

計算式： $(PN_2 - P_0) / (Pa - P_0) = Tf = 1 - e^{(-0.693 \times t / T_{1/2})}$

Tf：時間函数・英語表記Time functionの頭文字をとった。

(右辺の指数を含めた式が1分毎の経過時間 t が150分まで計算済み)

T1/2：組織の半飽和時間=120分

PN₂：水面待機後の窒素分圧（対角線上の指標の窒素分圧中間値）

P₀：浮上直後の窒素分圧（対角線上の指標の窒素分圧中間値）

Pa：水面待機（大気圧）中に呼吸している空気の圧力・10(m)

注) 窒素分圧は0.79あるいは0.80を乗じない絶対圧

計算例：指標Mで第1回作業を終え、指標I(中間値14.75)で第2回目作業に着手すると想定する。

時間函数は $(PN_2 - P_0) / (Pa - P_0) = (14.75 - 16.75) / (10 - 16.75) = 0.296$

時間函数表より t = 61分

同様に、1ランク分圧が高い指標Jで第2回目作業に着手すると想定する。

時間函数は $(PN_2 - P_0) / (Pa - P_0) = (15.25 - 16.75) / (10 - 16.75) = 0.222$

時間函数表より t = 44分

待機時間が44分たとえば1分超過して45分待機すれば窒素分圧は素表Jの中間値より低くなる。この時間は指標Iに繰り入れてよいので、指標Iの待機時間範囲は45～61分となる。安全側の評価をすれば指標Iより1ランク高い窒素分圧の指標Jを第2回目高気圧作業開始時の指標に設定する。

計算結果の活用：第1回目の高気圧作業を終えて、昼休みを大気で過ごして第2回目作業に着手するときの窒素分圧範囲が安全側で指示される。

3-1-6. 残留窒素表

第1回の高気圧作業終了後、大気圧で60分待機したので、第2回目の作業は窒素分圧範囲のグループ指標J（分圧範囲15.0～15.5）で開始することになった。新たなグループ指標Jなどを指示する表を『残留窒素表』と呼ぶことにする。表2-35が残留窒素表である。この表の作成要領を次に示す。第2回目の作業も圧力Dg=9(m)≒0.09MPaを想定する。作業気圧Dg=9で指標Jの高位の窒素分圧15.5に到達する時間 t_{J.9}は

$$\begin{aligned} t_{J.9} &= \ln\{1 - (D - 10) / Dg\} \times 120 / (-0.693) \\ &= \ln\{1 - (15.5 - 10) / 9\} \times 120 / (-0.693) \\ &= 164分 \end{aligned}$$

表2-35 残留窒素表

気 圧		新たなグループ指標 (第2回目作業計画用)																	
Dg(m)	MPa	Z	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
3	0.03																		
6	0.06																		
9	0.09									164									
12	0.12																		
15	0.15																		
18	0.18																		
21	0.21																		
24	0.24																		
27	0.27																		
30	0.30																		

3-1-7. 第2回目高圧下の時間計算と評価

作業気圧Dg=9(m)での最長可能時間は、まだ許容値を設定していないのでtM=240分でもよいし、tO=342分でもよい。342分を選択すれば、第2回目作業時間は342—164=178分となる。第2回目を午後の作業と考え、時刻13時～16時までの約3時間=180分と設定できることになる。これは1日の作業サイクルとして妥当な時間を示している。

3-1-8. 結論

以上の経過をたどることで、9.5(m)≒0.95MPaまでの高気圧作業管理方針が理論的に指示できる。敢えて高圧則の変更することがないものの、まれに減圧症が発症することもあるという報告を無視するわけにもいかない。そこで、安全側の措置として以下の選択肢を提案する。

- ① 減圧途中例えば3(m)段階で減圧停止時間を設ける。
- ② 酸素吸入
- ③ 減圧終了後の酸素吸入実施

3-2. 基準減圧表における繰返し潜水表の提案根拠

米国海軍・減圧停止不要空気潜水の繰返しグループ指標再現試算

潜水深度10m (0.1MPa相当高気圧) 以浅の管理要領検討資料

3-2-1. U.S.N.潜水表 1981・Table2 と 1999・Table3

米国海軍・潜水教範1981・Lesson20は減圧停止不要空気潜水の繰返しグループ指標を解説している。そこで用いた潜水表（同書・Lesson9紹介のTable2 & 3、以降1981・Table2&3と略称）はU.S.N.潜水表Table3-1999等(下表参照、以降1999・Table3 & 4と略称)の基になっている。1981年から1999年までに変更された点は次の事項である。その他の数字は両者の表で同じである。

- ①深度区分にmsw換算値を追加した。
- ②減圧停止不要限界時間を指標1～2ランク分追加した。例：10fswで797分（指標E）、15fswで452分（指標G）、20fswで390と917分（それぞれI、J指標）したがって、米国海軍・潜水教範1981・Lesson20の理解は繰返しグループ指標の作成要領（具体的には解説していない）を示唆してくれる。そのために表2-36～表2-38を計算した。

U.S. Navy Dive Table 3																	
Unlimited/No-Decompression Limits and Repetitive Group Designation Table for Unlimited/No-Decompression Air Dives-1999																	
Depth (feet/meters)	No-Decompression Limits (min)	Group Designation Letter															
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
10	3.0	unlimited	60	120	210	300	797	*									
15	4.6	unlimited	35	70	110	160	225	350	452	*							
20	6.1	unlimited	25	50	75	100	135	180	240	325	390	917	*				
25	7.6	595	20	35	55	75	100	125	160	195	245	315	361	540	595		
30	9.1	405	15	30	45	60	75	95	120	145	170	205	250	310	344	405	
35	10.7	310	5	15	25	40	50	60	80	100	120	140	160	190	220	270	310
40	12.2	200	5	15	25	30	40	50	70	80	100	110	130	150	170	200	
50	15.2	100		10	15	25	30	40	50	60	70	80	90	100			
60	18.2	60		10	15	20	25	30	40	50	55	60					
70	21.3	50		5	10	15	20	30	35	40	45	50					
80	24.4	40		5	10	15	20	25	30	35	40						
90	27.4	30		5	10	12	15	20	25	30							
100	30.5	25		5	7	10	15	20	22	25							
110	33.5	20		5	10	13	15	20									
120	36.6	15		5	10	12	15										
130	39.6	10		5	8	10											
140	42.7	10		5	7	10											
150	45.7	5		5													
160	48.8	5			5												
170	51.8	5			5												
180	54.8	5			5												
190	59.9	5			5												

出典：NOAA ダイビングマニュアル
(第4版・2001)、付録IV
U.S.A.商務省・国立大洋大気局

*Highest repetitive group that can be achieved at this depth regardless of bottom time

注) ☆◇はそれぞれ、表 2-37 上の同一マークに対応

3-2-2. 1981・Table2 減圧停止不要潜水繰返しグループ指標の考え方

(1) 表 2-36～表 2-38 の説明

1) 表2-36: 左側 2 欄は潜水教範(1981)Lesson20記載の繰返しグループ指標と深度区分D (ゲージ圧fswと読み替えてもよい。)である。深度区分をアルファベット表記にして指標designatorとしている。この値を絶対圧表示 (Dに1atm=33.07fsw \approx 33fswを加える。)して0.79を乗じると窒素分圧に換算される。右側の表が換算値である。参考までにfswとatm換算している。

2) 表2-37: 指標深度の最長滞底可能時間を対象にした浮上直後と浮上後12時間の120分組織 (以下、同様) の窒素分圧である。どの場合も、浮上後12時間で0.795 \sim 0.801atm \approx 0.80に収めている。

