

昭和基地建物の暖房用エネルギー消費に関する研究

その3 建物別の月間暖房用エネルギー消費原単位と室内温熱環境との関係

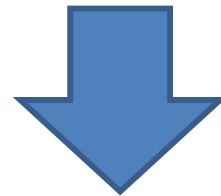
- 安部 剛 (錢高組)
- 半貫 敏夫 (日本大学名誉教授)
- 永木 毅 (国立極地研究所)
- 藤野 博行 (国立極地研究所)

2 研究背景①

南極昭和基地では、主なエネルギー源として、

①**特3号軽油**：JIS規格で低温流動性の良い軽油

②**JP-5**：米軍規格で航空タービン燃料

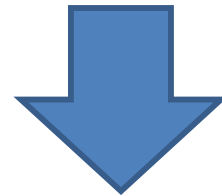


①**特3号軽油**⇒観測隊の中ではW軽油と呼ばれ、発電機用エンジンと昭和基地の車両用燃料として使用。

②**JP-5**⇒航空機用ジェット燃料だが、性状が灯油に近い
ためボイラーや暖房機用燃料の代替品として使用。

3 研究背景②

南極観測船「しらせ」は、年1回、観測隊員及び観測用資機材一式を昭和基地に輸送するが、これらの燃料は観測隊の全輸送物資量の約60%を占める。



昭和基地における脱炭素を推進するためには、エネルギー消費量の現状を踏まえた上で、観測隊員の健康・快適な室内環境を実現することを第一の目標として、いかにしてこれら燃料消費量を節約するかが重要課題となっている。

4 基地建物の暖房用エネルギー消費量の現状

基地全体の暖房用燃料消費量を求めるには、

暖房用燃料消費量＝①年間総燃料消費量(特3号軽油＋JP-5)－②発電機燃料の内、熱以外(発電＋熱損失)に利用された量－③車両用燃料

基地建物の暖房用エネルギー消費量を求めるには、

①発電機エンジンのコ・ジェネレーション(特3号軽油)、②各建物の温水ボイラを含む暖房機(JP-5)、③観測機器からの発熱、④電気ヒーター等

暖房・ボイラ燃料(JP-5)と発電機用燃料(特3号軽油)が、建物別でどのように使われているか等の詳細な調査・検証が十分に行われていないのが現状である。

5 研究目的①

その1では、第56次(2015年2月～2016年1月)、第57次(2016年2月～2017年1月)日本南極地域観測隊が消費した暖房用燃料(JP-5)を建物別に集計した資料の調査結果を報告した。

その2では、第56次・第57次観測隊が消費した暖房用燃料に関して、建物別に月間暖房用エネルギー消費原単位を求めた。また、外気温度等の気象条件が月間暖房用エネルギー消費原単位に及ぼす影響を明らかにした。

6 研究目的②

その3では、24時間観測機器が稼働している4棟の観測系建物(「気象棟」「環境科学棟」「電離層棟」「地学棟」)に着目し、CFDを用いて、室内の温度分布を予測した。その室内温熱環境が暖房用エネルギー消費原単位にどの程度影響を与えるのかを建物別に検証することが本稿の目的である。

