\text{Kcal/m}^2\cdot\text{H}$ と一定である。これに対して屋上で測定した夜間ふく射量は雲の状態などで変動があり、2月23日のように良く晴れた日の夜は夜間ふく射量も大きく、24日の0時には $-170\text{Kcal/m}^2\cdot\text{H}$ になっている。一方曇天であった24日の夜は $-25\text{Kcal/m}^2\cdot\text{H}$ 程度にすぎない。

5. 事務室の室温について

11階南西側事務室で室温を測定した結果を図-6に示す。多くの日は7時30分~20時の間欠運転が行なわれているが、建物の熱容量が大きいので、暖房開始時においても室温はそれほど下がっておらず、 $20\sim 22^\circ\text{C}$ に保たれている。温風暖房のため、室内空気の熱容量が小さいことから、暖房開始30分位で 25°C にまで室温が上昇している。これはボイラ、熱交換器等、熱源廻りの機器をはじめ空調器、ファン、ダクト等にも充分余裕があり目的を達成しているといえる。室温は自動制御のON, OFFの影響を受け、吹出し温度に引張られて変動している。ガラス面に日射が当たっていない時には大気ふく射により熱線吸収ガラスが冷される。したがって室内の床や天井など各表面から熱線吸収ガラスへ向けてのふく射量も多く、ガラスから1mの点の床表面温度が一番冷え、3.9m, 6.9mとガラスから遠くなるにしたがって高くなっている。

熱線吸収ガラス自体の温度は日射の影響を一番強く受け、晴れた日では高く、他の日では外気温と室温の中間の温度を示している。ここには図示しなかったが、運転開始時の床や天井表面温度は月曜、火曜で低く、週末に向うにしたがって徐々に上がっている。

これは日曜日に運転をしなかった影響が長い間続いているためと考えられる。

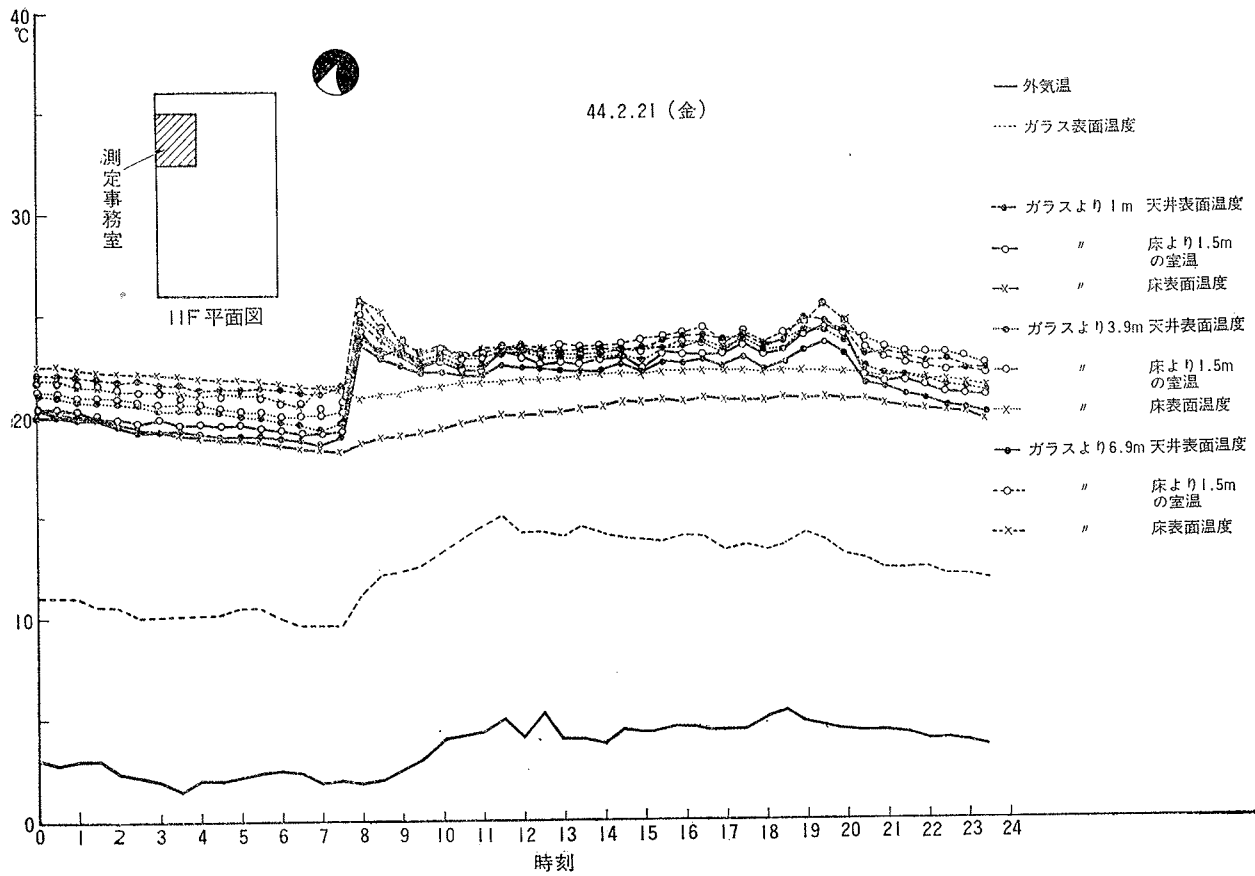


図-6

6. おわりに

暖房の実負荷に合わせて夜間ふく射量を測定したところ、快晴の夜はこれが量的にはかなり大きいものであることがわかった。実測から夜間ふく射量の大きかった日は暖房負荷も大きく、かつ室温、特に床表面温度などが低下している傾向がわかった。しかしながら現行の暖房負荷計算ではこの夜間ふく射量を考慮に入れていない。一方照明や機器からの発熱、人体からの発熱等、内部熱取得を無視していたのでこれらとうまく相殺し合っていたのかもしれない。従来暖房負荷計

算に方位係数が採用されていたが、夜間ふく射による冷えの貯わえられる方位への割増し係数として設定されていたのかもしれない。建物の計画時に空気調和設備の維持費の算出まで要求されることの多い今日、より緻密な負荷計算法の確立が急がれている。中でも冬季の負荷計算法はいろいろあいまいな点が多かったが、今回の実測で負荷計算法を再考する上で貴重な資料が得られた。実測中お世話になった電通本社ビル兼子技師をはじめ、管理部の方々、当社小川隆三設備主任に謝意を表します。