

日本式ビル用空調機の伸長

94年機械修士卒 嶋本 大祐

1.空調の歴史

古代の冷却方式

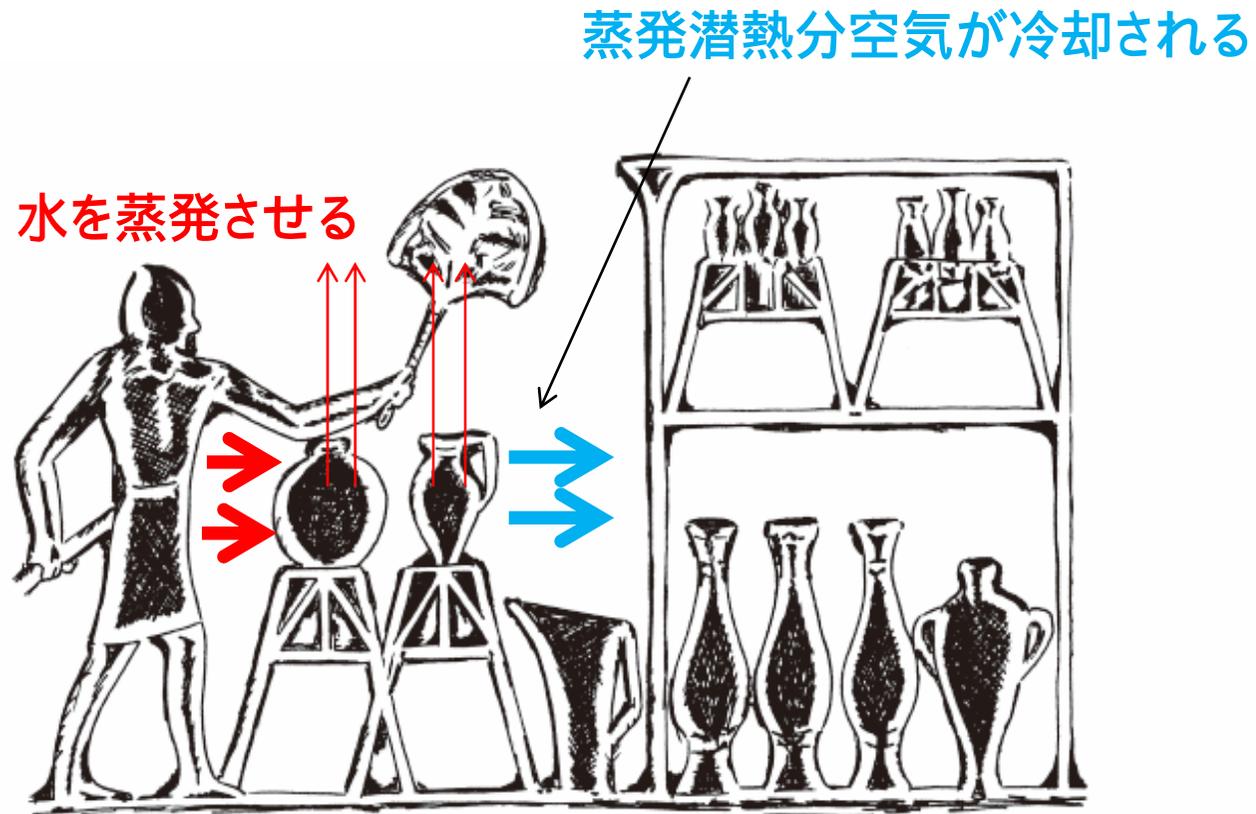


図 1.1 古代の水の蒸発による冷却
(出典：「空調用ヒートポンプ」、大塚政尚ほか)

