

伊勢・三河湾漁場生産力モデル開発基礎調査

山田 浩 且・山川 卓・久野 正 博・石川 貴 朗・津農林水産商工部・愛知水試

目 的

イカナゴを鍵種とした伊勢・三河湾における生態系モデルの構築を図り、イカナゴ資源管理の中核をなす再生産モデル、最適解禁日予測モデル（イカナゴ成長モデル）の精度を向上させる。

調査の内容

1. 湾内低次生産力調査

伊勢・三河湾における物理・化学環境（水温・塩分・栄養塩など）と基礎生産力（クロロフィル量）との対応関係を把握する。

2. 湾内二次生産力調査

湾内におけるイカナゴの環境収容力を把握するため、主餌料となるコペポダ、ノープリウスの現存量およびその変動機構を明らかにする。

3. イカナゴ初期生態調査

餌料環境に対応したイカナゴの成長様式を、耳石や生化学的手法を用いて明らかにする。

4. 再生産調査

生態系モデルの鍵種となるイカナゴの再生産様式を解明する。

5. イカナゴを鍵種とした食物連鎖網調査

イカナゴを鍵種とした湾内の魚類群集構造を把握する。

6. 伊勢・三河湾イカナゴ漁場生産力モデル開発

1～5までの成果を取り込んだ総合的な伊勢・三河湾の生態系モデル（イカナゴを鍵種）を開発し、イカナゴ漁業管理モデル精度向上に役立つイカナゴ資源水準および成長量予測方式を確立する。

モデルに関する具体的な検討成果の報告は、水産庁中央水産研究所から刊行される漁場生産力モデル開発基礎調査研究報告に委ねるとし、ここでは本県が重点的に調査した平成11年漁期におけるイカナゴの再生産状況を中心にとりまとめた。

結果および考察

1. 1999年再生産時における親魚の再生産力の評価

1) 親魚量

これまでの加入資源尾数の推定は DeLury の第 1 モデルによったが、ここでは一様分布から集中分布まで生物の分布様式を広く表現できる Taylor's power law による DeLury 法の一般化モデル(Phiri et al., in press)を用いた。本手法により推定された1998年漁期の加入資源尾数は50.5億尾であり、資源管理に着手し始めた1983年以降では最低の水準となった。一方、1998年漁期中における三重・愛知両県の総漁獲尾数は45.8億尾であった。その差4.7億尾 (=50.5億 - 45.8億) が1999年再生産時の1歳親魚量と推定された。

1998年の夏眠魚体長組成を図1に示した。この体長組成データをもとに、赤嶺・加藤(1988)により年級分離を行った結果、1999年再生産時に1歳魚となる1998年級群は全個体数の約96.1%を占め、その平均体長は9.2cm、産卵期に2歳魚となる1997年級群（一部1996年級群を含む）は3.9%で、その平均体長は12.7cmとなった(表1)。これらの年級群割合を用いて、2歳親魚量を推定すると0.2億尾 (=4.7億×3.9/96.1) となった。1999年の再生産は1998年級群（1歳魚）に支えられたと言える。

以上の試算結果から、1999年産卵期の総親魚量は4.9億尾 (=4.7億+0.2億) と推定された。この値は近年でも最低の水準であった。

表1 年齢別親魚資源量割合

再生産年	資源割合(%)*1		平均体長(cm)*1		夏眠調査年*3
	1歳	2歳*2	1歳	2歳*2	
1992	95.5	4.5	9.9	12.9	1991
1993	95.3	4.7	7.2	12.1	1992
1994	52.3	47.7	9.7	11.1	1993
1995	97.3	2.7	7.3	10.2	1994
1996	8.0	92.0	7.2	10.1	1995
1997	81.6	18.4	9.1	11.6	1996
1998	92.7	7.3	9.6	12.4	1997
1999	96.1	3.9	9.2	12.7	1998

*1夏眠魚の体長組成から赤嶺・加藤(1988)の方法で年級分離
(ただし、1994年のみAge Length Key法による)

