

1	健康な室内環境と暖房	3
2	生物学的に理想的な暖房	6
3	医学的観点からの熱放射の効用	8
4	暖房方法に関するバウビオロジーと経済的な判断	10
4.1	木を燃やす暖房	11
4.2	個別暖房	13
	a) 暖炉	
	b) 円筒形（ダルマ）ストーブ *国内では対応しないので翻訳は省略します	
	c) 薪ストーブ／ペレットストーブ／クッキングストーブ	
	d) カッヘルオーフェン	
	e) ハイポコースト暖房	
4.3	電気暖房	29
4.4	セントラル・ヒーティング	31
4.4.1	熱源	32
	a) 固形燃料／木キャブレッター／ペレット暖房	
	b) 灯油、ガスボイラー	
	c) 廃ガス回収型ボイラー	
	d) カッヘルオーフェン／薪ストーブ	
	e) ヒートポンプ	
	f) コージェネレーション	
	g) 燃料電池暖房（ボイラー）	
4.4.2	熱配分／配管	41
4.4.3	暖房器具	44
	a) ラジエーター	
	b) 面状発熱体	
	c) コンベクター	
4.4.4	面暖房	46
	a) 床暖房	
	b) 天井暖房	
	c) 壁暖房	
	d) 熱的建築部位	
4.4.5	幅木暖房	55
4.4.6	温風暖房／エアコン	56
4.4.7	遠赤外線ヒーター	57
4.4.8	煙突	59
4.4.9	停電時の暖房運転	59
5.	木の燃焼システム：決定のプロセス	60
6.	汚染物質の問題	61
6.1	環境負荷としての暖房	61
6.2	様々な熱源のエコロジカルな評価	63
6.3	汚染物質の少ない暖房の規則	67
7.	総括	74
	自己確認問題	78
	日本語版補足	79
	参考資料	80

表1 健康にとって理想的な暖房の判断基準

健康にとって理想的な暖房の判断基準

1. できるだけ放射による熱放出を活用
2. 居室の周壁面温度を高くするように（特に外壁）
3. ダストを出さない（すす、灰）
4. 居室へ有毒ガス（例：一酸化炭素）を出さない。（気密性の高い建物において）
5. 暖房体の表面温度が高くなるように。金属の場合最高70℃、タイル・陶器の場合最高100～120℃。この温度を超えることによるデメリットは、ダストの乾留（くすぶりながら燃える）、それと共にアンモニアと有機酸による刺激がある。対流熱の割合が高くなる、エネルギー消費が上昇。
6. 室内空気の温度差が小さい（放射熱の場合好都合）
7. 空気やダストの循環の原因とならない（<10cm (0.1m) / 秒）
8. お手入れが簡単なこと（暖房器具のほこりをとる）
9. 不快な臭いがないこと（ダストの乾留、ほこりの循環、固有の臭い、蒸気の放出）
10. 過乾燥にならないこと
 11. 静電気が帯電しないこと、単極のイオン化（電離）や場のひずみを引き起こす（空気湿度が低いこと、空気温度が高すぎることで、空気やダストの循環、ラッカーの塗られた暖房機器）
 12. 電磁場を発生しないこと（例：電流の誘導や伝播による）
 13. イオン化された空気の維持と形成
 14. 地磁場の妨げがないこと
 15. 住まいの様々な居室を均一に暖めないこと（均一すぎる温度環境に陥らないこと。ある程度の刺激をもたらす環境は身体の抵抗力を強める）
 16. 振動、騒音の負荷をもたらさないこと（循環ポンプや制御装置による、あるいは暖房機器の中の水の循環の動き、ベンチレーター（換気装置）、スイッチの入り切り、配管や暖房機器の膨張）
 17. 新鮮空気の供給の支援は（例；給気装置による）、暖房稼働期には特に重要。
 18. 温度調節が素早くできること
 19. 環境に負荷をかけないこと。効率よく稼働し、化石燃料を使わないこと

