

4. 十和田湖資源対策事業調査（資源）

I 調査目的

ヒメマス資源生態に関して環境変化、魚病等の実態を把握するとともに資源量との相関について究明する。

II 調査内容

1. 調査期間 自 昭和 53 年 4 月 至 昭和 53 年 11 月
2. 調査場所 十和田湖
3. 担当者 次 長 頼 茂
主任研究員 佐 藤 直 三

4. 調査項目及び方法

(1) 一般環境

水温、水位については十和田湖ふ化場前において毎日観測を、透明度については西湖中央部において各月 1 回の観測を実施し併せて青撫における東北電力会社の観測資料も参考にした。

(2) ヒメマス漁獲量

3 地区（大川岱、休屋、字樽部）について夫々の月別漁獲量を、遊漁者についてはビク調査を行なった。

(3) 漁場利用状況

全組合員についてアンケート調査を行なった。

(4) 食害試験

ヒメマス稚魚を捕食と思われるニジマス、ヤマメをヒメマス稚魚と同じ水槽内に収容してその摂餌生態実験を行なった。

(5) ヒメマス資源の年変動要因

過去の資料をもとに解析を行なった。

III 調査結果

(1) 一般環境

本年の夏季は異常高温を示し、昭和 51 年の同時期と比較して最高水温で 4.8℃の差があり、水位も全体的に高水位に経過した。一方透明度も例年に比べて各月とも大きな変化はなく湖水環境は安定していたといえよう。（図 1）

(2) ヒメマス漁獲量

本年の漁獲特徴としては例年の7・8月に比べて全くの不漁状態であったが、9・10月に入って異常とも云える漁獲量を示し、最終的には戦後初めての50トン台を記録し、尾数にして30万尾を超えた。それも年間を通して約30日の操業短縮による水揚げである。(表1)

遊漁者数は前年の1.6倍(7,330人)と上廻った。

(3) 漁場利用状況

図2のように湖を区分し3地区の組合員の漁場利用実態を2ヶ年に亘って調べた結果は各地区の地先漁場利用が最も高く、各地区が競合する漁区は5.6区であるが、年によって漁区の利用率が大きく変動することが判った。

(4) 食害試験

試験結果は表2のとおりであるが、これから小型のヒメマス程、大型のニジマス、ヤマメに捕食され易いことが判明した。また予備的試験により食物選択についてはエビよりトミヨ、カジカ、ヨシノボリといった小魚を好んで捕食するようである。

(5) ヒメマス資源の年変動要因

年々総漁獲量は増加の傾向にあるが、それに反して親魚の確保が充分でなく年による変動が大きい。その理由としては2・3年魚に対する漁獲努力の問題、産卵期前における親魚の間引き度合並びに年々の放流数との関係等が絡み合つての結果と推考されるが、一方天然の資源補充量の多寡が大きく資源の変動に関与していることはいうまでもない。(表3、4)

Ⅳ 今後の課題

十和田湖のような閉鎖的水面内の資源を維持管理してゆく上には次のことが充分調査且つ究明されなければならないと考える。

1. 生産性問題

資源生産量の上下限を求める調査を行ない資源管理上の指針とすること。

2. 食物連鎖に関する問題

ヒメマスの摂餌生態を究明することは勿論であるが他魚種との競合並びに被食生物及び捕食魚との関係を明らかにすること。

3. 漁業の実態と天然資源量の問題

漁獲量の正確を期するためには操業の実態を充分把握すると同時に天然から還元添加される資源量の動向を究明すること。

4. 環境と魚体との関係

魚の成長度を環境条件との関連において調査し再生産への関与度合について推定を行なうこと。

5. 漁業と他産業との関係と構成

その地域における漁業の社会的地位の推移について調べると同時に漁民の漁業への依存度及び所得構成等に関する経済面を考慮して資源管理に対処すること。

参 考 文 献

水産庁	1950	十和田湖の漁業権について
正田豊彦 外1	1959	十和田湖に棲息している魚類
北隆館	1973	生態学講座 15 水産動物生態 1
兵庫県水産試験場研究報告	1975	オオクチバスの生態に関する研究—I
十和田湖ふ化場協議会	1977	十和田湖資源対策事業調査報告書(昭50・51)
〃	1978	同上(昭52)
魚と卵	1979	摩周湖に生育する移殖魚ヒメマスの消長

