

한국 울릉도, 자월도 거주민의 이하선 타액내 Proline-rich protein(Pr), Double-band protein(Db) 과 Salivary acidic protein(Pa)의 유전적 다형 현상에 관한 연구

연세대학교 치과대학 구강진단·구강내과학 교실

정순민·김종열

I. 서 론

법의학상 개인식별, 친자감정 및 인류집단간의 유전학적 근연성 조사에 있어서 유전법칙을 따르는 유전자의 다형현상에 대한 연구는 매우 중요하다고 하겠다.

이러한 유전자의 유전적 다형현상에 관한 연구는 Karl Landsteiner³⁵⁾에 의해 혈액내의 유전적 다형형질인 ABO식 혈액형질이 발견되고, Epstein과 Ottenberg¹⁹⁾에 의해 이러한 ABO형질이 유전된다는 보고 이후로 혈액을 이용한 혈액내 다형현상에 대한 연구가 주종을 이루어 왔다.

혈액뿐만 아니라 타액내에도 많은 단백질이 함유되어 있어 그들의 다형현상에 대한 연구가 시작되었으나, 이전에는 whole saliva에서의 serum saliva의 연구가 주를 이루었는데,^{17, 26)} 白井⁵⁸⁾이 혈형물질이 혈구뿐만 아니라 타액내에서도 존재하고 있음을 보고 한 이래, Lehrs³⁶⁾와 Putkonen⁸⁾은 타액의 혈형물질이 모든 사람의 타액내에 존재하는 것이 아니라 타액내로 혈형물질을 분비하는 분비형과 분비하지 않는 비분비형이 있음을 발견하였고 Schiff와 Sasaki⁴⁷⁾는 이를 분비형과 비분비형으로 각각 명명하였으며, 이에 대한 연구가 한국에서도 임과김⁶⁴⁾, 이와오⁶³⁾, 한과김⁶⁵⁾ 등에 의해 타액내 혈형물질에 대한 보고가 있다.

이외에도 타액내에는 여러 단백질이 함유되어 있어, 이하선 및 악하선에서 타액을 채취하는 방법이 개선되고, 타액 단백질의 농도를 농축시키

는 방법 등이 개발됨에 따라 타액단백질에 대한 연구가 활발하게 이루어져 왔다.^{8, 11, 14-16, 18, 21, 24-26, 28, 37, 41, 53-55)}

또한 전분 겔 전기영동,^{29, 48)} disc 폴리아크릴 아마이드 겔 전기영동,^{7, 13, 38)} zone 전기영동⁴³⁾ 등을 통하여 사람의 타액에는 여러 종류의 단백질들이 함유되어 있고, 이들 단백질들이 유전적 조절을 받는다는 사실을 알아 냈으며,¹²⁾ 이들 타액 단백질 가운데는 다형 현상을 보이는 것들이 있음을 발견하게 되었는데 이들 유전적 다형현상을 보이는 타액 단백질에 대한 연구를 살펴보면 Ward등⁵⁶⁾은 전기영동을 통하여 salivary amylase의 유전적 변이형을 발견하였고, Merritt등⁴²⁾도 이 단백질의 다형현상에 대해 보고하였으며, Azen¹⁾은 비교적 염기성의 단백질이 많이 함유된 이하선 타액을 acid urea starch gel electrophoresis하여 가장 멀리 이동한 분자량이 가장 작고 염기성인 단백질에서 두가지 유전자에 의한 세가지 표현형을 보이는 다형현상을 발견하였고 이 단백질이 오직 타액에서만 나타나므로 Parotid basic protein(Pb)이라고 명명하였다. 또한 Friedman등^{22, 37)}은 Azen의 starch gel electrophoretic system을 응용하여 terminal anodal band를 보이는 새로운 다형현상의 단백질을 발견하고 이를 Acidic salivary protein(Pa)이라 명하고 이의 다형현상을 보고하였다.

Oppenheim등⁴⁵⁾은 whole saliva에서는 발견되지 않았으나 이하선 타액에서 발견된 proline을 많이

함유하고 있는 유사한 4가지 단백질을 발견하였고, Azen과 Oppenheim²⁾은 이하선 타액을 alkaline slab polyacrylamide gel electrophoresis하여 두가지 형질에 의한 세가지 표현형의 다형현상을 보이는 단백질을 발견하고 이 단백질이 Oppenheim에 의해 이미 보고된 단백질과 동일한 것임을 알았으며, 이들이 proline, glycine, glutamin과 asparagine을 상당히 많이 함유하고 있어 Proline-rich protein(Pr)이라고 명명하였다. 이어 Azen과 Dennistone⁴⁾은 Proline-rich protein에 대한 추사에서 또 다른 단백질이 다형현상을 보임을 알게 되었고 이것이 쌍대(double-band)를 가지므로 Double-band protein(Db)이라 명명하였으며, 이 단백질의 분리가 인종간에 뚜렷한 차이를 나타냄을 관찰한바 있다.

Ikemoto등^{36, 44)}은 일본인을 대상으로 이하선 타액을 Azen의 방법으로 acid urea starch gel 전기영동하여 기존의 Pa단백질과 Pb단백질 사이에 다형현상을 보이는 또 다른 단백질이 존재함을 발견하고 이를 Salivary middle band protein(Pm)이라 명명하였다. 또한 Ikemoto등³⁹⁾은 이하선 타액을 SDS polyacrylamide gel 전기영동하여 고분자량을 갖는 또 다른 다형물질을 발견하고 이를 Parotid heavy protein(Ph)이라 명명하였다.

이외에도 타액효소중 다형현상을 보이는 효소로서 Salivary Peroxidase(SAPX), Salivary acid phosphatase(Sap), Glucose-6-phosphate dehydrogenase(Sgd), Salivary esterase(Set) 등이 다형현상이 보고된바 있다.^{5, 33, 49, 50-52)}

한국인을 대상으로 한 타액 단백질의 유전적 다형현상에 관한 연구는 최근에 이에 의해 시행된 온양집단내 Double-band protein의 다형현상에 관한 보고⁶⁰⁾와 동일 집단의 타액내 Proline-rich protein의 다형현상에 대한 보고⁶¹⁾가 있었으며 구와김⁵⁹⁾에 의한 무작위 추출된 한국인을 대상으로 한 이하선 타액 단백질의 다형현상에 대한 연구가 보고된 바 있고 이⁶²⁾에 의한 서울, 강릉, 제주지역을 대상으로 채취된 이하선 타액단백질의 다형현상에 대한 연구 보고가 있었다.