3) 表2-38: 最長滞底可能時間より短い滞底時間での浮上直後と浮上後12時間の窒素分圧である。どの場合も、浮上後12時間で0.795 \sim 0.81atm \approx 0.80に収めている。

(2) 深度 20fsw、unlimited 917 分の場合の窒素分圧

浮上直後41.79fsw(1.269atm)、12時間後で26.29fsw(0.797atm) \approx 0.80atmである。この表を用いた場合12時間経過後の潜水は「繰返し潜水」に該当しない。残留窒素を考慮しなくてよい単一潜水である。

2-2-3. 深度10fsw、unlimited 797分の場合の窒素分圧浮上直後1.300atm、12時間後で0.794 \approx 0.79atmである。

3-2-4. 結論

- 1) どのグループ指標も滞底終了、浮上後12時間で窒素分圧が0.80atmに収められている。
- 2) 滞底時間は端数を丸めて分圧が大きく評価されるようにしている。その丸め方によっては、表5-2-1で定義した圧力区分と表5-2-3の計算結果とに差異が出ている場合もある。

注) 1981年の潜水教範では分圧計算に時間函数表を使用した。時間函数表: 分圧計算の $1 - e^{-0.693 \times t / T^{1/2}}$ を1分刻みで150分まで予め計算した表のこと。

表2-36 繰返しグループ指標：Repetitive Group designators

指標	120分組織 PN ₂ [等価空気飽和深度 D(fsw)] 出典：潜水教範 Lesson・20	訳注) 訳者が追補した数値：換算は四捨五入で丸めた。 組織の PN ₂ 換算 PN ₂ 換算 (atm) D の fsw から msw への換算案 D×0.79(fsw) (D×0.79)／33.07 PN ₂ 換算 (atm) となる D(msw)		
	A	34.0～34.9	26.86～27.57	0.812～0.834
B	35.0～36.9	27.65～29.15	0.836～0.881	10.67～11.24 (0.57m)
C	37.0～38.9	29.23～30.73	0.884～0.929	11.28～11.85 (0.57)
D	39.0～40.9	30.81～32.31	0.932～0.977	11.89～12.47 (0.58)
E	41.0～42.9	32.39～33.89	0.979～1.025	12.49～13.08 (0.59)
F	43.0～44.9	33.97～35.47	1.027～1.073	13.11～13.69 (0.58)
G	45.0～46.9	35.55～37.05	1.075～1.120	13.72～14.29 (0.57)
H	47.0～48.9	37.13～38.63	1.123～1.168	14.33～14.90 (0.57)
I	49.0～50.9	38.71～40.21	1.171～1.216	14.94～15.51 (0.57)
J	51.0～52.9	40.29～41.79	1.218～1.263	15.54～16.12 (0.58)
K	53.0～54.9	41.87～43.37	1.266～1.311	16.15～16.73 (0.58)
L	55.0～56.9	43.45～44.95	1.314～1.359	16.76～17.34 (0.58)
M	57.0～58.9	45.03～46.53	1.362～1.407	17.37～17.95 (0.58)
N	59.0～60.9	46.61～48.11	1.409～1.455	17.98～18.56 (0.58)
O	61.0～62.9	48.19～49.69	1.457～1.502	18.59～19.17 (0.58)
Z	63.0～64.0	49.77～50.56	1.505～1.529	19.20～19.51 (0.31)

注) ①1atm=1.0332kg/cm²=33.07fsw=10.08msw=1,013bar=101.33kPa

②Dのfswからmswへの換算はPN₂換算 (atm) となるD(msw)を選択した。

③(D/33.07)×10.08≒小数第3位を社五入：例・34fasw≒(34/33.07)×10.08≒10.363≒10.36(msw)

(10.36×0.79) / 10.08≒0.812、同様にして{(34.9fsw/33.07)×10.08×0.79} / 10.08≒0.834

④潜水教範Lesson18・14ページはDesGranges提案値として120分組織の水面到達時の過飽和比率

PN₂/PB=1.53を紹介している。それが指標Zに表れている。減圧停止深度に応じて、この値は減少する。

⑤原著では、組織のPN₂換算D×0.79(fsw)要領を示しているものの具体的な値(上表の訳注)は記載していない。

表2-37 最長滞底時間での浮上直後と12時間経過後の窒素分圧（120分組織）

潜水規模と潜水教範 Lesson9-12 頁記載の 繰返しグループ指標	浮上開始時 PN ₂ *加圧時間考慮 *アルファベット は繰返し グループ指標	左記数値 使用の 過飽和比 PN ₂ /PB PB=33	瞬間的 浮上後 10分 経過後 の PN ₂	浮上 10 分後 PN ₂ /PB PB=33	浮上後 12 時間経過後 の PN ₂	同左 PN ₂ の atm 換算 大気の PN ₂ =0.79atm
☆ 35fsw,310分, O	49.02* O	1.485	47.73	1.446	26.43	0.801
40fsw,200分, N	47.29 N	1.433	46.10	1.400	26.40	0.800
50fsw,100分, L	43.32 K	1.313	42.35	1.283	26.34	0.798
60fsw, 60分, J	39.88 I	1.208	39.11	1.185	26.29	0.797
70fsw, 50分, J	39.84 I	1.207	39.07	1.184	26.29	0.797
80fsw, 40分, I	39.00 I	1.182	38.27	1.160	26.27	0.796
90fsw, 30分, H	37.27 H	1.129	36.64	1.110	26.25	0.795
◇ 100fsw,25分, H	36.58 G	1.108	35.99	1.091	26.23	0.795

注) ☆◇はそれぞれ、U.S.Navy Dive Table3 の同一マークに対応。

表2-38 減圧停止不要潜水限界以内でのPN₂規模（JグループとLグループ）

グループ	D	t	水面浮上直後の窒素分圧	浮上か 12 時間経過後の窒素分圧
J	25	315	42.62	26.33
	30	205	42.51	26.33
	35	140	41.40	26.31
	40	110	40.93	26.31
	50	80	40.68	26.30
	60	60	39.95	26.29
	70	50	39.94	26.29
L	25	540	44.95	26.37
	30	310	45.81	26.38
	35	190	44.49	26.36
	40	150	44.38	26.36
	50	100	43.18	26.34

3-2-5. 1981・Table2 の再現試算

(1) 1981・Table2

訳注) 指標水深 10~30fsw で滞底限界時間を設定した理由が 1981・Table2 出典において解説されていない。

NO-DECOMPRESSION LIMITS AND REPETITIVE GROUP DESIGNATION TABLE FOR NO-DECOMPRESSION AIR DIVES

Depth (feet)	No-decompression limits (min)	Group Designation														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
10		60	120	210	300											
15		35	70	110	160	225	350									
20		25	50	75	100	135	180	240	325							
25		20	35	55	75	100	125	160	195	245	315					
30		15	30	45	60	75	95	120	145	170	205	250	310			
35	310	5	15	25	40	50	60	80	100	120	140	160	190	220	270	310
40	200	5	15	25	30	40	50	70	80	100	110	130	150	170	200	
50	100		10	15	25	30	40	50	60	70	80	90	100			
60	60		10	15	20	25	30	40	50	55	60					
70	50		5	10	15	20	30	35	40	45	50					
80	40		5	10	15	20	25	30	35	40						
90	30		5	10	12	15	20	25	30							
100	25		5	10	15	20	22	25								
110	20		5	10	13	15	20									
120	15		5	10	12	15										
130	10		5	8	10											
140	10		5	7	10											
150	5		5													
160	5			5												
170	5			5												
180	5			5												
190	5			5												