図1. 十和田湖の水温・水位と漁獲の関係

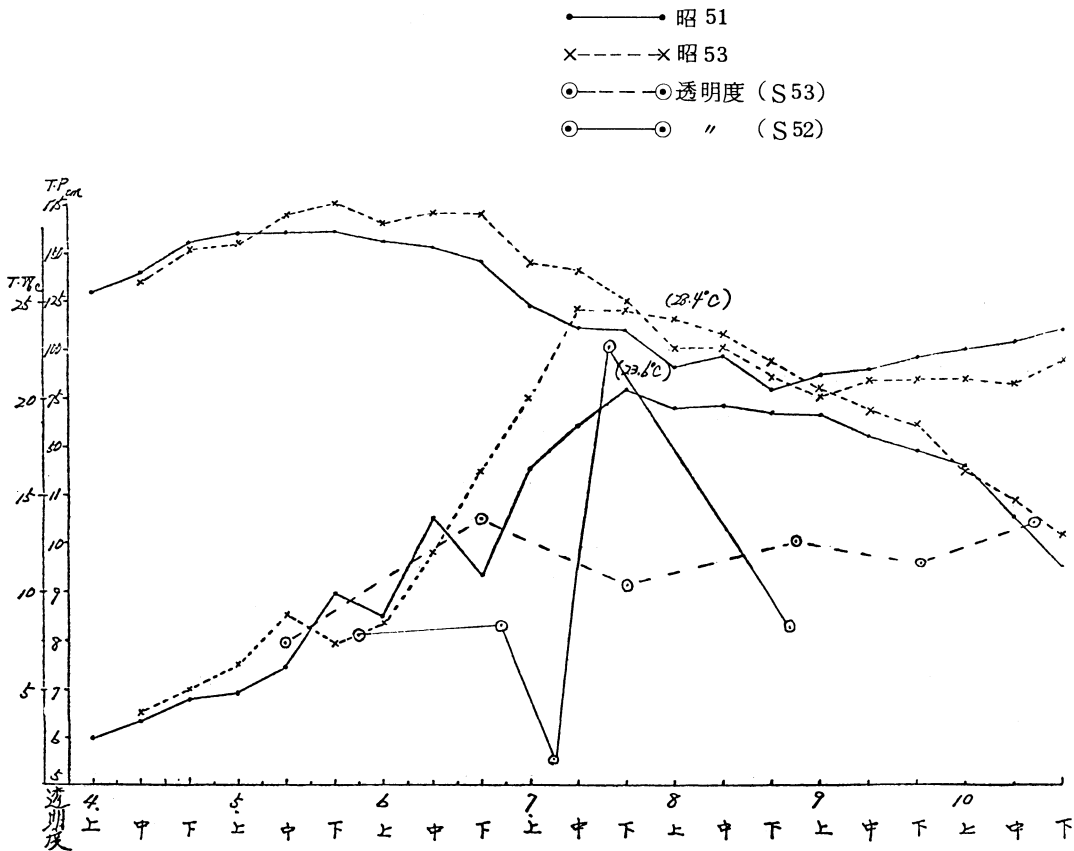


表1 十和田湖ヒメマス漁獲量(昭53)

地区名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計	備考
大川岱	199.9	775.5	1,355.9	1,039.3	1,817.7	4,029.1	4,129.9	13,347.3	休屋、大川岱の合計には自家用10%を含む
休屋	378.5	851.7	2,497.4	1,916.9	3,039.6	5,378.7	6,245.9	20,308.7	
宇樽部	77.9	855.1	1,142.5	1,041.1	1,605.0	3,278.9	3,519.0	11,519.5	
計	656.3	2,482.3	4,995.8	3,997.3	6,462.3	12,686.7	13,894.8	45,175.5 kg	49,693.1 kg (内臓分10%加算)

試験用 77.8 kg

遊漁者 2,109.0 kg

合計 51,969.9 kg (342,640尾(キラ337,100尾 親魚5,540尾))