저자는 그동안의 타액단백질의 다형현상에 관한 연구에 근거를 두고, 한국인의 유전적 위치와 한국인의 기원에 대한 고찰을 하기 위한 자료의 하나로, 연구대상의 단백질 다형에 관한 유전자 빈도

의 분석에 확실성을 부여하기 위하여 지리적으로 먼 동해안의 울릉도와 서해안의 자월도 주민을 대상으로 채취된 타액을 가지고, 타액단백질 다형의 출현빈도와 유전자 빈도를 조사하고 이미 타액 단백질 다형의 분포가 분명하게 조사 보고된 집단과의 비교·검토 및 이를 토대로 한국인 집단간의 유전학적 유연관계를 추정하기 위하여 비교적 인종간에 분리비가 뚜렷한 차이를 보이는 Pr protein, Db protein과 Pa protein에 대한 유전적 다형현상에 대하여 조사 연구하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

연구대상의 단백질 다형에 관한 유전자 빈도의 분석에 확실성을 부여하기 위하여 지리적으로 거리가 먼 동해안의 울릉도, 서해안의 자월도의 임상적으로 건강한 주민로서 이지역에서 출생 및 성장한 주민(Table 1)을 대상으로 하였으며, 이들로부터 채취한 이하선 타액을 연구재료로 사용하였다.

Table 1. The regional distribution of examined persons

Region	Ullungdo	Jawalldo	Total
No. of examd	48	35	83

1) 이하선 타액의 채취 및 처리

이하선 타액의 채취는 Curby(1953)가 고안해낸 기구를 약간 변형시킨 acrylic plastic capsule을 사용하여 이루어졌다.

타액채취 기구를 구강 안쪽에 위치한 Stensen's duct의 개구부위에 설치하여 개인당 10ml의 이하선 타액을 15ml용량의 원심분리관에 채취하였다. 원심분리관에 채취된 이하선 타액을 임상용 원심분리기로 3,000r.p.m에서 15분동안 원심분리한 다음 상청액을 급속냉동기로 -70℃로 급속냉각시킨후 동결 건조기로 건조시켜 -20℃에서 사용시까지 보관하였다.

2) 이하선 타액의 농축

타액의 농축은 Azen²⁾이 사용한 동결건조법을 사용하였는데, 즉 -20℃에서 보관된 동결 건조시료를 전기영동 실험을 하기 바로전에 처음 채취한

타액량의 1/5에 해당하는 부피인 2ml의 완충용액으로 용해시켜 타액단백질 농도를 5배로 농축시켜 사용하였다.

2. 연구방법

1) 전기영동

Azen과 Denniston⁴⁾의 방법에 따라 alkaline slab polyacrylamide gel(Tris-borate buffer : pH 8.9, 200ml, gelling agent(Sigma G-2509) 11g, N,N,N',N'-tetra-methylenediamine 0.2ml, 10% ammonium persulfate 2ml)을 이용하였다. 전기영동은 Tris borate 완충용액을 사용하여 200V로 6시간동안 수직으로 시행하였다.

2) 염색방법

0.02M sodium acetate 용액과 0.02M 3,3'-

dimethoxybenzidine을 혼합한 후 acetic acid로 pH3.3이 되게 맞추고, 여기에 30% hydrogen peroxide 0.09ml를 첨가시켜 만든 용액으로 polyacrylamide gel을 염색 하였다.

Ⅲ. 연구성적

1. Salivary proline-rich protein(Pr)

Azen과 Denniston(1974)의 방법에 따라 5.5% alkaline slab polyacrylamide gel을 이용하여 전기영동을 실시한 후 3,3'-dimethoxybenzidine hydrogen peroxide 용액으로 염색하면 상대적으로 빠른 속도로 이동한 Proline-rich protein들이 갈색 배경에서 negative staining band로 나타났다(Figure 1).

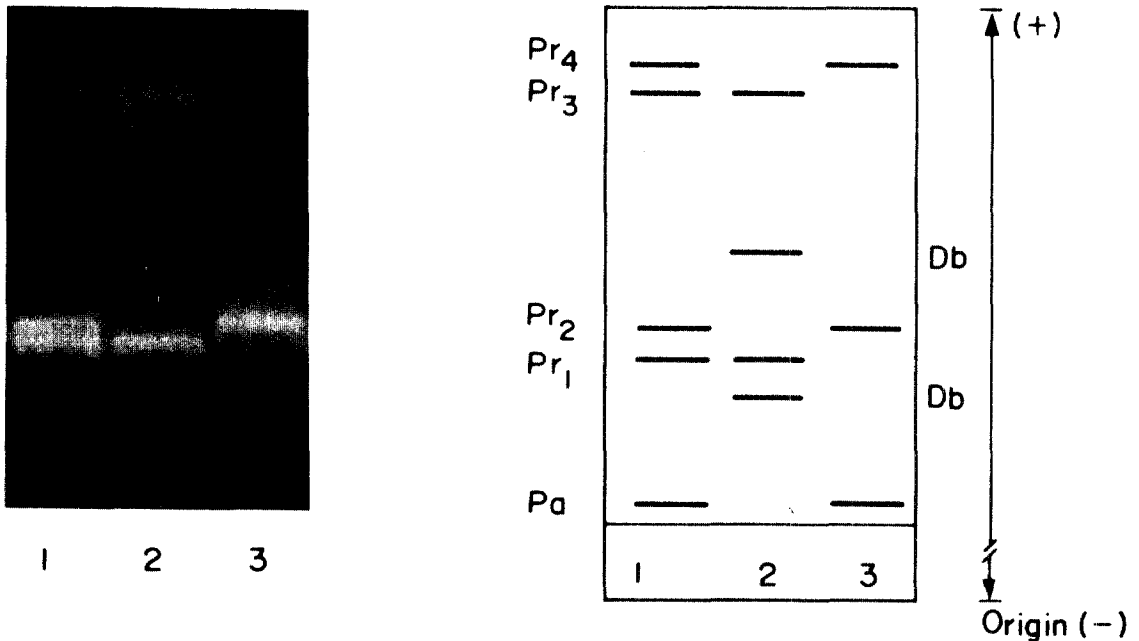


Figure 1. The Phenotypes of Pr, Db, & Pa protein

Pr은 proline을 많이 함유하고 있는 네개의 band로 나타나며 이들 네개의 band들을 전기영동상에서 이동 속도가 느린 순서로 Pr1, Pr2, Pr3, Pr4라고 명명하였으며 Pr1과 Pr2는 표지역활을 하는 두개의 Double-band protein 사이에 나타났다. 한편 전기영동상에서 이동 속도가 느린 Pr1과 Pr2는 이동속도가 빠른 Pr3과 Pr4와 평행된 변화를 보인다. 즉 Pr1은 Pr3과 Pr2는 Pr4와 동시

에 나타난다. 따라서 이들 Proline-rich protein의 표현형질은 Pr1과 Pr3이 나타나는 경우를 Pr 1-1형, 네개의 band가 모두 나타나는 경우를 Pr 1-2형, Pr2와 Pr4가 나타나는 경우를 Pr 2-2형으로 명명하였다(Azen and Oppenheim).

