

實驗方法

試料—漢江流域에棲息하는 *Anguilla japonica*(장어), *Misgurnus mizolepis*(미꾸라지), *Parasilurus asotus*(메기), *Siniperca scherzeri*(쏘가리), *Pelteobagrus fulvidra*(뚝자개), *Carassius carassius*(붕어), *Cyprinus carpio*(잉어) 및 *Hemibarbus labeo*(눈치) 등 8種의 魚種을 擇하여 各魚種에서 成魚 5~8首씩 採集하여 心臟 또는 毛細血管으로부터 血液을 採取하고 그 血漿을 試料로 하였다.

裝置 및 機器—Disc 電氣泳動裝置⁸⁾는 透明한 메타아크릴로 만든 內徑 15 cm, 높이 6 cm 의 圓筒形 電極槽 2個를 上下로 組立한 것으로서 上層槽의 바닥에는 同心圓上에 直徑 1.5 cm 의 column 삽입용孔(adapter)이 8개가 있으며 上下 各 中心部에 白金線電極을 固定한 장치를 사용하였다.

電源의 volt range 는 0~1,000 V, ampere range 는 0~100 mA 까지 調整될 수 있는 shandon power supplier 를 사용하였다.

Chromato scanner 는 Shimadzu Dual-wave length TLC scanner, C, S-900을 사용하고 tube 型의 disc 電氣泳動 gel 用 特殊 cell(Quartz)을 이용하였다. 測定條件은 Transmission 으로 하고 Sens.×1, Slit. 0.1×1.0, wave-length reference 730, Sample 555, Scan. speed, 10 mm/min. 으로 하였다.

實 驗

內徑 6.5 mm, 길이 9 cm 의 glass column내에 試料 gel, 濃縮 gel 및 分離 gel 을 調整하여 重合하였다. 이때 試料의 量은 4~20 μ 로 하였고 gel 調整방법은 金等^{6,7)}의 方法을 이용하였으며 分離 gel 은 7% acrylamide gel 로 만들었다. 實驗方法은 J. Broome,⁹⁾ 金等⁷⁾의 方法을 준용하였다. 위의 column 을 泳動裝置의 adaptor 에 삽입한후에 上下電極槽에 buffer sol.로서 tris-glycine 용액을 넣어 電極이 약 1 cm 정도 잠기게하고 上層電極槽에는 追跡染色液으로 0.01% bromophenol blue(BPB)液을 1滴 넣은 후 上層을 陰極, 下層을 陽極으로 연결하여 每 column 當 5 mA 의 電流를 흐르게 하면서 泳動하였다. BPB 의 靑色 disc band 가 column 下部 5 mm 정도에 이를 때에 電流를 中斷시키고 泳動을 끝냈다.

電氣泳動이 끝난 column 은 그속의 gel 을 상처가 나지 않게 주의하면서 빼내고 試驗管에 넣어 약 1시간동안 0.5% aniline blue black 液으로 染色하고 脫色管에 옮겨 電氣泳動때와 同一한 操作에 의하여 脫色을 하며 上下電極槽에 7% acetic acid 를 넣고 每 gel 當 12.5 mA 의 電流가 흐르도록 하였다. 脫色이 끝난 gel 은 7% acetic acid 용액이 든 試驗管에 넣어서 保存하였다.

上記 조작에 의하여 gel 내에 分離된 各種의 band 를 肉眼 및 사진으로 觀察하였고 특수 cell 에 넣어 chromato scanner 로 scanning 하여 linear peak 를 기록하였다.