出典 : U.S.N. Diving Medical Officer, Student Guide, 1981, lesson 9

(2) 1981・Table2 のグラフ化

図2-76及び図2-77は1981・Table2のグループ指標水深と滞底時間の傾向を把握するために作図した図である。図2-76は滞底時間を対数目盛りにとった片対数グラフで、図2-77はグループ指標の水深及び滞底時間それぞれを対数目盛りで表示している。

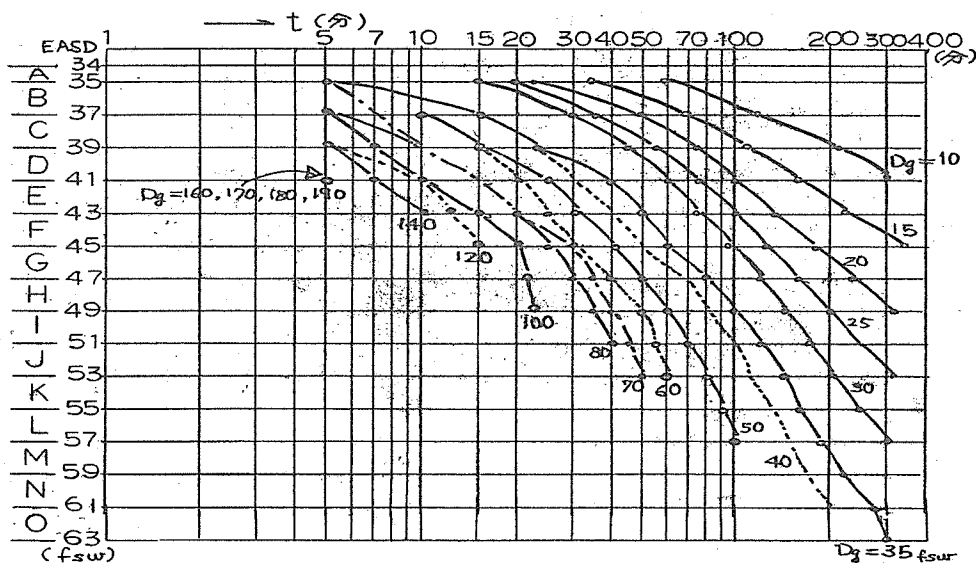


図2-76 1981・Table2のグラフ表示 (滞底時間軸は対数目盛り)

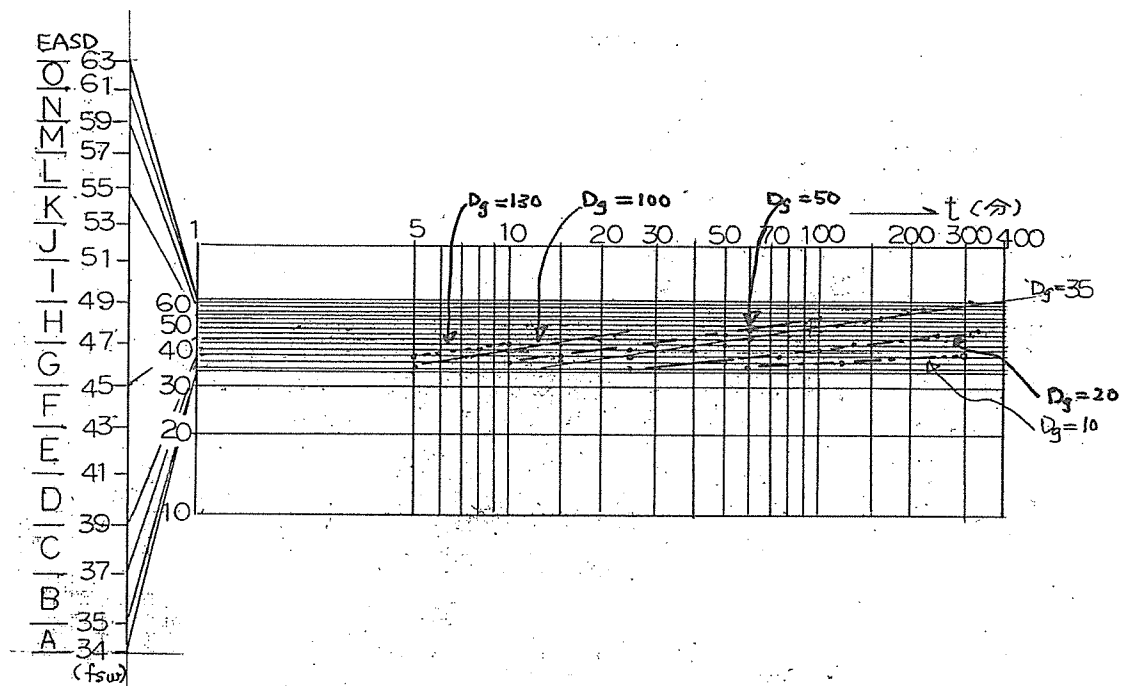


図2-77：1981・Table2のグラフ表示（滞底時間とグループ指標水深を対数目盛り）

(3) 1981・Table2のグラフの傾向

指標水深10～30fswのグラフと指標水深35～190fswのグラフの傾向が異なる。前者は比較的滑らかな曲線となっているが、後者は複雑な曲線となっている。限界時間は300～350分に集中している。

(4) 1981・Table2の再現試算と原著数値の対比

注) 指標Zの項は1891年版で記載無し。1999年版も同様に記載されていない。

NDL : No decompression Limits・減圧停止不要潜水限界滞底時間

①計算条件：瞬間的な潜降と水面浮上で滞底時間を計算する。

$$\text{②計算式} \cdot t = \ln\{1 - (Ptis - P_0) / (Pa - P_0)\} \times T_{1/2} / (-0.693) = \ln\{1 - (EASD - 33) / (Dg + 33 - 33)\} \times 120 / (-0.693) = \ln\{1 - (EASD - 33) / Dg\} \times 120 / (-0.693)$$

注) 上式は空気の窒素成分79%あるいは80%を約分して表示しており、空気呼吸の場合に限り成立する。

$$79\% \text{とすれば、} t = \ln\{1 - (Ptis - P_0) / (Pa - P_0)\} \times T_{1/2} / (-0.693) = \ln\{1 - (Ptis - P_0) / (Pa - P_0)\} \times 120 / (-0.693)$$

Ptis=当該指標のPN₂、P₀=33×0.79=26.07fsw、Pa=(Dg+33)×0.79で計算される。80%を使用すると、79%の場合より長い滞底時間が計算され、その値は否定できない。これは混

乱の要因となる。空気成分を区分せずに全てを深度で表わすと、混乱が避けられる。それで、上式を採用した。残留窒素表の指標も同じ考え方。

指標の PN_2 ：指標設定の等価空気飽和深度（Equivalent Air Saturation Depth：EASD）
 $\times 0.79$

③lnの真数負： $\ln\{1 - (EASD - 33) / Dg\}$ の真数 $\{1 - (EASD - 33) / Dg\}$ が負の値となって計算ができない。Dg=10fsw、EASD=42.9の場合ln真数は正、EASD=43.0では真数が負となる。それで、Dg=10～30fswの指標F～O欄が空欄となる。真数正となるが1981年版のTable2で記載無しの箇所が1999年版では記載された。次頁の表2・3の*（）書き・下線付きが追加された数値である。その数値は、②の計算式で再現され、このことが②計算式の妥当性を証明してくれる。

