

居住環境調整の歴史（その4）「冷房の歴史」

【今日の課題例】

人間がこれまでに開発してきた居住環境の調整に関する技術（もしくは、技術一般でもよいが）は、今後、どのような方向に進むとよいと考えられるであろうか？

→例えば、もっと技術を進歩させる方がよいのであろうか？なぜ、人々は改善したくなるのであろうか？技術を進歩させたり、改善する際には、どんなことを考えておくとよいだろうか？別の見方としては、もうこれ以上の技術の進歩は不要なのであろうか？技術の進歩については、技術者の好奇心（もしくは欲求）にまかせれば十分であらうか？それとも、もっと違う方向があるだろうか？いずれの場合も、どのような理由でそう考えたのだろうか？

※辻原が担当する研究室では、「建築環境工学・建築設備の歴史の変遷と社会との関わり」に関して卒業研究に取り組んだ卒業生もいます。建築設備を人々がどのように使っているか、使ってきたか、に焦点を充てて研究を行ったものです。生活に密着した視点から、生活環境をより良くするためのヒントを得られないか、と考えています。その他にも、建築史や都市史（領域史）に関する研究にも取り組んでいます。

【まずは、自分なりに考えてメモしてみよう】

【スライドと音声ファイルを視聴し終わった後に、気がついたことをメモしておこう】

→これらのメモをもとに、ミニレポートを書いてみよう

1. 冷房と空調

（1）冷房

→「屋内を涼しくすること。⇔暖房。」（『大辞林』より）

→「室内を冷却すること。⇔暖房。」（『広辞苑』より）

（2）空調＝「空気調和」（Air Conditioning）

→「対象とする空間の空気の温度 湿度 清浄度 気流分布を、その空間内で要求される値に合うように、同時に処理するプロセス。」（空気調和・衛生工学会の定義、参考 URL

[2] を参照）→その他の空調や冷房に関連する団体は参考 URL [3], [4] などを参照

→「空気調和とは、空気中の水分を増すか減らすかによって、空気の湿度を制御することである。次に、空気の加熱または冷却による温度の制御、洗浄または濾過（ろか）による空気の浄化ならびに、空気の動きと換気の制御をいう。」（『空気調和の父 ウィリス・ハヴィランド・キャリヤ』, 参考文献 [1] を参照）

2. 涼しくする方法いろいろ（参考文献 [2] などを参照）

・古代エジプト

紀元前 25 世紀のフレスコ画には、素焼きの壺に水を入れて、奴隷が大きなうちわであおいでいる絵が残されている。→壺表面から浸出する水の蒸発により壺内の水を冷却する方法

・紀元前のインド

蒸発冷却による方法が大規模に行われており、地面に作った多くの浅いくぼみに水を満たし、晴天の夜に大気放射で水を冷却し、時には水の表面に氷の層ができた。

・古代ギリシャの哲学者アリストテレス（紀元前 384～322 年）

水を沸騰させて、その水を陶器に入れ、夕方に家の屋根の上に置いて夜の冷気にさらす。翌朝これを陶器ごと穴に収めて、その周りを水で濡らしながら新鮮な草花で包んでおくという方法で、一日中冷たい水を保存していた。

