

冬は洗濯物が乾き難い理由

生活の中のサイエンス

「サイエンスは日常生活に役立つ」

冬は洗濯物が乾き難い理由

湿度が低く気温の低い冬場と
湿度が高く気温の高い夏場とでは
洗濯物はどちらの方が
乾き易いでしょうか

勿論、夏の方が早く乾く

冬は洗濯物が乾き難い理由

ちょっと待って!!

夏はジメジメで湿度が高い

冬はカラカラで湿度が低い

筈ではなかったか？

それでも本当に

冬の方が洗濯物は乾き難い？

冬は洗濯物が乾き難い理由

それに

木材の乾燥度を示す

「実効湿度」は

なぜ冬が低く乾燥注意報が

冬に多く発令されるのでしょうか

冬は洗濯物が乾き難い理由

結論は、

- 「早く乾く」のは夏場
- 「時間は掛かるが良く乾く」
のは冬場
- 洗濯物中の湿度は空気中
の湿度の値に近づいて行く

冬は洗濯物が乾き難い理由

「早く乾く」 と 「良く乾く」 との違い

- 「早く乾く」 とは洗濯物に含まれる液体の水は取り去られるが、水蒸気は必ずしも全てが取り去られるのではなく気体の水として洗濯物中に留まっても乾いたとみなされる → 夏場
- 「良く乾く」 とは、洗濯物に含まれる液体の水は勿論、水蒸気も湿度の低い周囲の空気に含まれる水蒸気量に見合う量の気体の水として洗濯物中に同様に残留するが気温が低い冬は湿度も低いので夏より冬の方が少量となる → 冬場

冬は洗濯物が乾き難い理由

確かに液体の水は無くなるので一見乾いた様に見えるが、飽和水蒸気に置換されたに過ぎずしかも夏ならシツカリ水蒸気を含んでいるので、その状態で温度が下がるとその水蒸気が結露し湿った乾きあがりとなってしまう

冬は洗濯物が乾き難い理由

飽和水蒸気に置換されたに過ぎずこれは見せかけの乾燥状態と判っていれば、その水蒸気を風で吹き飛ばしてやれば良いと簡単に判る

すなわち、乾いた風でパージすると本当に乾いた状態になる

冬は洗濯物が乾き難い理由

洗濯物を乾かす為に効いてくる条件は湿度だけではなく沢山の条件がありますが主なものは

- 温度
- 湿度
- 風

の3つが支配的です。

そしてこれらの内、夏と冬とでは気温の違いが顕著です。それは洗濯物表面温度に大きく影響して来る為、ここでしっかりと考察しましょう。

冬は洗濯物が乾き難い理由

温度

巷では気温が高いと飽和水蒸気圧が高く、空気中に水を含む能力が大きいので良く乾くと説明する人が散見されるが、水蒸気分圧が大きいなら寧ろ蒸発を抑えるので、逆ではなかろうかと判っているはず

そこで苦し紛れに「水を含む能力が大きい」などと訳のわからない事を言うのは詭弁ではないだろうか

冬は洗濯物が乾き難い理由

ここを丁寧に表現するなら

夏は気温が高いため空気中に含む事が出来る水蒸気量が多い。従って飽和するまでに含む事が出来る水蒸気量が多い。飽和してしまったらそれ以上の水蒸気は含むことが出来ないのは当たり前。

すなわち、乾いた気温の高い空気中の洗濯物は良く乾くと言えば正しいはず

冬は洗濯物が乾き難い理由

湿度

湿度が高いということは飽和水蒸気圧が大きく、空気中に水を含む能力が大きいので良く乾くと説明する人が散見されるが、湿度が高いなら寧ろ蒸発を抑えるので、逆ではなからうかと判っているはず

そこで苦し紛れに「水を含む能力が大きい」などと訳のわからない事を言うのは詭弁である

冬は洗濯物が乾き難い理由

風

風が蒸発した水蒸気を運び去るからその部分の湿度が下がるという説明は問題ないと考えられます

淀みを作らない為の風ですが、飽和した様な水蒸気を多く含んだ風を送っても水分の蒸発は進まないのので、乾いた風と言わなければならないでしょう

冬は洗濯物が乾き難い理由

湿度ばかりに着目するのは何故？

温度に関して水が蒸発する為の気化熱の話しに全く触れず、温度が高いから飽和水蒸気圧が高いと、間違った方向に論を運んでいる

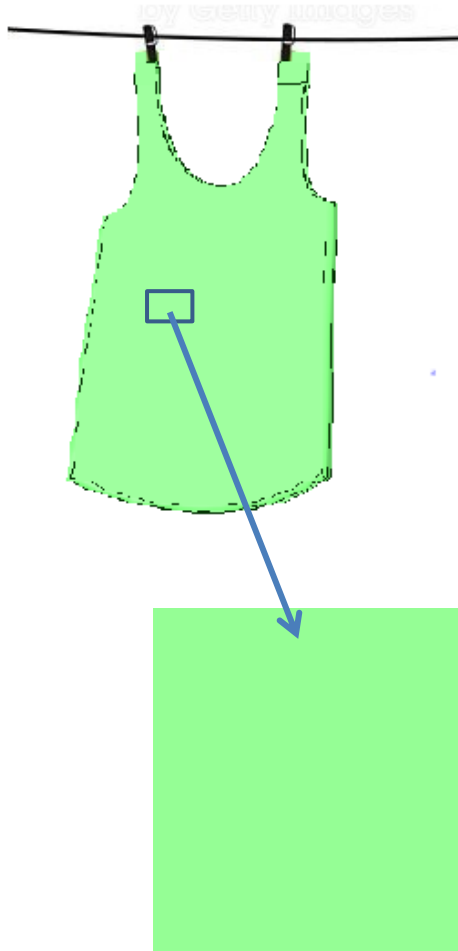
温度が高いと確かに飽和水蒸気圧が高いのは確かではあるが、より支配的な気化熱に全く言及しないのは、何故だろう

冬は洗濯物が乾き難い理由

しかも温度が高いから飽和水蒸気圧が高いから良く乾くと言うなら飽和水蒸気圧が高いが、夏はそれに応じて水蒸気を多く含んでいるのでその上更に水蒸気を含むマージンはそんなに残っていない