結果 및 考察

Anguilla japonica(장어)의 血漿蛋白質의 分劃像은 Fig. 1에서 보는바와 같이 13個의 band 로 分離되었다. 相對移動度(R_m)가 0.54인 band 10의 위치에서 가장 높은 peak 가 나타났고 다음으로 band 1(R_m: 0.02), band 3(R_m: 0.17), band 8(R_m: 0.39) 및 band 7(R_m: 0.34)과

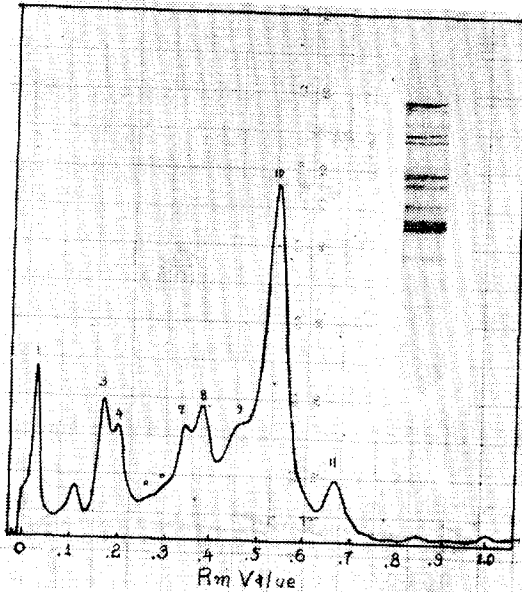


Fig. 1—The electrophoresis of *Anguilla* plasma proteins.

band 4(Rm : 0.2)의 순으로 peak의 높이가 작게 나타났으며 그외의 band들은 더욱 낮았으며 band 2(Rm : 0.11)가 가장 낮았다.

장어의 血漿蛋白質의 分割像은 사람의 血漿蛋白質分割像과 比較할때 사람 血漿蛋白質에서는 16個의 band가 分割되었는데 장어에서는 13個의 band가 分割되었다. 量的 相對比率로 보면 Table I과 같고 사람의 血漿蛋白質의 band에서는 Rm 0.64에서 34.7%로 많았으나 장어에서는 Rm 이 0.54인 band 10이 49.1%로 많은것이 특색이었으며 기타 band는 대체로 10% 以下이며 band 1이 8.3%, band 8이 7.2%, band 9가 6.5%, band 3이 5.7%이고 기타 band 들은 더 적은 量이 나타났으며 band 12(R.m :

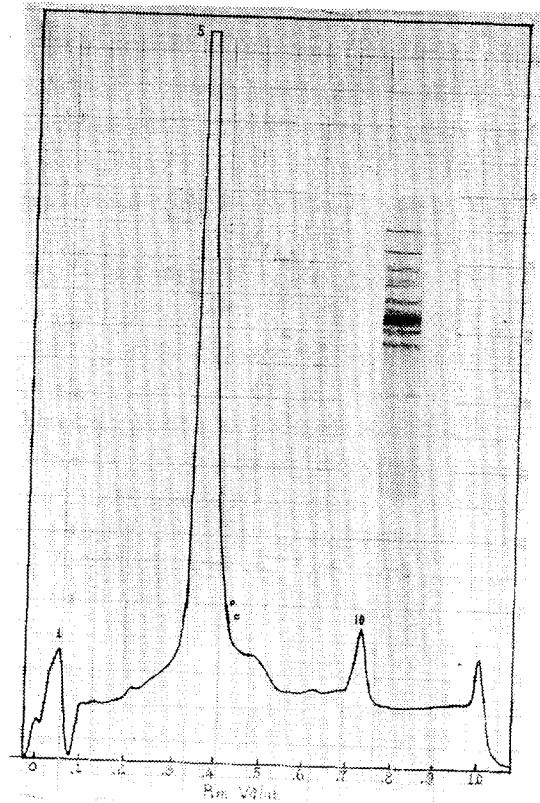


Fig. 2—The electrophoresis of *Misgurnus* plasma proteins.