→素焼きの壺は多孔質。中の水がじわじわとしみ出して、その水分が少しずつ蒸発する。

このとき水は気化熱を周りから奪うから冷える。

⇒蒸発冷却による方法はローマ時代までは行われたらしいが、中世ヨーロッパではほとんど用いられることはなかった。

・ローマ皇帝のバリウス・アピタス（ヘリオガバルス？）（在位 218～222 年）

夏に邸宅の庭に雪の山を築き、これを吹き抜ける冷風により冷房を行った。

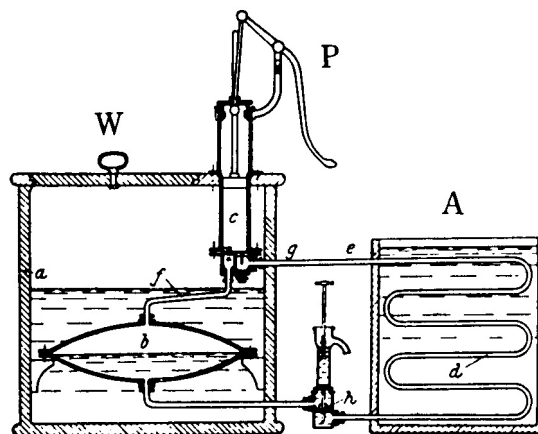
・バグダットのカリフ・マハディ（マフディー？）

レバノンからメッカまでラクダで雪を運び、夏の別荘の壁を二重にし、その間に雪を詰めて冷房した。

・8世紀頃のバグダットの住宅

屋根裏に大きな氷塊を置き、これを奴隷にうちわであおがせ、天井にあけた穴から冷気を下の部屋に吹き下ろした。強制通風冷房の原型。

- ・1834年 イギリス在住のアメリカ人のジェイコブ・パーキンス（Jakob Perkins）が機械圧縮式冷凍機を発明した。エチルエーテルを使って、圧縮・膨張を繰り返すことによって、冷却作用を生み出す（→仕組みはしっかり理解しておきたい）。ただし、コンプレッサーは手回しであった。



W：コンデンサー，A：エバポレーター（A中の水を氷にすることができる），h：膨張弁

図 パーキンスのエーテル機（参考文献 [2]，p. 20）

3. 冷房の始まりと空調への発展（参考文献 [2]などを参照）

アメリカにおける温風暖房技術は、19世紀末にほとんど完成に近い状態に達していた。温風暖房は冬のためのものだが、夏にこのダクトを使って室温より低い温度の空気を送風すれば室が冷却，すなわち冷房されることは容易に考えつく。19世紀の半ばからこの冷房に関する種々の試みがなされた。→以下の「(1)と(2)」と「(3)」には大きな差がある。どんな差であろうか？

(1) 井水冷房

イギリスの下院議事堂の暖房設計者のリード（D. B. Reid）は、蒸気コイルの中に井水を通して冷房を行うことを提案した。実施案は氷冷房にかわった。

1880年にはニューヨークのレノックス劇場で、井水を暖房コイルに通して館内を冷房した。世界で最初の井水冷房である。←井水を用いると、何故冷房ができるのか？

その後、井水冷房は紡績工場を中心に用いられ、1930年頃までは盛んに用いられていた。

（2）氷による冷房

1880年にマディソンスクエアガーデンの温風暖房装置の中に氷ブロックを置き、一晩に4トンの氷を使って冷房した。

1890年にニューヨーク音楽堂（カーネギーホール）では、外気取入口に棚を設け、ここに氷ブロックを並べて冷房した（設計者：A. ウォルフ）。

1907年以降、エアワッシャーが用いられるようになると、氷ブロックをこの内部に入れ、冷水をつくる方法が用いられ、さらに大規模設備では氷ブロックだけを置く室を設け、ここに水をスプレーしてつくった冷水を別の所にあるエアワッシャーにスプレーした。日本の国会議事堂の竣工当時（1936年）の方式はこの方式である。

水冷房の方法は冷凍機による完全冷房と同様の効果が得られたが、氷のコストが高く、またその搬入の手間が膨大で、ほとんどのものが冷凍機による冷房（すなわち、完全冷房）にかわった。

注）エアワッシャー：

空気洗浄器。冷水を空気の通路に設けられた数多くのノズルから噴霧し、空気を直接冷却するもので、空気の洗浄作用もあわせて行う。吹き出す水の温度によって空気の冷却・減湿から加熱・加湿までいろいろなことができる。初期の空調設備で広く利用されていた。空気の温湿度調節とともに空気中のじんあいを取り除く働きをするので、エアワッシャーの名がある。

