

人工河川河口域のコアユの遡上に関する研究—〔Ⅲ〕

標識放流魚の遡上について

中 賢治 ・ 的場 洋 ・ 伏木省三

Investigation on upstream swimming of Ko-ayu from the lake to the artificial spawning channel—〔Ⅲ〕

—On upstream swimming of Ko-ayu marking-liberated—
Kenji NAKA , and Hiroshi MATOBA , Syozo FUSHIKI

はじめに

人工河川へ、秋季産卵コアユを効果的に遡上させるため、人工河川からの流入水の影響と河口域の標識放流アユの遡上について調査し、流入水の影響範囲内からの遡上率が高いことを明らかにした。¹⁾²⁾前報では、流入水の延長線上の放流点についての検討であったので、今回は、人工河川河口から等距離に放流定点を8点設け、1点は流入水の影響範囲内、他の2点は、その左右で流入水の影響範囲外とし、前報同様の標識放流試験を行なったので、その結果を報告する。

試験場所

びわ町南浜地先の実験人工河川およびその河口域のびわ湖

試験方法および考え方

- 1) 供試魚 7月中旬、野洲川で採捕されたコアユ約200kgと水産試験場水路で採捕した少量のコアユを混ぜて用いた。
- 2) 標識 脂ビレ切断と、入れ墨法³⁾で8種類の標識を施し、水産試験場の池(地下水19.9℃)で飼育した。給餌はコアユの体型を保つため、体重維持程度にした。
- 3) 放流定点 人工河川河口域に8定点を設けた(Fig.1)。st. Cは流入水の影響範囲内で、流入水の延長線上の河口から80mの点(前報²⁾)のst. IIの位置、他の2定点は、同河口から右45°の80mにst. R、同左45°の80m点にst. Lを決め、それぞれにブイを設置した。これは、流入水の影響範囲内で、遡上再捕率の高いことの明らかなst. Cと、流入水の流速隔差の刺激⁴⁾や水温差を直接受けないが、遡上再捕されるまでの距離が等しい2定点の比較を試みたものである。
- 4) 放流 前報と同様の順序で行なったが、放流時に、網から一斉に放流すると、1つの群れになり易いので、出来るだけそうなることをさけた。
- 5) 再捕 前報と同じく、ヤナで再捕し、2時間毎に放流魚を計数識別した。
- 6) 放流魚の湖中での分散

各放流時に刺網を設置し、水平魚探で探査し、第1回の放流時には潜水観察を行なった。刺網は8放流点を囲む形(Fig.1)で放流直前に設置し、翌朝揚網した。水平魚探は、前報²⁾より振動子を多くし、6箇を、自動的に切替えて(各振動子2分間)探査する予定であったが、流砂で振動子が埋没する事故等があったので、第1回、第8回の

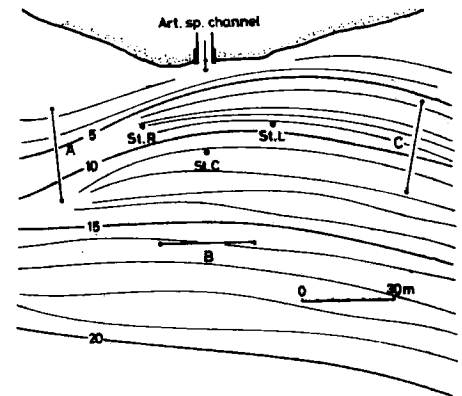


Fig.1 Showing the station where marking-liberation of Ayu was carried out and the sites where gill-nets were set to investigate dispersion of fish liberated off the mouth of artificial spawning channel.

放流時には3箇、第2回は6箇の振動子を用いた。水平魚探は、3箇の振動子を各放流点の方向に向けたものを2組準備し、第1回と第8回の放流時には、人工河川水の流入する流心の湖岸の水深1mの所の表面から50cmの深さに1組を設置した。第2回放流時は、同場所の少し沖合の水深2.4mの所の表面から50cmに1組と、水底から50cmの所に1組の二段にした。潜水観察はst.Cで行なった。