Table I—The relative mobilities (Rm) and ratio of contents for the each plasma protein band of *Anguilla japonica*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rm value	0.02	0.11	0.17	0.2	0.27	0.3	0.34	0.39	0.47	0.54	0.67	0.79	0.85
Rate of contents	8.3	3.2	5.7	5.3	1.3	1.4	5.3	7.2	6.5	49.1	5.6	0.2	0.7

Table II—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma protein band of *Misgurnus mizolepis*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rm value	0.05	0.1	0.13	0.21	0.36	0.42	0.43	0.49	0.63	0.73
Rate of contents	4.8	1.2	1.3	1.6	74.2	1.4	1.9	5.7	2.4	5.5

0.79)가 0.2%로 가장 적게 나타나고 있었는데 사람血漿蛋白質에서는 band 16(Rm : 0.91)에서 0.2%로 가장 적은 양을 보여주고 있다.

Misgurnus mizolepis(미꾸라지)의 血漿蛋白質은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 10個의 band가 分割되어 사람血漿蛋白質의 分割 band보다 6個나 적었다. 相對移動도가 0.36인 位置에 있는 band 5가 특이하게 높게 分割되었고 그외에는 비교적 작은 band들로 나타났다. 그중에서 band 1(Rm : 0.05), band 10(Rm : 0.73)등이 다소 뚜렷하였다. 量的 相對比率는 Table II에서 보는 바와 같이 미꾸라지 血漿蛋白質分割像에서는 사람 血漿蛋白質分割像중 가장 높은 Rm : 0.64 部位와 近似한 位置에서는 거의 peak가 안보였으나 오히려 Rm : 0.34인 사람 血漿蛋白質에서 2位로 높은 peak가 나타난 部位와 근사한 위치인 Rm : 0.33(band 5)에서 가장 높은 peak가 나타나고 있음을 알수 있었다. 量的 相對比率로 보아도 band 5가 74.2%로 특이하게 컸으며 band 8 및 band 10이 각각 5.7% 및 5.5%이었고 band 1 및 band 9가 각각 4.8% 및 2.4%이었다. 나머지 5個의 band들은 2% 以下の 적은 量이었으며 band 2(Rm : 0.1)와 band 3(Rm : 0.13)이 가장 적어 각각 1.2% 및 1.3%이었다. 미꾸라지는 다른 band들에 비하여 glcbulin으로 추정되는 band 5를 절대적으로 많이 함유하고 있음을 나타내었다.

Parasilurus asotus(메기)의 血漿蛋白質의 分割像은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 15個의 band로 分割되었으며 사람보다는 band 1個가 적었으나 試驗魚種중에서는 band 數가 가장 많았다. 相

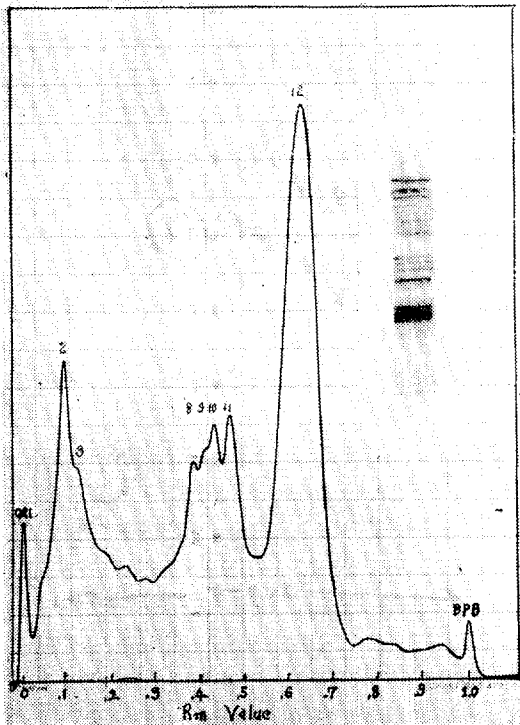


Fig. 3—The electrophoresis of *Parasilurus* plasma proteins.