年別操業日数	
年度	操業日数
50	6,801日
51	—
52	6,972日
53	6,171日

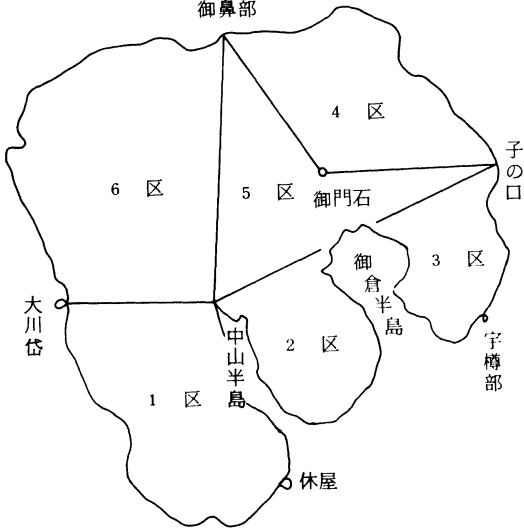


図5 漁場区分
(但し2区は周年禁漁区)

表2 ヤマメ、ニジマスのヒメマスの大小に対する選択性

池名	期間	放養数	Pi	被食数	ri	Ei
A ~ B (ニジマス)	0~7日	大 50尾 小 50尾	50 % 50 %	29尾 38尾	43.2 % 56.8 %	- 0.073 + 0.063
	7~13日	大 21尾 小 12尾	63.1 % 36.9 %	17尾 12尾	57.7 % 42.1 %	- 0.043 + 0.066
C ~ D (ヤマメ)	0~7日	大 50尾 小 50尾	50 % 50 %	5尾 33尾	13.1 % 86.9 %	- 0.584 + 0.269
	7~13日	大 43尾 小 17尾	71.6 % 28.4 %	13尾 17尾	43.3 % 56.7 %	- 0.246 + 0.320

$$\text{イブレブの選択指数 } E_j = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$

A(ニジマス)	平均体重 214 g	平均口径 2.9 cm	→ 供試魚ヒメマス	平均体高 0.9 cm
B(")	" 212 g	" 2.9 cm	→ " "	" 1.4 cm
C(ヤマメ)	" 160 g	" 2.9 cm	→ " "	" 0.9 cm
D(")	" 140 g	" 2.8 cm	→ " "	" 1.4 cm

表 3 十和田湖におけるヒメマスノ性状

年 度	放 流 尾 数 (放流年)	漁 獲 尾 数	うち親魚尾数	キ ラ平均 体 重	親魚平均 体 重	親 魚		採卵用♀尾数	使用率	平均孕 卵 数	採 卵 数
						♀	♂				
昭 48	1, 580, 000 尾 (49)	251, 676 ^尾	4, 076 ^尾	144 ^g	458 ^g	2, 161 ^尾	1, 915 ^尾	1, 494 ^尾	69. 1 [%]	962 ^粒	1, 706, 200 ^粒
49	1, 370, 000 (50)	206, 681	3, 351	127	260	2, 389	962	2, 125	88. 9	580	1, 355, 000
50	832, 000 (51)	283, 287	5, 071	140	210	2, 609	2, 462	2, 001	76. 7	512	1, 024, 512
51	2, 200, 000 (52)	206, 299	7, 868	183	457	5, 524	2, 344	4, 930	89. 2	811	3, 598. 981
52	282, 000 (53)	270, 501	1, 101	161	458	454	647	420	92. 5	840	353, 000
53	(54)	342, 640	3, 493	148	497	1, 956	1, 537	1, 803	92. 5	878	1, 410, 500

表 4 天然産卵床数調べ

	O. N			
	S 50	5 1	5 2	5 3
中 山 半 島	47	無 数	—	4
金 ケ 森 崎	7	32	2	7
一 夜 島	10	25	8	1
計	64	(57)+α	10	12

4. 十和田湖資源対策事業 (底質調査)

I 調査目的

湖畔から流入する生活排水により休屋、宇樽部前面水域が有機汚染状況を呈し、また過去の鉱山活動によって底質に重金属が蓄積していることから有機汚染の進行状況及び風浪等による泥の浮上状況を把握し湖水資源環境の保全に資す。

II 調査内容

1. 調査期日

(1) 第 1 回

53年7月6日～7日、図1に示したとおり43点から採泥した。

2. 調査項目及び方法

(1) 採 泥

エックマンバージ採泥器(15×15 cm)を使用し、採泥した泥の表層より3 cmまでを試料とした。

(2) 強熱減量 (I L)

無水物にした試料を700℃で2時間加熱した。

(3) 全硫化物 (T S)

試料を硫酸酸性にして発生する硫化水素を検知管に吸収させる方法によった。

(4) C O D

過マンガン酸カリウム・アルカリ酸化法によった。

(5) 酸化還元電位 (O R P)