試験結果および考察

各放流定点への放流数、再捕状況はTable 1. 3 Fig.2に、放流時の成熟度はFig.3に示した。

第1回放流試験

9月18日、14時15分から14時35分の間に、st.Lに1,981尾、st.Cに1,987尾、st.Rに1,988尾を放流した。放流時の平均体長は7.67cm ± S.E 0.06で、平均体重6.95gであった。平均成熟度は雌が15.73で、すべて排卵前であった。雄は8.12で、放精直前4%、放精中96%であった。9月18日16時から9月21日16時までの再捕率は、st.C=90.1% > st.R=81.6% > st.L=42.7%の順で、st.C, st.Rは非常に高い率であった。最も再捕率の高かったst.Cでは、放流後約4時間で61.8%が再捕されており、st.Rでも同時間で50.0%が再捕されたという状況であった。9月21日16時以降10月2日14時までの再捕数は、st.L 8尾、st.C 6尾、st.R 15尾と少数であった。人工河川河口域のハスは、前年よりは少なかったが、放流後“マキ”が出来、“マキ”は3放流点のほぼ内側を移動するのがみられた。“マキ”がどの放流定点への放流魚かは区別出来なかった。

第2回放流試験

10月2日、14時02分から11分間に、st.Lに1,994尾、st.Cに1,995尾、st.Rに1,994尾を放流した。放流時の平均体長は7.83cm ± S.E 0.07、平均体重7.45gであった。平均成熟度は雌23.69で、排卵前が72%、排卵直前が27%、排卵中が1%であったが、成熟度27以上で卵変性を起こしているのではないかとと思われるものが25%あ

Table.1 Number of marking-liberated Ayu

Date (1975)	Station L.	Station C.	Station R.
Sept. 18	1981	1987	1983
Oct. 2	1994	1995	1994
Oct. 16	2019	2026	2029

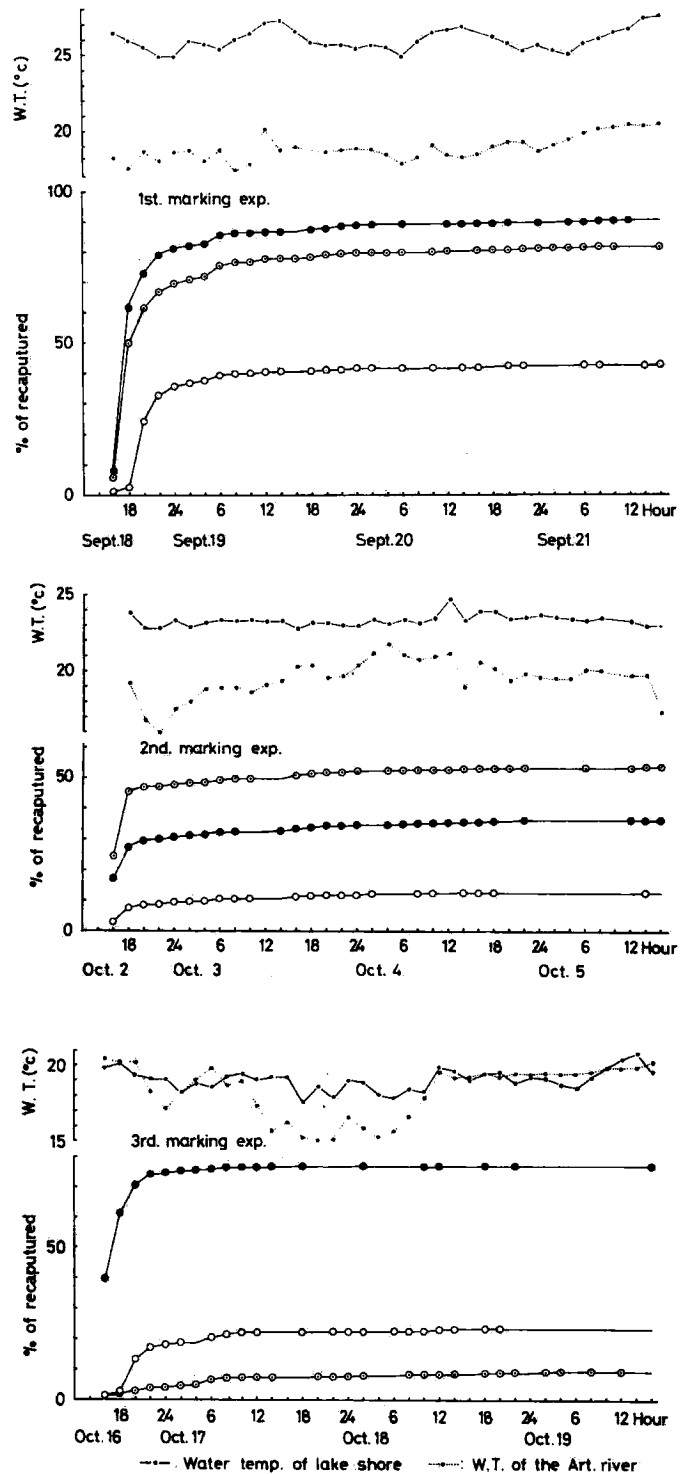


Fig.2 Integrating Percentage of recapture of Ayu with mark every two hours by fish weir in the artificia spawning channel