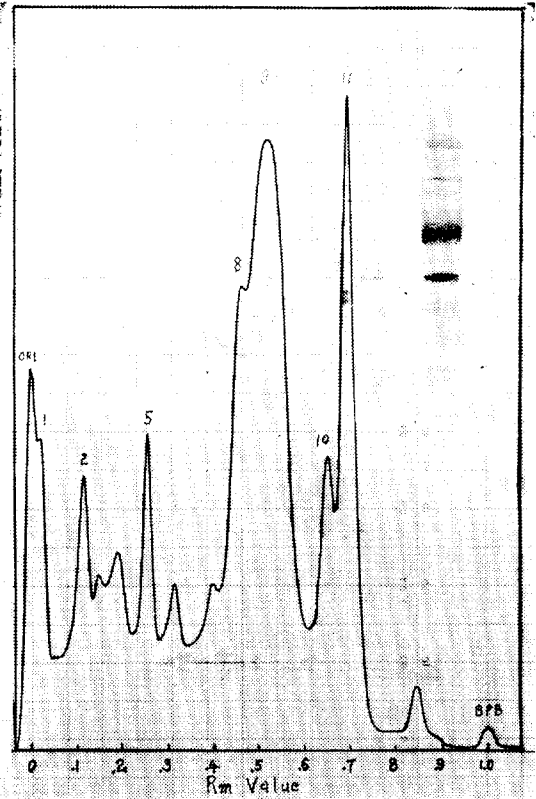


Fig. 4—The electrophoresis of *Sinipera* plasma proteins.

白質分劃像에서 가장 높은 peak 가 사람에서 Rm 0.64부위에 나타났는데 메기에서도 類似한 위치인 Rm 0.62부위에서 가장 높았음은 흥미로운 일이다. band 4, 5, 6, 7, 13, 14 및 15등은 肉眼으로 상당히 흐리게 보였으며 scanning에서도 역시 특징없는 작은 peak 로 나타났다. 이들 band 間의 量的 相對比率은 Table III과 같고 band 12가 52%로서 가장 많으며 다음으로 band 2가 10.7%, band 11이 8.9%, band 8이 5.2%이며 다른 band 들은 5% 以下였으며 band 14(Rm : 0.83)가 가장 적어 0.8%이었다. 메기의 전체적인 pattern 分布像은 장어의 類似한 형태를 보여주고 있다.

Table III—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma proteins band of *Parasilurus asotus*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rm value	0.04	0.1	0.13	0.18	0.23	0.28	0.32	0.38	0.42	0.43	0.46	0.62	0.77	0.83	0.94
Rate of contents	1.0	10.7	4.3	2.2	2.3	1.7	2.3	5.2	2.3	3.4	8.9	52.0	1.2	0.8	1.7

Table IV—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma proteins band of *Siniperascherzeri*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rm value	0.03	0.11	0.15	0.18	0.25	0.32	0.4	0.46	0.51	0.65	0.69	0.84
Rate of contents	4.0	7.8	1.8	4.1	6.6	3.4	3.9	8.4	28.6	5.3	23.9	2.2

Siniperascherzeri(쏘가리)의 血漿蛋白質의 分劃像은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 12個의 band 로 分劃되었다. 相對移動도가 0.69인 band 11의 위치에서 가장 높고 예리한 peak 가 나타났고 Rm 0.51인 band 9가 다음으로 높은 peak 를 나타냈다. 다음 순위로는 band 8(Rm : 0.45), band 2(Rm : 0.11), band 5(Rm : 0.25), band 9(Rm : 0.51), band 4(Rm : 0.18)등의 순으로 점차 낮은 peak 를 보여 주었다. Band 3은 band 9에 密着되어 있어서 아주 크게 보였다. 나머지 band 들도 흐리기는 하나 확실히 band 를 형성하였고 scanning에서도 명확히 peak 가 나타났다. 量的 相對比率은 Table IV와 같고 band 9가 28.6%로서 가장 많고 다음으로 band 11이 23.9%로 많았으며 나머지 band 는 10% 以下로서 band 8이 8.4%, band 2가 7.8%, band 5가 6.6%, band 10이 5.3%이고 band 3이 가장 적어 1.8%이었다.