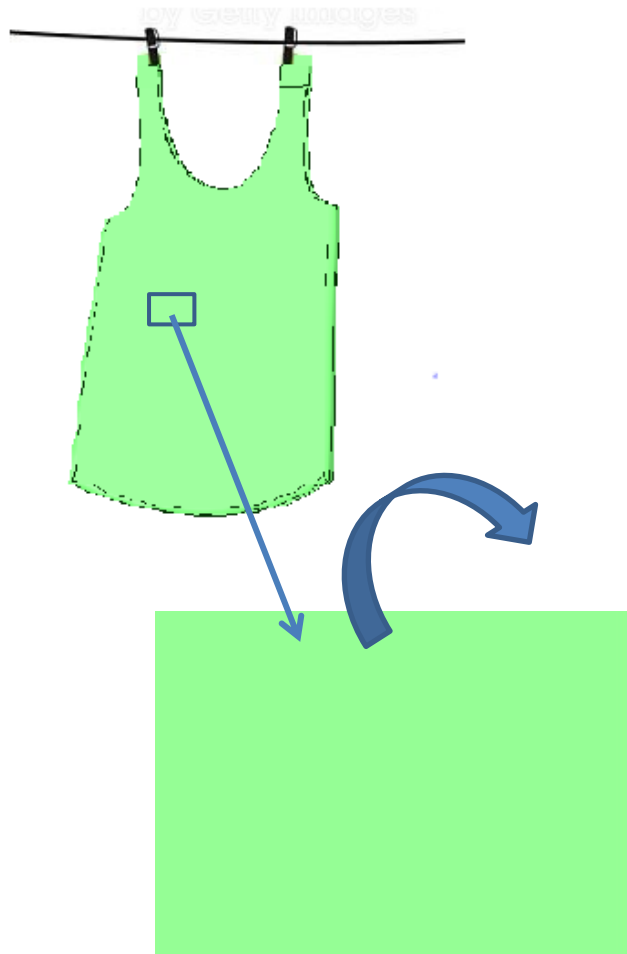
従って湿度ばかりに振り回されてはその様な湿度の高い夏でもそれでも冬よりはよく乾くのは何故という本来の問いの答えに到達できないのも当然と言える

冬は洗濯物が乾き難い理由



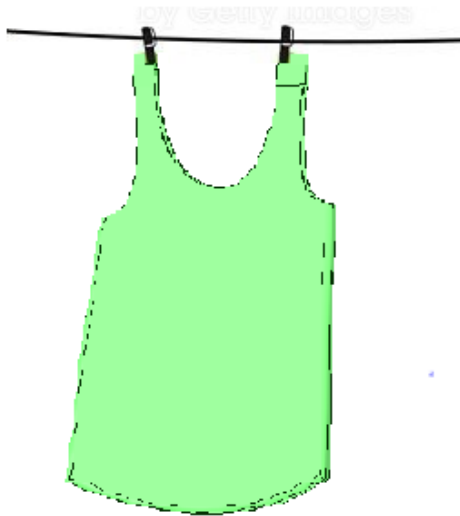
洗濯物の一部を拡大し
その表面で起きている
現象を少し細かく詳しく
見てみましょう

冬は洗濯物が乾き難い理由



作図の便宜の為
着目部分に対し
洗濯物を下に
空気層が上に
なるよう90度奥に倒
して拡大します

冬は洗濯物が乾き難い理由



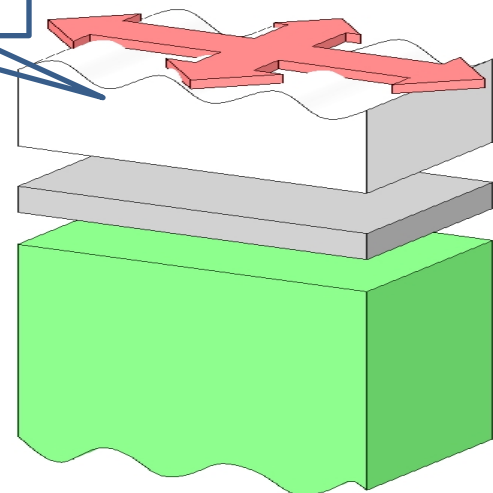
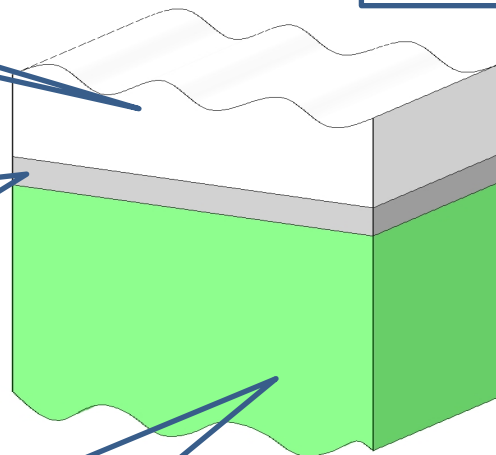
- ・空気の部分を大別すると
 - ・白の部分は風で動く
 - ・灰色の部分は殆ど動かない
- 2層を形成します