最も古い冷却方式

年代	世界のできごと	空調の歴史	業界のできごと
古代		天然氷 天然雪 水の蒸発潜熱利用	潜熱利用空調
1607年		ガリレオ アルコール温度計	
1724年		ファーレンハイト華氏温度計	
1765年	蒸気機関の発明		
1776年	アメリカ独立宣言		
1777年		ジェラルド・ネーアン 濃硫酸の水吸収を発見	
1789年	フランス革命		蒸気機関
1792年		セルシウス 摂氏温度計	
1824年		カルノー冷凍理論 熱力学第2法則 (仏)	カルノーサイクルの発明 (空調の基礎サイクル)
1834年		パーキンス エチルアルコール圧縮式冷凍機 (英)	
		ベルチェ 熱電冷却発見 (仏)	
1842年		マイヤーとプレスコット 熱力学第2法則発見	
1852年		トムソン (ケルビン卿) ヒートポンプ原理発見 (英)	
1856年		ハリソン エーテル式冷凍機発明 (豪)	
1860年		カレ アンモニア吸収式冷凍機 (仏)	
1866年		ローエ CO ₂ 冷凍機 (米)	
1867年	明治維新		
1872年		デビッドボイル NH ₃ 圧縮冷凍機開発 (米)	
1874年		リンデ アンモニア冷凍機 (独)	
1902年		キャリア 冷却減湿法発見 (米)	
1904年	日露戦争	モリエール線図発表 (独)	
1911年		空気線図発表	
1914年	第1次世界大戦		サイクルに使用される 冷媒の模索
1919年		長谷川鉄工、山陽鉄工所 NH ₃ 冷凍機開発	
1921年		ターボ冷凍機開発 (米)	
1922年		ムンターズ NH ₃ /H ₂ 吸収式家庭用冷蔵庫開発 (独)	
1923年	関東大地震		
1929年	世界恐慌		
1930年		<u>フロンガス開発 (米)</u> 、家庭用エアコン開発 (SO ₂)	無害とされる フロンが開発される
1934年		東芝 メチルクロライド冷凍機	
1935年		冷凍機の開発開始	
1936年		ダイキン工業 フロン生産開始	
1936年		東洋キャリア パッケージエアコン開発	
1939年	第2次世界大戦		
1942年		日本でのフロンの本格製造開始	
1945年	太平洋戦争終結	キャリア LiBr 吸収冷凍機開発	
1949年			日本冷凍機製造協会設立
1951年		PAC エアコン生産開始	
1955年			第1回国産冷凍機展開催
1958年		ヒートポンプ商品化	

冷媒の模索

初期の冷媒は自然冷媒が検討されていた。

NH₃(アンモニア)、CO₂(二酸化炭素)、SO₂(二酸化硫黄[亜硫酸ガス])
エーテル

**毒性、可燃性のため、一般的な場所での使用
が困難**

フロンの開発

1930年に無毒、不燃、高効率なフロンが開発

年 代	世界のできごと	空調の歴史	業界のできごと
1960年			生産金額 300億円に
1966年		自動車製造 二重効用吸収式開発	
1967年	EC 結成		
1968年		前川製作所 スクリュー冷凍機開発	
1969年			(社) 日本冷凍空調工業会発足
1970年			大阪万博開催 初の地域冷房
1971年	ニクソン・ドル防衛政策		
1972年	日中国交正常化		
1974年	フロンによるオゾン層破壊説		
1973年	第1次石油危機		
1978年	第2次石油危機		機器性能検定所開設 (現試験センター) 省エネルギー技術開発推進
1980年	イラン・イラク戦争	東芝 <u>インバータ・エアコン開発</u>	
1981年			生産金額 1兆 3000億円に 小型ガス冷房技術研究組合発足
1982年		ダイキン <u>ビル用マルチ・エアコン開発</u>	
1985年		<u>ガスエンジンヒートポンプ開発</u>	
1987年	N・Y 株式暴落		
	モントリオール議定書		
1990年	日本バブル経済崩壊	<u>HFC 冷媒へ転換開始</u>	
1991年	ソ連邦崩壊		
1993年			冷媒フロン再生センター設立
1994年			第1回神戸シンポジウム開催
1995年			生産金額 2兆 7000億円に 本格的な海外展開
1997年	COP3 京都議定書		
1998年	省エネルギー法改正		省エネ機器開発競争
2001年		<u>CO₂ 冷媒のヒートポンプ給湯機発売</u>	フロン回収破壊法
2004年			試験センター ISO17025 取得
2007年			工業会欧州事務所設立
2008年	国際的な金融危機		
2009年			工業会創立 60周年