Pelteobagrus fulvidra(동자개)의 血漿蛋白質分劃像은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 11個의 band 로 分劃되었다. 相對移動도가 0.37인 band 6의 위치에서 가장 높은 peak 가 나타났고 다음으로 band 9(Rm : 0.55), band 10(Rm : 0.59), band 1(Rm : 0.03) 및 band 5(Rm : 0.22)등이 비교적 명확한 peak 로 分離되었다. 사람에서 Rm 0.64부위에서 가장 높았고 다음이 Rm 0.35부위인데 이것과 비교할 때 동자개는 반대로 Rm 0.37부위에서 가장 높았고 Rm 0.65부위가 다음 순이었다. 量的 相對比率은 Table V와 같고 band 6이 61.5%로서 절대적으로 많은 量을 차지하고 있으며 band 10이 9.5%, band 9가 7.5%, band 5가 5.8%, band 1이 5.5%로써 10% 以下이며 나머지 band 들은 더욱 적어 4% 이하의 量이었으며 band 2 및 band 4가 가장 적어 각각 1.0%이었다.

Carassius carassius(붕어)의 血漿蛋白質의 分劃像은 Fig. 6에서 보는 바와 같이 13個의 band

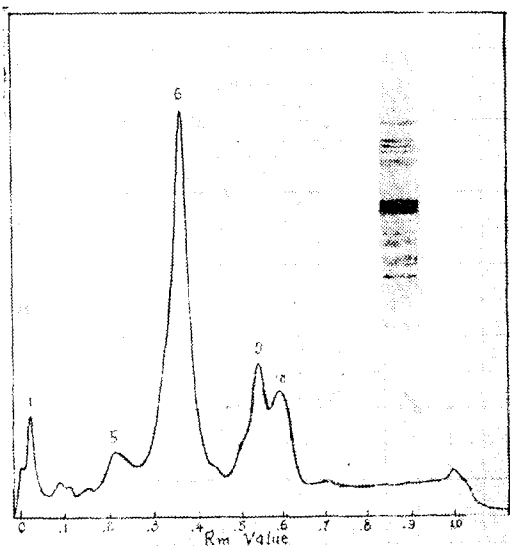


Fig. 5—The electrophoresis of *Pelteobagrus* plasma proteins.

對移動도가 0.62인 band 12의 위치에서 가장 높은 peak가 나타났고 다음은 band 2(Rm : 0.1), band 11(Rm : 0.46), band 10(Rm : 0.43)의 순으로 점차 낮은 band가 나타났다.

血漿蛋白로 分割되었다. 相對移動도가 0.33인 band 6의 위치에서 가장 높은 peak가 나타났고 Rm : 0.58인 band 10의 위치에서도 상당히 높은 peak가 나타났다. 이는 동자개에서 Rm : 0.37에서 가장 높은 peak가 나타났고 다음이 Rm : 0.59에서 나타난것과 類似한 像이었다. 다음으로 band 8(Rm : 0.47), band 2(Rm : 0.08) 및 band 9(Rm : 0.51)의 순위로 peak가 다소 낮아졌고 나머지 band들은 더욱 작은 것들이었다. 量의 相對比率는 Table VI과 같고 band 6이 41.1%로 가장 많고 band 10이 20.4%, band 8이

