

两组海水盐度计算公式的比较

张乃禹

(中国科学院海洋研究所)

为了适应海洋水产养殖的需要,笔者发表了两个海水盐度计算公式⁽¹⁾

$$S_1 = 1.3at - (0.003at + 0.1)(17.5 - T) \quad (1)$$

$$S_2 = 1.3at + (0.003at + 0.28)(T - 17.5) \quad (2)$$

其后,中国水产养殖公司于1983年、1984年分别在“对虾工厂化育苗操作规程”及“对虾养殖操作规程”中也介绍了两个盐度计算公式

$$S = 1305(\text{比重} - 1) - (17.5 - T) \times 0.2 \quad (3)$$

$$S = 1305(\text{比重} - 1) + (T - 17.5) \times 0.3 \quad (4)$$

这两组公式有何差异?那一组公式较为精确?这是对虾养殖工作者所关注的问题。为此,笔者将这两组公式比较如下:

这两组公式都是根据海洋学常用表⁽²⁾得出的,并以17.5°C为界各分两个公式,其使用范围相同;但推导的方法不同,所以常数项也不一样。

为了比较这两组盐度计算公式误差范围,对不同温度(0°C, 2.5°C, 5.5°C, 8.5°C, 11.5°C, 14.5°C, 17.5°C, 20.5°C, 23.5°C, 26.5°C, 29.5°C)时的不同比重(1.001, 1.005, 1.010, 1.015, 1.020, 1.025, 1.030)的盐度作了检验,结果见表1, 2。表中的S为比较精确的海水盐度值⁽²⁾, S'为第一组两公式算出的海水盐度值, |S - S'|为两盐度误差绝对值。S''为第二组两公式算出的海水盐度值, |S - S''|为其误差绝对值。

可见由公式(1)算出的盐度误差平均为0.24,最大误差为0.66(当水温为0°C、比重为1.001时)。公式(3)的平均误差为0.42,为公式(1)的1.75倍,最大误差为2.12(当水温也为0°C,比重为1.001时)为公式(1)的3.21倍。

用公式(2)算出的盐度平均误差为0.10,最大误差为0.27;公式(4)的平均误差为0.20,为公式(2)的2倍;最大误差为0.68,为公式(2)的2.52倍。

表1 公式(1), (3)算出的盐度误差

比重 \ at \ S			T	0	2.5	5.5	8.5	11.5	14.5	17.5
1.005	5	S		5.15	5.02	5.02	5.15	5.41	5.80	6.46
		S'		4.49	4.78	5.12	5.47	5.80	6.16	6.50
		S - S'		0.66	0.24	0.10	0.32	0.39	0.36	0.04
		S''		3.03	3.53	4.13	4.73	5.33	5.93	6.53
		S - S''		2.12	1.49	0.89	0.42	0.08	0.13	0.07

比重	at	S	T	0	2.5	5.5	8.5	11.5	14.5	17.5
1.010	10	S		11.32	11.18	11.32	11.45	11.84	12.37	13.04
		S'		10.73	11.05	11.42	11.83	12.22	12.61	13.00
		S-S'		0.59	0.13	0.10	0.38	0.38	0.24	0.04
		S''		9.55	10.05	10.65	11.25	11.85	12.45	13.05
		S-S''		1.77	1.13	0.67	0.20	0.01	0.08	0.01
1.015	15	S		17.50	17.50	17.63	17.88	18.28	18.96	19.60
		S'		16.96	17.33	17.76	18.19	18.63	19.07	19.50
		S-S'		0.54	0.17	0.13	0.31	0.35	0.11	0.10
		S''		16.08	16.58	17.18	17.78	18.38	18.98	19.58
		S-S''		1.42	0.92	0.45	0.10	0.10	0.02	0.02
1.020	20	S		23.81	23.81	23.94	24.33	24.86	25.38	26.18
		S'		23.20	23.60	24.08	24.56	25.04	25.52	26.00
		S-S'		0.61	0.21	0.14	0.23	0.18	0.14	0.18
		S''		22.6	23.10	23.70	24.30	24.90	25.50	26.10
		S-S''		1.21	0.71	0.24	0.03	0.04	0.12	0.08
1.025	25	S		29.98	30.12	30.37	30.77	31.29	31.95	32.73
		S'		29.44	29.88	30.40	30.93	31.45	31.98	32.50
		S-S'		0.54	0.24	0.03	0.16	0.16	0.03	0.23
		S''		29.13	29.63	30.23	30.83	31.43	32.03	32.63
		S-S''		0.85	0.49	0.14	0.06	0.14	0.08	0.10
1.030	30	S		36.13	36.39	36.65	37.18	37.69	38.48	39.26
		S'		35.68	36.15	36.72	37.29	37.86	38.43	39.00
		S-S'		0.45	0.24	0.07	0.11	0.17	0.05	0.26
		S''		35.65	36.15	36.75	37.35	37.95	38.55	39.15
		S-S''		0.48	0.24	0.10	0.17	0.26	0.07	0.11