（3）冷凍機による冷房（完全冷房）

冷凍機を用いる冷房方式は、イニシャルコストはやや高いが、ランニングコストの点、保守管理の点で水冷房よりすぐれており、その結果も良好で、1910年以降、この方式が定着した。

第1号はイギリスのリンデ社により設計施工されたインド王宮の例で、1887年（もしくは1890年）に施工された。第2号は1893年に（もしくは1892年）に竣工したフランクフルトの住宅で、アンモニア往復冷凍機を用い、小屋裏の断熱箱内に入れた冷却コイルで空気を冷却した。この冷風は重力式で天井の多数の小孔から室内に流下し、冷房した。

これ以降の冷房の発達はアメリカに移り、この発達の立役者としてウォルフ（Alfred Wolf, 1859～1909年）が活躍する。彼は前述のカーネギーホールの水冷房（1890年）をはじめとし、カーネル医科大学の解剖室（1899年）、ニューヨークの株式取引所（1902年）、ハノーバー・ナショナル銀行（1902年）、メトロポリタン美術館の収蔵庫（1907年）などの完全冷房を設計施工した。

ウォルフに次ぐ技術者はクレマー（Stuart W. Cramer, 1868～1950年）であり、紡績工場の湿度の制御に大きく貢献した。1906年アメリカ木綿紡績総会で“Air Conditioning”（空気調和）なる言葉を初めて発表したのも、クレマーは「空気調和」の命名者といえる。

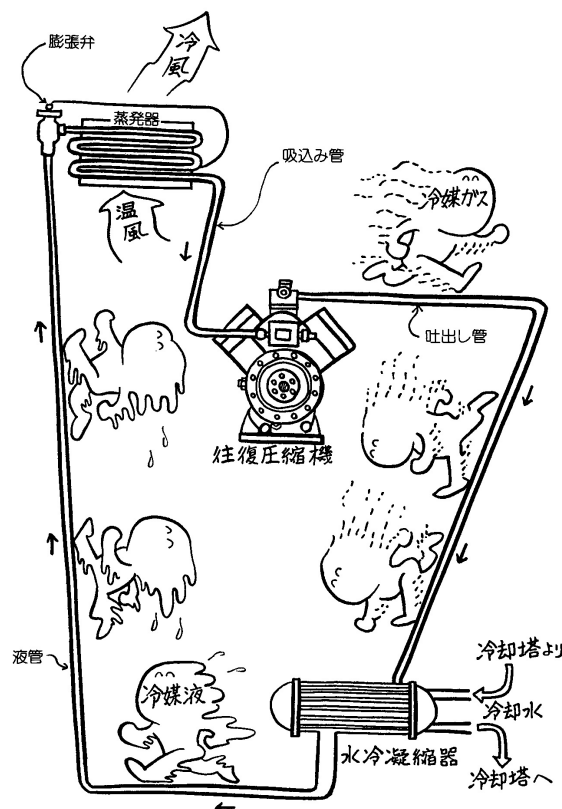


図 圧縮式冷凍機のしくみ（参考文献 [3], p. 101）

→仕組みは説明できますか？+除湿の仕組みも理解しておこう

（4）空気調和

キャリア（Willis Havilland Carrier, 1876～1950年）は、カーネル大学電気工学科を卒業後、1901年にバッファロー・フォージ社に入社した。同社は、当時のアメリカの3大ファンメーカーの一つである。1902年の春、ニューヨークのサケット・ウイルヘルムズ印刷工場の湿度の調整の設計がキャリアの所に持ち込まれた。当時の印刷工場は多色印刷を始めており、室の湿度の変化で紙の伸びちぢみがあり、印刷がうまくいかなかった。このため、室内の相対湿度を一定にすることが要求されたのである。キャリアは、以後、空調技術の発展に大いに貢献した。