*2:2歳魚以上を含む

*3:年級分離に用いた夏眠魚

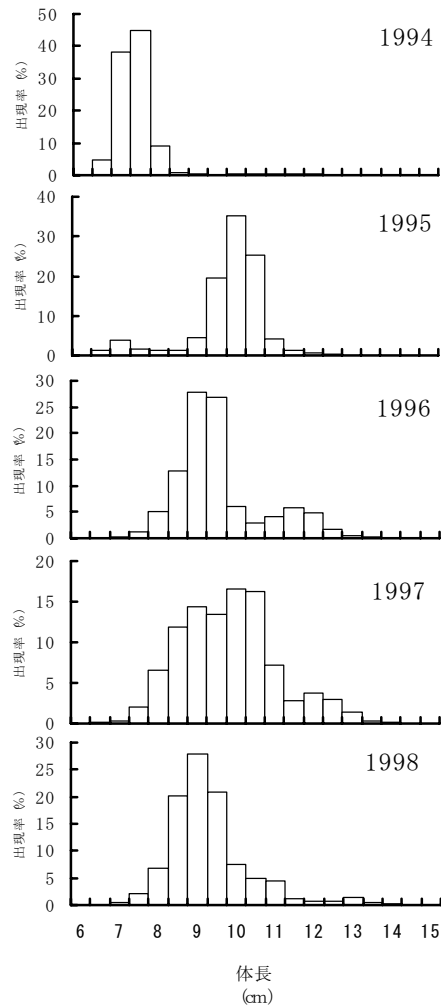


図1 夏眠魚の体長組成

2) 親魚の質

1998年の夏眠はここ数年同様、5月後半頃から本格化した。夏眠直前のイカナゴの平均肥満度は4.2であり、近年の夏眠移行期の栄養状態としては不良であった。山田ら（投稿中）によれば、伊勢湾産イカナゴの成熟に必要な夏眠移行期の肥満度閾値は4.2と考えられており、これに従うと1999年産卵期に成熟可能な個体の割合は約41.8%と推定された（表2）。表3に出山夏眠場（伊勢湾産イカナゴの最大の夏眠場）における夏眠魚採集尾数の推移を示した。1998年5～11月までの間に延べ22回の調査を実施し、平均採集尾数はから釣り漁具1km曳航あたり184尾であった。この水準はここ数年では最低であり、前述した漁獲統計等から推定した残存資源量（＝親魚量）の傾向とも一致した。

表2 夏眠移行期の肥満度組成

C.F.	単位: %								
	1991	1992	1993	1994	1995		1996	1997	1998
	0歳		1歳						
2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2.4	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	0.0	0.4	0.0	0.0
2.6	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
2.8	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0	0.0	0.0	0.0	0.1	4.2	0.4	0.0	0.5	0.2
3.2	0.0	0.4	0.0	0.9	13.1	0.1	0.0	0.3	1.1
3.4	0.8	0.9	0.0	2.0	13.9	0.9	1.0	1.3	2.2
3.6	2.4	0.9	0.0	5.7	18.6	2.7	2.2	3.5	8.0
3.8	10.5	4.9	0.3	11.3	21.5	8.8	5.9	7.8	17.3
4.0	25.0	8.4	1.3	14.7	13.5	13.3	13.1	18.1	29.4
4.2	21.0	13.3	5.0	18.2	7.2	22.8	23.7	21.6	23.6
4.4	19.4	22.2	12.0	15.8	3.0	22.9	24.5	18.9	11.9
4.6	15.3	25.8	15.0	12.7	0.0	15.3	15.7	17.3	5.6
4.8	3.2	11.1	14.5	9.6	0.0	8.3	7.3	7.8	0.6
5.0	2.4	6.2	14.0	5.4	0.0	3.7	1.6	2.2	0.0
5.2	0.0	1.8	13.3	2.2	0.0	0.7	0.8	0.8	0.0
5.4	0.0	2.2	12.0	0.4	0.0	0.1	1.6	0.0	0.0
5.6	0.0	0.4	6.2	0.1	0.0	0.0	0.8	0.0	0.2
5.8	0.0	0.9	3.7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
6.0	0.0	0.0	1.7	0.1	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0
6.2	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.4	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.2≤	61.3	84.3	98.4	64.5	10.2	73.8	76.8	68.5	41.8
平均値	4.3	4.6	5.0	4.4	3.7	4.4	4.4	4.4	4.2