周囲の空気

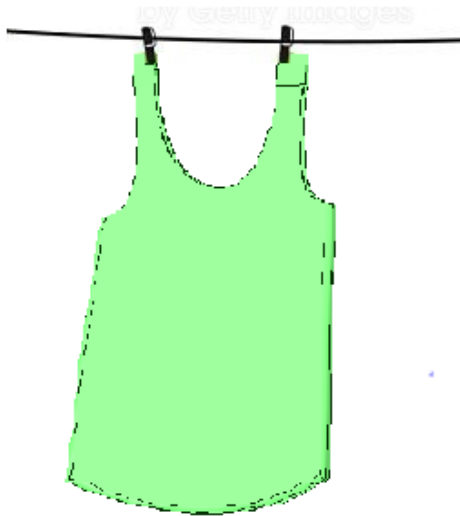
洗濯物の
表面に淀んで
殆ど動かない
数ミリメートル
厚の空気の層

洗濯物+水+水蒸気+空気

風で動く空気



冬は洗濯物が乾き難い理由



空気の部分のうち
灰色の部分の厚みは風の
強さで変化する

風速 大→中→小

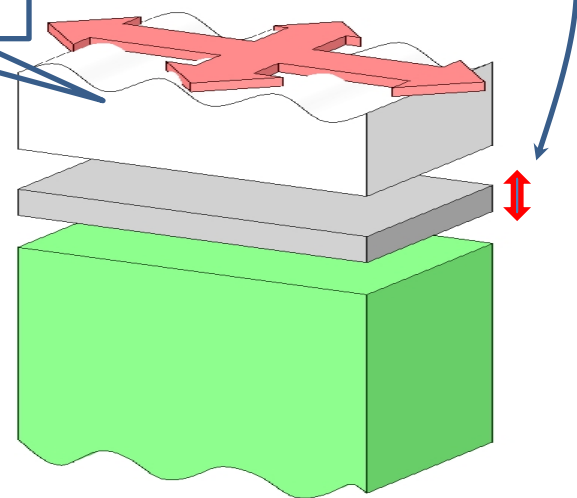
厚み 小→中→大

周囲の空気

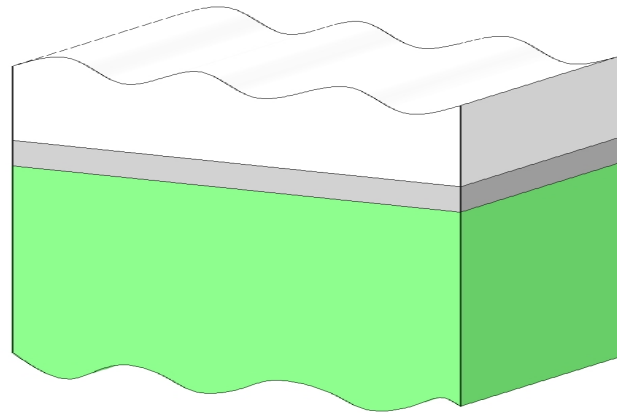
洗濯物の
表面に淀んで
殆ど動かない