インバータエアコン ビル用マルチエアコン が日本で開発
フロン規制開始(HCFC HFC冷媒へ)
*** 一部給湯器にはCO₂**

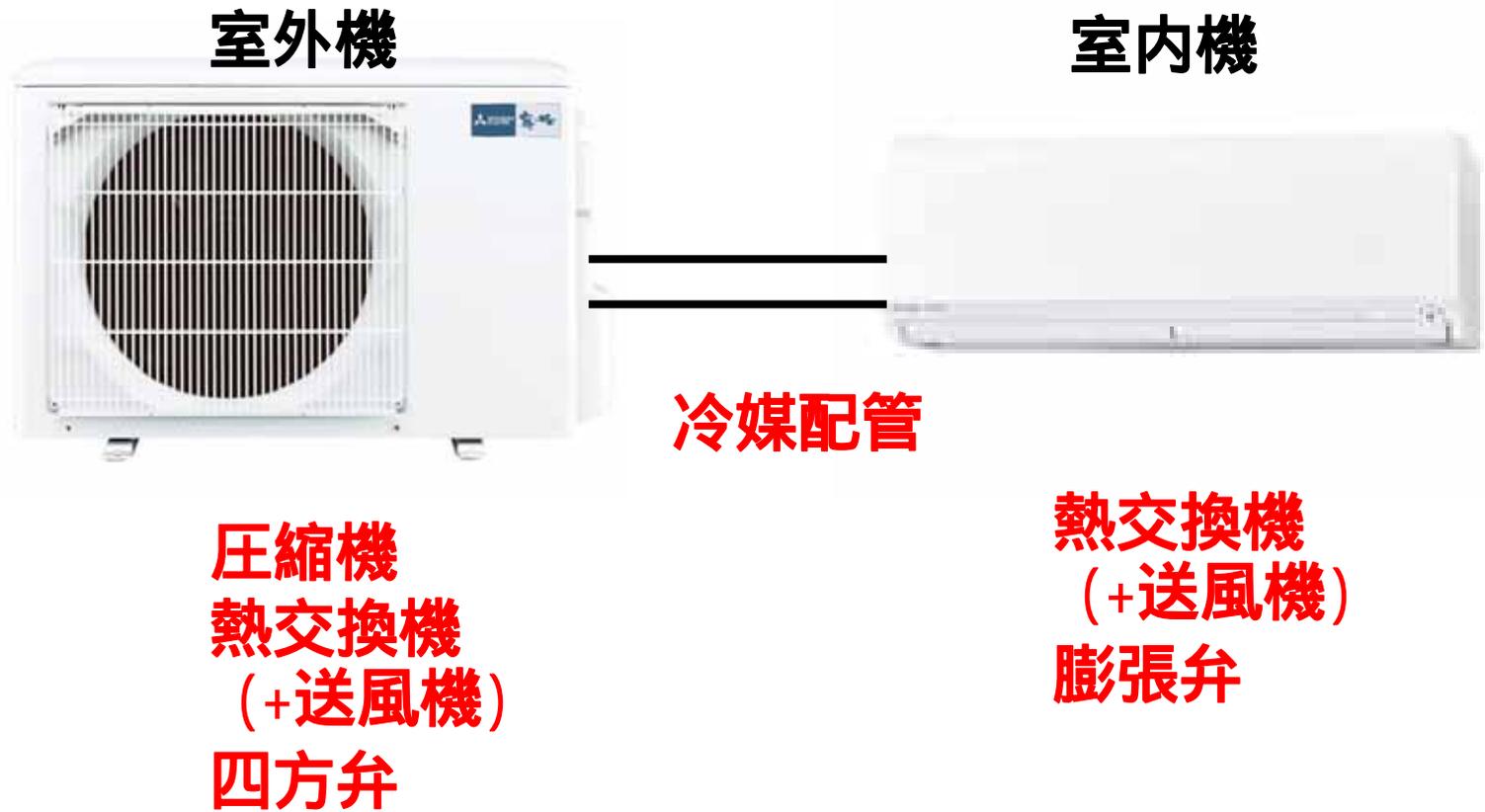
インバータエアコンの開発

インバータにより圧縮機の容量制御が可能になる