이들 세가지 표현형에 대하여 울릉도와 자월도 주민 각각 48명, 35명을 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Observed number of Pr phenotypes and estimated gene frequencies

Region	No. of examined	Phenotype			Gene frequency
		Pr1-1 (%)	Pr1-2 (%)	Pr2-2 (%)	
Ullungdo	48	24 (50.0)	21 (43.75)	3 (6.25)	Pr ¹ =0.719 Pr ² =0.281
Jawalldo	35	12 (34.29)	23 (65.71)	0 (0)	Pr ¹ =0.671 Pr ² =0.329
Total	83	36 (43.37)	44 (53.01)	3 (3.62)	Pr ¹ =0.699 Pr ² =0.301

48명을 조사한 울릉도에서는 Pr 1-1형이 24명 (50.5%), Pr 1-2형이 21명 (43.75%), Pr 2-2형이 3명 (6.25%)이었고, 35명을 조사한 자월도에서는 Pr1-1형이 12명 (34.29%), Pr1-2형이 23명 (65.71%), Pr2-2형이 0명 (0%)이었으며, 이들 두 지역을 합친 전체의 Pr1-1형이 36명 (43.37%), Pr1-2형이 44명 (53.01%), Pr2-2형이 3명 (3.62%)로 나타났다.

2. Salivary double-band protein(Db)

Pr 형질 조사시 사용된 Azen과 Denniston의 방법으로 전기영동을 실시한 후 3, 3'-dimethoxy benzidine hydrogen peroxide 용액으로 염색한 결과 갈색배경에 Pr1과 Pr2 두개의 negative band를 전후하여 Pr band와 같이 proline을 많이 함유하고 있으나 Pr band와는 다른 한쌍의 negative band가 동시에 나타나는 표현형과 이들 두 band가 나타나지 않는 표현형이 관찰되었다. 이와 같이 한쌍의 band가 나타나는 형질을 Db(+)형이라고 하였으며, 이 두개의 band가 나타나지 않는 표현형을 Db(-)형이라고 하였다(Figure 1).

Db의 두가지 표현형에 대하여 울릉도와 자월도 사람을 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다(Table 3).

48명을 조사한 울릉도에서는 Db(+)형이 8명 (16.67%), Db(-)형이 40명 (83.33%)이고, 35명을 조사한 자월도에서는 Db(+)형이 7명 (20.0%), Db(-)형이 28명 (80.0%)이었으며, 이들 두지역을 합친 전체의 Db(+)형이 15명 (18.07%), Db(-)형이 68명 (81.93%)로 나타났다.

Table 3. Observed number of Db phenotypes and estimated gene frequencies

Region	No. of examined	Phenotype		Gene frequency
		Db(+) (%)	Db(-) (%)	
Ullungdo	48	8 (16.67)	40 (83.33)	Db ⁺ =0.087 Db ⁻ =0.913
Jawalldo	35	7 (20.0)	28 (80.0)	Db ⁺ =0.106 Db ⁻ =0.894
Total	83	15 (18.07)	68 (81.93)	Db ⁺ =0.095 Db ⁻ =0.905

3. Salivary acidic protein(Pa)

Pr형질이나 Db형질과 마찬가지로 Pa형질 조사를 위해 Azen과 Denniston(1974)의 방법에 의하여 전기영동을 실시한 후 3,3'-dimethoxybenzidine hydrogen peroxide 용액으로 염색한 결과 갈색배경에 negative band로 나타난 Pr1 band 보다 이동속도가 늦으면서 proline을 많이 함유하고 있으나 Pr이나 Db와도 서로 다른 negative band가 나타나는 경우와 그렇지 않은 경우가 관찰되었다(Figure 1).

Friedman과 Merrit²⁰⁾는 이러한 negative band가 나타나는 형질을 Pa(+)형이라고 하였으며, 나타나지 않는 경우를 Pa(-)형이라고 하였다. 이 두가지 표현형에 대하여 울릉도와 자월도 주민 각각 49명, 36명을 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다(Table 4).

Table 4. Observed number of Pa phenotypes and estimated gene frequencies

Region	No. of examined	Phenotype		Gene frequency
		Pa(+) (%)	Pa(-) (%)	
Ullungdo	49	16 (32.65)	33 (67.35)	Pa ⁺ =0.179 Pa ⁻ =0.821
Jawaldo	36	11 (30.56)	25 (69.44)	Pa ⁺ =0.167 Pa ⁻ =0.833
Total	85	27 (31.76)	58 (68.24)	Pa ⁺ =0.174 Pa ⁻ =0.826

49명을 조사한 울릉도에서는 Pa(+)형이 16명(32.65%), Pa(-)형이 33명(67.35%)이고, 36명을 조사한 자월도에서는 Pa(+)형이 11명(30.56%), Pa(-)형이 25명(69.44%)이었으며, 이들 두지역을 합친 전체의 Pa(+)형이 27명(31.76%), Pa(-)형이 58명(68.24%)로 나타났다.

IV. 총괄 및 고찰

이하선 타액 단백질의 약 4%를 차지하는 Proline-rich protein은 whole saliva에서 얻어진 gel patterns에서는 잘 검출되기 어려우나 이하선에서 얻어진 타액의 polyacrylamide gel electrophoretograms에서는 진행속도가 다른 4가지의 분리된 단백질들을 쉽게 관찰할 수 있다. 이들을 진행속도에 따라 Pr1, Pr2, Pr3, Pr4라고 명명할 때²⁾ 전기영동상에서 이동속도가 느린 Pr1과 Pr2는 이동속도가 빠른 Pr3나 Pr4와 평행된 변화를 보인다. 이러한 평행된 변화는 Pr3과 Pr4가 각각 Pr1과 Pr2의 분해로 인해 나타나는 현상이라는 것을 이들 단백질의 분자량, 아미노산 조성등을 통하여 밝혀진바 있다³⁰⁾. 이들 네가지 단백질은 화학적 구성이 유사하게 나타나며, 각 단백질의 아미노산 구성은 22~27%의 proline, 20~22%의 glycine이 많이 포함되어 있는 반면 cysteine, cystine, tyrosin은 포함되어 있지 않으며 26~36%의 glutamine acids와 asparatic acids등 산성 아미노산이 많이 검출되는데, 이 아미노산들은 단백질에 포함되어 있을 때에는 amide형태인 glutamine, asparagine으로 존재하는 것으로 알려졌다⁴⁵⁾.