数ミリメートル
厚の空気の層

洗濯物+水+水蒸気+空気

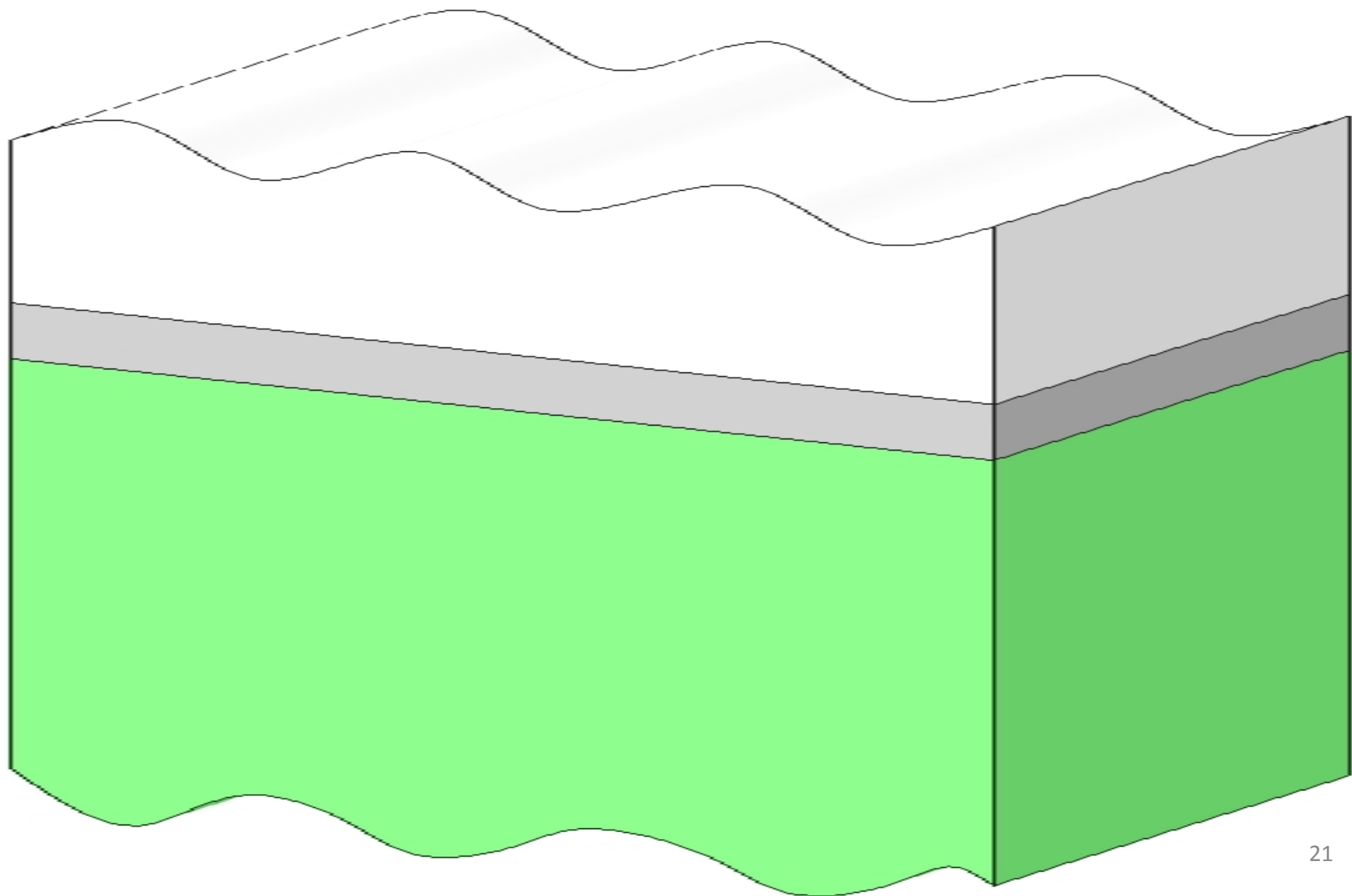
風で動く空気



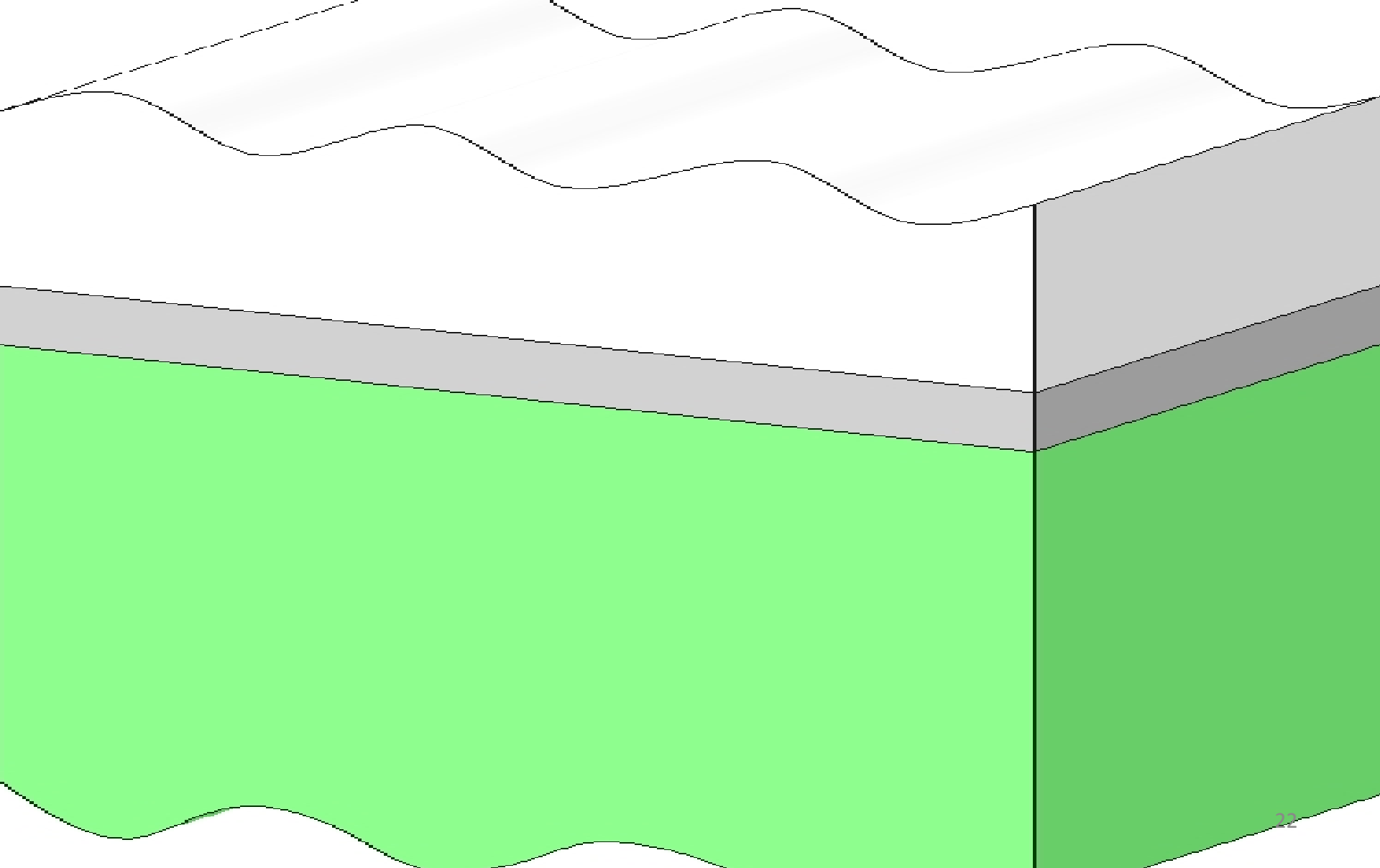
冬は洗濯物が乾き難い理由



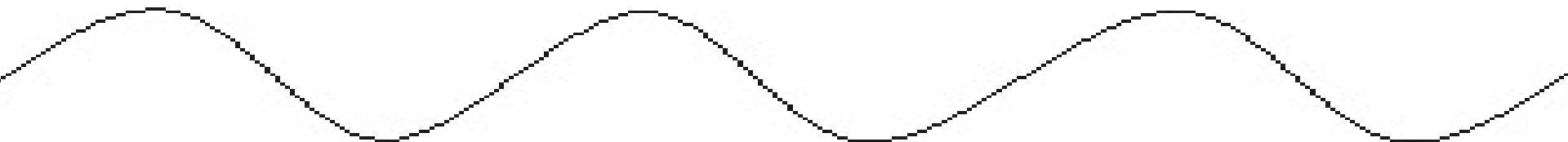
冬は洗濯物が乾き難い理由



冬は洗濯物が乾き難い理由



冬は洗濯物が乾き難い理由



冬は洗濯物が乾き難い理由

冬は洗濯物が乾き難い理由

動く空気

垂直方向	温度 高	この層内の移動は 主に拡散による	蒸気分圧