表3 出山における夏眠魚採集量（夏眠移行～11月調査まで）

	漁具	採集量	
		曳航回数	尾/km*
1993	(H5)	10	312
1994	(H6)	19	3,213
1995	(H7)	18	1,437
1996	(H8)	19	273
1997	(H9)	8	431
1998	(H10)	22	184

*から釣り漁具1km曳航当たり採集数

3) 推定産卵量

これら親魚の量と質（栄養状態）から推定される今期の産卵量は約1兆粒であり、近年でもきわめて低い水準にあると考えられた（表4）。

2. 平成11年加入期におけるイカナゴ仔魚出現状況

ボンゴネットによる仔魚採集状況を図2に示した。各調査時の概況は以下のとおりであった。

第1回調査（平成10年12月28日）：湾口部の産卵場付近のみで調査を行った。イカナゴ仔魚は全く採集されなかった。

第2回調査（平成11年1月5～6日、図2左上）：イカナゴ仔魚が採集された。採集地点は湾口部のみに限ら

表4 伊勢湾産イカナゴの近年の再生関係

年	親魚量 (億尾)			雌親魚量 (億尾)		成熟可能 個体割合 (%) ^{*3}	有効雌 親魚量(億尾)		親魚体長 (cm)		抱卵数 (粒) ^{*4}		推定産卵量 (兆粒)		
	計	I歳	II歳 ^{*1}	I歳	II歳		I歳	II歳	I歳	II歳	I歳	II歳	I歳	II歳	計
1992	29.3	28.0	1.3	14.0	0.7	61.3	8.6	0.4	9.9	12.9	8,141	26,014	7.0	1.1	8.0
1993	376.4	358.7	17.7	179.4	8.8	84.3	151.2	7.5	7.2	12.1	2,012	19,642	30.4	14.6	45.1
1994	138.6	72.5	66.1	36.3	33.1	98.4	35.7	32.5	9.7	11.1	7,443	13,451	26.6	43.8	70.3
1995	97.8	95.2	2.6	47.6	1.3	64.5	30.7	0.9	7.3	10.2	2,138	9,281	6.6	0.8	7.4
1996	112.5	9.0	103.5	4.5		10.2	0.5		7.2		2,012		0.1		34.0
1997 ^{*2}					51.8	73.8		38.2		10.1		8,888			33.9
1997	18.8	15.3	3.5	7.7	1.7	76.8	5.9	1.3	9.1	11.6	5,624	16,321	3.3	2.2	5.5
1998	19.6	18.2	1.4	9.1	0.7	68.5	6.2	0.5	9.6	12.4	7,112	21,870	4.4	1.1	5.5
1999	4.9	4.7	0.2	2.4	0.1	41.8	1.0	0.0	9.2	12.7	5,901	24,290	0.6	0.1	0.7

*1 II歳魚以上

*2 上段:I歳魚, 下段:II歳魚

*3 夏眠移行期における肥満度4.2以上の個体割合(山田ら 投稿中)

*4 抱卵数 $0.3474 \times SL^{4.389}$ (山田 投稿中)

れ、そのほとんどがふ化後間もない体長3~4mmの仔魚であった。この時点で加入がようやく本格化してきたと判断された。ただし、湾口部におけるふ化仔魚の採集量水準は前年、前々年並に低かった。

第3回調査(平成11年1月12~13日, 図2左下): 仔魚の分布は湾全域に広がった。しかし、採集量は前年、前々年並の低水準にとどまった。湾口部でのふ化仔魚の採集量は前調査時よりさらに減少した。採集された仔魚は体長5mm前後の個体が主体であった。