負荷に応じて容量制御可能なため、消費電力が低減

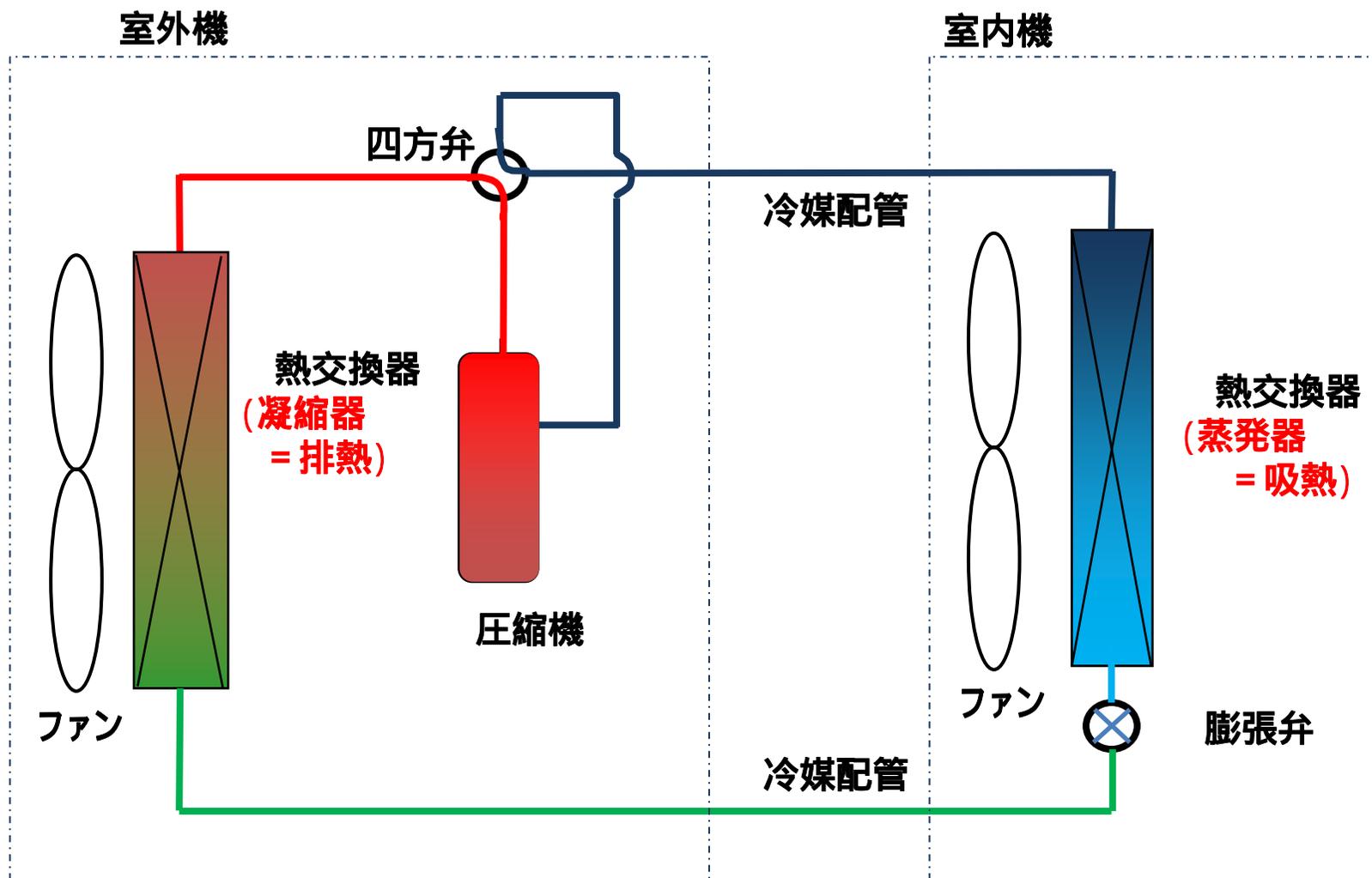
ビル用マルチの開発

複数室内機を個別に運転/停止
インバータにより運転室内機台数による負荷変動
を圧縮機の容量制御により可能
(詳細は追って)