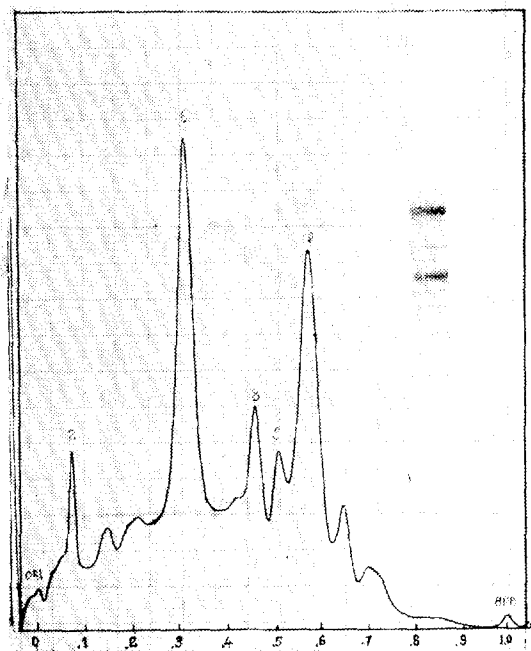


Fig. 6—The electrophoresis of *Carassius* plasma proteins.

Table V—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma protein band of *Pelteobagrus fulvidra*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Rm value	0.03	0.09	0.11	0.15	0.22	0.37	0.45	0.51	0.55	0.59	0.71
Rate of contents	5.5	1.0	0.7	1.0	5.8	61.5	1.4	2.1	7.5	9.5	2.2

Table VI—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma protein band of *Carassius carassius*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rm value	0.06	0.08	0.15	0.19	0.22	0.33	0.42	0.47	0.51	0.58	0.65	0.71	0.85
Rate of contents	1.8	4.4	3.8	1.8	2.8	41.1	3.3	7.4	4.4	20.4	4.1	3.8	0.8

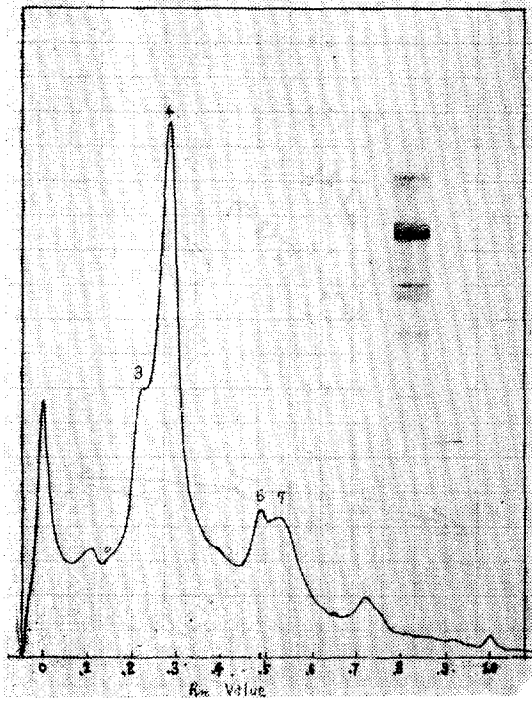


Fig. 7—The electrophoresis of *Cyprinus* plasma proteins.

7.4%이며 나머지 band 들은 5% 以下の 量이 었다. band 1(Rm : 0.06) 및 band 4(Rm : 0.19)가 가장 작아 각각 1.8%이었다.

Cyprinus carpio(잉어)의 血漿蛋白質의 分劃像은 Fig. 7에서 보는 바와 같이 分劃된 band 數는 9個로 他魚種에 比하여 가장 적은 數이었다. 잉어의 分劃像은 一見 동자개의 分劃像과