3. 医学的観点からの熱放射の効用

今日、人間の快適性と健康への熱放射の影響は、ウィーンの医師で学者のヴィルヘルム・レドヴィナ博士のおかげでわかるようになってきた。博士の研究成果によれば、対流と放射によって放出された熱量の関係・バランスが快適性にとって、体内の熱的平衡と一般的な人間の健康状態にとって大きな意味がある。下図からわかることは、対流式暖房は例えば壁面の表面温度が17,5°Cのときに、居住者が快適に感ずるためには空気温度としておよそ23°Cが必要である。それとは反対に、壁面放射の暖房によって表面温度が30°Cに達する場合には、快適に感ずるためには空気温度は17°C程度でよい。

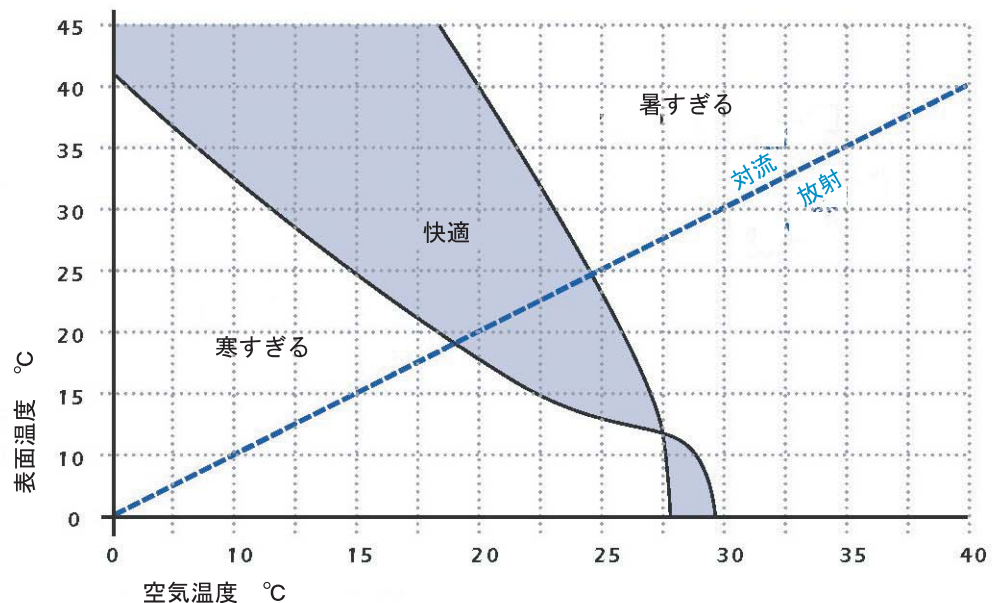


図3 レドヴィナ博士による対流と放射による熱的快適性



図9a 温水・熱交換を組み込んだストーブ
建物全体を暖め、同時階段の機能をもつ



図9b 住まいの中心に位置するストーブ

カッヘルオーフェンの(熱)使用は、外から着込んだ洋服を居室へ持ち込みたくなければ、廊下から始まりうる。多くの人は、燃烧室の火が見える窓の大きなストーブを好んでいる。

熱放射を行う**真の意味でのカッヘルオーフェン**は、生物学的に理想的な暖房の例として挙げられるであろう。それは表1に掲げた要請を理想的なあり方で満たす。それによって生み出された**熱の質**は、他の熱源では得られないものである。

自動制御の暖房設備の使用（ペレット、ガスなどの使用を伴う）によって、暖房の快適性は著しく改善されている。古いカッヘルオーフェンにおいてもこのようなシステムを組こむことはできる。

これは年間の仕事数にして4に相当する。例えば100kWhの暖房熱を調達するために、このような電気式のヒートポンプは75kWhの再生可能な環境熱と25kWhの電気を利用する。

コンセントから取り出す（二次エネルギー）1kWhの電気のために、ドイツではおよそ2, 65kWhの製造エネルギー（例：火力発電所、源発など）が用いられる必要がある。この事実ゆえ、電気で稼働するヒートポンプの環境収支は明らかに、今日供給できる再生エネルギーを用いた暖房システムや、効果的なコージェネレーションをベースにした地域供給熱システムより効率が悪い。ペレット暖房すら、ペレット製造のためのエネルギー消費ゆえに、バイオマス暖房のなかでは比較的効率が悪いものの、ガスの廃熱回収型暖房より85%少ない温室ガスしか放出しない。ヒートポンプはそれゆえ、良い効率で、かつエコ電気で稼働した場合にのみ他の暖房システムに対する環境にやさしい選択肢になりうる。