→日本では、1999年4月に、（株）東芝空調・設備事業部と米国キャリア社の合弁会社として東芝キャリア（株）が発足した（参考URL [5]）。

→→その他の空調に関連する会社、メーカーなどについては、参考URL [6]～[9]などを参照

4. 日本の冷房・空調の歴史（参考文献 [2], [4], [5], [6]などを参照）

（1）氷室（参考文献 [7], 参考URL [10]～[12]なども参照）

- ・氷室：「ひむろ」、氷を保管するための貯蔵室

『日本書紀』仁徳天皇紀 62年（374年頃） 斗鶏野（つげの、現在の奈良県山辺郡）に氷室ありとの記述

「土を一丈余り掘り、厚く茅萩を敷き、その上に氷を置き、草をもって覆ったもの」

- ・延喜式（927年）によれば、氷池は五カ国に530個所、氷室21室、従業者1722名の直轄事業で、主氷司（もひとりのつかさ）が統括した。
- ・氷室神社：献氷祭 1200年以上も続く儀式（祭神：鬮鶏稻置大山主命（つげいなぎおおやまぬしのみこと）

（2）江戸時代

- ・寛永年間（1624～1644）に加賀藩主前田利常が徳川将軍への献上氷を始めた。←スライド参照
- ・安永2（1773）年 加賀藩の前田侯が諸大名を招いたとき、雪や氷を使って客殿を”冷装”したのが、わが国の冷房の始まりとされている。

（3）戦前の冷房・空調

日本の産業の主力は紡績業であった。紡績工場では、特に湿度の制御（高湿度方向への制御）が非常に重要であったため、空調産業の発展に大きく寄与した。

▽蒸発冷却

1907（明治40）年 富士紡績の保土ヶ谷工場（小山工場との説もあり、日本の空調第一号）
→バッファロー・フォージ社から輸入された蒸発冷却型のエアワッシャーを備える。

1918（大正7）年 日本人の設計施工により相模紡績平塚工場などに蒸発冷却式空調を施工
→夏季の工場内温度が35℃以上に上がり、ほとんど用いられなかった。

▽井水冷房

1922（大正11）年 東京モスリン名古屋工場に井水冷房を施工
夏季の室温を30℃以下にすることに成功

→昭和4年の高性能精紡機導入以降、紡績工場では井水冷房が常識的になる。

1923（大正12）年 日本興業銀行本店に一般用としては初の井水冷房

→ 銀行や映画館で用いられるようになるが、銀行ではカビがはえる問題あり。

▽完全冷房（冷凍機を用いる冷房）

1921（大正10）年 農務省中野養業試験所に日本初の完全冷房を施工（柳町政之助の設計，ビルタ社製アンモニア冷凍機）

1922（大正11）年 帝国人絹広島工場に完全冷房を導入

1923（大正13）年 小田良治邸に一般用としては初の完全冷房

1927（昭和2）年 三越演芸場に劇場空調第一号

1930（昭和5）年 柳町政之助により国産ターボ冷凍機第一号が作られ，これ以後に普及（製造は，荏原製作所，日立製作所）。

1937（昭和12）年 三井鉱山四山坑に初の坑内冷房

→冷房新設延面積は直接暖房新設延面積の10分の1の面積のみ→高級ビルのみ

→昭和12，13年頃がピーク（昭和13年 鉄鋼統制令，昭和16年 金属回収令）

▽アドソール冷房

大正末期の，理化学研究所（理研）が開発した酸性白土を主体とする吸着脱湿材（アドソール）を使用する方法

→アドソールは，池田菊苗（化学部長，主任研究員），磯部甫らにより発明され，「酸性白土ニ依ル天然瓦斯及石炭瓦斯等ノ中ニ含マレタル揮発油分ヲ採取スル方法」（大正11年1月24日，特許番号41436号）など，多数の関連特許が理研によって取得された。アドソールは本来，天然ガスや石炭ガスなどに含まれる揮発油分を採取する目的で考案された。実際には揮発油分の採取には十分な成果はあげなかった。