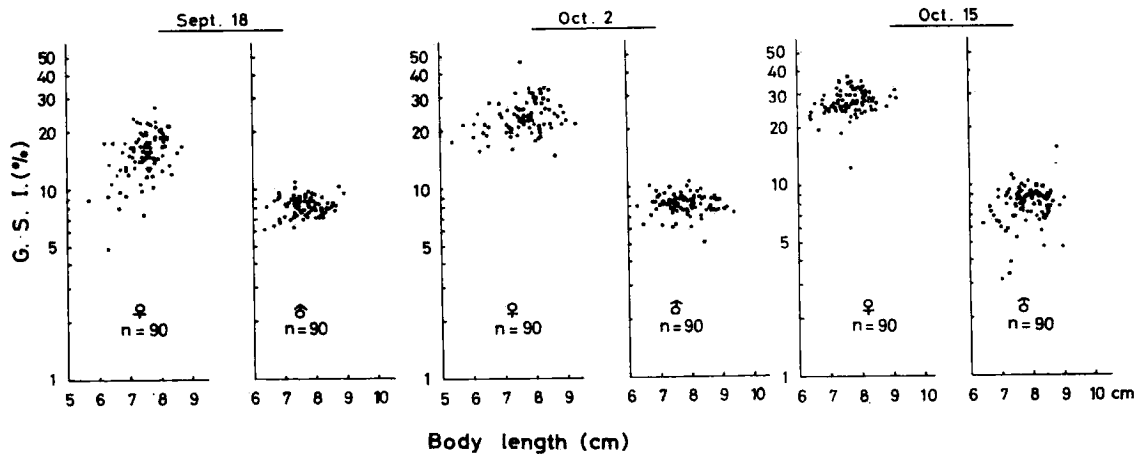


Fig.8 G.S.I of Ko-ayu marking - liberated off the mouth of artificial spawning channel in every experiment

った。雄は8.08で放精直前が3%、放精中が97%であった。10月2日16時から10月5日16時までの再捕率は、st.R=54.0% > st.C=36.6% > st.C=36.6% > st.L=12.7%の順であった。st.Rの再捕率は、放流後約4時間で45.4%と高率であったが、その後は再捕数が非常に少なくなった。st.Cはst.Rより再捕率は小さかったが、再捕の傾向はよく似ていた。10月16日10時までの再捕数は、st.Lが6尾、st.Cが11尾、st.Rが5尾であった。河口域のハスは、第1回放流時と同じくらいで放流魚の“マキ”も観察された。

第3回放流試験

10月16日、16時45分から16時55分の間に、st.Lに2,019尾、st.Cに2,026尾、st.Rに2,029尾を放流した。放流時の平均体長は7.86cm ± S.E 0.06, 平均体重7.18gであった。平均熟度は、雌が26.60で排卵前が48%、排卵直前が52%であったが、熟度27以上のものが44%あった。雄は7.89で、未熟が9%放精直前が9%、放精中が82%であった。10月16日16時から10月19日16時までの再捕率は、st.C=77.2% > st.L=23.5% > st.R=9.4%の順となっている。st.Cが再捕率が非常に高く、他の2定点は、それに比べて極端に低率であった。st.Cは放流後約4時間で61.5%の高率で再捕されていたが、他の2定点は、同時間でst.Rが2.4%、st.Lが2.8%という低率で、その後も再捕数は少なかった。10月19日16時以降、10月29日10時の間の標識魚の遡上再捕数は、st.Lの5尾、st.Cの2尾、st.Rの3尾と、前報、本報でも同様に、放流後3日以後は非常に少なかった。河口域のハスは、第1、第2回放流時よりやや少なくなったと思えた。