또한 이 Pr 단백질들에 대한 가계조사 결과

상염색체상에 있는 유전자 좌에 위치하는 두개의 대립인자 Pr1과 Pr2에 의해 유전된다고 보고되고 있는데, 이러한 Proline-rich protein의 표현형질은 Pr1과 Pr3가 나타나는 Pr1-1형, 4가지 Pr단백질들이 모두 나타나는 Pr1-2형, Pr2와 Pr4가 나타나는 Pr2-2형이 있는데, 이들 Proline-rich protein의 표현형질의 분리비와 유전자 빈도에 대한 본 연구의 결과에서 울릉도의 유전자 빈도가 Pr¹=0.719, Pr²=0.281 자월도의 유전자 빈도가 Pr¹=0.671, Pr²=0.329 또한 두지역을 합친 전체의 Pr¹=0.699, Pr²=0.301로 나타났으며, Pr¹의 경우 울릉도가 자월도 보다 높게 나타났는데, 이것은 울릉도에서는 Pr1-1형이 많이 나타났는데 비해 자월도의 경우는 Pr1-2형이 많이 나타났기 때문이다.

이결과를 이미 보고된 인류집단의 Pr표현형질의 분리비 그리고 유전자 빈도와 비교하면 다음과 같다(Table 5).

Azen과 Oppenheim²⁾의 미국에 거주하는 흑인 79명을 대상으로 조사한 결과에서 Pr¹=0.80, 중국인 40명을 조사한 결과 Pr¹=0.84로 나타났고, Friedman등²³⁾의 백인 139명을 조사한 결과에서는 Pr¹=0.68로 나타났고, Ikemoto와 Tomita³²⁾의 일본인을 대상으로 한 조사에서 Pr¹=0.76으로 나타났는데, 이들에서 백인의 경우 0.68로 가장 낮게 나타났으며, 중국인 일본인 흑인은 비슷하게 나타났으나 중국인 일본인은 흑인집단보다 Pr1-2표현형질이 Pr2-2표현형질에 비해 상대적으로 많이 나타난다고 한다.

또한 한국인 집단을 대상으로 한 이⁶¹⁾, 구와김⁵⁹⁾의 연구에서는 Pr1-2 표현형질이 Pr2-2 표현형질 보다 많이 나타난것 등 같은 아시아 지역인 중국인, 일본인집단과 상당히 비슷한 경향을 보이며 이들 아시아 지역 주민들 사이에서는 중국인 집단이 0.84로 가장 높고, 일본인 집단이 0.76로 가장 낮으며, 한국인 집단이 0.81, 0.79로 그중간값을 보이고 있다고 한다.

이러한 결과는 혈청 단백질인 Group specific component(G.C)의 다형현상, Glyoxalase 1(GLO), Adenosine deaminase(ADA)와 Haptoglobin(Hp) 다형현상에서도 같은 경향을 보이고 있다고 하는데, 이로써 한국인 집단은 혈액뿐만 아니라 타액 단백질에서도 중국인 집단과 일본인 집단의 중간 위치임을 알 수 있다고 한다⁶¹⁾.

Table 5. Observed number of Pr phenotypes and estimated gene frequencies in various populations

Population	No. of examined	Phenotype			Gene frequency		Reference	Cited from
		Pr1-1	Pr1-2	Pr2-2	Pr ¹	Pr ²		
Negroes (USA)	79	52	22	22	0.80	0.20	Azen and Oppenheim, 1974.	2
Caucasians	139	60	70	9	0.68	0.32	Friedman et al., 1975	23
Japanese	131	75	50	6	0.76	0.24	Ikemoto and Tomita, 1979.	32
Chinese	40	28	11	1	0.84	0.16	Azen and Oppenheim, 1974	2
Korean	118	80	32	6	0.81	0.19	Lee, 1987	61
Korean	100	65	28	7	0.79	0.21	Ku, 1988	59
Korean	473	233	209	31	0.71	0.29	Lee, 1989	62
Korean	83	36	44	3	0.699	0.301	Present study	

한편 최근의 서울, 강릉, 제주지역의 주민을 대상으로 한 이⁶⁰⁾의 연구에서는 세지역 전체의 Pr¹=0.71로 중국, 일본에 이어 낮게 나타났으나 서울지역만 보면 Pr¹=0.782로 중국인과 일본인 집단의 가운데 위치하므로, 강릉(Pr¹=0.670), 제주(Pr¹=0.687) 지역이 Pr형질에 특이한 점이 있을 것으로 추정하고 있다.

본 연구의 결과에서도 울릉도의 경우 Pr¹=0.719, 자월도의 경우 Pr¹=0.671 두지역을 합한

전체의 Pr¹=0.699으로서 중국과 일본보다도 비교적 낮게 나타났는데 이는 울릉도와 자월도 두지역이 Pr형질에 대한 특이한 점이 있지 않나 사료되나, 유전자빈도의 균질성의 검정에서 유의한 차이를 발견할 수 없으므로 동부아시아지역인 중국인, 일본인 집단과 커다란 차이가 없다고 생각된다. 위의 사실을 토대로 본 연구결과와 한국의 다른 지역에 대해서 이미 보고된 내용을 비교·고찰하여 보면 다음과 같다(Table 6).

Table 6. Regional distribution of observed number of Pr phenotypes and estimated gene frequencies in Korea.