3-2-6. U.S.N.潜水表 1981・Table3 の再現試算：第2回潜水可能時間の評価要領

1981・Table2で第1回潜水直後のグループ指標が指示され、1981・Table3（以降、1981を省略）の斜線部に配置した指標に持ち込まれる。この指標がもつ窒素分圧は浮上後の水面待機時間に依じて減少し、別の指標に移行する。別の指標がもつ窒素分圧範囲を基準にして水面待機時間は計算される。その結果はTable3の上下段境界の指標で（「新たな指標」と呼ぶ）示される。

「新たな指標」の高位の窒素分圧を用いて計算した残留窒素時間(RNT)を用いて、第2回目潜水可能時間が計算される。Table3下段表の左端の第2回目潜水深度(fsw)に着目する。第1回目潜水を第2回目潜水深度で行ったと仮定したとき、「新たな指標」の高位の窒素分圧に到達するまでの時間がRNTである。と考えればよい。第2回目潜水深度(fsw)における減圧不要潜水限界時間(NDL)が1981Table2から得られるので、これとRNTとの差が第2回目の最長滞底時間となる。そこでは翌日の潜水に支障のない条件（蓄積する120分組織の窒素分圧を翌日の潜水開始までに大気圧下窒素分圧相当まで低下）が盛り込まれている。1999・Table4は1981・Table3の改訂版である。

(1) 1981・Table3

大きな転記ミス：1999NOAA では修正されている。

TABLE 3
RESIDUAL NITROGEN TIMETABLE FOR REPETITIVE AIR DIVES

Dives following surface intervals of more than 12 hours are not repetitive dives. Use actual bottom times in the Standard Air Decompression Tables to compute decompression for such dives.

訳注) 0:10-12:00 は浮上後 10 分経過と 12 時間のことである。

上記の訳) 12 時間以上の水面待機に続く潜水は繰り返し潜水に該当しない。そのような潜水に対する減圧を計算するために標準空気減圧表の実滞底時間を用いよ。

訳注) 5 ページの例に示された 30 分

REPETITIVE DIVE DEPTH	NEW GROUP DESIGNATION															
	Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
40	257	241	213	187	161	138	116	101	87	73	61	49	37	25	17	7
50	169	160	142	124	111	99	87	76	66	55	47	38	28	21	13	6
60	122	117	107	97	88	79	70	61	52	44	35	30	24	17	11	6
70	100	95	87	80	72	64	57	50	43	37	31	26	20	15	9	4
80	84	80	73	68	61	54	48	43	38	32	28	23	18	13	8	3
90	73	70	64	58	53	47	43	38	33	29	25	21	16	11	7	3
100	64	62	57	52	48	43	39	34	30	26	22	18	14	10	7	3
110	57	55	51	47	42	38	34	31	27	24	20	16	13	10	6	3
120	52	50	46	43	39	35	32	28	25	21	18	15	12	9	6	3
130	46	44	40	38	35	31	28	25	22	19	16	13	11	8	5	3
140	42	40	38	36	33	29	26	23	20	18	15	12	10	7	5	2
150	40	38	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	9	7	5	2
160	37	36	33	31	28	26	23	20	18	16	13	11	9	6	4	2
170	35	34	31	28	25	24	22	19	17	15	13	10	8	6	4	2
180	32	31	29	26	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
190	31	30	28	26	24	21	19	17	15	13	11	10	8	6	4	2

RESIDUAL NITROGEN TIMES (MINUTES)

U S NAVY DIVING MANUAL

訳注) 出典：潜水教範(1981)9-13 ページ

U.S. Navy Dive Table 4

修正された大きなミス

Residual Nitrogen Timetable for Repetitive Air Dives - 1999

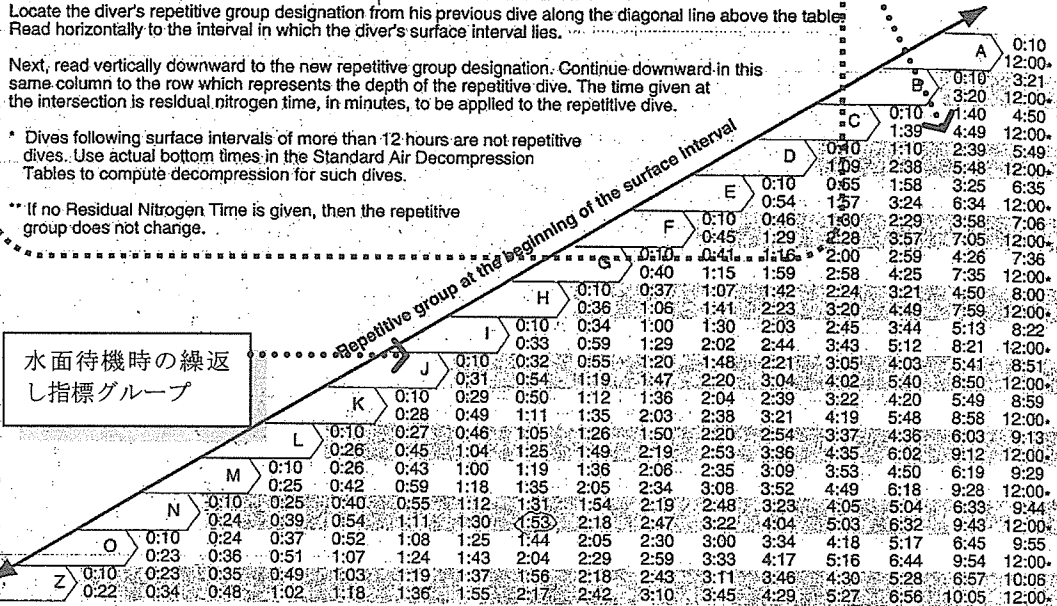
Locate the diver's repetitive group designation from his previous dive along the diagonal line above the table.
Read horizontally to the interval in which the diver's surface interval lies.

Next, read vertically downward to the new repetitive group designation. Continue downward in this same column to the row which represents the depth of the repetitive dive. The time given at the intersection is residual nitrogen time, in minutes, to be applied to the repetitive dive.

* Dives following surface intervals of more than 12 hours are not repetitive dives. Use actual bottom times in the Standard Air Decompression Tables to compute decompression for such dives.

** If no Residual Nitrogen Time is given, then the repetitive group does not change.

訳は次頁に
←



Repetitive Dive Depth feet / meters	Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
10 3.0	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	797	279	159	88	39
20 6.1	**	**	**	**	**	**	917	399	279	208	159	120	88	62	39	18
30 9.1	†	†	469	349	279	229	190	159	132	109	88	70	54	39	25	12
40 12.2	257	241	213	187	161	138	116	101	87	73	61	49	37	25	17	7
50 15.2	169	160	142	124	111	99	87	76	66	56	47	38	29	21	13	6
60 18.2	122	117	107	97	88	79	70	61	52	44	36	30	24	17	11	5
70 21.3	100	96	87	80	72	64	57	50	43	37	31	26	20	15	9	4
80 24.4	84	80	73	68	61	54	48	43	38	32	28	23	18	13	8	4
90 27.4	73	70	64	58	53	47	43	38	33	29	24	20	16	11	7	3
100 30.5	64	62	57	52	48	43	38	34	30	26	22	18	14	10	7	3
110 33.5	57	55	51	47	42	38	34	31	27	24	20	16	13	10	6	3
120 36.6	52	50	46	43	39	35	32	28	25	21	18	15	12	9	6	3
130 39.6	46	44	40	38	35	31	28	25	22	19	16	13	11	8	6	3
140 42.7	42	40	38	35	32	29	26	23	20	18	15	12	10	7	5	2
150 45.7	40	38	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	9	7	5	2
160 48.8	37	36	33	31	28	26	23	20	18	16	13	11	9	6	4	2
170 51.8	35	34	31	29	26	24	22	19	17	15	13	10	8	6	4	2
180 54.8	32	31	29	27	25	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
190 59.9	31	30	28	26	24	21	19	17	15	13	11	10	8	6	4	2

Residual Nitrogen Times (Minutes)

† Read vertically downward to the 40/12.2 (feet/meter) repetitive dive depth. Use the corresponding residual nitrogen times (minutes) to compute the equivalent single dive time. Decompress using the 40/12.2 (feet/meter) standard air decompression table.