本年の再捕率を流入水の影響範囲内にあるst.Cを中心に考えてみると、st.Cは再捕率が高い順に90.1%、77.2%、36.6%で相対に再捕率は高く、他の定点より低かったのは、第2回の放流試験の36.6%で、この時は、最も高いst.Rで54.0%の率の時であった。st.Cの左右の両定点については、st.Rが81.6%、54.0%、9.4%とバラツキが大きいがst.Cに次いで再捕率が高く、st.Lは、42.8%、23.5%、12.7%と、3定点中では、一番低率となっている。第1回から第3回の放流総数に占める総再捕数の率をみると、st.C=4,086尾/6,008尾で68.0% > st.R=2,886尾/6,006尾で48.1% > st.L=1,575尾/5,994尾で26.3%となり、遡上率の変動の原因は不明であるが、流入水の影響(流入水による流速隔差、水温差とこれに併なう密度流、流入水の拡散、流入水に併なう水中音等を含む抱括的な意味)内のst.Cでは、遡上再捕率が高い傾向があり、st.Rでは、時には高率で再捕される時もあるが、極端に低率の時もあり、遡上再捕率は不安定である。st.Lは、3回共低率であり、総じて、st.R、st.Lは、st.Cに比べて遡上率が低く、かつ不安定な水域であるといえる。

本報、前報¹⁾²⁾共、遡上再捕率は時間を追って増すが、累積再捕率の伸びは殆んど交叉することなく、

再捕率は、放流後の短い時間内にどれだけ再捕されるかにかかっている。総再捕率が約80～90%の高率である時には、総再捕数の75～90%が6時間内で再捕されており、総再捕率が10%前後の低率である時には、前者と同率の総再捕数の75～90%に達するのに、10時間から25時間、長いものでは42時間も要していることから、流入水の影響を感知して、その後遡上に必要な時間内に、遡上するものはしてしまい、流入水の影響を感知しても、何かの原因でこれから遠ざかったものや、放流地点が流入水の影響から遠ざかっているために、流入水を感じるのが遅れたものでは、その間の分散のために遡上再捕率が小さくなるのであろう。分散がハスカその他の原因かは不明であるが、アユが放流後、数群ぐらいの群れとして移動しておれば、遡上時間帯はずれるが、かなりの率で遡上再捕されることもあり得ると考えられるが、再捕結果からはそのような事はみられない。しかし、数群で移動していても人工河川を感知出来ずに何処かに行ってしまう、群れから離れた少数のアユが、たまたま流入水を感じて遡上してくるために、時間のずれと再捕数の減少になるとも考えられる。分散の状況が群れであるか、個々にばらばらであるかはわからない。

産卵期では流入水の影響範囲内の放流魚の遡上再捕率が高いことは、1973,74,75の結果からほぼ間違いないといえるので人工河川に産卵期のコアユを多く遡上させるためには流入水を河口域のアユに感知させる事が一番重要なこととなる。だから、流入水の沖出しをより大きくすることは必要だが湖中への流入水は、相当に多量であっても、湖中でその流動が形成されるのは、広大なびわ湖では限られた水域となる。河川水の水質が遡上に関係があり、春季の稚アユに水質の選好性がある⁵⁾と同様のことが秋季にもあるとすれば、単に流入水の流動、水質差等だけでなく、流入水の拡散希釈した水域からも遡上を誘引出来るかもしれないので、その範囲は大きく拡がることになる。びわ湖に流入する天然河川をみても出水時を除いて通常の水量では、湖中での流れは比較的狭い範囲であり、アユの遡上は、天然河川水の流入による流動以外に水質の誘引も十分に考えられる。河川水の流れ等の湖岸流が風に支配されやすい⁶⁾こと、流れと逆の風向は遡上が少ない⁷⁾ことや、十分な観察ではないが、放流地点から人工河川河口までのアユの径路が、表層を通過しないとされることから、表、中、底層の流入水、湖流の動き、さらに風との関係も考え合わせると共に、今後さらに調査検討しなければならない。今回は成熟度と遡上率の関連はみられなかった。再捕魚の雌雄の差については、放流時に全放流アユ18,912尾中の904尾について雌雄比を調べ、100:78であったが、第1回再捕時の雄数比を超えており、雌雄比を出すための計数時に、何んらかの不備があったものとして、今回は、遡上再捕魚の雌雄についてはのべなかった。

4) 放流魚の湖中での分散

刺網については、Table 2 に示したように、羅網した標識アユは、前報同様非常に少なく検討の資料とはならないが、第2回、第3回の放流試験時は、第1回時よりも分散移動が大きかったといえるかもしれない。

Table 2 Number of marking-liberated Ayu recaptured by gill net.