に動かな	温度 中		蒸気分圧
い空気層	温度 低		蒸気分圧

湿った
洗濯物

冬は洗濯物が乾き難い理由

熱の拡散は高温部から低温部へ
熱移動させる

気体の拡散は高分圧部から低分圧部へ
分子移動させる

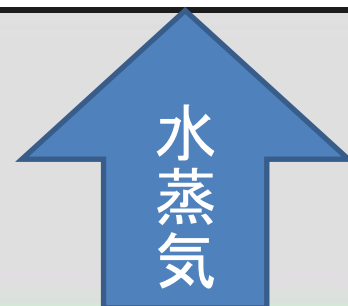
動く空気

垂直方向
に動かない
空気層

温度 高
温度 中
温度 低



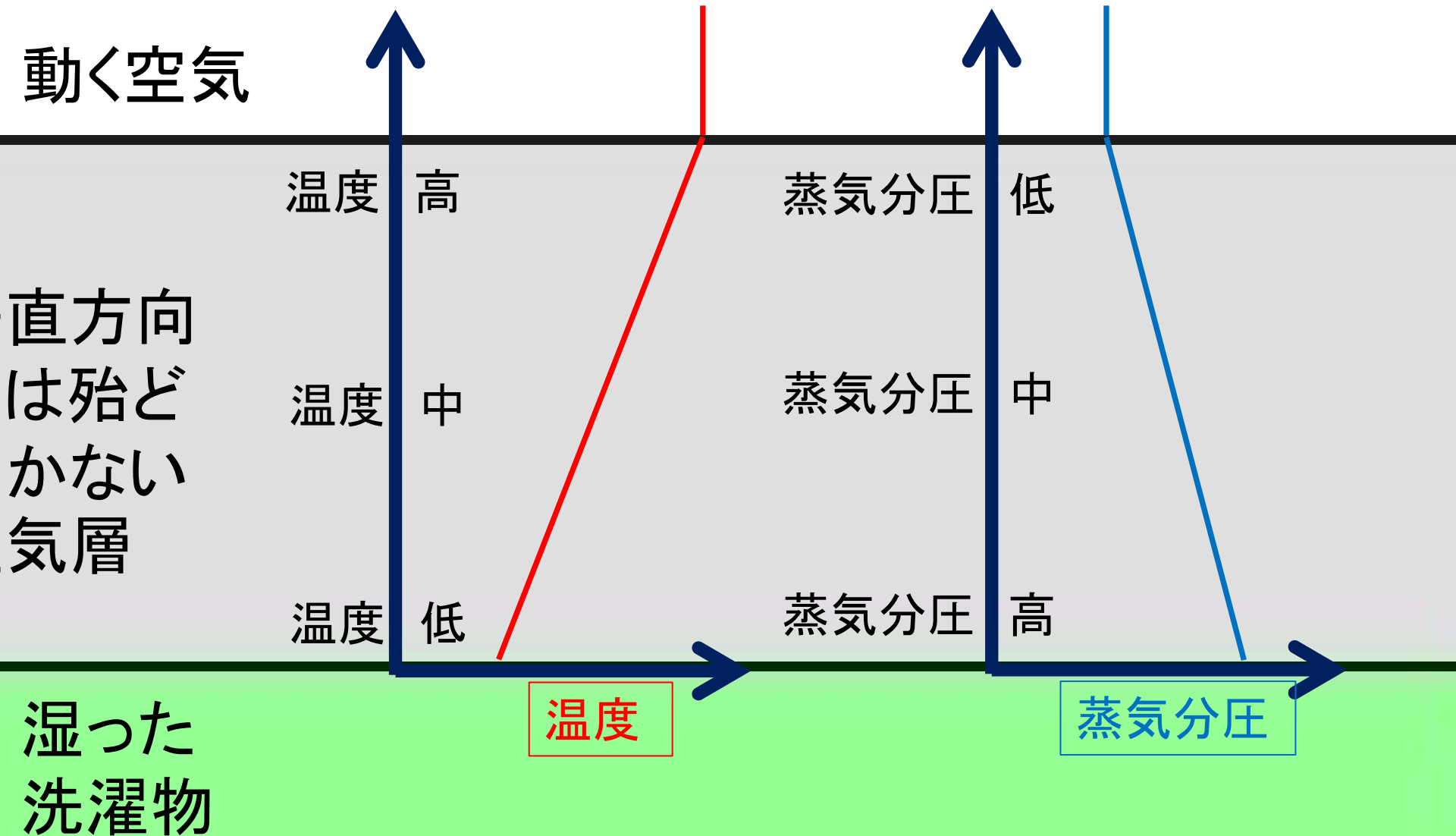
拡散



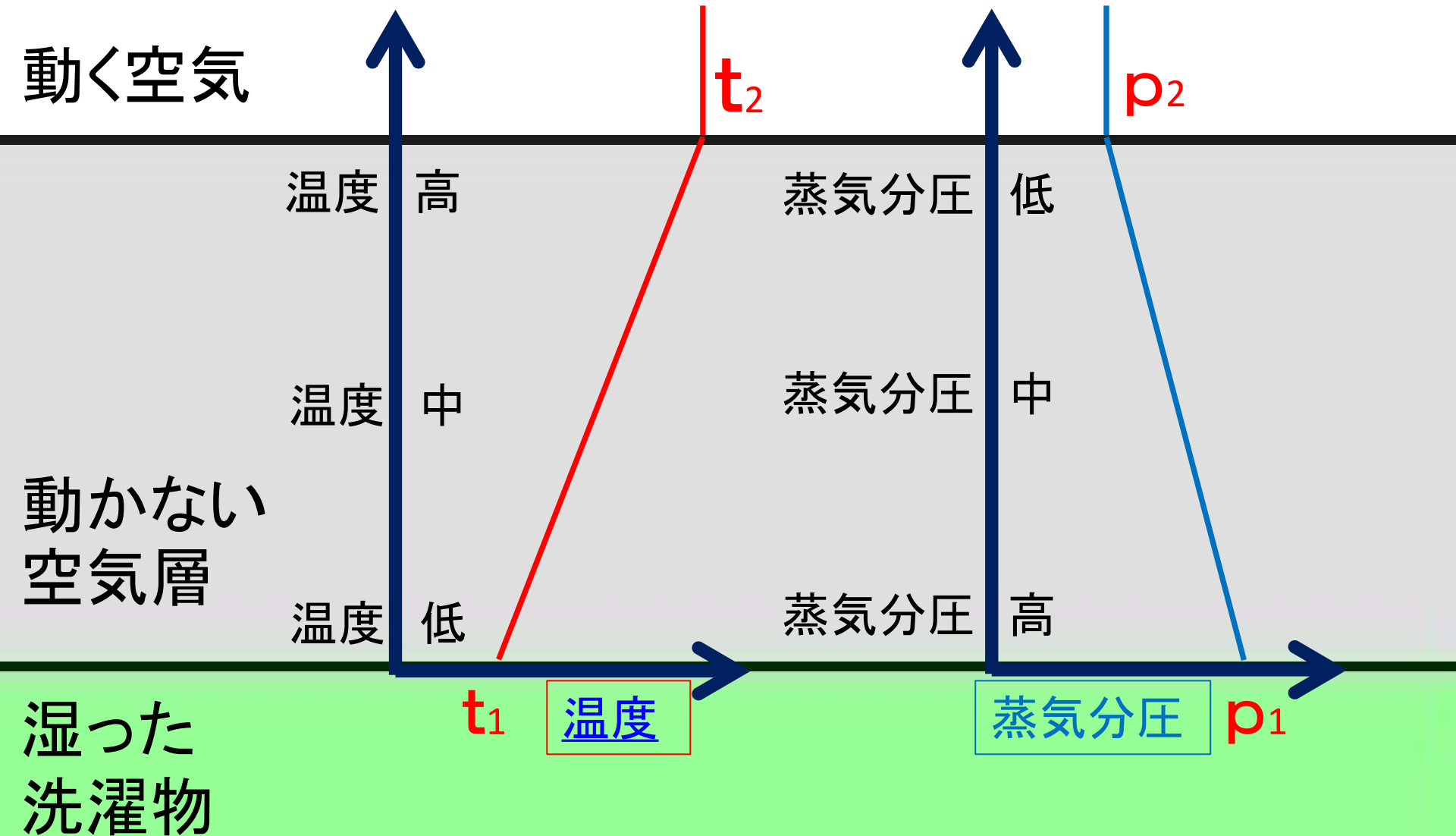
分圧 低
