

通風しない乾湿計の水蒸気圧算出公式について

日本気象学会

通風しない乾湿計の示度から水蒸気圧または相対湿度を算出する表が、教科書、参考書などに掲載されているが、それらの表の数字は互いに少しづつ異っていて、無用の混乱をおこしている。これに関し日本気象学会で統一した算出公式を採用するよう、気象庁測候課長から要望が出された。そこで本学会では、担当の大田理事が委員会を招集し、この問題について検討した結果、次の公式を採用することに決定した。

1. 通風しない乾湿計の示度から水蒸気圧を算出する場合は、次の公式を使用する。

$$e = E_w' - 0.0008p(t - t') \dots\dots\dots(1)$$

ここに

- t ; 乾球の示度 (°C)
- t' ; 湿球の示度 (°C)
- e ; 求める水蒸気圧
- E_w' ; t' における水の飽和蒸気圧
- p ; 空気の圧力 (その場所の気圧)

圧力の単位は mmHg または mb のいずれかを統一して使用する。ただし湿球が氷結した場合は、(1)式の代りに次の(2)式を用いる。

$$e = E_i' - 0.0007p(t - t') \dots\dots\dots(2)$$

ここで

E_i' ; t' における氷の飽和蒸気圧

なお相対湿度を求める場合には、水蒸気圧 e により、次の式を用いる。

$$H = \frac{e}{E_w} \times 100$$

湿度表 (氷結しないとき)

乾球 t	乾球と湿球との差 $t - t'$ (°C)																			
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
40	100	99	97	96	95	94	92	91	90	89	88	86	85	84	83	82	79	76	73	71
39	100	99	97	96	95	94	92	91	90	89	87	86	85	84	83	82	79	76	73	70
38	100	99	97	96	95	94	92	91	90	89	87	86	85	84	83	81	78	75	73	70

注 1) Jelineks; Psychrometer-Tafeln, ed. F. M. Exner, 7th. ed. (Leipzig Akad. Verlag, 1929)
 2) 計量法, 検査規則 1040条
 3) JIS-Z 8806-1961

ここに

H ; 相対湿度 (%)

E_w ; 乾球の温度における飽和蒸気圧 (0°C以下の場合でも氷の飽和蒸気圧は使用しない。)

2. (1)の公式はエリネック¹⁾が通風速度 1~1.5m/sec の場合について求めた実験公式に基くもので、日本工業規格²⁾ および計量法³⁾ に定めるところと一致する。(2)の公式の係数 0.0007 は水と氷の気化熱の比 0.88 を(1)の公式の係数 0.0008 に掛けて求めたものである。

3. 上記公式 (1) および (2) の係数は、通風速度によって大きく変わるので、測定時の風速が 1~1.5m/s より大きい小さい場合 (とくに小さい場合) には上記の各公式から算出した水蒸気圧および相対湿度にはかなりの誤差を伴うことがあることに注意しなければならない。したがって、精度のよい測定を必要とする場合は通風乾湿計を用いることが望ましい。

なおこの問題を審議する委員会の構成は次のとおりであった。

委員長 大田正次

委員 木村耕三, 田島節夫, 桜庭信一, 清水逸郎, 大谷和夫, 小林寿太郎

4. 考参までに委員会の結論に基づいて測候課で計算した湿度表を参考までに掲げる。この表は気圧を 1 気圧 (1013.3 mb) とし、気象庁で使用している地上気象常用表の飽和蒸気圧表を用いて計算した。この種類の測定方法では数%の誤差を伴うことがあるので、湿度計算のときの有効桁数は、表に示す程度 (1位まで) でよい。