第4回調査(平成11年1月18日): 湾口部のみで調査を行った。ふ化直後の仔魚が主体で低水準ながら今期最高の採集(湾口部定点で103尾/m²)があった。

第5回調査(平成11年1月22日): 湾口部のみで調査を行った。前回調査時同様、ふ化直後の仔魚主体で前回並(77尾/m²)の採集があった。

第6回調査(平成11年1月26-28日, 図2右上): 全湾調査を行った。前回の全湾調査時(第3回調査)に比べやや採集量は増加したものの、依然、その水準は低かった(表5)。採集仔魚は体長5mmが主体であり、

ふ化直後の個体(体長3~4mm)の割合は前回調査時よりも低下した。

第7回調査(平成11年2月1~2日, 図2右下)

全湾調査を行った。仔魚はほぼ前回調査時並の水準で採集された(表5)。採集仔魚は体長7mmが主体で、前回より大型化した。湾口部におけるふ化仔魚の採集はほとんどみられなくなった。後続群の加入はこの時点でほぼ終了したと判断された。

以上の調査結果をもとに、今加入期の特徴を整理すると以下のとおり集約できた。

- ①イカナゴ仔魚の採集状況は、全調査期間を通じ低調に推移した。湾口部での発生量も低水準にとどまり、また、加入持続期間も全般に短かった。こうした現象を引き起こした主因として、前述した産卵量水準の低さが考えられた。
- ②湾内補給後の仔魚については、前年同期のような途中で急減する現象は認められず、低水準ながら安定して分布していた。
- ③湾口部におけるふ化仔魚の採集状況に基づけば、今期の加入群は1月初旬(第1群)と1月20日前後(第2群)に加入ピークをもつ2群からなり、その採集量、採集期間などから第2群が今期の主群であると判断された。

表5 ポンゴネットによる仔魚採集量
(湾内全点平均値)

		単位: ind/m ²			
		1月		2月	
		上旬	中旬	下旬	上旬
1992	H4	6	273	501	340
1993	H5	1300	272	119	57
1994	H6	19	83	156	66
1995	H7	19	61	150	81
1996	H8	164	171	63	23
1997	H9	8	10	14	13
1998	H10	23	23	4	7
1999	H11	20	8	18	22

3. イカナゴ新仔魚の漁況経過

平成11年のイカナゴ新仔魚は3月7日に解禁し、三重県側では5月13日に、愛知県側では4月30日に終漁した。今期の解禁日は主群と考えられる第2群が体長3.5cm(解禁最適サイズ)に達する日を前提として設定された。3月7日には第2群は体長3.5cm前後に、第1群は体長