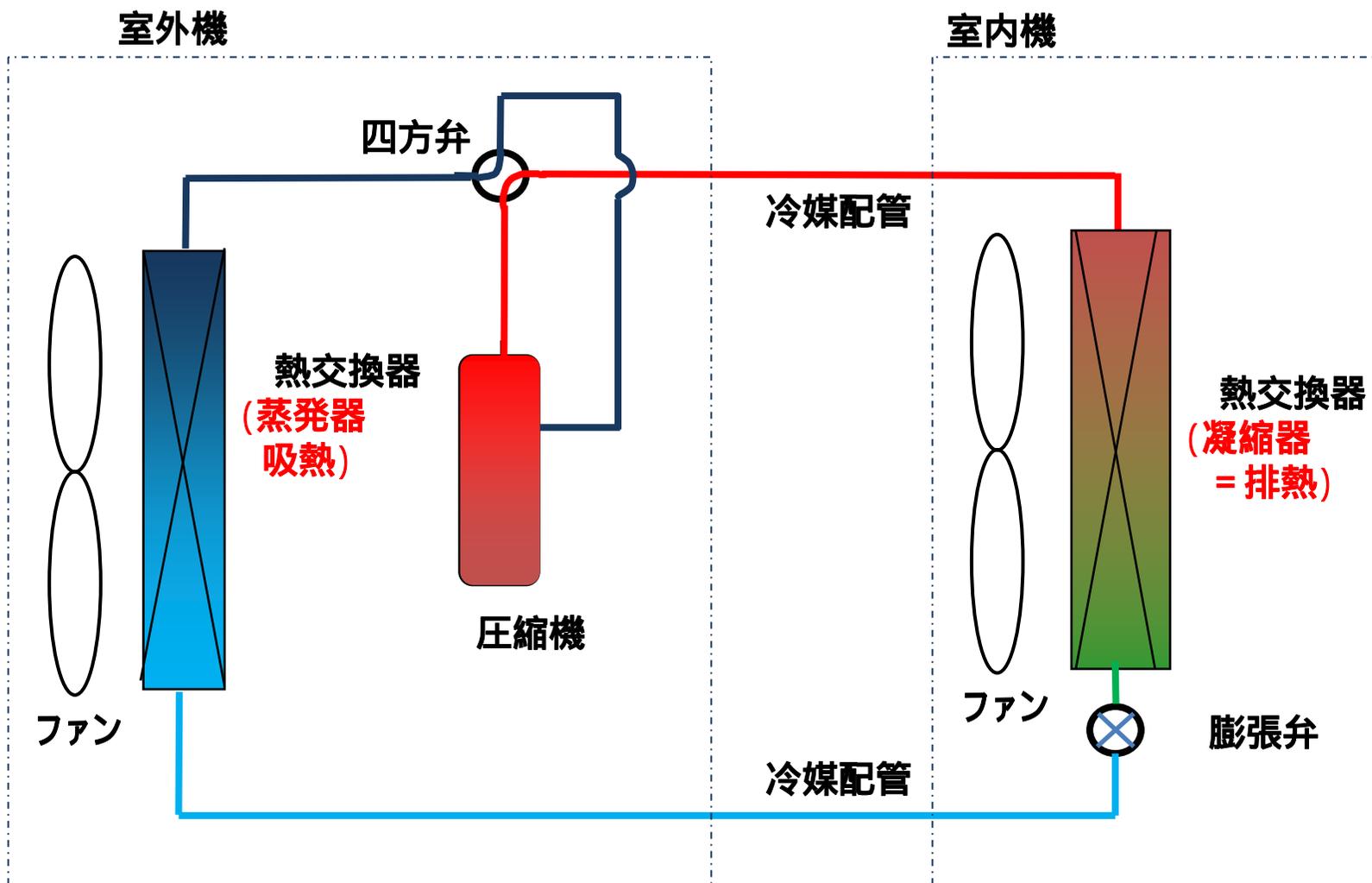
2. 空調の基本原理について 基本構成



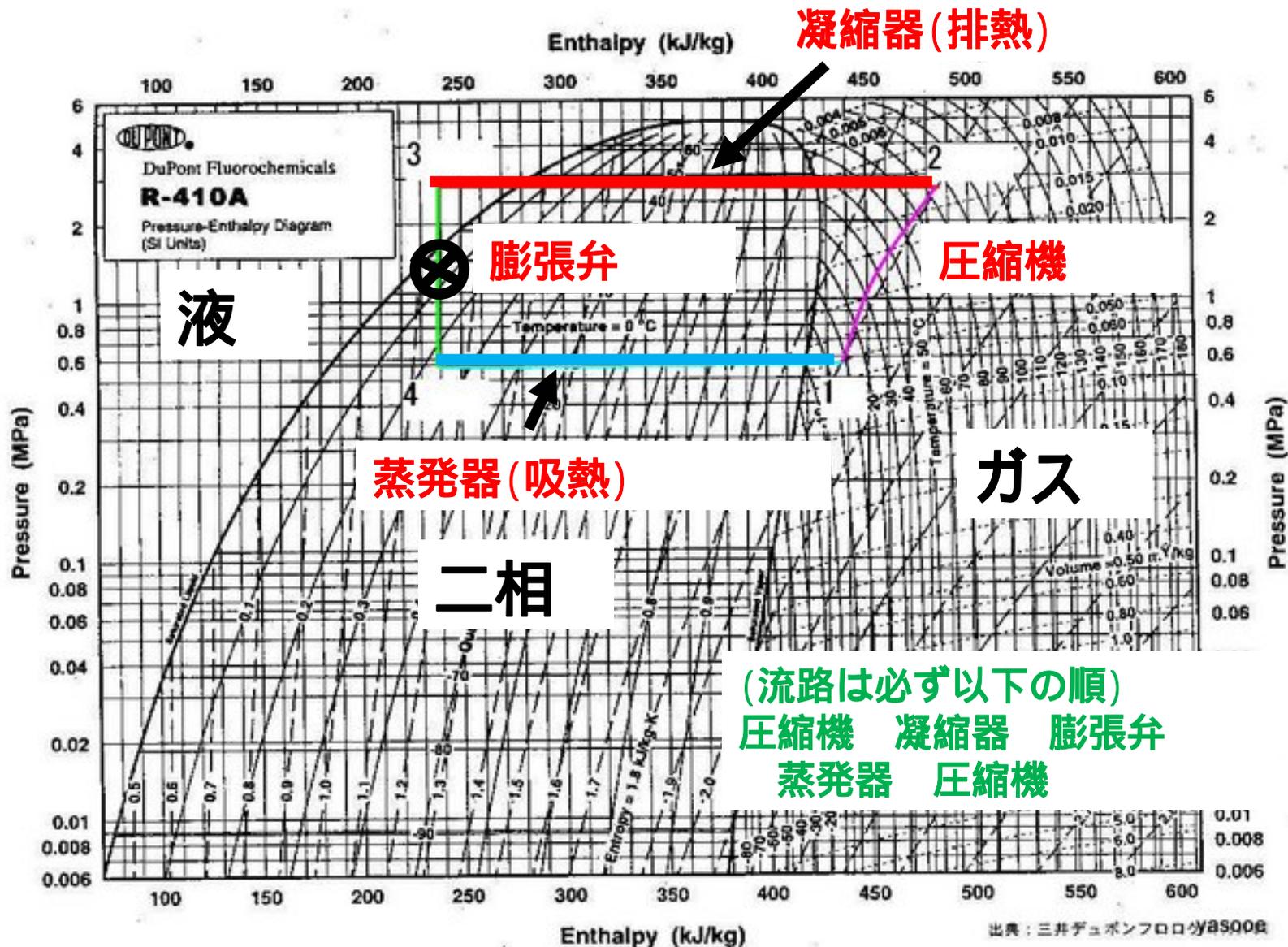
冷媒回路(冷房時)