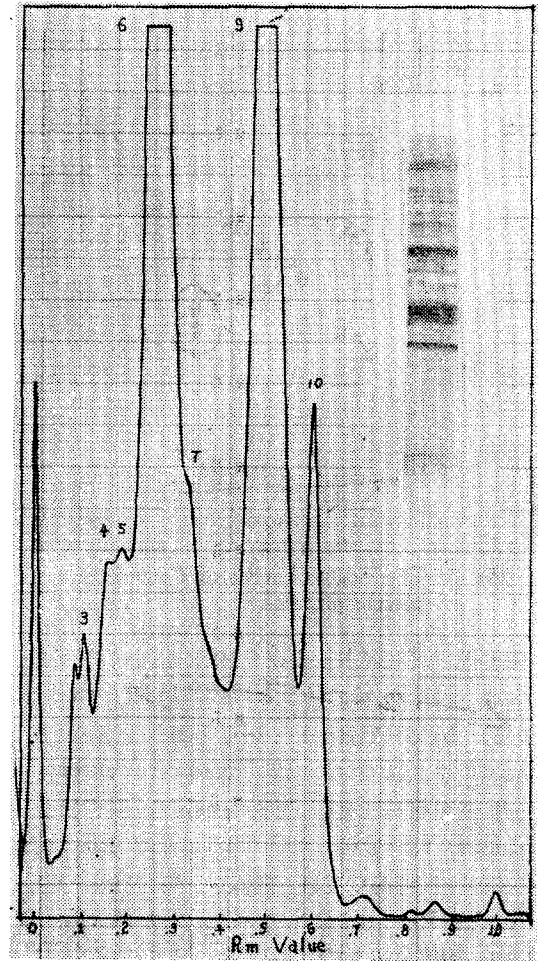


Fig. 8—The electrophoresis of *Hemibarbus* plasma proteins.

Table VII—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma protein band of *Cyprinus carpio*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rm value	0.11	0.15	0.22	0.29	0.39	0.49	0.53	0.65	0.72
Rate of contents	4.8	1.5	11.9	52.2	5.5	6.6	11.6	1.1	4.9

Table VIII—The relative mobilities and ratio of contents for the each plasma protein band of *Hemibarbus labeo*

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rm value	0.05	0.09	0.11	0.15	0.19	0.26	0.33	0.37	0.5	0.6	0.71	0.81	0.86
Rate of contents	0.3	1.9	2.1	3.3	3.4	32.6	4.8	2.2	37.4	11.3	0.5	0.1	0.3

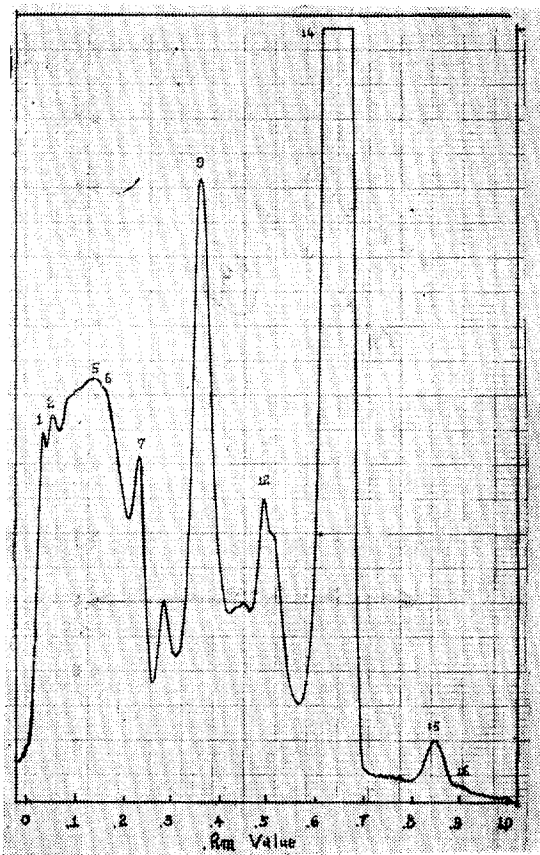


Fig. 9—Disc electrophotograms for the proteins of human plasma

外觀上 類似하게 보였으며 相對移動도가 0.29인 band 4의 위치에서 제일높은 peak가 나타났고 다음으로 band 3(Rm : 0.22)이 band 4에 密着되어있으나 높았으며 band 1(Rm : 0.11), band 7(Rm : 0.53) 및 band 6(Rm : 0.49)등이 비교적 명확한 peak를 나타냈으며 나머지 band 들은 peak가 낮게 나타나고 있다. 量의 相對比率는 Table VII에서 보는 바와 같이 band 4가 52.2%로서 가장 많은 量을 차지하고 있으며 band 3이 11.9%, band 7이 11.6%, band 6이 6.6%의 순으로 나타났다. band 8(Rm : 0.65)이 가장 적어 1.1%이었다.