ガラス電極PHメーターに甘汞電極及び白金電極を接続し、両電極を試料に入れ、自記記録計に接続のうえ安定状態になったところを測定した。

3. 第2回調査

(1) 調査月日

53年12月9日、調査点35から採泥した。

(2) 調査項目

泥が浮遊した場合湖水にどのような変化をもたらすか pH, O R P, 金属溶出について予備実験を行なった。

Ⅲ 調 査 結 果

第 1 回調査の結果は表 1 に示した。各項目についての概要をのべると次のようになる。

1. I L

4.66～18.77%の範囲内にあって、平均値は、10.74%であった。調査点 4（鉛山）4.66%，5（大川岱）5.41%が低く、11（中湖）18.77%，23（宇樽部）17.40%がやや高い地点であった。

2. T S

全調査点のうち11点が不検出で、検出された 32 点の最高値は調査点 14（宇樽部）2.27mg/g であった。水深 30 m 以深ではほとんどの調査点が不検出か、また検出されても低い値であった。

3. C O D

6.32～69.24mg/gの範囲にあり、平均38.86mg/gであった。調査点 4（鉛山）13.07mg/g，5（大川岱）6.32 mg/gを除いて各地点とも基準値である 20 mg/g を超えていた。この数値は有機汚染の指標となるので、T S と総合的に比較検討することによって汚染の進行状態を判断することが出来る。

4. O R P

T S と関連が深く、有機汚染域は還元状態となり、そうでない水域は酸化状態が保たれている。還元状態のところは浅部に限られ、－300 mV 以下の強還元性のところは水深 20 m 以浅に出現していた。

5. 浮泥による湖水の変化

(1) p H

水道水を用い、乾燥泥に換算し 3 %の濃度に浮遊させ開放状態で攪拌した場合の変化は第 2 表のとおりであった。

第 2 表 浮泥による pH の変化

時 間(分)	0	5	10	20	30	60	70	90	100	110
pH	7.4	7.1	7.0	7.0	7.1	7.3	7.4	7.5	7.6	7.6

すなわち泥投入後20分で最底値を示し、その後徐々に上昇し 100 分でややアルカリ性になって安定した。

(2) O R P

水道水を用い泥 3 %の濃度で実験した。

第3表 浮泥によるORPの変化

時 間(分)	0	2	5	10	15	20	30	40	60	80	100	120
m V	−120	−140	−90	−30	−10	0	20	40	45	50	60	60

第3表のように投入後徐々に還元状態が弱まり、20分からは酸化状態に移り100分で安定した。

(3) 金 属 の 溶 出

蒸留水を用い泥3%を浮遊させ、4時間攪拌し溶出する金属の分析を行った。

第4表 浮泥による重金属の溶出

金 属	鉄	銅	亜鉛	カドミウム	マンガン	鉛
溶出濃度 ppm	0.087	0.006	0.017	N D	N D	N D

第4表のように、鉄・銅・亜鉛の溶出が認められたが、この濃度は魚類に影響を与える限界値の約1/10であり、また現在の湖水より低い濃度であった。したがって湖内で泥が浮遊状態になったとしても、これらの金属が更に溶出するとは考えられない。カドミウム・マンガン・鉛は全く溶出しなかった。

Ⅳ 考 察

1. 汚 染 域

水産環境基準のTS 0.2 mg/g以上、COD 20 mg/g 以上を一応汚染域とすると、図2の斜線内が該当する。この範囲は今まで数回の調査結果から見て同じような傾向を示しており、急激な汚染域の拡大は見られていない。これは十和田湖が汚染に対する許容量が大きいとと考えられるが、少くとも減少している徴候が見られないことは、今後湖を有機汚染から守るため注目しなければならない点である。