冷媒回路(暖房時)



モリエル線図 (冷媒の状態線図)



単位質量あたりのエネルギー (エンタルピー)

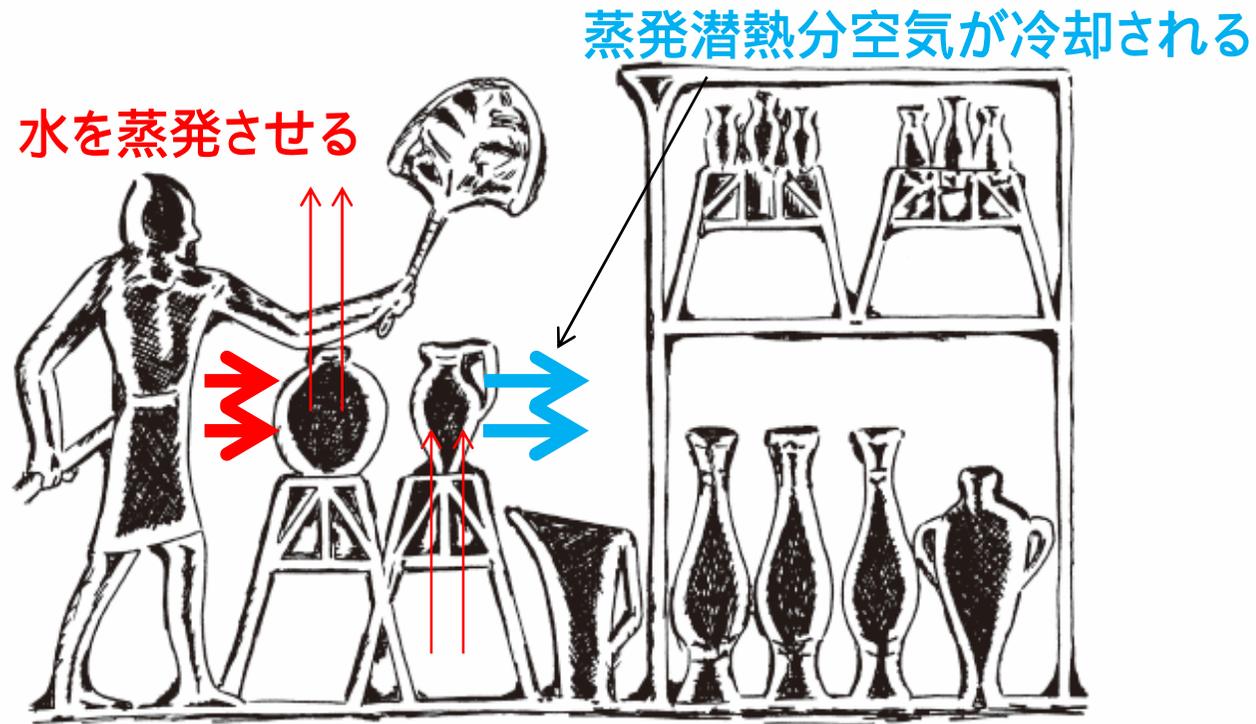
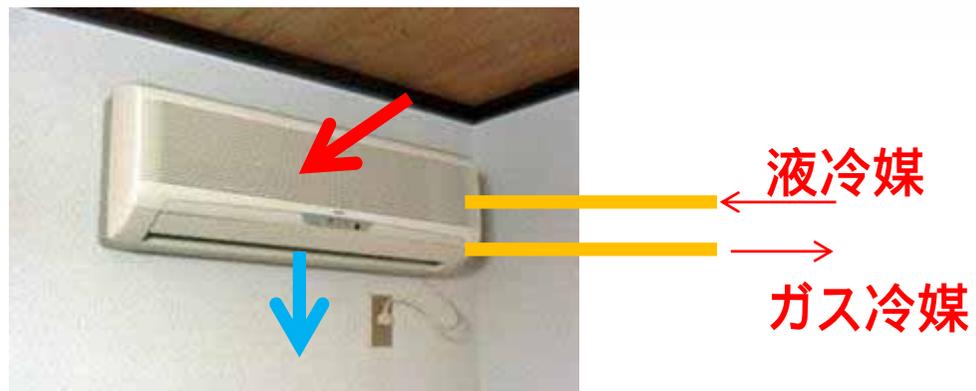


図 1.1 古代の水の蒸発による冷却
(出典：「空調用ヒートポンプ」、大塚政尚ほか)