→その吸湿性が思わぬ方向で花開く。空気の乾燥剤として用いることで，ルームクーラーとして活用されることになった。

→しかし，冷房用の効果が不十分であったうえ，再生時に粉化して，吹き出し口からゴミとなってでてくることもあり，戦後には，完全に姿を消した。

→近年，吸湿材を用いる空調方式としてデシカント空調システムが注目されている。

→→デシカント空調については，参考文献 [8]，参考URL [13]，[14]などを参照

（注）この方式は，気化熱を利用しない空調方式

▽ヒートポンプ

ものを冷やすことだけに使われていた冷凍機を，ものを暖めることにも利用する場合，冷凍機と呼ばずにヒートポンプと呼ぶ。←仕組みを理解しておこう

→参考文献 [9]～[12]などを参照

→→ヒートポンプ式空調の歴史については，参考URL [15]などを参照

- 1926（大正15）年 京都帝国大学教授・大塚要によるヒートポンプの理論に関する日本で最初の論文
- 1932（昭和7）年 兵庫県の村山邸に日本初のヒートポンプによる冷暖房装置が施工
- 1937（昭和12）年 当時世界最大級のヒートポンプ設備が、宇治電ビルと京都電灯ビルに施工

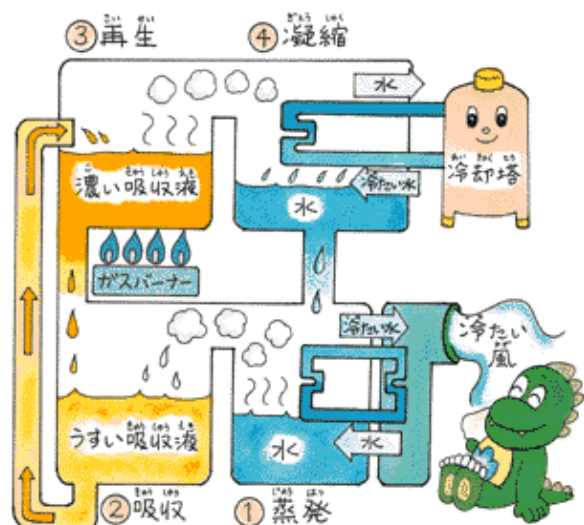
（4）戦後の冷房・空調

- 1951（昭和26）年 パッケージエアコン，ルームクーラーの生産開始
 - 個別式空調方式の普及（1985（昭和60）年には，全体の80%が個別式空調）
 - 家電製品としてのエアコンの開発と歴史については，参考文献 [13] ～ [17]などを参照
 - エアコンの取り扱いについては，参考文献 [18]，[19]などを参照
- 1951（昭和26）年 第1次ビルラッシュ → 全館空調
- 1960（昭和35）年以降 空調床面積の急増，特に，セントラル空調よりも個別式空調が増加
 空調の設計技術と生産技術は，欧米レベルに達した
- 昭和40年代 蓄熱槽の利用が普及する
- 1970（昭和45）年 日本初の地域冷暖房 大阪万国博覧会と千里ニュータウン中央地区
 →地域冷暖房については，参考URL [16]などを参照
- 1973（昭和48）年 オイルショック
 - 省エネ技術の進歩。二重ダクト→可変風量。電算機による制御。
 - これ以降，超高層ビルや大空間の空調がはじまる
 - 技術者の目から見た空調の歴史については，参考文献 [20]，参考URL [17]，[18]なども参照

（5）補足

- ・ガス冷房の仕組み
 - 吸収式冷凍機については，参考文献 [21] ～ [23]，参考URL [19]，[20]なども参照
 （出典：東京ガスのホームページ）
 - 仕組みを説明できるようにしておこう