昭和基地全景



南極観測船「しらせ」



7 建物別の月間暖房用エネルギー原単位

観測系4棟における第56・57次観測隊の 建物別暖房用エネルギー消費原単位【 $\ell / \text{m}^2 \cdot \text{月}$ 】

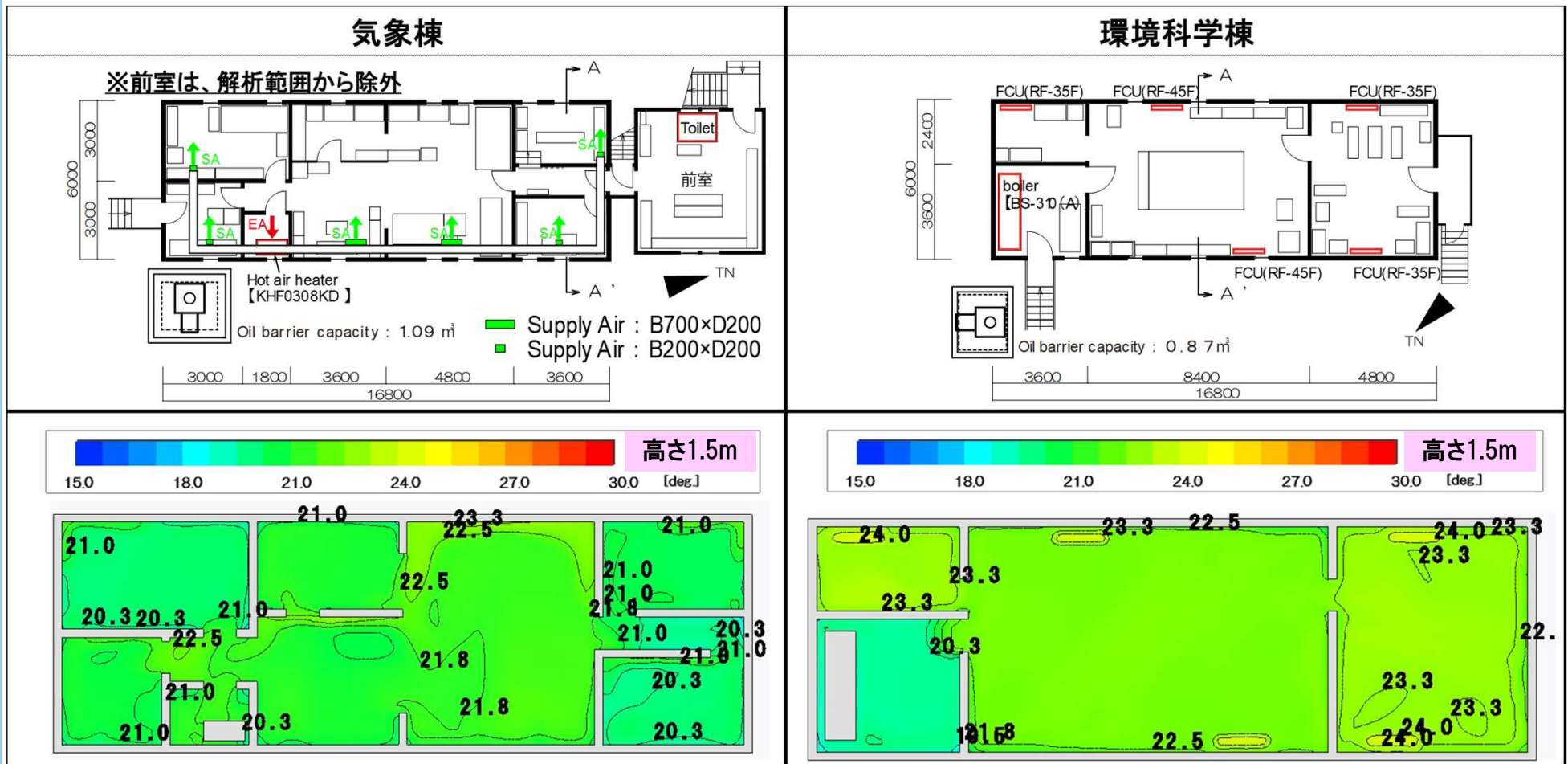
建物名称	気象棟 ^{※1}		環境科学棟 ^{※2}		電離層棟 ^{※1}		地学棟 ^{※1}	
	第56次	第57次	第56次	第57次	第56次	第57次	第56次	第57次
延べ面積	128 m^2		101 m^2		101 m^2		101 m^2	
2月	0.00	0.34	0.82	1.11	0.02	0.00	0.13	1.21
3月	0.39	0.99	1.76	1.58	0.27	0.44	1.29	1.89
4月	1.24	1.60	1.82	1.98	1.00	0.78	1.73	1.58
5月	1.67	2.23	2.39	2.31	1.40	1.41	2.43	1.55
6月	2.41	2.34	3.29	2.45	2.18	1.84	2.85	1.72
7月	2.36	2.69	2.76	2.12	2.20	2.11	2.93	2.47
8月	1.95	2.16	2.67	2.78	2.09	1.97	2.72	1.69
9月	1.96	2.29	2.64	2.41	2.21	2.15	2.33	2.02
10月	0.70	1.03	1.94	1.61	0.55	0.60	2.05	1.05
11月	0.02	0.09	1.12	1.00	0.04	0.00	0.51	0.50
12月	0.00	0.00	0.56	0.37	0.00	0.02	0.14	0.04
1月	0.00	0.02	0.47	0.47	0.09	0.00	0.50	0.13
平均	1.06	1.32	1.85	1.68	1.00	0.94	1.63	1.32

