

健全な内水面生態系復元等推進委託事業

アユの遺伝的多様性保全指針作成調査

谷本 剛・渡辺健一

天然および放流アユ集団の形態的、遺伝的特性を把握するとともに、放流アユによる在来天然集団への遺伝的影響を解明することを目的とした。

これまでの研究で、天然アユ集団(吉野川、日和佐川および海部川アユ)と放流アユ集団(琵琶湖および人工産アユ)の形態的、遺伝的特性について調べたところ、天然アユ集団および琵琶湖産アユは高い遺伝的多様性を保有していることが明らかになった。一方、人工産アユは形態的に他集団との差が認められるとともに遺伝的多様性が大きく減退していることが明らかになった。このため、本年度は人工産アユのみ放流されている海部川を対象に、遺伝的多様性が大きく減退している人工産アユの放流による遺伝的影響について検討した。

なお、本試験は独立行政法人水産総合研究センターの委託事業である健全な内水面生態系復元等推進委託事業「アユの遺伝的多様性保全指針作成調査」に基づき実施した。

材料と方法

1. 供試魚

天然アユ標本は、海部川において10月上旬、11月下旬に、つきしゃくりと釣りにより漁獲したアユおよび11月上旬に稚魚ネットにより採集した流下仔アユを用いた。なお、今年度は天然アユの遡上が少なく、遡上稚魚が得られなかったため、漁獲したアユ中の側線上方横列鱗数が18以上の個体(人工産アユは15以下)を天然遡上アユ標本として用いた。また、人工産アユ標本は、放流用として導入された徳島県産人工種苗(吉野川系継代13代目)を用いた。

2. マイクロサテライトDNA(MS-DNA)分析

各標本からDNAを抽出し、Takagi *et al.*(1999)により報告されたPal-1 ~ Pal7プライマーを用いて、東北大学によるアユのマイクロサテライトDNA多型検出マニュアルに従い分析をおこなった。検出されたアリル型頻度をもとにアリル数、ヘテロ接合体率などの遺伝的変異性に関する指数を算出するとともに、マルコフ連鎖法によるハーディワインベルグ平衡からのずれ、およびPairwise-Fstによる各標本間の遺伝的分化指数の検定をおこなった。また、天然遡上アユと人工産アユのアリル型頻度の差異を基礎として、MS-DNAマーカーによる尤度分析により流下仔アユの尤度を計算し、人工産アユの天然アユへの遺伝子浸透の有無に

ついて検討した。

なお、データ解析には、昨年MS-DNA分析をおこなった海部川の天然遡上アユおよび人工産アユ(吉野川系継代12代目)も対象に加えた。

3. 生態調査

海部川における天然アユ集団への人工産アユの添加状態を把握した。添加状態は、解禁後から産卵期までの漁獲アユについて側線上方横列鱗数の度数分布をMarquardt法を用いた最尤法による正規分布分解により両集団の混獲率を求めた。

結果と考察

1. MS-DNA分析

マイクロサテライト7ローカスにおける各標本群の遺伝的変異性を表1に示した。天然遡上アユは、平均アリル数が13.4、平均ヘテロ接合体率は0.806であった。また、流下仔アユは、平均アリル数が13.7、平均ヘテロ接合体率は0.794であった。両標本群とも昨年の天然遡上アユの遺伝的変異性と同程度であり、高い遺伝的変異性を保持していることが明らかになった。一方、人工産アユは、平均アリル数が5.0、平均ヘテロ接合体率は0.585となり、天然アユの標本群と比較して遺伝的変異性が著しく低下していることが再確認された。

各標本間の分化指数の検定をおこなった結果を表2に示した。天然遡上アユ、流下仔アユおよび昨年の天然遡上アユの3標本群においては、標本間に有意な差はみられず、同一河川における年級群間および生活期間の遺伝的組成は均質であると考えられた。一方、人工産アユの両標本群においては、全ての天然アユ標本群との間で異質性が認められ、人工産アユと天然アユの遺伝的組成が大きく異なっていることが確認できた。また同一系統種苗の継代間においても有意な差がみられ、既に遺伝的変異性が著しく低下している種苗においても、継交代配を繰り返すことに伴い遺伝的組成が異なることが示唆された。