2. 有機物の堆積と水深

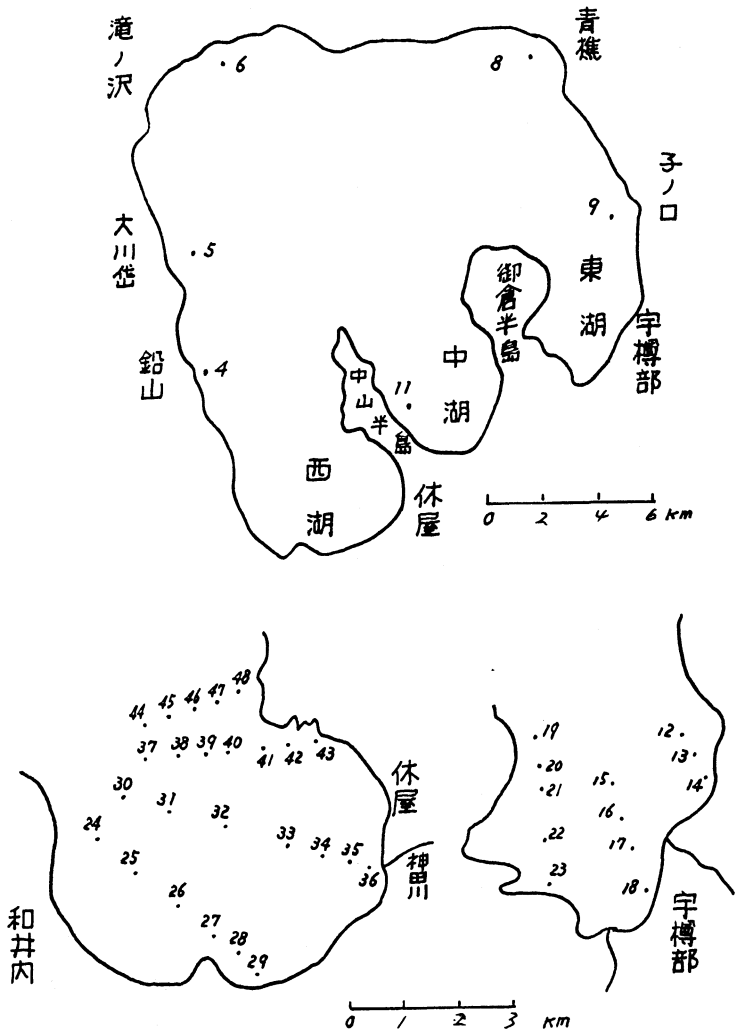
図3は53年7月のTSとCODを水深別に示したもので、この図から両成分とも水深10mから20mにかけて急激に高くなり、20m以深になるとまた急激に低くなる。この原因は陸上から流入する有機物がこの水深帯に最も多く堆積することにあると見られる。

3. TS, IL, CODの経年変化

図4、表2はこれまでの調査結果を東湖、西湖別、更に水深30m以浅、以深別に平均値であらわしたものである。これらの図・表から十和田湖の底質はTS, ILについて見ると年々漸増の傾向が見られ、30m以深ではTS, ILに加えてCODの増加も認められ、汚染が徐々に進行していることがうかがわれる。したがってこのまま推移して行くなれば、30m以深に汚染が拡大して行くのも時間の問題であろう。

4. 泥 の 影 響

湖底の泥が浮遊した場合、湖水にどのような影響を与えるか、pH、ORPの変化、重金属の溶出試験を行ったが、何れも水質環境を悪化させるような現象は見られなかった。すなわち湖底に堆積している汚染物質は、何等かの原因で浮遊状態になったとしても、湖水に大きな影響を及ぼすことはないと考えられる。しかしこのことと、底質の悪化が更に進行することもやむを得ないとするとは別問題で、これ以上富栄養化が進行すると何が起るか現状では予測がむずかしい。また十和田湖のような容積の大きい貧栄養湖が一旦富栄養化してしまうと、再び貧栄養湖に回復させることは、その可能性は全く考えられないことで、現在以上富栄養化させないために、汚染対策が早急に完備されるよう望まれるところである。