乾球 t	乾球と湿球との差 $t-t'$ (°C)																			
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	4.0	4.5	5.0
37	100	99	97	96	95	93	92	91	90	88	87	86	85	83	82	81	78	75	72	69
36	100	99	97	96	95	93	92	91	89	88	87	86	84	83	82	81	78	75	72	69
35	100	99	97	96	95	93	92	91	89	88	87	85	84	83	82	80	77	74	71	68
34	100	99	97	96	94	93	92	90	89	88	86	85	84	82	81	80	77	74	71	68
33	100	99	97	96	94	93	92	90	89	89	86	85	83	82	81	80	76	73	70	67
32	100	99	97	96	94	93	91	90	89	87	86	85	83	82	80	79	76	73	70	66
31	100	99	97	96	94	93	91	90	88	87	86	84	83	81	80	79	75	72	69	66
30	100	99	97	95	94	92	91	90	88	87	85	84	82	81	80	78	75	72	68	65
29	100	58	97	95	94	92	91	89	88	86	85	84	82	81	79	78	74	71	68	64
28	100	98	97	95	94	92	91	89	88	86	85	83	82	80	79	77	74	70	67	64
27	100	98	97	95	94	92	90	89	87	86	84	83	81	80	78	77	73	70	66	63
26	100	98	97	95	93	92	90	89	87	86	84	82	81	79	78	76	73	69	65	62
25	100	98	97	95	93	92	90	88	87	85	84	82	80	79	77	76	72	68	65	61
24	100	98	97	95	93	91	90	88	86	85	83	82	80	78	77	75	71	68	64	60
23	100	98	96	95	93	91	89	88	86	84	83	81	81	79	76	75	71	67	63	59
22	100	98	96	95	93	91	89	88	86	84	82	81	79	77	76	74	70	66	62	58
21	100	98	96	94	93	91	89	87	85	84	82	80	78	77	75	73	69	65	61	57
20	100	98	96	94	92	91	89	87	85	83	81	80	78	76	74	73	68	64	60	56
19	100	98	96	94	92	90	88	86	85	83	81	79	77	75	74	72	67	63	59	54
18	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	75	73	71	66	62	57	53
17	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	65	61	56	51
16	100	98	96	94	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	64	59	55	50
15	100	98	96	93	91	89	87	85	83	81	78	76	74	72	70	68	63	58	53	84
14	100	98	95	93	91	89	86	84	82	80	78	75	73	71	69	67	62	57	51	46
13	100	98	95	93	91	88	86	84	81	79	77	75	72	70	68	66	60	55	50	45
12	100	98	95	93	90	88	85	83	81	78	76	74	71	69	67	65	59	53	48	43
11	100	97	95	92	90	87	85	82	80	78	75	73	70	68	66	63	57	52	46	40
10	100	97	95	92	90	87	84	82	79	77	74	72	69	67	64	62	56	50	44	38
9	100	97	95	92	89	86	84	81	78	76	73	71	68	65	63	60	54	48	42	36
8	100	97	94	91	89	86	83	80	78	75	72	69	67	64	61	59	52	46	39	33
7	100	97	94	91	88	85	82	79	77	74	71	68	65	62	60	57	50	43	37	30
6	100	97	94	91	88	85	82	79	76	73	70	67	64	61	58	55	48	41	34	27
5	100	97	94	90	87	84	81	78	74	71	68	65	62	59	56	53	46	38	31	24
4	100	97	93	90	87	83	80	77	73	70	67	64	60	57	54	51	43	35	28	20
3	100	96	93	89	86	82	79	76	72	69	65	62	58	55	52	49	40	32	24	16
2	100	96	93	89	85	82	78	74	71	67	64	60	57	53	50	46	37	29	20	12
1	100	96	92	88	85	81	77	73	69	65	62	58	54	51	47	43	34	25	16	8
0	100	96	92	88	84	80	76	72	68	64	60	56	52	48	44	40	31	21	12	3
-1	100	96	91	87	83	79	75	70	66	62	58	54	49	45	41	37	27	17	7	
-2	100	96	91	86	82	78	68	66	64	60	56	51	47	42	38	34	23	13	2	
-3	100	95	90	85	80	76	72	67	62	58	53	53	44	39	35	30	19	8		
-4	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	46	40	36	31	26	14	2		
-5	100	95	90	84	79	74	68	63	58	53	48	42	37	32	27	22	9			
-6	100	94	89	83	77	72	66	61	55	50	44	39	33	28	23	17	4			
-7	100	94	88	82	76	70	64	58	53	47	41	35	29	23	18	12				
-8	100	94	88	81	75	68	62	56	49	43	37	31	25	19	13	6				
-9	100	93	87	79	73	66	60	53	46	40	33	27	20	13	7	0				
-10	100	93	86	78	71	64	57	50	43	36	29	22	14	8	1					

湿度表 (氷結しないとき)