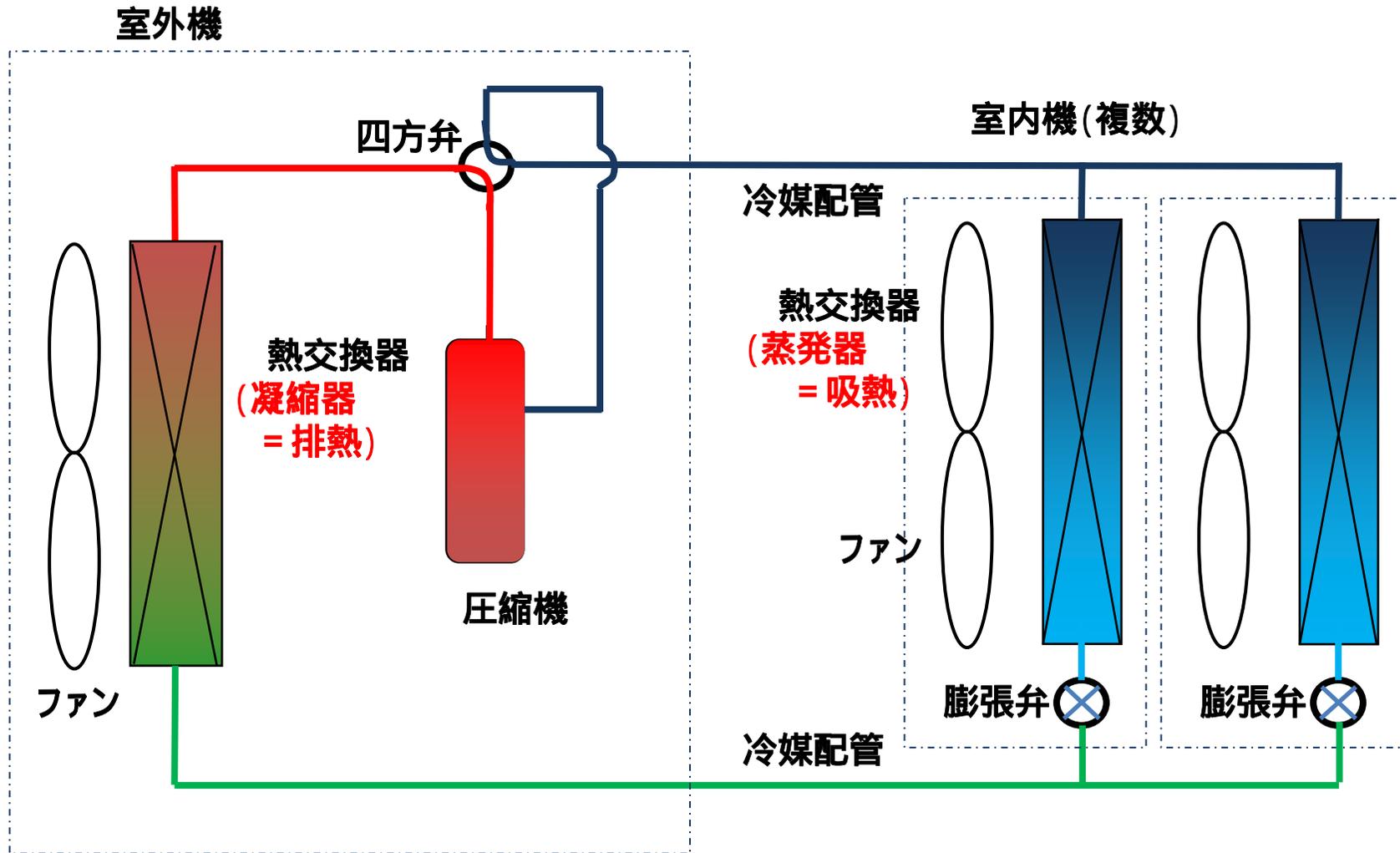
3.ビル用マルチエアコンの利点



<ビル用マルチの利点>

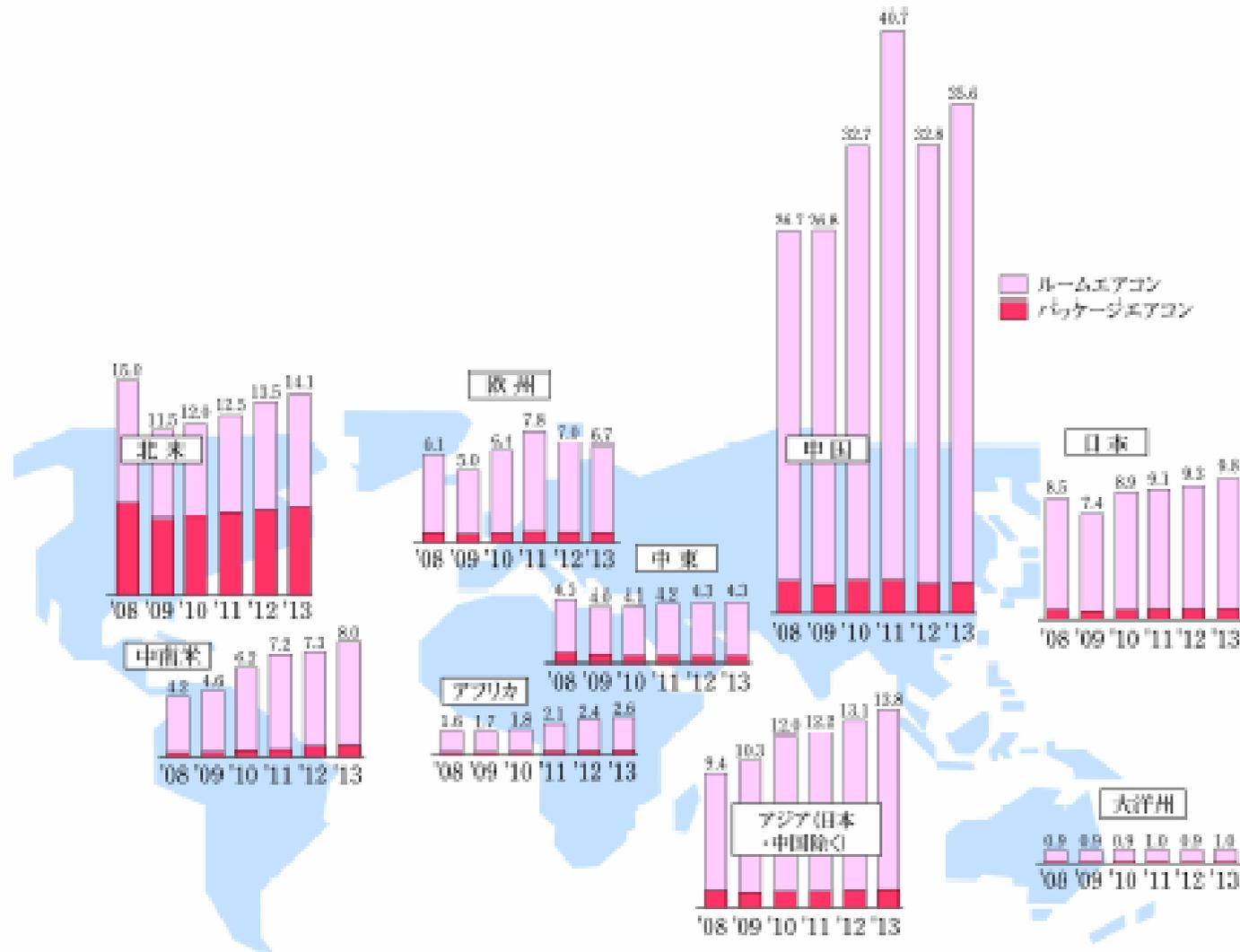
- ・1つの室外機に対して、様々な種類の室内機、配管長(室内機配置)可能
- ・室内機個別に運転可能
- ・室内機個別の能力追従が可能
- ・様々な室内負荷に対して、消費電力が追従(不要な空調[部屋]は停止)

ビル用マルチ冷媒回路



基本回路は、単純なルームエアコン等と同じ
ただし、膨張弁は可変で、室内機個別に制御

4.ビル用マルチエアコンの需要



	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2012(VRF)	2013年	2013(VRF)
世界合計	12,805	10,893	11,582	12,226	12,488	994	12,945	1,056
日本	744	609	689	778	784	125	804	126
海外計	12,061	10,284	10,893	11,448	11,704	869	12,141	931
中国	2,261	2,017	2,295	2,304	2,087	500	2,160	549
アジア計	1,232	1,081	1,149	1,161	1,242	174	1,292	171
インド	112	124	143	164	167	26	187	22
インドネシア	28	33	39	50	89	6	93	7
韓国	764	576	611	592	568	101	568	100