Region	No. of examined	Phenotype			Gene frequency
		Pr1-1 (%)	Pr1-2 (%)	Pr2-2 (%)	
Seoul	163	104 (63.80)	47 (28.83)	12 (7.36)	Pr ¹ =0.782 Pr ² =0.218
Kangnung	179	72 (40.22)	96 (53.63)	11 (6.15)	Pr ¹ =0.670 Pr ² =0.330
Chejudo	131	57 (43.51)	66 (50.38)	8 (6.11)	Pr ¹ =0.687 Pr ² =0.313
Onyang	118	80 (67.80)	32 (27.12)	6 (5.08)	Pr ¹ =0.814 Pr ² =0.186
Ullungdo	48	24 (50.00)	21 (43.75)	3 (6.25)	Pr ¹ =0.719 Pr ² =0.281
Jawalldo	35	12 (34.29)	23 (65.71)	0 (0)	Pr ¹ =0.671 Pr ² =0.329

서울·온양의 경우는 $Pr^1=0.782$, $Pr^2=0.814$ 로 구의 결과($Pr^1=0.79$)와 함께 중국인과 일본인 집단의 가운데 위치하나, 강릉, 제주도, 울릉도, 자월도는 각각 $Pr^1=0.670$, $Pr^1=0.687$, $Pr^1=0.719$, $Pr^1=0.671$ 으로 비교적 낮게 나타나고 있는데, 이는 비교적 한국인 전지역 주민들이 모두 섞여 있다고 생각되는 내륙의 도시에서는 중국과 일본인 집단의 중간에 위치하고, 비교적 고립된 해안

도서지방에서는 Pr 형질에 대한 특이한 점이 있지 않나 사료된다.

한국의 6개 집단의 유전과 빈도의 균질성 검정을 각각하여본 결과 서울과 온양집단은 다른 집단들과 Pr 형질의 분포에 있어서 유의한 차이를 보이나, 강릉, 제주, 울릉, 자월 지역들간에는 Pr형질의 분포에서 유의한 차이를 보이지 않고 있다(Table 7).

Table 7. Chi square values of gene frequency(Pr phenotypes)

$X^2=(1, 0.05)$						
	Seoul	Kangnǔng	Cheju	Onyang	Ullǔng	Jawall
Seoul		*9.23	*6.84	0.83	1.67	*3.91
Kangnǔng			0.04	*13.20	0.55	3.63
Cheju				*10.52	0.33	0.06
Onyang					3.65	*6.38
Ullǔng						0.43
Jawall						

* Mark indicates significant statistical difference($X^2_{0.05}=3.84$)

Takaesu⁴⁹도 일본의 남서 제도 주민의 Proline-rich protein의 유전자 빈도를 조사보고한 바 있는데, Amami는 $Pr^1=0.771$ $Pr^2=0.229$, Okinawa는 $Pr^1=0.656$, $Pr^2=0.334$, Miyako는 $Pr^1=0.758$ $Pr^2=0.242$, Yaeyama는 $Pr^1=0.746$, $Pr^2=0.244$ 로 나타났으며, 일본내에서도 모든 지역간에 유의성이 다 있는것은 아니나 지역에 따라 유전자 빈도가 다르게 나타나며, Okinawa는 비교적 낮게 나타나나 그 밖의 지역은 흑인과 백인의 중간치를 보이고 있다고 한다.

Double-band protein은 1974년 Azen과 Denniston이 Proline-rich protein의 다형현상에 관한 추사에서 발견되었는데, 이단백 다형현상의 표현형은 쌍대가 존재하는 Db(+)형과 쌍대가 존재하지 않는 Db(-)형등 2가지로 나타나며, 이 표현형은 Db+인자형에 의하여 좌우 된다고 한다. 이러한 Db protein의 표현형질의 분리비와 유전자 빈도에 대한 본 연구의 결과에서 울릉도의 유전자 빈도가 $Db^+=0.087$, $Db^-=0.913$, 자월도의 유전자 빈도가 $Db^+=0.106$, $Db^-=0.894$, 두 지역을 합한 전체의 $Db^+=0.095$, $Db^-=0.905$ 로 나타났으며, 이를 이미 보고된 인류집단의 Db 형질의 분리비와 유전자 빈도를 비교하여 다음과 같다(Table 8).

Azen과 Denniston⁴⁹은 백인의 경우 $Db^+=0.12$, 흑인은 $Db^+=0.56$, 중국인은 $Db^+=0.07$ 로 나타났다고 하며 흑인이 가장 높다고 하였으며, Ike-moto³²의 연구에서는 일본인의 경우 $Db^+=0.05$ 로 나타났다고 한다.

이⁶⁰에 의한 한국인중 온양에 살고 있는 사람을 대상으로 조사한 결과 $Db^+=0.06$ 으로 나타났고, 또한 구와김⁵⁹의 한국인에 대한 결과는 $Db^+=0.67$ 로 나타났다고 하는데 이들 조사 결과에서 Db^+ 유전자 빈도가 흑인 집단이 가장 높고, 그다음에 백인집단이며, 아시아지역 주민들의 빈도가 가장 낮게 나타나는 순으로 인종간에 뚜렷한 차이를 보인다고 하며 특히 아시아 지역 주민들 중에서는 Pr형질과 마찬가지로 중국인이 가장 높고 일본인 집단이 가장 낮으며 한국인 집단이 중국인과 일본인 집단의 중간값으로 나타난다고 한다.

한편 이⁶⁰에 의한 서울, 강릉, 제주지역의 전체적인 Db^+ 빈도는 0.03으로 동부 아시아 지역인 중국인, 일본인 집단과 비교할 때 유사한 값으로 나타났으나 이들 집단보다 약간 낮게 나타나는 데, 서울 집단만 보면 중국과 일본의 가운데 위치하므로 강릉, 제주지역 Db 형질에서도 특이한 점이 있지 않나 보고 있다.

Table 8. Observed number of Db phenotypes and gene frequencies in various populations

Population	No. of examined	Phenotype		Gene frequency		Reference	Cited from
		Db(+)	Db(-)	Db ⁺	Db ⁻		
Negroes	100	81	19	0.56	0.44	Azen and Denniston, 1974	4
Caucasians	81	23	77	0.12	0.88	Azen and Denniston, 1974	4
Japanese	131	13	118	0.05	0.95	Ikemoto and Tomita, 1979.	32
Chinese	54	7	47	0.07	0.93	Azen and Denniston, 1974	4
Korean	118	14	104	0.06	0.94	Lee, 1987	60
Korean	100	13	87	0.067	0.933	Ku, 1988	59
Korean	473	25	448	0.03	0.97	Lee, 1989	62
Korean	83	15	68	0.095	0.905	Present study	

본 연구의 결과에서는 울릉도의 경우 Db⁺ = 0.087, 자월도의 경우 Db⁺ = 0.106, 이들 지역의 전체의 Db⁺ = 0.095로 나타났는데, 이는 중국인, 일본인 집단보다 높게 나타났으며, 한국인에 대한 이·구의 결과에서 보다도 높게 나타났는데 이는 울릉도, 자월도 지역이 Db 형질에서도 특이한 점이 있거나 표본수의 문제로 생각된다.