1999・Table4の注釈の訳（前頁の点線内箇所）

ダイバーの直前実施潜水から、ラベルの上の斜線沿いにそのダイバーの繰返しグループ指標を探せ。

ダイバーの水面待機が置かれている待機時間に向かって水平に読め。

次に新たな繰返しグループ指標に向かって垂直に読み降りろ。

この同じ縦の行を繰返し潜水深度表示の列まで降り続ける。

交点で与えられる時間が、繰返し潜水に適用される残留窒素時間、分である。

*12時間以上の水面待機に続く潜水は繰返し潜水に該当しない。そのような潜水では減圧計算用に標準空気減圧表での実滞底時間を使え。

**もし、残留窒素時間が与えられないなら、繰返しグループは変わらない。

注) 1981・Table3から1999・Table4への小さな転記ミスの例

位置：ミスは水面待機時間の表にある。

1981・Table3の斜めHを下に降りて斜めMから右水平に行った1：39の箇所である。

正：その斜め右が1：40なので1：39が正しく、再現した計算結果も同じ値である。

誤り：プリントによっては数字がかすれて1：35とも読める。筆者のコピーもそのようになっていた。しかし斜め右の1：40に着目せずにNOAAダイビングマニュアルでU.S.N.1999・Table4を紹介するために編纂者は改めて原稿をタイプしたので1：35が独り歩きし、おまけに斜め右を1：36に修正してしまった。これが誤記の基となった。気を利かせ過ぎた。

再発防止：計算で確認すること。原典：USNでチェックすること。

誤記された水面待機時間の評価：誤記は水面待機時間を4分短くした結果になっているので、第2回潜水可能時間は短めすなわち安全側の評価に収まっている。

感想：NOAAの原稿でも誤記が発生していることは驚きである。それで、表の再現計算を独自に行い、正しい値を認識することにする。さらには、それが、表作成要領を一層理解させてくれる。

表2-39 1981・Table2の再現計算と原著数値の対比

潜水深度 Dg (fsw) ()内 m	指標 指標のEASD NDL(分)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
10(3.0)	USN19ではDg=10 ~30のNDL空間	34.0 34.9	35.0 ~36.9	37.0 ~38.9	39.0 ~40.9	41.0 ~42.9	43.0 ~44.9	45.0 ~46.9	47.0 ~48.9	49.0 ~50.9	51.0 ~52.9	53.0 ~54.9	55.0 ~56.9	57.0 ~58.9	59.0 ~60.9	61.0 ~62.9	
15(4.6)	上記理由不明・要推 測	12~23 (35)	25~52 (70)	54~86 (110)	89~129 (160)	132~186 (225)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)	190~21 (35)
20(6.1)	右表の()内は 原著の数値である。	9~17 (25)	19~37 (50)	39~60 (75)	62~87 (100)	89~118 (135)	120~156 (180)	159~205 (240)	209~274 (325)	279~390 (390)	399~917 (917)	53.0 真数負	57.2 596	57.2 596	57.2 596	57.2 596	57.2 596
25(7.6)	右表の()無しは 原著で記載省略	7~13 (20)	15~29 (35)	31~46 (55)	48~65 (75)	67~87 (100)	89~111 (125)	114~140 (160)	143~174 (195)	176~217 (245)	220~275 (315)	279~361 (361)	367~540 (540)	557~ *(595)	557~ *(595)	557~ *(595)	557~ *(595)
30(9.1)	一部はIn計算成立、 大部分はIn真数負	6~11 (15)	12~24 (30)	25~37 (45)	39~52 (60)	54~69 (75)	71~87 (95)	89~107 (120)	109~130 (145)	132~157 (170)	159~188 (205)	190~226 (250)	229~275 (310)	279~344 (344)	349~460 (405)	469~987	469~987
35(10.7)	310・経度計算値の 中間値を採用。	5~9 (5)	11~20 (15)	21~31 (25)	33~44 (40)	45~57 (50)	59~71 (60)	73~104 (80)	89~104 (100)	106~124 (120)	106~145 (140)	147~170 (160)	171~198 (190)	200~233 (220)	235~276 (270)	278~333 (310)	278~333 (310)
40(12.2)	200 同上、 以下同様	5~8 (5)	9~17 (15)	19~27 (25)	29~38 (30)	39~49 (40)	50~61 (50)	62~73 (70)	75~87 (80)	89~102 (100)	104~119 (110)	120~137 (130)	139~157 (150)	159~180 (170)	182~207 (200)	209~238	209~238
50(15.2)	100	8~14 (10)	8~14 (10)	15~21 (15)	23~29 (25)	30~38 (30)	39~47 (40)	48~56 (50)	57~66 (60)	67~76 (70)	78~87 (80)	89~99 (90)	100~112 (100)	114~126			
60(18.2)	60	6~11 (10)	6~11 (10)	12~17 (15)	19~24 (20)	25~31 (25)	32~38 (30)	39~45 (40)	46~53 (50)	53~61 (55)	62~69 (60)	71~78					
70(21.3)	50	5~9 (5)	5~9 (5)	11~15 (10)	16~20 (15)	21~26 (20)	27~32 (30)	33~38 (35)	39~44 (40)	45~51 (45)	52~57 (50)	59~64					
80(24.4)	40	5~8 (5)	5~8 (5)	9~13 (10)	14~18 (15)	19~22 (20)	24~27 (25)	29~33 (30)	33~38 (35)	39~43 (40)	44~49						
90(27.4)	30	4~7 (5)	4~7 (5)	8~11 (10)	12~15 (12)	17~20 (15)	21~24 (20)	24~29 (25)	30~33 (30)	34~38							
100(30.5)	25	4~6 (5)	4~6 (5)	7~10 (7)	11~14 (10)	15~18 (15)	19~21 (20)	23~25 (22)	26~29 (25)	31~34							
110(33.5)	20	7~9 (5)	7~9 (5)	10~12 (10)	13~16 (13)	14~16 (15)	16~19 (15)	20~23 (20)	24~27								
120(36.6)	15	6~8 (5)	6~8 (5)	9~11 (10)	12~14 (12)	15~18 (15)	19~21										
130(39.6)	10	6~8 (5)	6~8 (5)	9~10 (8)	11~13 (10)	14~16 (10)											
140(42.7)	10	5~7 (5)	5~7 (5)	8~10 (7)	11~12 (10)	13~15											
150(45.7)	5	5~6 (5)	5~6 (5)	7~9 (5)	10~11												
160(48.8)	5	7~8 (5)	7~8 (5)	9~11													
170(51.8)	5	7~8 (5)	7~8 (5)	9~10													
180(54.8)	5	6~7 (5)	6~7 (5)	8~9													
190(59.9)	5	6~7 (5)	6~7 (5)	8~9													