※日本の冷蔵庫の歴史については，参考文献 [24] ～ [26] を参照



5. 参考文献（[]内は、熊本県立大学学術情報メディアセンター図書館所蔵情報。☆は、特に関係が深いと考えられる文献。）

配付資料の図版などの出典

- [1] 『空気調和の父 ウィリス・ハヴィランド・キャリヤ』（マーガレット・インゲルス著，東洋キャリア工業訳，東洋キャリア工業，1957年8月（1990年12月復刻），非売品，ISBN：なし）〔和書（2F），528.2||I 54，0000281881〕
- [2] 『冷凍空調史』☆（井上宇市，日本冷凍空調設備工業連合会，1993年4月，¥9,500（税込み），ISBN：なし）〔和書（2F），533.8||I 57，0000276509〕
- [3] 『イラストでわかる 空調の技術』（中井多喜雄，学芸出版社，1991年12月，¥2,800+税，ISBN：4-7615-2085-X）〔和書（2F），528.2||N 34，0000236326〕
→改訂版もあり。（田ノ畑好幸改訂監修，中井多喜雄著，2012年4月，¥3,000+税，ISBN：978-4-7615-3198-0）〔和書（2F），528.2||N 34，0000350322〕
- [4] 『空気調和・衛生設備技術史』☆（空気調和・衛生工学会編，丸善，1991年4月，¥9,709+税，ISBN：なし）〔和書（2F），528.1||Ku 28，0000251173〕
- [5] 『改訂新版 日本冷凍史』☆（日本冷凍空調学会編，日本冷凍空調学会，1998年9月，¥9,524+税，ISBN：4-88967-067-X）〔和書（2F），533.8||N 77，0000277077〕
→旧版もあり。改訂新版は旧版（1975年まで）の内容を2割程度に圧縮し，1995年までの記述を追加。『日本冷凍史』（日本冷凍史編集委員会編，日本冷凍協会，1975年12月，¥5,000（税込み），ISBN：なし）〔所蔵なし〕
- [6] 『冷熱文化史』☆（『冷房空調設備』昭和61年11月号付録，日本冷凍空調設備工業連合会，1986年11月，¥2,000（税込み），ISBN：なし）〔所在：書庫（4F）（雑誌扱い）〕
- [7] 『氷室のはなし』（菅谷文則・宮川敏彦・山崎清憲，国道194号広域観光推進協議会（発売元：高知新聞企業），2001年7月，¥952+税，ISBN：4-87503-193-9）〔和書（2F），383.8||Su 29 0000301848〕
- [8] 『初歩と実用シリーズ デシカント空調システム 究極の調湿システムを目指して』（ヒートポンプ・蓄熱センター低温排熱利用機器調査研究会，日本工業出版，2006年12月，¥2,400+税，ISBN：4-8190-1811-6）〔和書（2F），528.2||H 77，0000319512〕
- [9] 『京都議定書達成の決め手！ ヒートポンプがわかる本』（飛原英治・柳原隆司・松岡文雄・桐野周平編，日本冷凍空調学会，2005年10月，¥1,905+税，ISBN：4-88967-086-6）〔和書（2F），533.8||H 56，0000308273〕
- [10] 『図解 ヒートポンプ』（田中俊六監修，矢田部隆志編著，オーム社，2005年7月，¥1,900+税，ISBN：4-274-50039-X）〔和書（2F），533.8||Y 66，0000319882〕
- [11] 『ヒートポンプ入門-地球温暖化対策の切り札-』（ヒートポンプ研究会編，矢田部隆志著，オーム社，2007年3月，¥1,600+税，ISBN：978-4-274-20385-5）〔和書（2F），533.6||H 77，0000306845〕
- [12] 『ヒートポンプを探せ！-ふしぎなエコ技術-』（片倉百樹，藤森礼一郎，日本電気協会新聞部，2007年4月，¥1,400+税，ISBN：978-4-902553-46-8）〔和書（2F），533.6||Ka 82，0000368958〕
- [13] 『住宅設備の歴史』（空気調和・衛生工学会，空気調和・衛生工学会，2007年10月，2,476円+税，ISBN：なし）〔和書（2F），528.02||Ku 28，0000312489，0000312490〕
- [14] ALIA NEWS 100号記念特集号『住宅部品がもたらしたもの』（リビングアメニティ協会，2007年7月，無料）〔和書（2F），528||R 33，0000323469，0000323470〕
- [15] 『家電製品にみる暮らしの戦後史（改訂第二版）』（久保允誉，ミリオン書房（2002年1月にネオ書房と改称），1994年9月，¥2,718+税，ISBN：4-943948-46-4）〔和書（2F），592.4||Ku 11，0000283698〕
- [16] 『日経トレンドィ ムック トrend歴史絵巻 昭和初期から21世紀まで』（奥井真紀子，日経ホー