$$\sum_{i=1}^{42} |S-S'| = 10.11 \quad \overline{|S-S'|} = 0.24 \quad SD = 0.17$$

$$\sum_{i=1}^{42} |S-S''| = 17.82 \quad \overline{|S-S''|} = 0.42 \quad SD = 0.53$$

表 2 公式 (2), (4) 算得的盐度误差

比重	at	S	T	17.5	20.5	23.5	26.5	29.5
1.001	1	S			1.88	2.80	3.71	4.75
		S'			2.15	3.00	3.85	4.70
		S-S'			0.27	0.20	0.14	0.05
		S''			2.21	3.11	4.01	4.91
		S-S''			0.33	0.31	0.30	0.16

比重	at	S	T	17.5	20.5	23.5	26.5	29.5
1.005	5	S	6.46	7.24	8.04	9.09	10.13	
		S'	6.50	7.38	8.27	9.16	10.04	
		S - S'	0.04	0.14	0.13	0.07	0.09	
		S''	6.53	7.43	8.33	9.23	10.13	
		S - S''	0.07	0.19	0.29	0.14	0	
1.010	10	S	13.04	13.82	14.73	15.79	16.84	
		S'	13.00	13.93	14.86	15.79	16.72	
		S - S'	0.04	0.11	0.13	0	0.12	
		S''	13.05	13.95	14.85	15.75	16.65	
		S - S''	0.01	0.13	0.12	0.04	0.19	
1.015	15	S	19.60	20.40	21.32	22.37	23.55	
		S'	19.50	20.48	21.45	22.42	23.40	
		S - S'	0.10	0.08	0.13	0.05	0.15	
		S''	19.58	20.48	21.38	22.28	23.18	
		S - S''	0.02	0.08	0.06	0.09	0.37	
1.020	20	S	26.18	27.10	28.02	29.07	30.24	
		S'	26.00	27.02	28.04	29.06	30.08	
		S - S'	0.18	0.08	0.02	0.01	0.16	
		S''	26.10	27.00	27.90	28.80	29.70	
		S - S''	0.08	0.10	0.12	0.27	0.54	
1.025	25	S	32.73	33.65	34.70	35.73	36.91	
		S'	32.50	33.57	34.63	35.70	36.76	
		S - S'	0.23	0.08	0.07	0.03	0.15	
		S''	32.63	33.53	34.43	35.33	36.23	
		S - S''	0.10	0.12	0.27	0.40	0.68	
1.030	30	S	39.26	40.17	41.21	42.38		
		S'	39.00	40.11	41.22	42.33		
		S - S'	0.26	0.06	0.01	0.05		
		S''	39.15	40.05	40.95	41.85		
		S - S''	0.11	0.12	0.26	0.53		
$\sum_{i=1}^{33} S - S' = 3.43$			$\overline{ S - S' } = 0.10$		SD = 0.07			
$\sum_{i=1}^{33} S - S'' = 6.60$			$\overline{ S - S'' } = 0.20$		SD = 0.16			

由此可见，“对虾工厂化育苗操作规程”及“对虾养殖操作规程”中的两个海水盐度计算公式，均不如笔者在1982年发表的“海水盐度简易算法”中两个公式精确。

参 考 文 献

- [1] 张乃禹, 1982. 海水盐度简易算法. 海洋科学, 3: 57—59.
- [2] 朱波夫·H·H., 1965. 海洋学常用表. 科学出版社.