分圧 中
分圧 高

湿った
洗濯物

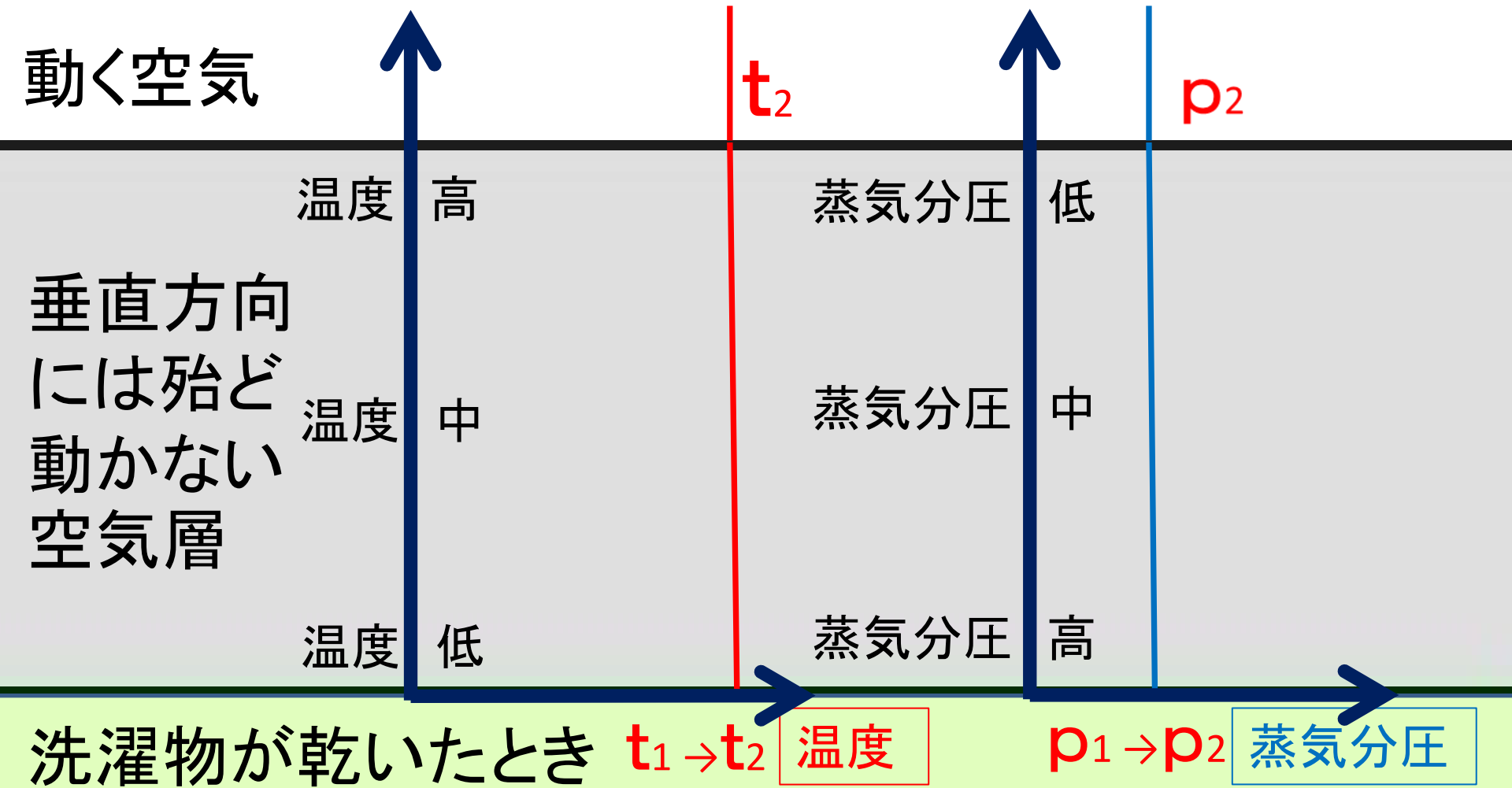
冬は洗濯物が乾き難い理由



冬は洗濯物が乾き難い理由



冬は洗濯物が乾き難い理由



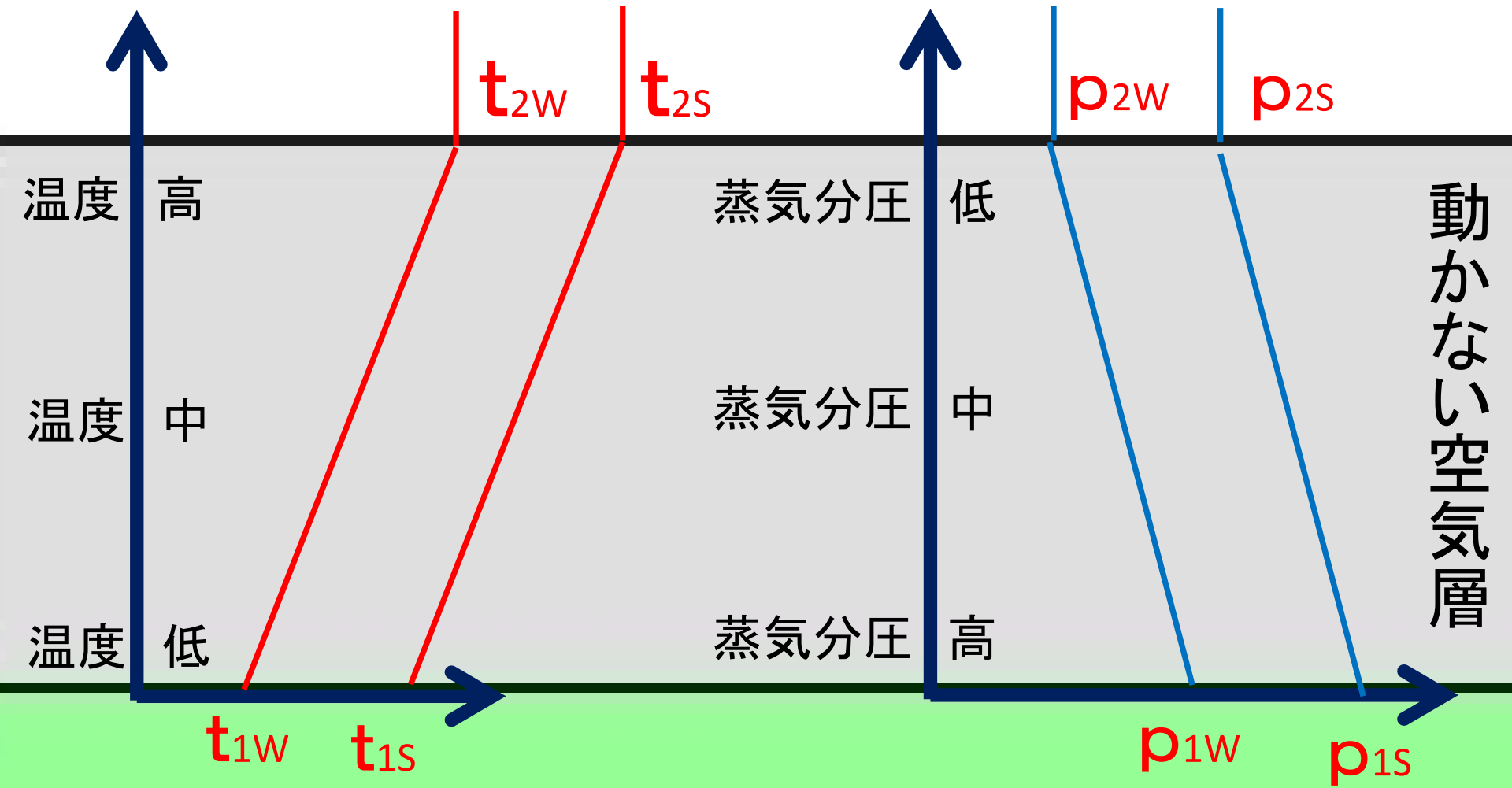
湿った洗濯物が乾くにつれて、

表面温度 t_1 は周囲気温 t_2 に、表面蒸気分圧 p_1 は周囲湿度 p_2 に近づく

冬は洗濯物が乾き難い理由

サフィックス
W : 冬
S : 夏

動く空気



動かない空気層