タイ	71	62	77	78	84		91	
台湾	29	22	22	22	48	8	51	8
マレーシア	93	106	78	67	78	5	81	5
パキスタン	10	18	23	27	30		30	
ベトナム	25	35	32	27	40	5	42	6
フィリピン	40	36	35	46	48		56	
香港	30	31	34	34	32		33	
シンガポール	20	19	21	21	22	8	23	7
バングラデシュ	1	6	15	12	14		14	
ミャンマー			5	5	6		6	
スリランカ	4	5	5	6	6		7	
カンボジア			1	2	2		2	
その他	5	8	8	8	8		8	
中東計	825	699	580	607	598	13	619	14
サウジアラビア	220	189	130	142	144		161	
イスラエル	110	89	82	102	98		97	
UAE	185	168	149	156	151		143	
イラン	120	55	48	37	42		37	
イラク	4	23	18	21	22		29	
オマーン	26	46	37	39	33		36	
カタール	27	34	30	31	31		34	
クウェート	77	38	35	42	44		51	
バーレーン	20	20	13	12	12		12	
レバノン	5	6	7	7	7		7	
その他	31	31	31	18	14		12	
欧州計	681	583	659	723	692	124	684	128

パッケージエアコンの伸びに対して、VRF(ビルマル)の伸びは大きい