Dg=100~190fsw での滞底時間

①計算上の滞底最長可能時間より短い時間を限界時間に設定している理由は、解説されていない。

②滞底限界時間設定をを窒素酔いに配慮した処理と推測すれば、標準減圧表で扱う滞底水深と滞底時間の設定範囲に矛盾が生じる。それで、この考え方は削除される。足切りの理由の考察は別途行う。

(3) 1981・Table3の上段表における水面待機時間 (下限値: 長い待機時間) の再現計算 (下限値: Table3記載の数値である)。

<p>枠内数値の再現要領: 最初に第1回潜水終了時・瞬間的水面浮上直後の葉巻分圧値の指標(1981・Table2から求められる)を選択する。例として任意に指標M(分圧値 57~58.9fsw、中間値 58fsw)を選択する。Table3の斜線沿いのMから右方水平方向の枠内には、これから計算される水面待機時間範囲が挿入される。それにはMより斜め上方の低い分圧指標(例: G)を用いる。指標Gを下に降りてきた右指と、Mから右向き水平に動いてきた左指が交った位置の枠内数値は、指標Mから指標Gに到達する時間を示し、以下の式で計算される。</p>	<p>計算式</p> $\frac{(PN_2 - P_0)}{(Pa - P_0)} / (Pa - P_0) = Tf = 1 - e^{-0.693 \cdot t / T_{1/2}}$ <p>T_{1/2}: 組織の半減期時間=120分 Tf: 時間遅延・英語表記 Time function の頭文字をとった。 (右辺の指数を含めた式が1分位の経過時間tが150分まで計算済み)</p> <p>PN₂: 水面待機後の葉巻分圧 (対角線上の指標の葉巻分圧中間値) P₀: 浮上直後の葉巻分圧 (対角線上の指標の葉巻分圧中間値) Pa: 水面特標 (大気圧) 中に呼吸している空気の圧力・33fsw (注) 葉巻分圧は0.79あるいは0.80を乗じない地味特標</p>	<p>水面待機開始時の線り返しグラフの指標</p>	<p>注) ①時間函数表を用いずに、関数電卓による計算では数値の丸め方の相違から若干の誤差が生じる。まれに数値転記ミスがある。 ②tが大きき場合(150分: Tf>0.580)は逆算式を直接適用する。電卓演算誤差との差が出る。 $t = \ln(1 - (PN_2 - P_0) / (Pa - P_0)) / (-0.693)$ $= \ln(1 - Tf) \times 120 / (-0.693)$</p>	<p>A: 34~34.9 中間値 34 Tf=0.987 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>B: 35~35.9 中間値 36 Tf=0.985 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>C: 37~38.9 中間値 38 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>D: 39~40.9 中間値 40 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>E: 41~42.9 中間値 42 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>F: 43~44.9 中間値 44 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>G: 45~46.9 中間値 46 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>H: 47~48.9 中間値 48 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>I: 49~50.9 中間値 50 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>J: 51~52.9 中間値 52 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>K: 53~54.9 中間値 54 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>L: 55~56.9 中間値 56 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>M: 57~58.9 中間値 58 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>N: 59~60.9 中間値 60 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>O: 61~62.9 中間値 62 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>P: 63~64.9 中間値 64 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>Q: 65~66.9 中間値 66 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>R: 67~68.9 中間値 68 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>S: 69~70.9 中間値 70 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>T: 71~72.9 中間値 72 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>U: 73~74.9 中間値 74 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>V: 75~76.9 中間値 76 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>W: 77~78.9 中間値 78 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>X: 79~80.9 中間値 80 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>Y: 81~82.9 中間値 82 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>	<p>Z: 83~84.9 中間値 84 Tf=0.9835 t=10-9: 21 t=10-12: 00</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

右側の指標が示す適利葉巻分圧 (中間値) から大気圧の葉巻分圧まで放る時間である。葉巻分圧減少は適利に至る前大傾向と逆の経過を辿る。半減期時間 120 分の組織が適利到達に要する時間は半減期時間の 6 倍すなわち 720 分なので、 $t + 10$ は一義的に $720 \text{分} = 12 \text{時間} = 12:00$ で示される。計算式では $Tf = (PN_2 - P_0) / (Pa - P_0) / (-0.693)$ 程度の適利度に基づれば、 $t = \ln(1 - Tf) \times 120 / (-0.693) = \ln(1 - 0.9835) \times 120 / (-0.693) = 711$ 分したがって $t + 10 = 721$ 分となる。

この指標の位置設定に係る説明は次ページ参照。
 * 印刷所で 1981・Table3 値と計算値が 3 分以上異なる箇所である。1999・Table4 では修正された。

図2-78は第1回目潜水と水面待機の状況である。深度31ffsw、滞底300分、120分組織のPN₂=58.52fsw、水面待機開始時の指標はM、水面待機59分でPN₂値は51.04fswまで低下し、指標はJになっている。第2回目潜水深度100fswを仮定すると、その最長潜水可能時間T_{2max}（1981・Table2参照）と指標JのPN₂値到達時間t_{2J}が計算で得られ、両者の差第2回目の潜水可能時間となる。

ここでt_{2J}の評価をJより1ランク PN₂が大きい指標KのPN₂値に置き換えて、そこまでの到達時間t_{2K}を求めると、t_{2J}<t_{2K}なので第2回目潜水可能時間は(T_{2max}—t_{2J})より短め・安全側に設定される。

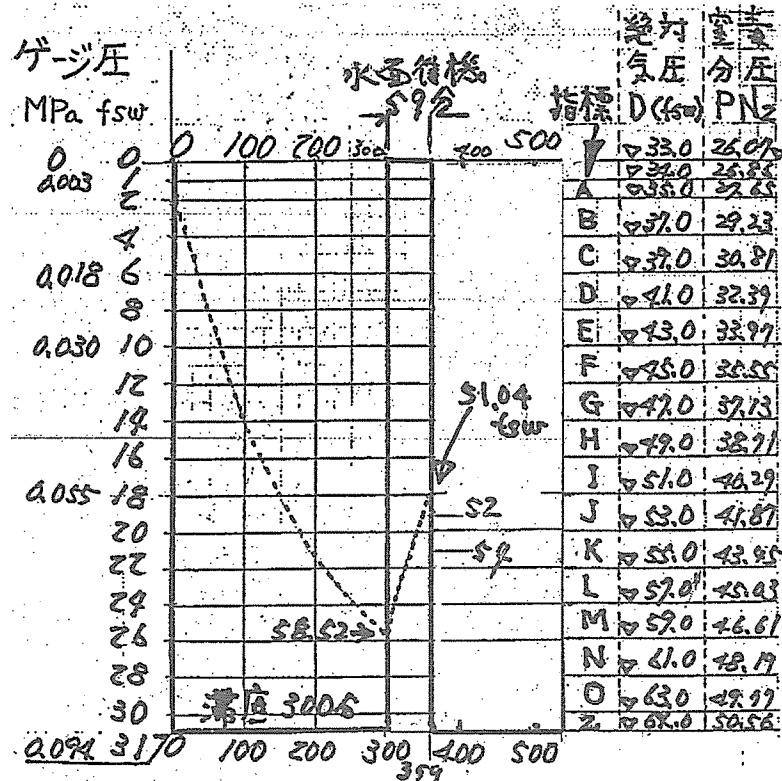


図2-78：第1回目潜水と水面待機

(5) 1981・Table3下段表の残留窒素時間 (Residual nitrogen times) の再現：計算表の枠内上段が再現値で下段カッコ書きが1981・Table3採用値