Marking exp. 1975	Setting layer of gill net	Gill net																
		A			B			C										
		St.L	St.C	St.R	St.L	St.C	St.R	St.L	St.C	St.R								
1st.	middle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2nd.	middle	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	2	0	0
3rd.	middle	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

水平魚探による探査は、本年もアユの移動を推察する像の記録は得られなかった。今後は魚探による調査法の再検討を要する。

潜水観察は、水面が見える程度の深さから放流したアユを観察した限りでは、水面から垂直に近い角度で水底へ向かうのがみられた。水中の透視距離が約3 m程であったので、それ以上の観察は困難で、偶然に近づいてきた「マキ」がみられた程度(ハスは見えず)に終わった。このようなことから1人程度の潜水観察は役に立たず、実施するのならば、人数を多くして、種々の場所で潜水待機して、より鮮明な標識を施したアユを放して観察すると良いと思われる。

ま と め

標識放流定点を人工河川河口から等距離であってしかも流入水の影響の圏内1点と圏外2点に設けて、標識放流試験によって各定点からの遡上再捕率を検討した。

1. 流入水の影響範囲内 (st.C) では、遡上再捕率が高く平均で68.0%で、影響範囲外 (st.R、st.L) では、やはり再捕率が低く、平均でそれぞれ、48.1%、26.3%であった。
2. 人工河川へ秋季に産卵アユを多く遡上させるためには、流量、流入水の沖出し、流入水質、風向、湖流についての検討が必要である。

本研究に際し種々の助言を戴いた東京大学農学部水産科日比谷京教授、北里大学水産科鈴木敬二助教授に厚くお礼を申し上げる。また標識作業に協力をいただいた当時係員の方々、刺網の設置に協力下さった東浅井町尾上の松岡正一、松岡正富氏に感謝の意を表す。

文 献

- 1) 中 賢治・外 : 滋賀水試研報 25,1 - 6 (1974)
- 2) 中 賢治・外 : 同 報 27,1 - 9 (1976)
- 3) 中 賢治・外 : 同 報 28,37 - 42 (1976)
- 4) 小 山 長 雄 : 木曾三川河口資源調査団 (K. S. T) 魚道をめぐる諸問題Ⅱ, 65 - 66 (1967).
- 5) 小山長雄・外 : 木曾三川河口資源調査報告 3,113 - 134 (1967).
- 6) 奥田節夫 : 滋賀県 琵琶湖水産資源維持増殖対策調査報告書 90 - 109 (1972)
- 7) 小山長雄 : K. S. T 魚道をめぐる諸問題Ⅱ, 72 - 73 (1967).

Table.3 Number of recaptured of Ayu with mark by fish weir in the artificial spawning channel off the mouth of channel during the spawning season of 1975.

Date and Time ('75)	Station I.			Station C.			Station R.		
	Female	Male	Total	Female	Male	Total	Female	Male	Total
Sept. 18.									
14 - 16	2	8	10	34	122	156	20	97	117
16 - 18	14	18	32	428	643	1071	391	483	874
18 - 20	186	251	437	150	72	222	151	78	229
20 - 22	103	69	172	82	36	118	85	24	109
22 - 24	42	15	57	35	11	46	40	14	54
Sept. 19.									
0 - 2	17	6	23	12	7	19	21	4	25
2 - 4	6	5	11	11	4	15	18	2	20
4 - 6	27	9	36	31	22	53	44	23	67
6 - 8	4	4	8	7	3	10	15	5	20
8 - 10	3	0	3	2	0	2	3	0	3
10 - 12	7	1	8	4	1	5	15	4	19
12 - 14	3	1	4	1	0	1	6	3	9
14 - 16	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16 - 18	1	0	1	8	7	15	4	3	7
18 - 20	4	3	7	8	1	9	9	6	15
20 - 22	3	1	4	8	4	12	4	3	7
22 - 24	5	2	7	2	3	5	0	3	3
Sept. 20.									
0 - 2	1	1	2	3	2	5	1	2	3
2 - 4	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4 - 6	1	0	1	0	3	3	1	0	1
6 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 - 10	1	0	1	0	0	0	1	2	3
10 - 12	0	0	0	0	2	2	1	2	3
12 - 14	1	0	1	1	1	2	0	0	0
14 - 16	1	0	1	0	2	2	2	2	4
16 - 18	0	0	0	0	2	2	2	1	3
18 - 20	3	6	9	3	4	7	5	1	6
20 - 22	3	1	4	0	0	0	3	0	3
22 - 24	0	0	0	0	1	1	3	0	3
Sept. 21.									
0 - 2	0	0	0	0	0	0	2	1	3
2 - 4	0	0	0	0	1	1	0	1	1
4 - 6	1	0	1	0	2	2	0	1	1
6 - 8	0	1	1	1	1	2	3	0	3
8 - 10	0	0	0	2	0	2	0	0	0
10 - 12	0	0	0	0	1	1	0	0	0
12 - 14	0	0	0	0	2	2	0	0	0
14 - 16	1	2	3	0	1	1	0	0	0
16 - 18	1	2	3	0	0	0	0	0	0
18 - 20	2	0	2	0	0	0	0	0	0
20 - 22	2	0	2	0	0	0	0	0	0
22 - 24	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Accumulated no.	846			1791			1619		
Accumulated %	42.7			90.1			81.6		