表1 マイクロサテライト7ローカスにおける海部川アユ標本の遺伝的変異性

供試アユ		ローカス							平均
		Pat-1	Pat-2	Pat-3	Pat-4	Pat-5	Pat-6	Pat-7	
H15天然遡上アユ	アリル数	18	15	18	25	3	8	7	13.4
	範囲(bp)	98-162	160-190	208-250	136-188	211-213	211-229	141-155	
	n	42	41	40	40	36	40	35	
	ho	0.976	0.854	0.900	0.900	0.417	0.625	0.714	0.769
	he	0.921	0.883	0.941	0.947	0.468	0.760	0.722	0.806
	ho/he	1.060	0.967	0.956	0.950	0.891	0.822	0.989	0.948
H15流下仔アユ	アリル数	17	16	19	26	3	8	7	13.7
	範囲(bp)	94-136	160-204	214-252	130-200	211-213	213-229	141-155	
	n	45	44	45	45	45	41	44	
	ho	0.889	0.818	0.933	0.911	0.378	0.732	0.705	0.767
	he	0.910	0.896	0.928	0.932	0.379	0.781	0.729	0.794
	ho/he	0.976	0.913	1.005	0.977	0.997	0.937	0.967	0.967
H15人工産アユ (継代13代目)	アリル数	4	3	6	9	3	5	5	5.0
	範囲(bp)	112-126	166-188	220-250	138-180	211-213	213-221	141-149	
	n	45	45	41	41	44	39	38	
	ho	0.556	0.333	0.512	0.537	0.227	0.538	0.605	0.473
	he	0.601	0.358	0.803	0.784	0.308	0.604	0.634	0.585
	ho/he	0.925	0.930	0.638*	0.685**	0.737	0.891	0.954	0.887**
H14天然遡上アユ	アリル数	16	17	17	28	3	8	8	13.9
	範囲(bp)	96-130	160-198	216-252	135-183	211-217	213-227	139-155	
	n	50	50	50	50	50	50	50	
	ho	0.880	0.800	0.900	0.920	0.380	0.780	0.740	0.771
	he	0.910	0.878	0.929	0.946	0.346	0.779	0.745	0.790
	ho/he	0.967	0.911*	0.969*	0.973	1.098	1.001	0.993	0.987*
H14人工産アユ (継代12代目)	アリル数	4	5	7	9	3	3	5	5.1
	範囲(bp)	112-126	166-188	220-250	140-192	211-217	217-221	139-149	
	n	50	48	49	50	50	50	50	
	ho	0.700	0.375	0.735	0.640	0.200	0.480	0.580	0.530
	he	0.675	0.514	0.804	0.695	0.184	0.509	0.616	0.571
	ho/he	1.037	0.730**	0.914	0.921	1.087	0.943	0.942	0.939

*ハーディーワンベルグ平衡からの有意な逸脱あり * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ (Fisher Exact Test)

表2 海部川アユ標本間の遺伝的分化指数 (F_{ST})

	H15天然遡上アユ	H15流下仔アユ	H15人工産アユ (継代13代目)	H14天然遡上アユ	H14人工産アユ (継代12代目)
H15天然遡上アユ	-				
H15流下仔アユ	0.0000	-			
H15人工産アユ (継代13代目)	0.1161**	0.1070**	-		
H14天然遡上アユ	0.0002	0.0000	0.0867**	-	
H14人工産アユ (継代12代目)	0.1142**	0.1012**	0.0138*	0.0853**	-

* 集団間に有意差あり * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

MS-DNAマーカーによる流下仔アユの尤度判別の結果を図1に示した。まず、基礎とした天然遡上アユと人工産アユの自己判別をおこなった結果、ほぼ全ての個体が尤度の等しいラインを境にして分かれ、高い判別率が得られた。