- ム出版社，2003年12月，¥952+税，ISBN：4-931421-42-3）〔和書（3F），675.1||To 66，0000291584〕
- [17]『設備開発物語 建築と生活を変えた人と技術』（建築技術支援協会 LLB 技術研究会編，市ヶ谷出版社，2010年5月，¥3,000+税，ISBN：978-4-87071-283-6）〔和書（2F），528.02||Ke 41，0000337984〕
- [18]『はなしシリーズ 賢いエアコン活用術 環境にも家計にもやさしい』☆（北原博幸，技報堂出版，2003年6月，¥1,800+税，ISBN：4-7655-4437-0）〔和書（2F），528.2||Ki 64，0000283193〕
- [19]『わかる 小型エアコンの取扱いと修理』（オーム社編，オーム社，2001年6月，¥2,900+税，ISBN：4-274-10274-2）〔和書（2F），528.2||O 64，0000255721〕
- [20]『「建築設備」と私』（井上宇市，丸善，1989年7月，価格不明，ISBN：4-621-03388-3）〔所蔵なし〕
- [21]『炎で冷やした半世紀 未来を創る吸収式冷凍機』☆（日本冷凍空調学会編，日本冷凍空調学会，2002年3月，¥4,762+税，ISBN：4-88967-077-7）〔和書（2F），533.8||N 77，0000283763〕
- [22]『炎と水と風 吸収冷凍機物語』☆（久保三郎，石油化学新聞社，1995年9月，¥3,000+税，ISBN：なし）〔和書（2F），533.8||Ku 11，0000308726〕
- [23]『大阪ガスの技術100年 1905-2005 技術経営の軌跡』（大阪ガス，大阪ガス，2005年10月，価格不明（非売品？） ISBN：なし）〔所蔵なし〕
- [24]『冷たいおいしさの誕生 日本冷蔵庫100年』☆（村瀬敬子，論創社，2005年10月，¥1,800+税，ISBN：4-8460-0392-2）〔和書（2F），545.88||Mu 57 0000301627〕
- [25]『につぼん電化史』（橋爪紳也・西村陽編，都市と電化研究会編，日本電気協会新聞部，2005年7月，¥1,800+税，ISBN：4-902553-17-1）〔和書（2F），540.921||H 38，0000301661〕
- [26]『白物家電の神話 モダンライフの表象文化論』（原克，青土社，2012年3月，¥2,200+税，ISBN：978-4-7917-6645-8）〔和書（2F），592.4||H 31，0000364729〕

その他の冷房の歴史に関連する参考文献

- [27]『100万人の空気調和』（小原淳平編，オーム社，1975年8月，¥3,800+税，ISBN：4-274-08465-5）〔和書（2F），528.2||O 27||1，0000236339〕
- [28]『建築設備と空間デザイン』（設備とデザイン研究会編，彰国社，1998年3月，¥3,200+税，ISBN：4-395-00495-4）〔和書（2F），528||Se 93 0000231292〕
- [29]『イラストで見る 空調・給排水』（空気調和・衛生工学会編，オーム社，2008年3月，¥2,800+税，ISBN：978-4-274-20527-9）〔和書（2F），528.2||Ku 28，0000324883〕
- [30]『冷蔵と人間の歴史 古代ペルシアの地下水路から，物流革命，エアコン，人体冷凍保存まで』（トム・ジャクソン，片岡夏美訳，築地書館，2021年9月，¥2,700+税，ISBN：978-4-8067-1624-2）〔所蔵なし〕