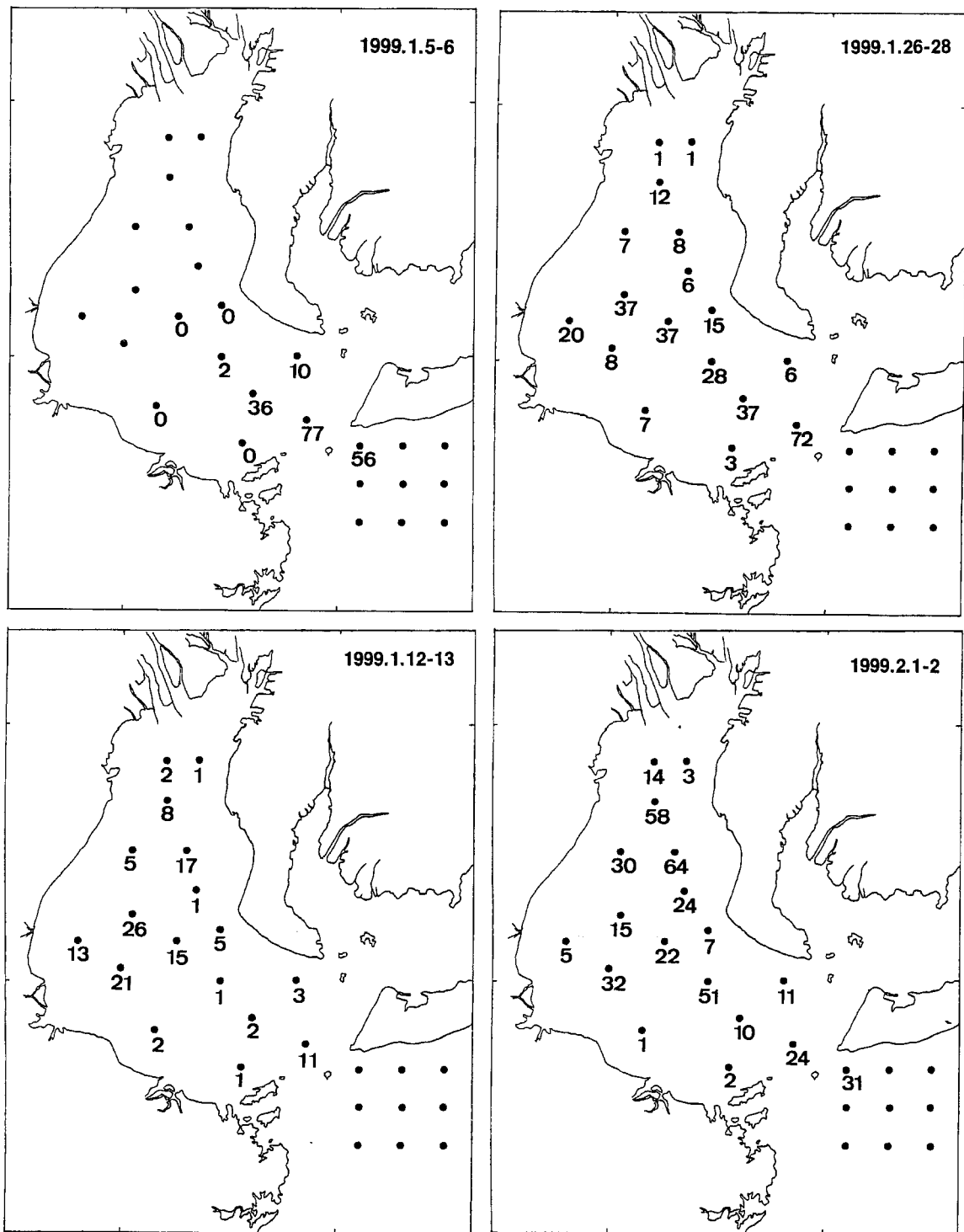


図2 ポンゴネットによるイカナゴ仔魚採集状況 (単位: 個体/m³)

5 cm前後に成長しており、ほぼ妥当な解禁日の設定となった。解禁から終漁までの三重県側の延べ出漁日数は31日（愛知県側24日）、総水揚量は5,995トン（愛知県側4,450トン）、総水揚金額は約6.8億円（愛知県側約8.5億円）で（表6）、金額的にはほぼ平年並（過去10年間平均=5.9億円）に経過した。