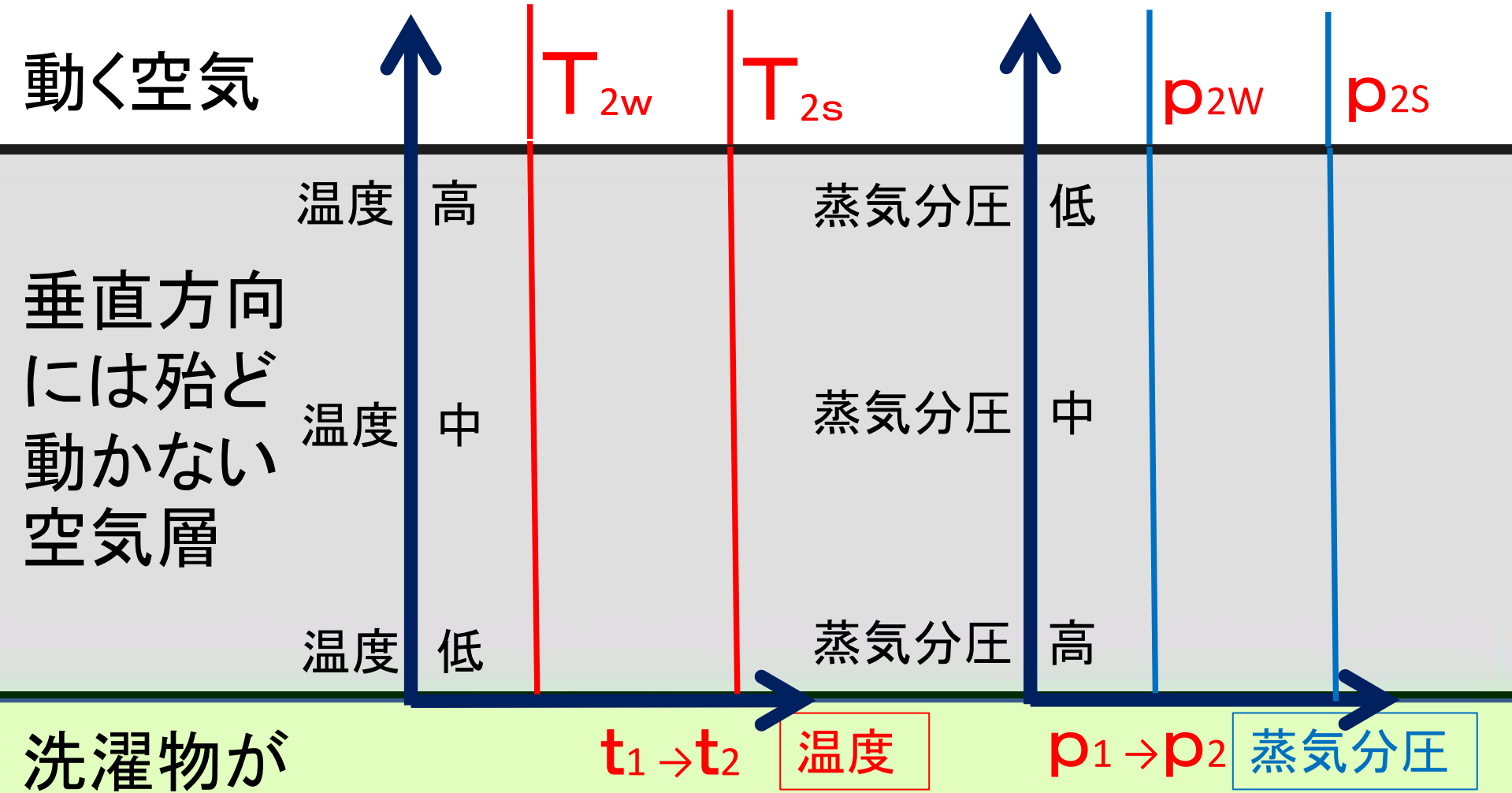
温度

湿った洗濯物

蒸気分圧

冬は洗濯物が乾き難い理由

サフィックス
W : 冬
S : 夏

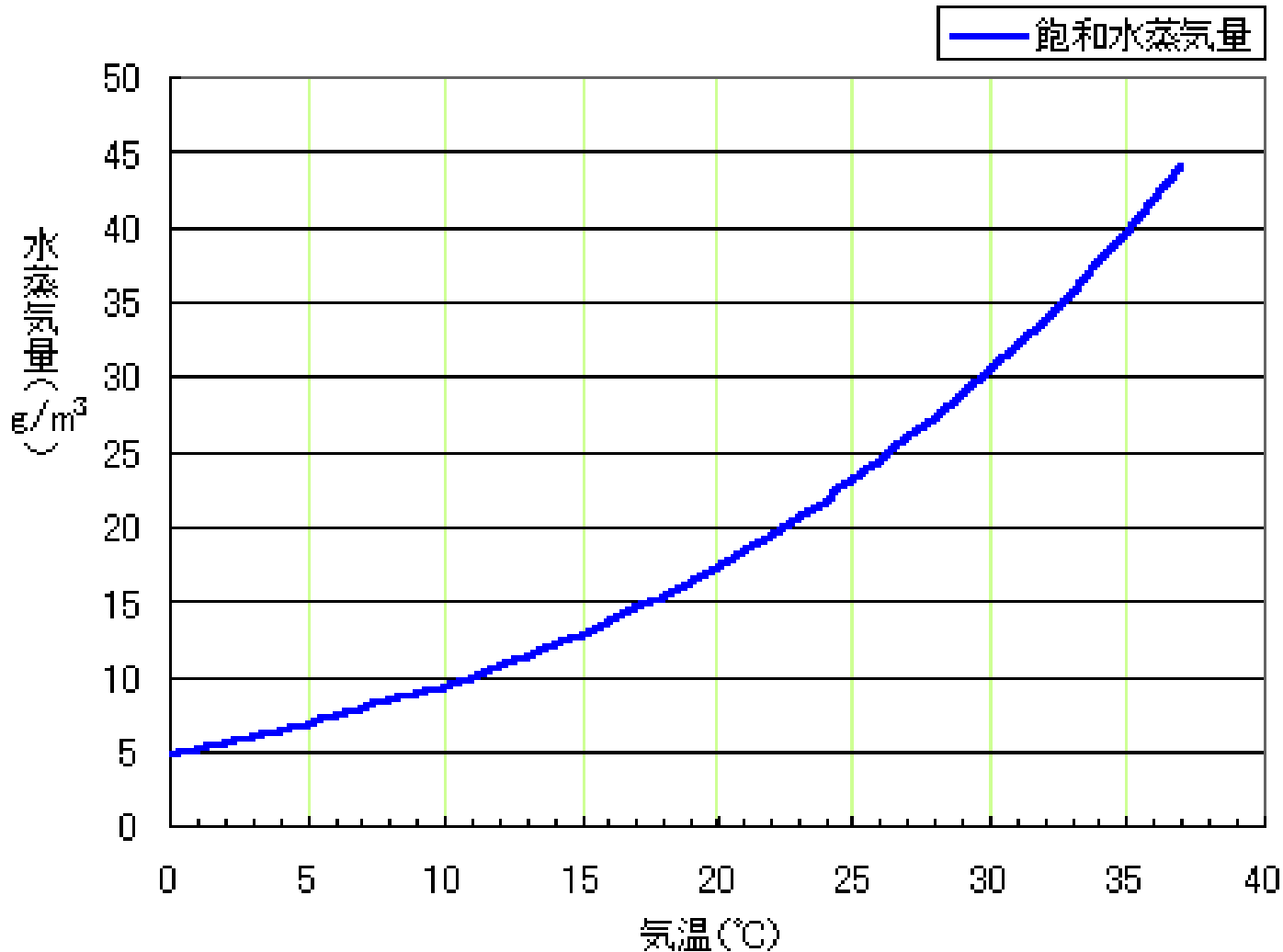


湿った洗濯物が乾くにつれて、

表面温度 t_1 は周囲気温 t_2 に、表面蒸気分圧 p_1 は周囲湿度 p_2 に近づく

飽和水蒸気曲線

参考資料



気温 ($^{\circ}\text{C}$)	飽和水蒸気量 (g/m^3)
30	30.4
25	23.1
20	17.3
15	12.8
10	9.4
5	6.8