1)再現要領

ゲージ水深 $Dg = 40 \sim 190\text{fsw}$ の潜水を扱う。

呼吸している空気の窒素分圧 Pa は、 $Pa = (Dg + 33)$ で表わされる。計算式では空気の窒素成分 79% が約分されるので、分圧表記に 0.79 を乗しないことにする。

先に設定した繰り返し指標 A~Z の範囲における窒素分圧のうち高位の窒素分圧に着目する。

例：指標 K の窒素分圧範囲は 58~54.9fsw したがって高位の窒素分圧は 54.9fsw となる。

指標 A~Z それぞれの高位の窒素分圧に到達する時間 t は、

①直接計算法： $t = \ln\{1 - (PN_2 - P_0) / (Pa - P_0)\} \times T1/2 / -0.693$

②時間函数表による方法： $(PN_2 - P_0) / (Pa - P_0) = 1 - e^{-0.693t/T1/2}$ 式

の右辺が時間函数表である。予め時間函数表が計算されているので、 $(PN_2 - 33) / (Pa - 33)$ に該当する値に近似した時間函数表を抽出すればよい。

例：指標 K の $Dg = 100\text{fsw}$ 帯在では、潜降前の 120 分組織の窒素分圧 $P_0 = 33\text{fsw}$ 、K における高位の $PN_2 = 54.9\text{fsw}$ 、呼吸している空気の $PN_2 = Pa = (100 + 33) = 133\text{fsw}$ これらを用いて以下の計算を進める。

①直接計算法による計算例

$t = \ln\{1 - (PN_2 - P_0) / (Pa - P_0)\} \times 120 / -0.693$

$= \ln\{1 - (54.9 - 33) / (133 - 33)\} \times 120 / (-0.693) = 42.8 \text{ 分} \approx 43 \text{ 分}$

②時間函数表による計算例

$t = (PN_2 - P_0) / (Pa - P_0) = (54.9 - 33) / (133 - 33) = 0.219$

時間函数表で 120 分組織の値に着目すると 0.219 は 43 分に該当する。

2) 再現対象数値 (残留窒素表の下段表) の意味

潜水深度が 33fsw を超えても指標の窒素分圧範囲内であれば減圧停止不要潜水すなわち瞬間的浮上が容認される。再現対象数値は瞬間的に潜降し、潜底した場合、指標 (例えば K) の高位の窒素分圧 54.9fsw に到達する時間である。

3)再現結果：殆どが 1~2 分の誤差で再現された。

潜り返し 潜水深度 Dg m	Dg = 10 ~ 30fsw の残留窒素時間は 1999・Table4 で追補されている。ここでは記載を省略した。																				A 34.0 ~34.9	
	Z 63.0 ~64.0	O 61.0 ~62.9	N 59.0 ~60.9	M 57.0 ~58.9	L 55.0 ~56.9	K 53.0 ~54.9	J 51.0 ~52.9	I 49.0 ~50.9	H 47.0 ~48.9	G 45.0 ~46.9	F 43.0 ~44.9	E 41.0 ~42.9	D 39.0 ~40.9	C 37.0 ~38.9	B 35.0 ~36.9	Dg 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180						
10	3.0																					
20	6.1																					
30	9.1																					
40	12.2	263.30 (957)	238.31 (941)	207.04 (913)	180.55 (877)	157.59 (861)	137.31 (838)	119.16 (816)	102.74 (801)	87.73 (807)	73.93 (793)	61.14 (61)	49.24 (49)	38.10 (37)	27.63 (25)	17.76 (17)	8.43 (7)					
50	15.2	167.51 (639)	157.73 (624)	141.38 (612)	126.37 (624)	112.37 (611)	99.78 (609)	87.88 (607)	76.74 (606)	66.27 (606)	56.40 (566)	47.07 (47)	38.21 (38)	29.78 (29)	21.75 (21)	14.05 (13)	6.71 (6)					
60	18.2	125.90 (100)	119.44 (117)	108.31 (107)	97.84 (97)	87.97 (88)	78.64 (79)	69.78 (70)	61.35 (61)	53.31 (52)	45.63 (44)	38.28 (38)	31.22 (30)	24.45 (24)	17.92 (17)	11.64 (11)	5.57 (5)					
70	21.3	101.23 (100)	96.47 (96)	88.04 (87)	80.01 (80)	72.33 (72)	64.97 (64)	57.92 (57)	51.14 (51)	44.62 (43)	38.33 (37)	32.26 (31)	26.40 (26)	20.74 (20)	15.25 (15)	9.93 (9)	4.77 (4)					
80	24.4	84.88 (84)	81.04 (80)	74.26 (73)	67.74 (68)	61.45 (61)	55.39 (54)	49.53 (48)	43.86 (43)	38.37 (38)	33.05 (32)	27.89 (27)	22.88 (22)	18.00 (18)	13.27 (13)	8.65 (8)	4.16 (4)					
90	27.4	73.12 (73)	69.92 (70)	64.25 (64)	58.76 (58)	53.44 (53)	48.28 (47)	43.27 (43)	38.40 (38)	33.66 (33)	29.05 (29)	24.56 (24)	20.18 (20)	15.91 (15)	11.74 (11)	7.67 (7)	3.69 (3)					
100	30.5	64.25 (64)	61.51 (62)	56.64 (56)	51.91 (51)	47.29 (47)	42.80 (42)	38.42 (38)	34.15 (34)	29.99 (29)	25.92 (25)	21.94 (22)	18.05 (18)	14.25 (14)	10.53 (10)	6.89 (6)	3.32 (3)					
110	33.5	57.32 (57)	54.83 (55)	50.86 (51)	46.49 (46)	42.42 (42)	38.44 (38)	34.56 (34)	30.76 (30)	27.03 (27)	23.39 (23)	19.83 (19)	16.33 (16)	12.91 (12)	9.55 (9)	6.25 (6)	3.02 (3)					
120	36.6	51.75 (52)	49.62 (50)	45.82 (46)	42.10 (42)	38.46 (38)	34.89 (34)	31.40 (31)	27.97 (28)	24.61 (24)	21.31 (21)	18.08 (18)	14.91 (14)	11.79 (11)	8.73 (8)	5.72 (5)	2.76 (2)					
130	39.6	47.17 (47)	45.26 (44)	41.83 (40)	38.47 (38)	35.18 (35)	31.94 (31)	28.77 (28)	25.65 (25)	22.69 (22)	19.98 (19)	16.72 (16)	13.74 (13)	10.62 (10)	7.46 (7)	5.27 (5)	2.85 (2)					
140	42.7	43.34 (42)	41.60 (40)	38.49 (38)	35.42 (35)	32.41 (32)	29.46 (29)	26.58 (26)	23.60 (23)	20.88 (20)	18.14 (18)	15.38 (15)	12.70 (12)	10.05 (10)	7.46 (7)	4.89 (4)	2.97 (2)					
150	45.7	40.69 (40)	38.50 (38)	35.64 (35)	32.82 (32)	30.05 (30)	27.51 (27)	24.63 (24)	22.00 (22)	19.40 (19)	16.84 (16)	14.31 (14)	11.82 (11)	9.37 (9)	6.95 (6)	4.56 (4)	2.91 (2)					
160	48.8	37.29 (37)	35.82 (35)	33.03 (33)	30.30 (30)	28.08 (28)	25.46 (25)	23.00 (23)	20.54 (20)	18.12 (18)	15.74 (15)	13.38 (13)	11.06 (11)	8.77 (8)	6.51 (6)	4.27 (4)	2.07 (2)					
170	51.8	34.36 (34)	32.00 (32)	30.03 (30)	28.62 (28)	26.32 (26)	23.89 (23)	21.56 (21)	19.27 (19)	17.00 (17)	14.77 (14)	12.57 (12)	10.39 (10)	8.24 (8)	6.11 (6)	4.02 (4)	1.95 (1)					
180	54.8	32.73 (32)	31.46 (31)	29.16 (29)	26.90 (26)	24.67 (24)	22.45 (22)	20.29 (20)	18.14 (18)	16.01 (16)	13.92 (13)	11.84 (11)	9.80 (9)	7.77 (7)	5.77 (5)	3.79 (3)	1.84 (1)					
190	59.9	30.84 (31)	29.65 (29)	27.30 (27)	25.38 (25)	23.28 (23)	21.21 (21)	19.16 (19)	17.13 (17)	15.13 (15)	13.16 (13)	11.20 (11)	9.27 (9)	7.35 (7)	5.46 (5)	3.59 (3)	1.74 (1)					