漁期中における両県のCPUE（1日1統当たりの漁獲尾数）および累積漁獲尾数の推移を図3に示した。

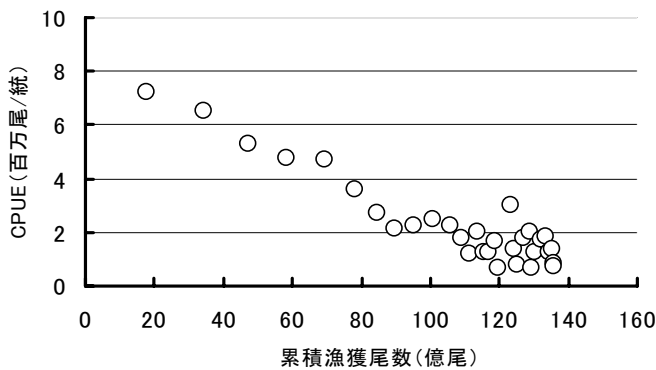


図3 平成11年漁期の加入資源量の推定

Taylor's power law による Delury 法の一般化モデルを用いた解析の結果、1999年漁期の加入資源尾数は約140.9億尾（=中央値、95%信頼区間は136.6~154.6億尾）と推定され、前年の水準（約51億尾）は上回ったものの、平成9年漁期並（約152億尾）の低い水準にとどまった。今期の湾内における餌料環境は良好であり、また、仔魚の捕食者となりうる生物の目立った出現もみられなかった。これらを反映し、湾内補給後の仔魚が急減する現象も認められなかった。こうした良好な環境条件にありながら、加入資源水準が低くとどまったのは、前述したように産卵量水準そのものが低かったことに起因した可能性が高い。加入資源尾数を現状以上の水準に引き上げるには、漁期末に確保すべき資源尾数の目標値を若干増やす必要があると判断される。

関連報文

漁場生産力モデル開発基礎調査平成10年度研究報告、中央水産研究所

表6 イカナゴ新仔魚の経過

年	加入資源* 尾数(億尾)	漁獲尾数 億尾	漁獲量(トン)			水揚金額(万円)			解禁日	終漁日		出漁 日数	
			三重	愛知	合計	三重	愛知	合計		三重	愛知		
54	1979	35	33	352	1,619	1,971	3,994	79,958	83,952	3/ 5	3/29	4/13	17
55	1980	57	54	2,031	1,352	3,383	1,759	43,930	45,689	3/ 6	5/19	3/31	48
56	1981	87	83	606	848	1,454	20,910	30,694	51,604	3/ 5	4/26	3/31	27
57	1982	14	13	172	343	515	10,483	19,036	29,519	3/11	3/31	3/31	13
58	1983	185	163	5,323	3,889	9,212	85,363	74,282	159,645	3/ 1	4/26	4/10	36
59	1984	401	385	1,501	3,774	5,275	28,618	72,089	100,707	2/29	5/17	4/ 8	34
60	1985	250	234	6,988	4,619	11,607	76,740	106,245	182,985	3/11	5/20	4/ 3	57
61	1986	456	429	6,346	5,950	12,296	86,755	136,873	223,628	3/10	5/20	4/25	59
62	1987	356	337	5,179	4,559	9,738	48,411	88,891	137,302	3/05	5/24	3/30	56
63	1988	171	168	2,719	4,195	6,914	57,129	101,514	158,643	2/25	4/30	3/30	49
H 1	1989	171	169	3,181	4,553	7,734	48,026	123,830	171,856	2/20	5/15	3/15	61
2	1990	63	59	832	1,588	2,420	29,060	72,704	101,764	3/02	3/30	3/22	17
3	1991	227	199	2,647	2,582	5,229	63,826	138,326	202,152	3/11	4/12	3/25	23
4	1992	1028	670	14,358	11,301	25,659	75,731	124,830	200,561	2/28	6/22	6/23	80
5	1993	355	283	8,077	7,559	15,637	71,230	113,803	185,033	2/21	5/ 9	4/28	44
6	1994	397	301	4,471	2,968	7,439	98,064	164,923	262,987	3/14	4/29	4/10	24
7	1995	98	89	1,160	1,870	3,030	24,524	59,000	83,524	3/29	5/14	5/ 7	20
8	1996	336	320	5,022	5,841	10,863	97,532	189,396	286,928	3/03	5/19	5/03	39
9	1997	152	133	4,052	4,080	8,132	57,813	88,431	146,244	3/06	4/30	4/20	27
10	1998	51	46	397	797	1,194	20,158	52,068	72,226	2/22	3/30	3/26	12
11	1999	141	136	5,995	4,450	10,445	67,937	85,439	153,376	3/07	5/13	4/30	31

* Taylor's power law によるDelury法の一般化モデル(Phiri *et al.* In press)を用いた解析