次に再生産の影響を検討するため、流下仔アユについて判別をおこなった結果、ほぼ全ての個体が天然遡上アユ型と判別された。以上の結果から、本調査においては、天然アユへの人工産アユの遺伝子浸透を示唆するデータは得られなかった。

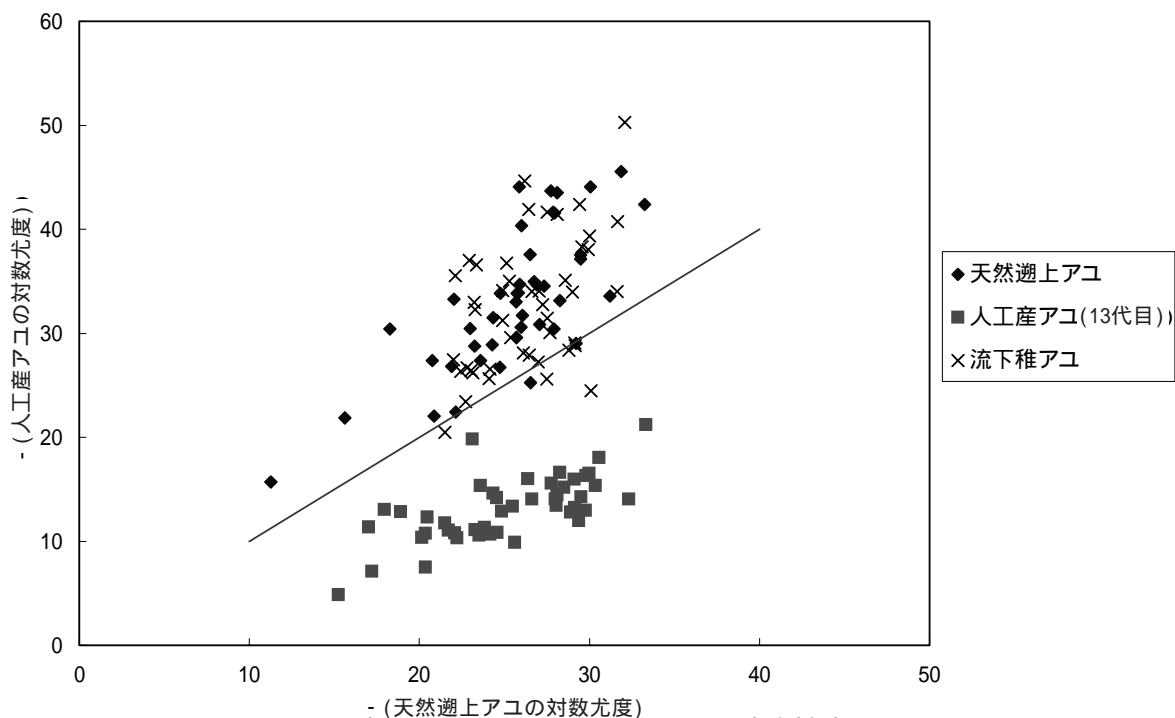


図1 各標本群のMS-DNAマーカーによる尤度判別

2. 生態調査

海部川アユ漁獲物における人工産アユの推定混獲率を表3に示した。今年度は春季の遡上アユが極めて少なかった。8月の調査ではおよそ7割が人工産アユと推定され、この時点での天然アユの遡上は依然少なかったものと考えられた。

しかしながら、その後天然アユの遡上が多くなり、その割合は9月に5割程度、10、11月の産卵期には9割近くに達したものと考えられた。海部川では今年のように春季の遡上アユが極めて少ない年でも、秋口以降河口域から遡上してくるアユが非常に多く、産卵期における人工産アユの割合は低くなるものと考えられた。

表3 海部川アユ漁獲物における人工産アユの推定混獲率

月	人工産アユ(%)	天然アユ(%)
8	72.50	27.50
9	55.43	44.57
10・11	10.06	89.94