위의 사실을 토대로 본 연구의 결과와 한국의 다른 지역에 대해서 이미 보고된 결과를 비교·고찰하여 보면 다음과 같다(Table 9).

Table 9. Regional distribution of observed number of Db phenotypes and estimated gene frequencies in Korea.

Region	No. of examined	Phenotypes		Gene frequency
		Db(+) (%)	Db(-) (%)	
Seoul	163	15 (9.20)	148 (90.80)	Db ⁺ =0.047 Db ⁻ =0.953
Kangnŭng	179	5 (2.87)	174 (97.21)	Db ⁺ =0.014 Db ⁻ =0.986
Chejudo	131	5 (3.82)	126 (96.18)	Db ⁺ =0.019 Db ⁻ =0.981
Onyang	118	14 (11.86)	104 (88.14)	Db ⁺ =0.06 Db ⁻ =0.94
Ullŭngdo	48	8 (16.67)	40 (83.33)	Db ⁺ =0.087 Db ⁻ =0.913
Jawalldo	35	7 (20.0)	28 (80.0)	Db ⁺ =0.106 Db ⁻ =0.894

서울과 온양의 경우에는 Db⁺ 빈도가 각각 0.047, 0.06으로 중국과 일본의 가운데 위치하나 강릉과 제주도의 경우는 Db⁺ 빈도가 각각 0.014, 0.019로 비교적 낮게 나타났으며, 본연구의 울릉도와 자월도의 Db⁺ 빈도가 각각 0.087, 0.106으로 상당히 높게 나옴을 알 수 있었다.

한국의 6개집단의 유전자 빈도의 균질성 검정을 각각 하여본 결과, Db형질의 분포에 있어서, 서울과 강릉, 강릉과 온양, 강릉과 울릉, 강릉과 자월, 제주와 온양, 제주와 울릉, 제주와 자월간에는 유의차가 있음을 알 수 있었다(Table 10).

일본인에서도 지역에 따른 차이를 조사한 바 있는데 Takaesu⁴⁹⁾는 일본 남서제도 주민의 Db protein의 유전자 빈도를 조사하여, Amami는 Db⁺=0.066, Db⁻=0.934, Okinawa는 Db⁺=0.038, Db⁻=0.962, Miyako는 Db⁺=0.052, Db⁻=0.948, Yaeyama는 Db⁺=0.041, Db⁻=0.959로 나타남을 보고하였고, 이들이 중국인과는 비슷한 빈도를 보이며 흑인과는 분명한 차이를 보인다고 하였다.

이상과 같이 울릉도, 자월도 두 지역에서의 Pr protein과 Db protein에 대한 표현형과 유전자 빈도를 조사한 결과를 보면 Pr protein의 유전자 빈도는 같은 동양권인 중국, 일본집단 그리고 한국의 다른 지역과 비교해서 조금 낮기는 하나 유사한 값을 나타내나 Db protein의 빈도는 현저한 차이를 보이고 있다.

Salivary acidic protein(Pa)은 Pr 또는 Db와 마찬가지로 proline을 많이 함유하고 있기 때문에 이들 proline을 많이 함유하고 있는 단백질들 사이의 연관관계에 대하여 관심이 모아졌으며⁶⁾, 이들 세 유전자는 Pa-Pr-Db 순으로 연관되어 있음을 밝혔다.⁵⁷⁾ 그리고 이들 proline을 많이 함유하고 있는 이하선 단백질들은 이하선의 포상 세포에서 합성 분비되며 그들의 표현형질은 이하 복합적인 유전적 제어에 의하여 이루어짐이 밝혀졌으며¹⁰⁾, 또한 Pa는 타액의 Ca⁺⁺ 농도를 유지하는데 중요

한 역할을 하는데, hydroxyapatite의 형성을 방해하여 치아표면에 hydroxyapatite 결정이 성장하는 것을 억제시킬 것이라고 추측하였다.

이와 같은 특성을 지닌 Pa 단백질의 유전자 빈도는 울릉도는 Pa⁺=0.179, Pa⁻=0.821, 자월도는 Pa⁺=0.167, Pa⁻=0.833 이들 두지역을 합친 전체의 Pa⁺=0.174, Pa⁻=0.826로 나타났다.

이 결과를 이미 보고된 인류집단의 Pa 표현형질의 분리비 그리고 유전자 빈도와 비교하면 다음과 같다(Table 11).

Table 10. Chi square values of gene frequency(Db phenotypes)

$$X^2=(1, 0.05)$$

Region	Seoul	Kangnǒng	Chejudo	Onyang	Ullǒngdo	Jawaldo
Seoul		*6.36	3.32	0.52	2.13	* 3.40
Kangnǒng			0.25	*9.77	*13.49	*16.38
Chejudo				*8.61	*5.70	*10.79
Onyang				0.68		1.51
Ullǒngdo						0.15
Jawaldo						

* Mark indicates significant statistical difference($X^2_{0.05}=3.84$)

Table 11. Observed number of Pa phenotypes and gene frequencies in various populations

Population	No. of examined	Phenotype		Gene frequency		Reference	Cited from
		Pa(+)	Pa(-)	Pa+	Pa-		
Japanese	224	85	139	0.212	0.788	Ikemoto and Tomita, 1979.	32
Caucasian	330	126	204	0.214	0.786	Friedman et al., 1975	23
American Blacks	122	31	91	0.136	0.864	Friedman et al., 1975	23
Oriental American	6	4	2	0.423	0.577	Friedman et al., 1975	23
Korean	473	187	286	0.222	0.778	Lee, 1989	62
Korean	85	27	58	0.174	0.826	Present Study	

Ikemoto와 Tomita가 일본인을 대상으로 조사한 결과 Pa⁺=0.212, Friedman등이 백인을 대상으로 조사한 결과 Pa⁺=0.214로 나타났고 이에 의한

한국인 집단을 대상으로한 결과에서는 Pa⁺=0.222로 나타나 서로 비슷한 수치를 보인다. 울릉도와 자월도 주민을 대상으로 한 본 연구의 결과에

서는 $Pa^+ = 0.174$ 로 한국인에 대한 이의 결과와 일본·백인집단에 비교하여 비교적 낮기는 하나, Pa^+ 형질분포에 있어서 유의한 차는 없었다. 또한 본 연구의 결과와 한국의 다른 지역에 대해서 이미 보고된 결과를 비교·고찰하여 보면 다음과 같다(Table 12).