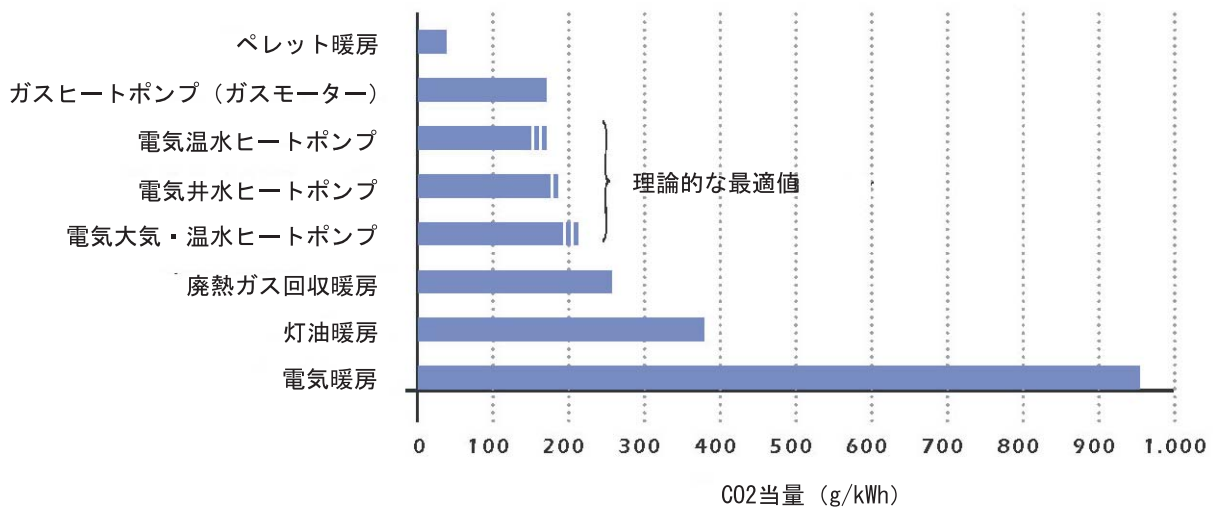


図17 暖房システムのCO₂排出（当量）

CO₂当量の算出の為に、電気式ヒートポンプの年間運転係数（JAZ）の最適値が基本設定された（JAZ地下水5,0、JAS地中4,3、JAZ外気3,8）これは電気式ヒートポンプの最も可能な環境負荷軽減がいかに大きいかを示すためである。実際に達成できる年間運転係数（COP）はしばしば明らかに少ない

- ・土やれんがからなる空洞ブロック、また石膏繊維ボードのような下地材に組み込むような形での壁暖房（図24，25）



図21 ポリプロピレン管を塗り下地材であるアシボードに留めた壁暖房
(配管は土モルタル、石灰モルタルなどで塗りこむ)

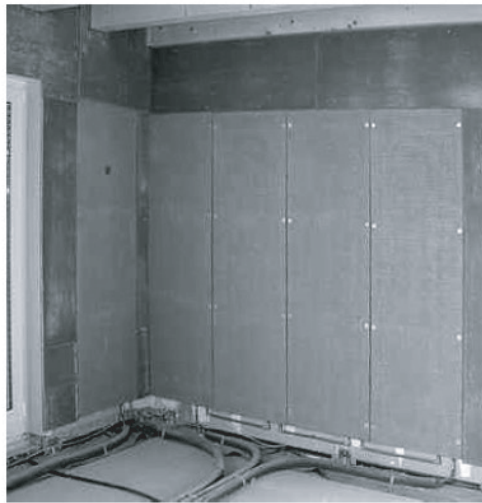


図22 配管を仕込んだ土パネルからなる壁暖房
(ボードは実になっていて、上塗りして仕上げる)



図23 混合管を仕込んである石膏繊維板を用いた壁暖房
(ボードは実になっていて、上塗りして仕上げる)