第1図 調査点の位置

表1. 底質分析結果表

S t, №	採泥年月日	水深 m	外觀	色	臭
4	5 3. 7. 6	11. 6	砂 泥	灰 綠 色	微腐敗臭
5	6	57. 0	砂 泥	灰 色	微腐敗臭
6	6	29. 7	泥	灰 褐 色	微腐敗臭
8	6	46. 7	泥	灰 褐 色	微腐敗臭
9	6	65. 4	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
11	6	50. 3	泥	暗 綠 色	微腐敗臭
12	6	38. 0	泥	暗 茶 褐 色	無腐敗臭
13	6	23. 3	泥	茶 褐 色	中腐敗臭
14	6	13. 4	泥	黑 色	中腐敗臭
15	6	39. 1	泥	暗 褐 色	強腐敗臭
16	6	34. 6	泥	灰 褐 色	強腐敗臭
17	6	19. 9	泥	灰 綠 色	強腐敗臭
18	6	11. 2	泥	暗 綠 色	強腐敗臭
19	6	41. 5	泥	暗 茶 褐 色	無腐敗臭
20	6	27. 3	泥	灰 綠 色	無腐敗臭
21	6	25. 1	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
22	6	15. 9	泥	灰 綠 色	中腐敗臭
23	6	10. 4	泥	灰 綠 色	中腐敗臭
24	7. 7	51. 3	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
25	7	48. 0	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
26	7	37. 6	泥	灰 茶 褐 色	無腐敗臭
27	7	24. 4	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
28	7	18. 7	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
29	7	9. 1	泥	灰 綠 色	中腐敗臭
30	7	49. 8	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
31	7	38. 8	泥	灰 茶 褐 色	無腐敗臭
32	7	28. 6	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
33	7	19. 8	泥	暗 綠 色	微腐敗臭
34	7	12. 6	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
35	7	10. 8	泥	黑 色	中腐敗臭
36	7	6. 4	泥	暗 褐 色	中腐敗臭
37	7	48. 5	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
38	7	24. 5	泥	灰 綠 色	微腐敗臭
39	7	15. 9	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
40	7	12. 2	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
41	7	10. 0	泥	灰 綠 色	中腐敗臭
42	7	7. 2	泥	灰 褐 色	中腐敗臭
43	7	5. 2	泥	暗 綠 色	中腐敗臭
44	7. 6	60. 0	泥	灰 綠 褐 色	無腐敗臭
45	6	58. 8	泥	灰 茶 褐 色	無腐敗臭
46	6	30. 1	泥	灰 褐 色	無腐敗臭
47	6	19. 1	泥	灰 暗 綠 色	中腐敗臭
48	6	11. 5	泥	灰 暗 綠 色	中腐敗臭

水分含量 %	強熱減量 %	O R P m V	全硫化物 mg-H ₂ S/g	C O D mg-O ₂ /g	備考
46.98	4.66	— 160	0.063	13.07	鉛山
42.62	5.41	— 15	N D	6.32	大川
56.91	9.45	— 240	0.094	25.53	滝ノ
60.45	10.18	— 250	0.177	27.16	青子
76.26	9.75	— 180	0.204	27.79	ノ口
87.19	18.77	— 230	1.111	69.24	東湖
76.08	8.69	— 60	N D	28.95	
59.52	7.57	— 275	0.730	22.44	
67.35	9.59	— 305	2.270	38.95	
63.34	8.84	— 250	0.077	27.79	
62.00	9.72	— 240	0.047	35.69	
67.54	9.50	— 280	0.348	45.61	
86.69	14.21	— 355	2.259	62.37	
84.34	11.01	— 30	N D	52.10	
85.92	12.88	— 240	0.432	45.79	
86.72	12.84	— 270	1.328	61.29	
84.48	12.36	— 350	0.588	49.38	
85.37	17.40	— 335	1.687	61.69	
79.92	10.20	— 70	N D	31.52	
83.61	9.36	— 70	N D	33.94	
82.31	9.88	— 10	N D	30.76	西湖
85.35	11.22	— 285	0.665	31.19	
85.40	12.97	— 370	1.350	54.94	
84.02	12.07	— 350	1.405	64.95	
82.90	8.75	— 130	N D	28.59	
84.28	11.79	— 5	N D	29.06	
79.74	10.60	+ 55	1.137	23.99	
83.38	11.50	— 340	1.189	34.26	
75.06	9.05	— 350	1.355	27.90	
64.82	11.54	— 305	0.804	45.51	
57.57	8.39	— 295	0.079	36.06	
83.33	8.62	+ 30	N D	30.69	
86.00	10.97	— 370	0.971	45.18	
85.25	13.59	— 375	1.386	48.44	
86.18	13.74	— 385	1.844	59.10	
84.84	12.76	— 380	1.573	51.70	
77.87	10.53	— 345	1.034	46.91	
70.71	10.04	— 350	1.241	39.83	
82.50	10.65	— 140	N D	32.47	
82.39	9.93	— 15	0.139	25.27	
84.08	9.39	— 30	N D	22.36	
84.63	10.83	— 320	1.040	48.58	
82.78	10.79	— 290	1.475	46.57	