Table 12. Regional distribution of observed number of Pa phenotypes and estimated gene frequencies in Korea.

Region	No. of examined	Phenotype		Gene frequency
		Pa(+) (%)	Pa(-) (%)	
Seoul	163	43 (26.38)	120 (73.62)	$Pa^+ = 0.142$ $Pa^- = 0.853$
Kangnung	179	80 (44.69)	99 (55.31)	$Pa^+ = 0.256$ $Pa^- = 0.744$
Chejudo	131	64 (48.85)	67 (51.15)	$Pa^+ = 0.285$ $Pa^- = 0.715$
Ullungdo	49	11 (30.56)	33 (67.35)	$Pa^+ = 0.179$ $Pa^- = 0.821$
Jawalldo	35		25 (69.44)	$Pa^+ = 0.167$ $Pa^- = 0.833$

서울 지역의 Pa형질의 분포가 제주와 강릉지역에서의 Pa형질분포와 유의한 차이가 있음을 보이나 울릉도와 자월도의 Pa형질 분포와는 유의한 차이를 보이지 않았다.

한편 이렇게 다형현상을 보이는 타액단백질에 관한 인구가 인류·유전학적 근연성 조사에서 뿐만 아니라 법의학상 개인식별 및 친자감정에 대한 응용으로 활발히 진행되고 있으며^{32,42)} 또한 Pr 단백질은 Ionic calcium¹³⁾, hydroxyapatite 또는 치아표면에 결합하는 성질을 가지고 있으며,²⁷⁾ 이들 단백질은 면역학적으로 아주 흡사하다는 것³⁴⁾이 밝혀졌는데, 이와 같이 Pr 단백질이 에나멜 단백질의 아미노산 조성파 비슷하고, hydroxyapatite 와의 현저한 친화력을 가진점으로 미루어보다 Pr 단백질은 치아건강과 밀접한 관계가 있다고 생각되고 있으며⁴⁾, 이러한 이유때문에 치아질환의 발생율과 Pr 표현형질과의 관계에 대한 관심이 고조되고 있으나, 한국인을 대상으로 한 유전적 특성을 밝히는 연구가 아직 미흡하므로

보다 많은 지역을 대상으로 집단의 유전적 특성을 알아보는데 유익한 여러가지 genetic marker들에 대해서 조사·연구되어야 하리라 생각된다.

V. 결 론

저자는 한국인 이하선 타액 단백질의 다형현상에 관한 체계적인 연구의 일환으로, 연구대상의 타액 단백질 다형에 관한 유전자 빈도의 분석에 확실성을 부여하기 위하여 지리적으로 먼 동해안의 울릉도와 서해안의 자월도 주민 각각 48명, 35명을 대상으로 채취된 타액을 가지고 alkaline slab polyacrylamide gel electrophoresis 한 후 3.3'-DMB 염색하여, 비교적 인종간에 분리비가 뚜렷한 차이를 보이는 Proline-rich protein과 Double-band protein 및 그와 동시에 관찰되는 Salivary acidic protein(Pa)의 다형의 출현빈도와 유전자 빈도를 조사하고, 이미 조사 보고된 인류집단과의 비교 및 타지역 거주 한국인 집단과의 유전학적 유연관계를 조사한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 울릉도 거주민의 이하선타액내 Proline-rich protein의 유전자 빈도는 $Pr^1 = 0.719$, $Pr^2 = 0.281$ 으로 나타났다.
2. 자월도 거주민의 이하선타액내 Proline-rich protein의 유전자 빈도는 $Pr^1 = 0.671$, $Pr^2 = 0.329$ 로 나타났다.
3. 울릉도 거주민의 이하선타액내 Double-band protein의 유전자 빈도는 $Db^+ = 0.087$, $Db^- = 0.913$ 으로 나타났다.
4. 자월도 거주민의 이하선타액내 Double-band protein의 유전자 빈도는 $Db^+ = 0.106$, $Db^- = 0.894$ 로 나타났다.
5. 울릉도 거주민의 이하선타액내 Parotid acidic protein의 유전자 빈도는 $Pa^+ = 0.179$, $Pa^- = 0.821$ 로 나타났다.
6. 자월도 거주민의 이하선타액내 Parotid acidic protein의 유전자 빈도는 $Pa^+ = 0.167$, $Pa^- = 0.833$ 으로 나타났다.
7. 자월도와 울릉도 거주민 이하선 타액내 Proline-rich protein의 Pr^1 유전자 빈도는 내륙지방인 서울, 온양거주민에서 보다 낮게 나타나나, 해안, 도서지방인 강릉, 제주, 거주민 Pr 유전자 빈도와는 유의한 차이를 보이지 않았다.
8. 자월도와 울릉도 거주민 이하선 타액내 Dou-

ble-band protein의 Db⁺ 유전자 빈도는 이미 보고된 중국인, 일본인 그리고 한국의 타지역 주민에서의 유전자 빈도 보다도 비교적 높게 나타났다.