6. 参考 URL

- [1] 講義資料のダウンロード

<http://www.pu-kumamoto.ac.jp/~m-tsuji/kougi.html/tyosei.html/tyosei.html>

冷房に関する配付資料の出典

- [2] 公益社団法人 空気調和・衛生工学会ホームページ（下記のページなどが参考になる）
- ・「提言・報告」欄の「その他」（下の方にスクロールする必要あり）に掲載されている「100周年記念誌 地球環境負荷削減パンフレット 「環境と空気・水・熱」
 - ・「委員会からのお知らせ（委員会活動）」の欄の「建築環境工学・建築設備工学入門 設備技術者育成のためのデジタル教材」

<http://www.shasej.org/index.html>

- [3] 一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会のホームページ
<https://www.jarac.or.jp>
- [4] 公益社団法人 日本冷凍空調学会ホームページ
<https://www.jsrae.or.jp>
- [5] 東芝キャリア株式会社のホームページ
<https://www.toshiba-carrier.co.jp>
- [6] ダイキン工業株式会社のホームページ（「びちょんくん」のページもあり）
<https://www.daikin.co.jp>
- [7] 高砂熱学工業株式会社のホームページ
<https://www.tte-net.com/index.html>
- [8] 三機工業株式会社のホームページ
<https://www.sanki.co.jp>
- [9] 新日本空調株式会社のホームページ
<https://www.snk.co.jp>
- [10] 大阪府氷雪販売業生活衛生同業組合・大阪氷卸協同組合のホームページ「大阪純氷」（「氷の博物館」などが参考になる）
<http://www.junpyou.or.jp>
- [11] 「氷屋純氷」（全国氷雪販売業生活衛生同業組合連合会）のホームページ
<https://www.icenet.or.jp>
- [12] 氷室神社（奈良県奈良市）のホームページ
<http://www.himurojinja.jp>
- [13] 「株式会社西部技研」（ホームページ）> 「製品ラインナップ」> 「デシカント除湿機」
<https://seibu-giken.co.jp/product/desiccant>
- [14] 「新晃工業株式会社」（ホームページ）> 「製品情報」> 「デシカント空調機・除湿機」
<https://www.sinko.co.jp/product/desiccant/>
- [15] 「中部電力株式会社」（ホームページ）> 「新成長分野・技術開発」> 「技術開発」> 「技術開発ライブラリー」> 「技術開発ニュース」より
『技術開発ニュース』（2002年5月号（96号）と2002年7月号（97号）に「ヒートポンプ式空調機器開発の歴史」あり）
http://www.chuden.co.jp/corporate/study/stu_torikumi/seika/news/index.html
- [16] 一般社団法人 都市環境エネルギー協会のホームページ（地域冷暖房について）
<http://www.dhcjp.or.jp/>
- [17] 井上宇市建築設備設計アーカイブのホームページ
<http://www.inouye-archive.arch.waseda.ac.jp>
- [18] 井上宇市文庫（新日本空調技術開発研究所内）（「新日本空調株式会社」（ホームページ）> 「NEWS」> 「PRESS RELEASE」> 「2013.11.15」）
https://www.snk.co.jp/news_info/news/?itemid=243&dispmid=892&TabModule1201=1
- [19] 株式会社 石油化学新聞社のホームページ
<https://www.sekiyukagaku.co.jp>
- [20] 一般社団法人 日本ガス協会のホームページ
<https://www.gas.or.jp>