Hemibarbus labea(눈치)의 血漿蛋白質의 分割像은 Fig. 8에서 보는바와 같이 分割數가 붕어나 장어와 같이 13個로 分割되었다. 相對移動도가 0.26인 band 6 및 0.5인 band 9의 兩位置에서 가장 높은 peak가 2個 나타났으며 다음으로 band 10(Rm : 0.6) 및 band 7(Rm : 0.33)이며 band 7은 band 6과 接着되어 있었다. Band 5(Rm:0.19) 및 band 4(Rm:0.15)도 相互密接되어 있으면서 큰 peak를 形成하고 있었다. 相對的으로 극히 낮은 peak로 나타난 것은 band 11, band 12 및 band 13이었다. 量의 相對比率는 Table VIII에서 보는 바와 같이 band 9가 37.4%로 제일 많고 band 6

Table IX—The relative mobilities and ratio of contents for the each protein band of human plasma

No. of band	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Rm value	0.03	0.05	0.08	0.1	0.14	0.16	0.23	0.29	0.36	0.43	0.45	0.49	0.52	0.64	0.85	0.91
Rate of contents	4.3	3.8	2.3	2.4	5.8	4.8	4.7	3.5	20.6	0.8	1.6	4.2	4.7	34.7	1.6	0.2

이 32.6%, band 10이 11.3%이었고 나머지band 들은 모두 5% 이하이었다. 특히 band 11, band 12 및 band 13은 1% 以下の 量을 보여주고 있다.

以上の 8種魚類의 血漿蛋白質이 disc 電氣泳動法에 의하여 모두 선명하고 확실한 9~15個의 band로 分離된 것을 볼 수 있었고 各各의 魚種에 따라 分離된 band의 數가 大體로 相異하였으며 量의 相對比率도 서로 特異하였다. 또한 分離된 band의 像이나 크기 및 移動거리등이 서로 特異함을 알 수 있었다. 試料중 큰 band의 相對移動도가 서로 相異하여 제일 많이 함유된 血漿蛋白質의 種類가 魚類에 따라 다르다는 것을 보여 주고 있다.

結 論

1. 이 試驗은 漢江에서 수집한 8種의 淡水魚類의 血漿 蛋白質을 disc 電氣泳動法으로 分離하여 分割像을 얻었다.
2. 試驗 魚種別 血漿 蛋白質의 分割 band 數는 각각 장어가 13個, 미꾸라지가 10個, 메기가 15個, 쏘가리가 12個, 동자개가 11個, 붕어가 13個, 잉어가 9個 그리고 눈치가 13個이었다.
3. 魚種에 따라 血漿 蛋白質 分割의 數와 量의 比 및 分割 形態 등이 서로 特異하였다.

文 獻

1. T.G. Ferris, R.E. Easterling and R.E. Budd, *Anal. Biochem.*, **8**, 477 (1964).
2. H. Jones and K. Yamagami, *Zool. Mag.* **73**, 127 (1964).
3. 朝倉, 江口, 飯野, *J. Mol. Biol.*, **16**, 302 (1966).
4. E. Nakano and A.H. Whitley, *J. Exp. Zool.*, **159**, 167 (1965).
5. W.J. Evans, W.B. Carney, J.M. Dechary and A.M. Altschul, *Arch. Biochem. Biophys.*, **96**, 233 (1962).
6. 金源准 外 2人, *J. Korean Med. Assoc.* **15**, 63 (1972).
7. 金源准 外 2人, *ibid.*, **15**, 64 (1972).
8. L.I. Rogers, *Biochim. Biophys. Acta*, **94**, 324 (1965).
9. J. Broome, *Nature*, **199**, 179 (1963).