Date and Time('75)	Station L.			Station C.			Station R.		
	Female	Male	Total	Female	Male	Total	Female	Male	Total
Oct. 2.	25	35	60	100	244	344	155	335	490
14-16	49	41	90	87	111	198	285	131	416
16-18	12	11	23	34	12	46	22	10	32
18-20	0	3	3	5	7	12	0	1	1
20-22	8	6	14	7	7	14	5	8	13
22-24									
Oct. 3.	2	2	4	5	6	11	8	4	12
0-2	0	2	2	1	5	6	2	2	4
2-4	6	7	13	8	8	16	13	3	16
4-6	3	0	3	3	3	6	9	0	9
6-8	1	1	2	0	0	0	3	0	3
8-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-12	0	0	0	2	1	3	0	0	0
12-14	9	4	13	4	11	15	12	4	16
14-16	3	3	6	5	10	15	11	3	14
16-18	0	1	1	6	1	7	6	0	6
18-20	0	1	1	2	1	3	3	2	5
20-22	1	1	2	2	1	3	3	3	6
22-24									
Oct. 4.	2	1	3	0	0	0	1	0	1
0-2	0	0	0	1	0	1	0	0	0
2-4	0	0	0	2	1	3	2	2	4
4-6	1	0	1	1	2	3	40	0	4
6-8	0	5	5	5	1	6	2	0	2
8-10	0	0	0	2	2	4	1	0	1
10-12	0	1	1	4	1	5	3	0	3
12-14	0	1	1	1	0	1	2	1	3
14-16	2	0	2	3	1	4	2	1	3
16-18	0	0	0	0	0	0	1	0	1
18-20	0	0	0	2	0	2	2	0	2
20-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct. 5.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-6	0	0	0	0	0	0	1	0	1
6-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-12	1	0	1	1	0	1	3	0	3
12-14	0	1	1	1	1	2	2	1	3
14-16	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16-18	0	0	0	2	0	2	2	0	2
18-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct. 16.	2	4	6	2	4	6	2	4	6
14-16	11	39	50	11	39	50	11	39	50
16-18	94	121	215	94	121	215	103	84	187
18-20	39	38	77	39	38	77	40	34	74
20-22	10	12	22	10	12	22	5	6	11
22-24									
Oct. 17.	3	6	9	3	6	9	5	2	7
0-2	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2-4	17	16	33	17	16	33	10	4	14
4-6	10	10	20	10	10	20	4	6	10
6-8	6	10	16	6	10	16	2	1	3
8-10	1	1	2	1	1	2	0	1	1
10-12	0	0	0	0	0	0	1	1	2
12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-16	0	1	1	0	1	1	1	0	1
16-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-22	0	1	1	0	1	1	0	0	0
22-24	0	1	1	0	1	1	0	0	0
Oct. 18.	0	2	2	0	2	2	0	2	2
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4	0	1	1	0	1	1	0	0	0
4-6	0	4	4	0	4	4	0	0	0
6-8	0	2	2	0	2	2	0	1	1
8-10	1	6	7	1	6	7	1	1	2
10-12	0	1	1	0	1	1	0	0	0
12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-16	1	1	2	1	1	2	1	1	2
16-18	1	2	3	1	2	3	0	0	0
18-20	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20-22	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22-24	0	1	1	0	1	1	0	0	0
Oct. 19.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-18	1	1	2	1	1	2	1	1	2
18-20	1	2	3	1	2	3	0	0	0
20-22	0	0	0	0	0	0	0	1	1
22-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct. 19.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Accumulated no.	254			731			1077		1077
Accumulated %	12.7			36.6			54.0		54.0
Station L. Total				475			23.5		
Station C. Total				1564			77.2		
Station R. Total				190			9.4		