乾球 t	乾球と湿球との差 $t-t'$ (°C)																			
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	14.0	14.5	15.0
40	68	66	63	61	58	56	53	51	49	47	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26
39	68	65	62	60	57	55	53	50	48	46	44	41	39	37	35	33	31	29	27	25
38	67	64	62	59	57	54	52	43	47	45	43	40	38	36	34	32	30	28	26	24
37	67	64	61	59	56	53	51	49	46	44	42	39	37	35	33	31	29	27	25	23
36	66	63	61	58	55	53	50	48	45	43	41	38	36	34	32	30	27	25	23	21
35	65	63	60	57	55	52	49	47	44	42	40	37	35	33	30	28	26	24	22	20
34	65	62	59	56	54	51	48	46	43	41	38	36	34	31	29	27	25	23	21	18
33	64	61	58	56	53	50	47	45	42	40	37	35	32	30	28	26	23	21	19	17
32	63	61	58	55	52	49	46	44	41	39	36	34	31	29	26	24	22	20	17	15
31	63	60	57	54	51	48	45	43	40	37	35	32	30	27	25	23	20	18	16	13
30	62	59	56	53	50	47	44	41	39	36	33	31	28	26	23	21	18	16	14	12
29	61	58	55	52	49	46	43	40	37	35	32	29	27	24	22	19	17	14	12	10
28	60	57	54	51	48	45	42	39	36	33	30	28	25	22	20	17	15	12	10	7
27	59	56	53	50	47	43	40	37	35	32	29	26	23	21	18	15	13	10	8	5
26	58	55	52	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	19	16	13	11	8	5	3
25	57	54	51	47	44	41	38	34	31	28	25	22	19	17	14	11	8	6	3	
24	56	53	49	46	43	39	36	33	30	26	23	20	17	14	12	9	6	3	0	
23	55	52	48	45	41	38	34	31	28	24	21	18	15	12	9	6	3	0		
22	54	50	47	43	39	36	32	29	26	22	19	16	13	10	7	4	1			
21	53	49	45	42	38	34	31	27	24	20	17	14	10	7	4	1				
20	52	48	44	40	36	32	29	25	21	18	14	11	8	4	1					
19	50	46	42	38	34	30	26	23	19	15	12	8	5	1						
18	49	44	40	36	32	28	24	20	16	13	9	5	2							
17	47	43	38	34	30	26	22	18	14	10	6	2								
16	45	41	36	32	28	23	19	15	11	7	3									
15	44	39	34	30	25	21	16	12	8	4										
14	42	34	32	27	23	18	13	9	5											
13	39	34	29	25	20	15	10	6	1											
12	37	32	27	22	17	12	7	2												
11	35	29	24	19	14	8	3													
10	32	27	21	16	10	5														
9	30	24	18	12	6	1														
8	27	20	14	8	2															
7	24	17	11	4																
6	20	13	7	0																
5	16	9	2																	
4	12	5																		
3	8	1																		
2	4																			

通風しない乾湿計の水蒸気圧算出公式について

湿度表 (氷結したとき)

乾球 t	乾球と湿球との差 $t-t'$ (°C)																				
	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
5																				29	
4																			40	33	26
3																	52	45	37	29	21
2											66	63	60	56	53	50	41	33	25	17	
1						82	79	75	71	68	64	60	57	53	50	46	38	29	21	13	
0	100	96	92	88	84	80	77	73	69	65	61	58	54	50	47	43	34	25	16	8	
-1	99	95	91	87	83	79	75	71	67	63	59	55	51	47	43	40	30	21	12	3	
-2	98	94	89	85	81	77	73	68	64	60	56	52	48	44	40	36	26	16	6		
-3	97	93	88	84	79	75	70	66	62	57	53	49	44	40	36	32	21	11	1		
-4	96	91	87	82	77	73	68	64	59	54	50	45	41	36	32	28	17	6			
-5	95	90	85	80	76	71	66	61	56	51	47	42	37	32	28	23	12				
-6	94	89	84	79	74	68	63	58	53	48	43	38	33	28	23	18	6				
-7	93	88	82	77	71	66	60	55	50	45	39	34	29	23	18	13					
-8	93	87	81	75	69	64	58	52	46	41	35	30	24	18	13	8					
-9	92	85	79	73	67	61	55	49	43	37	31	25	19	13	7	1					
-10	91	84	78	71	65	58	52	45	39	33	26	20	14	8	1						
-11	90	83	76	69	62	55	48	42	35	28	21	15	8	1							
-12	89	82	74	67	60	52	45	38	31	23	16	9	2								
-13	88	80	72	65	57	49	41	34	26	18	10	3									
-14	87	79	71	62	54	45	37	29	21	12	4										
-15	86	77	68	59	50	42	33	24	15	6											
-16	86	76	66	57	47	38	28	19	9												
-17	85	74	64	54	43	33	23	13	3												
-18	84	73	62	51	40	29	18	7													
-19	83	71	59	47	35	24	12														
-20	82	69	57	44	31	19	6														
-21	82	68	54	40	26	12															
-22	81	66	51	36	21	6															
-23	80	64	48	32	15																
-24	79	61	44	27	9																
-25	78	59	40	22	2																
-26	78	57	36	15																	
-27	77	54	32	10																	
-28	76	51	27	2																	
-28	75	48	22																		
-30	75	45	16																		