一般的に、壁暖房の組み込みの際に、製造メーカーの手引書を遵守すること。塗りこめる場合にはそれゆえ、クラックの入らないように、下地の処理、つなぎ材などに注意すること。

4章4.2ですでに記述したが、樹脂管を使用する場合には温水の空気抜き設備（バルブなど）を設けることを推奨する。

薪ストーブ (放射) 電気ヒーター (蓄熱式) ラジエーター 輻射暖房 壁面暖房 温風暖房
 暖炉²⁾ カットヘル オーフェン⁴⁾ 床暖房 パネル暖房

評価基準	4.2 a ³⁾	4.2 c	4.2 d	4.3	4.4 a	4.4 a a	4.4.3 a	4.4.3 b	4.4.5	4.4.4 c	4.4.6
1 放射*	3	2	3	1-2	1-2	1	2	2	2	3	0
2 対流 (空気循環)	1	2	2	0-2	1	1	1	2	1-2	3	0
3 空気温度の差*	0-2	2	3	0-2	1-2	1	2	2	2-3	3	1
4 壁面温度	2	2	2	1-2	1	1	1	1	3	3	1
5 暖房体の温度	1-2	1-2	3	1-2	2	2	2	2	2	3	1
6 空気質/臭い	1-2	1-3	2-3	0-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	3	0
7 空気湿度	2	1-2	2-3	0-2	3	1	2	2	2	3	0
8 イオン化	3	2	2	0	2	1	2	2	2	2	0
9 電磁場	3	2	2-3	0	2	1	1-2	1-2	2	2	2
10 騒音	3	3	3	1-3	3	2	2	2	2	2	1
11 掃除、メンテナンス	0-2	2	2	1	3	2	1-3	1-3	1	3	0
12 立ちあがり時間	2	2-3	1-3	1-2	1	2	2	2	2	1-2	3
13 使い勝手/快適性	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
14 調節性	1	1	1	1-2	1	2	2	2	2	2	3
15 価格	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	1
16 環境負荷*	0	1-2	2	0-2	2	2	2	2	2	2	2
17 材料のエコ収支	2-3	1	2-3	1	0-2	1	1	1	1	0-2	1

点数**	30-39	35-42	44-50	14-33	33-37	29-30	36-40	38-42	48-51	22
総合評価	2	2	3	1	2	2	2	2	3	1

* 二倍評価
 ** 最大点数：60点

0=著しく問題あり
 1=問題あり

2=ほどほどである
 3=推奨に値する

- 異なる点数は、様々な構造、工法、材料、燃料、与条件 (設置場所、熱需要等) に基づく。
- 付加的暖房にのみ適している
- 該当する章番号
- オリジナルのカットヘルオーフェン (温風吹き出し無タイプ)

1) 表6 バイオロギーに基づく暖房システムの評価

本書を終えるにあたり、再度、暖房需要と様々な暖房システム評価との間には直接的な関係が存在することを明示しておきたい。以下の表参照。

表7 建築工法と暖房システムとの関係

	80kWh/m ² 年以下の 僅かな暖房需要の建物	120kWh/m ² 年以上 かかる建物の場合
暖房シーズン	短い（11月～3月まで）	長い（9月～5月）
暖房シーズンの間に 暖房しなければならない日	わずか	多い
夜間停止	はい（20時から5時まで）	いいえ、あるいはほんのわずか
暖房の立ちあがり	早い	長い
暖房体温度／予備温度	低い	高い
表面温度	高い	低い
対流／空気温度の差	僅か	大きい
環境負荷	僅か	多い

つまり、エコロジカルな理由からも、建築工法もしくは建物のエネルギー需要の観点から暖房システムを決めることも大切である。

バウビオロギー的にはむしろ批判的にみられる暖房システム（床暖房、天井暖房、ラジエーター）も、わずかにしかエネルギーがかからない建物にあっては、エネルギーを食う建物よりもそれ自体はるかに問題にはならない、ということである。

つまり暖房方法は、このような建物においては居住環境にとってはあまり重要な意味をもたないので、本質的な判断基準として、エネルギー消費や環境負荷が評価の指標となる。