3-2-7. U.S.N.1999・Table 3 と 4 : 最近の潜水表「繰返し空気潜水用残留窒素時間表」

(1) 本章の要約

NOAAダイビングマニュアル(2001年版)の付録IVはU.S.N.潜水表Table3とTable 4「繰返し空気潜水用の残留窒素表-1999」を紹介している。(略称「1999・Table3と4」)これらはU.S.N.潜水教範(1981)9章紹介の「繰返し空気潜水用残留窒素時間表」(略称「1981・Table3と4」)に若干の追補をしたものである。潜水教範9章に「繰返し潜水の計算手順」が紹介されている。1981・Table2と1981・Table3のグループ指標再現と同じ考え方で1999・Table4追補根拠を推測すると、「1999・Table3と4」の数値が再現された。改めて、これらの活用方法を紹介する。

(2) 1999・Table 4 の概要

1999・Table4(右図参照)は、前回潜水で水面浮上後10分以上経過、12時間以内に再潜水(これも減圧停止不要潜水)を実施する場合に適用される。10分以内の再潜水は窒素分圧が減少しないために連続潜水と見做している。この表は実際には2表の組み合わせとなっており、上段の表は、水面待機長期化したがつて残留窒素レベルがどのように減少するかを示している。下段の表は、次の潜水で過剰窒素をどのように評価しなければならないかを示している。

(2) 1981・Table3の「繰返し潜水計算手順」(出典:潜水教範1981・9-11頁)

- 1) 最小水面休止期間10分が必要である。もしそれが10分より短いなら、2潜水のうち深い方の深度を対象とした減圧及び実滞底時間がとられる。水面休止期間は含まない。
- 2) もし、水面休止期間が10分あるいは長ければ、斜め傾斜にある先の潜水から繰返しグループ文字を抽出する。
- 3) 適切な水面休止期間を選択するために表内に垂直に進入する。
- 4) 新たな繰返しグループ文字を得るために表の底に読み降りる。
- 5) 繰返し潜水深度に対応する残留窒素時間が表の下部で得られる。
- 6) 繰返しグループ文字から、繰返し潜水深度を示す列に沿って読み降り続ける
- 7) 交点に示される時間が繰返し潜水で適応される残留窒素時間(分)である。
- 8) この表で一つの例外がある。ある場合のとき、繰返し潜水が先の潜水と同深度あるいは深いとき、残留窒素時間は先の潜水の実滞底時間を超過する。この場合、前回潜水の実滞底の総時間は単一潜水相当時間の決定に際して残留窒素時間として使われる。

(3) 第1回実潜水とモデル潜水及びモデル潜水における窒素分圧変化の計算

1) 第1回実潜水規模、モデル潜水規模と1999・Table3の適用

最初に第1回目実潜水を深度47fsw(14.2msw)、滞底75分と想定する。この潜水の規模は1999・Table3に見当たらない。それで、深度と滞底時間が次に大きい欄を選択すると深度50(fsw)、滞底時間80分となる。これをモデル潜水と設定する。その潜水規模は1999・Table3から指標J(水面浮上直後の状態: NOAAダイビングマニュアルでは「水面待機時間の始ま

り」の表現)に該当することがわかる(1章の1999・Table3の点線矢印参照)。

一方、水面浮上直後の窒素分圧は1章の表3より40.68(fsw)と抽出され、この値は1章の表1中におけるグループ指標の定義を窒素分圧に換算した右側の訳注欄の値(窒素分圧範囲Jグループ)に該当する。実潜水、モデル潜水と指標Jの関係は整合している。

Table4 の解説

ダイバーの直前潜水から、ラベルの上の斜線沿いにそのダイバーの繰り返しグループを探せ。
 ダイバーの水面待機が置かれている待機時間に向かって水平に読み
 次に、新たな繰り返しグループ指標に向かって垂直に読み降り、この同じ縦の行を繰り返し潜水
 深度表示の列まで降りろ。交点で与えられる時間が繰り返し潜水に適用される残留窒素時間・分
 である。

* 12 時間以上の水面待機に続く潜水は繰り返し潜水に該当しない。そのような潜水では減圧計算
 用に標準空気減圧表での実滞底時間を使え。

** もし、残留窒素時間が与えられないなら、繰り返しグループは変わらない。

TABLE 4

Locate the diver's repetitive group designation from his previous dive along the diagonal line above the table.
 Read horizontally to the interval in which the diver's surface interval lies.

Next read vertically downward to the new repetitive group designation. Continue downward in this
 same column to the row which represents the depth of the repetitive dive. The time given at
 the intersection is residual nitrogen time, in minutes, to be applied to the repetitive dive.

Dives following surface intervals of more than 12 hours are not repetitive
 dives. Use actual bottom times in the Standard Air Decompression
 Tables to compute decompression for such dives.

** If no Residual Nitrogen Time is given, then the repetitive
 group does not change.

Repetitive Dive Depth feet / meters		NEW GROUP DESIGNATION															
		Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
10	3.0																
20	6.1							917	399	279	208	159	120	88	62	39	18
30	9.1			469	279	229	190	159	132	109	88	70	54	39	25	15	7
40	12.2	257	241	213	187	161	138	116	101	87	73	61	49	37	25	17	7
50	15.2	369	319	269	224	187	151	125	106	91	76	66	56	47	38	29	17
60	18.2	522	417	307	229	188	151	125	106	91	76	66	56	47	38	29	17
70	21.3	710	566	417	307	229	188	151	125	106	91	76	66	56	47	38	29
80	24.4	944	740	566	417	307	229	188	151	125	106	91	76	66	56	47	38
90	27.4	1235	974	740	566	417	307	229	188	151	125	106	91	76	66	56	47
100	30.5	1684	1311	974	740	566	417	307	229	188	151	125	106	91	76	66	56
110	33.5	2302	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188	151	125	106	91	76	66
120	36.6	3119	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188	151	125	106	91	76
130	39.6	4166	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188	151	125	106	91
140	42.7	5484	4244	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188	151	125	106
150	45.7	7102	5562	4244	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188	151	125
160	48.8	9169	7369	5562	4244	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188	151
170	51.8	11706	9806	7369	5562	4244	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229	188
180	54.8	14844	12944	9806	7369	5562	4244	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307	229
190	57.9	18602	16702	12944	9806	7369	5562	4244	3244	2444	1811	1311	974	740	566	417	307