※1:暖房機器は温風暖房機で各棟に1台設置、※2:暖房機器はファンコイルユニットで、5台設置。

8 室内温熱解析の諸条件

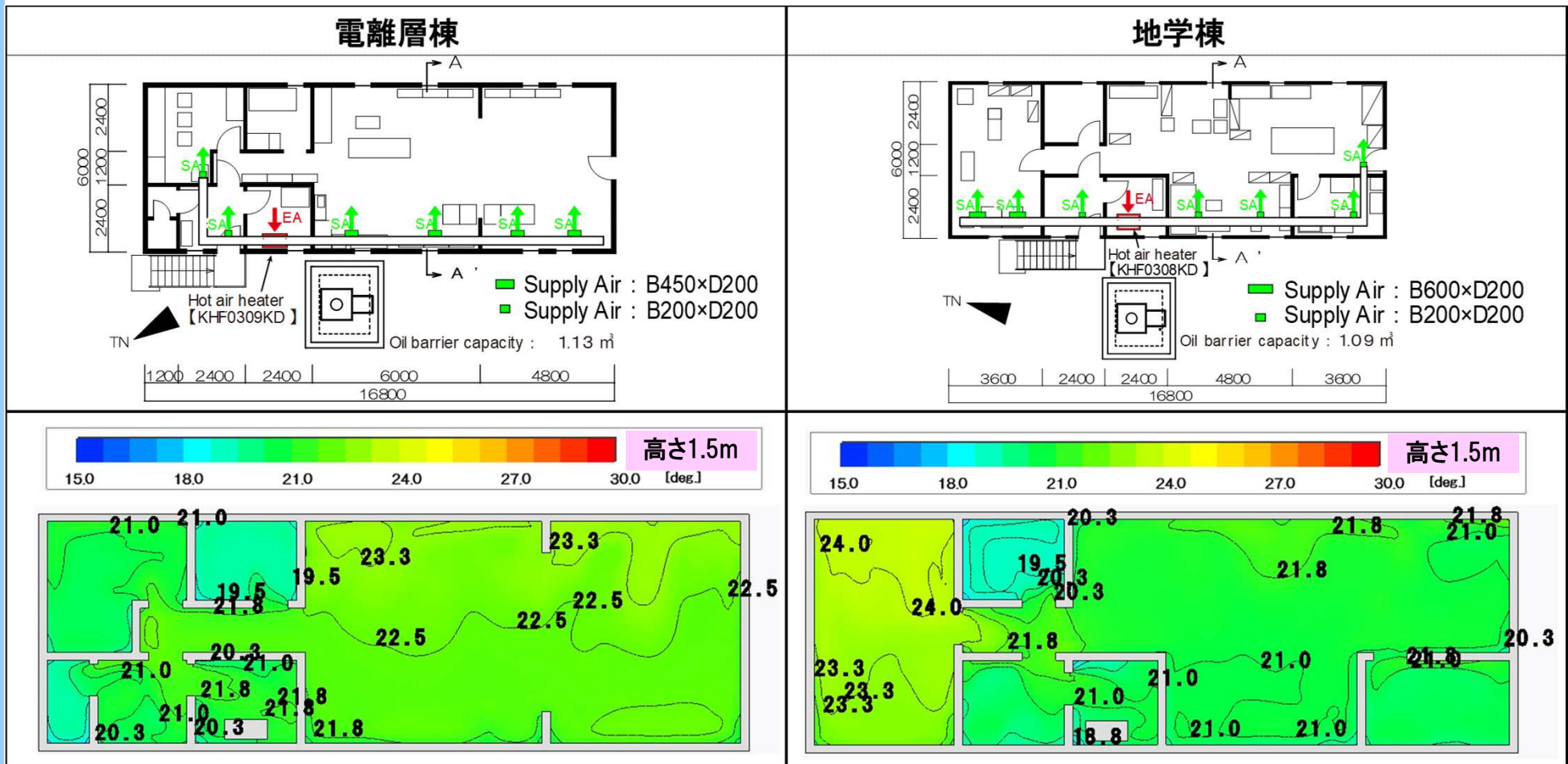
使用ソフト	Wind Perfect
解析領域	16.8m(X)×6.0m(Y)×3.0m(Z)
メッシュ数	168(X)×60(Y)×30(Z):302,400
外気温度	-20°C(9月の平均気温を想定)
室内設計温度	22°C
人体負荷	5.0W/m ²
照明負荷	10.0W/m ²
屋根・外壁・床の熱貫流率	0.25~0.33W/m ² ·K
温風暖房機	吹出風量:2400m ³ /h,吹出温度:25°C
FCU【型式RF-35F】	吹出風量:510m ³ /h,吹出温度:25°C
FCU【型式RF-45F】	吹出風量:660m ³ /h,吹出温度:25°C

気象棟、環境科学棟の解析結果



気象棟：設計温度 22°C より若干低い $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ の温度分布であった。
 環境科学棟：各部屋にファンコイルユニットを設置しているため、暖かい空気が効率良く循環し、温度分布は $22^{\circ}\text{C}\sim 23^{\circ}\text{C}$ であった。

10 電離層棟、地学棟の解析結果



電離層棟: 室内間仕切り壁が少ないので、温度分布に偏りの少ない空間となり、設計温度22°Cより若干高く22°C～23°Cであった。

地学棟: 一部の部屋(23°C～24°C)を除くと、「気象棟」と同様に、設計温度22°Cより若干低い20°C～22°Cであった。

11 まとめ

- ① 温風暖房機を設置している3棟の中で、「地学棟」は、エネルギー消費が大きい傾向が確認でき、ファンコイルユニットを設置している「環境科学棟」は、温風暖房機を採用している3棟と比較すると、両年次共に多くの暖房用エネルギーを消費していることが確認できた。
- ② 解析結果より、「電離層棟」(22°C～23°C)＝「環境科学棟」(22°C～23°C)＞「地学棟」(20°C～22°C)＝「気象棟」(20°C～22°C)であった。
- ③ 暖まりやすい「電離層棟」は、月間の暖房用エネルギー消費原単位を抑制できることが確認できた。

12 今後について

①暖房効率の良い「電離層棟」に着目し、暖房機器の配置計画や建築の平面計画を変更した場合、どの程度室内温熱環境が変わるのかをCFDを用いて検討予定である。

②観測系4棟における暖房機器の月別運転時間を推定し、各棟の月間暖房用エネルギー消費原単位との関係について検討予定である。