<http://www.max.hi-ho.ne.jp/lylle/shitsudo1.html>

より引用

気化熱 又は 蒸発熱 参考資料

		乾球と湿球との示度の読みの差 (°C)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
乾球の示度 (°C)	30	100	92	85	78	72	65	59	53	47	41
	29	100	92	85	78	71	64	58	52	46	40
	28	100	92	85	77	70	64	57	51	45	39
	27	100	92	84	77	70	63	56	50	43	37
	26	100	92	84	76	69	62	55	48	42	36
	25	100	92	84	76	68	61	54	47	41	34
	24	100	91	83	75	68	60	53	46	39	33
	23	100	91	83	75	67	59	52	45	38	31
	22	100	91	82	74	66	58	50	43	36	29
	21	100	91	82	73	65	57	49	42	34	27
	20	100	91	81	73	64	56	48	40	32	25
	19	100	90	81	72	63	54	46	38	30	23
	18	100	90	80	71	62	53	44	36	28	20
17	100	90	80	70	61	51	43	34	26	18	
16	100	89	79	69	59	50	41	32	23	15	
15	100	89	78	68	58	48	39	30	21	12	

温度 °C T	飽和圧力 kPa Psat	蒸発熱	
		kJ/mol	cal/g
0.01	0.6113	45.025	597.85
5	0.8721	44.813	595.08
10	1.2276	44.6	592.21
15	1.7051	44.386	589.37
20	2.339	44.175	586.55
25	3.169	43.962	583.73
30	4.246	43.749	580.91
35	5.628	43.535	578.06

蒸気表(Steam Tables)

参考資料

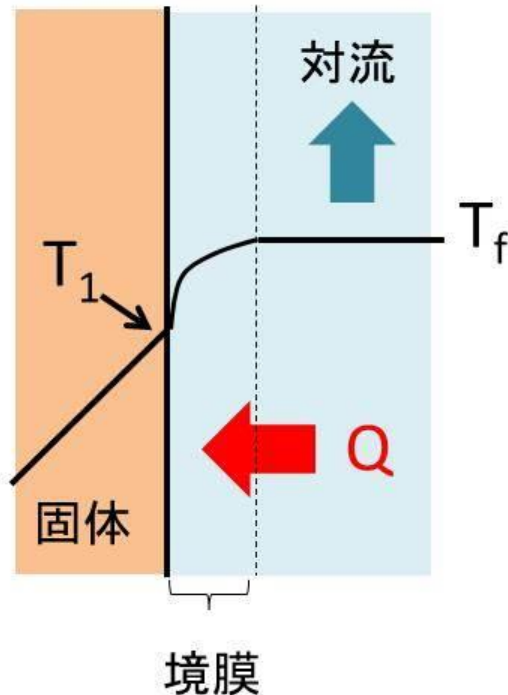
温度 °C T	飽和 圧力 kPa P_{sat}	比容積 m^3/kg		内部エネルギー kJ/kg			エンタルピー kJ/kg			エントロピー kJ/(kg·K)		
		飽和液 v_f	飽和 蒸気 v_g	飽和液 u_f	蒸発 u_{fg}	飽和 蒸気 u_g	飽和液 h_f	蒸発 h_{fg}	飽和 蒸気 h_g	飽和液 s_f	蒸発 s_{fg}	飽和 蒸気 s_g
0.01	0.6113	0.001 000	206.14	0.0	2375.3	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.000	9.1562	9.1562
5	0.8721	0.001 000	147.12	20.97	2361.3	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0761	8.9496	9.0257
10	1.2276	0.001 000	106.38	42.00	2347.2	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.7498	8.9008
15	1.7051	0.001 001	77.93	62.99	2333.1	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.5569	8.7814
20	2.339	0.001 002	57.79	83.95	2319.0	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.3706	8.6672
25	3.169	0.001 003	43.36	104.88	2304.9	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.1905	8.5580
30	4.246	0.001 004	32.89	125.78	2290.8	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.0164	8.4533
35	5.628	0.001 006	25.22	146.67	2276.7	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	7.8478	8.3531
40	7.384	0.001 008	19.52	167.56	2262.6	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	7.6845	8.2570
45	9.593	0.001 010	15.26	188.44	2248.4	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6387	7.5261	8.1648
50	12.349	0.001 012	12.03	209.32	2234.2	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	0.7038	7.3725	8.0763
55	15.758	0.001 015	9.568	230.21	2219.9	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	0.7679	7.2234	7.9913
60	19.940	0.001 017	7.671	251.11	2205.5	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	0.8312	7.0784	7.9096
65	25.03	0.001 020	6.197	272.02	2191.1	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	0.8935	6.9375	7.8310
70	31.19	0.001 023	5.042	292.95	2176.6	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	0.9549	6.8004	7.7553
75	38.58	0.001 026	4.131	313.90	2162.0	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	6.6669	7.6824
80	47.39	0.001 029	3.407	334.86	2147.4	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	6.5369	7.6122
85	57.83	0.001 033	2.828	355.84	2132.6	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	6.4102	7.5445
90	70.14	0.001 036	2.361	376.85	2117.7	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	6.2866	7.4791
95	84.55	0.001 040	1.982	397.88	2102.7	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	6.1659	7.4159

蒸気表(Steam Tables)より抜粋 参考資料

温度 °C	飽和圧力 kPa	h kJ/kg			kJ/mol	cal/g
T	Psat	hf	hfg	hg	hfg	hfg
0.01	0.6113	0.01	2501.39	2501.4	45.02502	597.8466
5	0.8721	20.98	2489.62	2510.6	44.81316	595.0335
10	1.2276	42.01	2477.79	2519.8	44.60022	592.206
15	1.7051	62.99	2465.91	2528.9	44.38638	589.3666
20	2.339	83.96	2454.14	2538.1	44.17452	586.5535
25	3.169	104.89	2442.31	2547.2	43.96158	583.7261
30	4.246	125.79	2430.51	2556.3	43.74918	580.9058
35	5.628	146.68	2418.62	2565.3	43.53516	578.0641

境膜モデル

対流伝熱のモデル



壁の影響を受け速度分布が発生している層

この層は層流で層に垂直方向の流れは殆ど発生しない