참 고 문 헌

1. Azen, E.A. : Genetic polymorphism of basic proteins form parotid saliva. *Science* 176 : 673-674, 1972.
2. Azen, E.A. and Oppenheim, F.G. : Genetic polymorphism of proline rich human salivary proteins, *Science*, 180 : 1067-1069, 1974.
3. Azen, E.A. : Properties of salivary basic proteins showing polymorphism. *Biochem, Genet.* 9 : 69-86, 1973.
4. Azen, E.A. and Denniston, C.L. : Genetic polymorphism of human salivary proline-rich proteins : Further genetic analysis, *biochemical Genetics*, 12 : 109-120, 1974.
5. Azen, E.A. : Salivary peroxidases(SAPX). Genetic modification and relationship to the proline-rich(Pr) and acidic(Pa) proteins, *Biochem. Genet.*, 15 : 9-28, 1977.
6. Azen, E.A., et al. : Genetic polymorphism of the major parotid salivary glycoprotein with linkage to the genes for Pr, Db and Pa. *Biochem. Genet.* 17 : 257-279, 1979.
7. Bellavia, S.L. : Electrophoresis of proteins from human parotid saliva. *Arch. Oral Biol.* 16 : 751-758, 1971.
8. Bennick, A. : Chemical and physical characteristics of a phosphoprotein from human parotid saliva. *Biochem. J.* 145 : 557-567, 1975.
9. _____ : Chemical and physical characterization of a phosphoprotein, protein C, from human saliva and comparison with a related protein A. *Biochem. J.* 163 : 229-239, 1977.
10. _____ : Salivary proline-rich proteins. *Mol. and Cell. Biochem.* 45 : 83-99, 1982.
11. Bennick A., et al. : Interaction of calcium ions and salivary acidic proline-rich proteins with hydroxyapatite. *Biochem. J.* 213 : 11-20, 1983.
12. Burgess, R.C., et al. : Genetic control of salivary protein composition. *J. Dent. Res.* 45 : 613-621, 1966.
13. Caldwell, R.C. and W. Pigman : Disc electrophoresis of human saliva in polyacrylamide gel. *Arch. Biochem. Biophys.* 110 : 91-96, 1965.
14. Chauncey, H.H., et al. : Enzymes of human saliva. *J. Dent Res.* 33 : 321-334, 1954.
15. Chauncey, H.H. : Salivary enzymes. *J. Am. Dent. Ass.* 63 : 360-368, 1961.
16. Chung, C.S., et al. : Genetic and epidemiologic studies of oral characteristics in hawaii's schoolchildren : I. Caries and periodontal disease. *J. Dent. Res.* 49 : 1374-1385, 1970.
17. Claman, H.N., et al. : *J. Allergy* 40, 51, 1967.
18. Curtain, C. : Concentrating protein solutions. *Nature* 203 : 1380, 1964.
19. Epstein, A.A. and Ottenberg, R : Simple method of performing serum reactions. *Proc, N.Y. Path. Soc.* 8 : 117, 1908.
20. Fisher, C.J., et al. : *Arch. Oral Biol.* 13 : 257, 1968.
21. Friedman, R.D., et al. : Immunological and chemical comparison of heterogeneous basic glycoproteins in human parotid saliva. *Biochem. Biophys. Acta.* 230 : 599-602, 1971.
22. Friedman, R.D. and Merrit, A.D. : Characterization of variant proteins in human parotid saliva(abst). *Am. J. Hum. Genet.*, 25 : 28a, 1973.
23. Friedman, R.D., et al. : Genetic studies of human acidic salivary protein(Pa), *Am. J. Hum. Genet.*, 27 : 292-303, 1975.
24. Friedman, R.D., and R.C. Karn : Immunological relationship and a genetic interpretation of major and minor acidic proteins in human parotid saliva. *Biochem. Genet.* 15 : 549-562, 1977.
25. Green, G.E. : Inherent defense mechanism in saliva. *J. Dent. Res.* 45 : 624-629, 1966.

26. Hay, D.I. : Some observations on human saliva proteins and their role in the formation of the acquired enamel pellicle. *J. Dent. Res.* 48 : 806–810, 1969.
27. _____ : The interaction of human parotid salivary proteins with hydroxyapatite. *Arch. Oral Biol.* 18 : 1517–1530, 1973.
28. Helman, E.Z., and D.F. Mitchell : Phosphatase in human saliva : its relationship to calculus and lactobacillus counts. *J. Dent. Res.* 33 : 335–338, 1954.
29. Hoerman, K.C. : On the zone electrophoresis of human parotid saliva in starch gels. *J. Lab. & clin. Med.* 53 : 64–68, 1959.
30. Ikemoto, S. et al. : New genetic marker in human parotid saliva(Pm), *Science*, 197 : 378–379, 1977.
31. Ikemoto, S. Et al. : Variant protein in human parotid saliva detected by SDS polyacrylamide gel electrophoresis and its inheritance, *Ann. Hum. Genet. Lon.*, 43 : 11–14, 1979.
32. Ikemoto, S. and K. Tomita : Frequencies of salivary genetic marker systems in the Japanese population and their application to forensic medicine. *Forensic Science International* 14 : 41–47, 1979.
33. Ikemoto, S. et al. : Phenotype and gene frequencies of acid phosphatase (s-Acp) in the human parotid saliva. *Hum. Genet.*, 71 : 30–32, 1985.
34. Karn, R.D. et al. : Human salivary prolinerich(Pr) proteins : A posttranslational derivation of the phenotypes. *Biochem. Genet.* 17 : 1061–1077, 1979.
35. Landsteiner, K. : An agglutination of normal human blood, translated by Kappus. A.L. from *Wien Klinische Wochenschrift.* 14 : 132, 1901.
36. Lehrs H : Uber gruppenspezifische eigenschaften des menschlichen speichels. *Z. Immunforsh.* 66, 175–192, 1930.
37. Levine, M.J., et al. : The isolation from human parotid saliva and partial characterization of the protein core of a major parotid glycoprotein. *Arch. Oral Biol.* 18 : 827–837, 1973.
38. Madel, I.D. : Electrophoretic studies of saliva. *J. Dent. Res.* 45 : 634–643, 1966.
39. Mandel, I.D., and Ellison, S.A. : *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 106–271, 1963a.
40. _____ : *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 131, 802, 1963b.
41. Maier, H., et al. : The flow rate-dependent excretion of ionized calcium in pilocarpine-stimulated human submandibular saliva. *Arch. Oral Biol.* 28 : 907–909, 1983.
42. Merritt, A.D., et al. : Salivary and pancreatic amylase : I Electrophoretic characterizations and genetic studies. *Am. J. Hum. Genet.* 25 : 510–522, 1973.
43. Meyer, T.S., and B.L. Lamberts : Zone electrophoresis of human parotid saliva in acrylamide gel. *Nature* 205 : 1215–1216, 1965.
44. Minaguchi, K., et al. : Isolation and partial characterization of a polymorphic protein (Pm) in human parotid saliva, *Biochemical Genetics*, 19 : 617–621, 1981.
45. Oppenheim, F.G., et al. : Proline-rich proteins from human parotid saliva, *Biochemistry*, 10 : 4233–4238, 1971.
46. Putkonen T. : Uber gruppen spezifischen eigenschaften verschiedener Korperflussigkeiten. *Acta soc. Med 'Duodecim'* A.14 No. 12. 113, 1930.
47. Schiff, F., and Sasaki, H. : Der Ausscheidungstypus. Ein auf serologischen Wege nachweisbares mendelndes merkmal, *Klin. Wochenschrift.* 11, 1426–1429, 1932.
48. Shaw, R.W., et al. : Electrophoresis of saliva in starch gel. *J. Dent. Res.* 41 : 1322–1326, 1962.
49. Takaesu, Y. : Studies of salivary genetic marker systems in south western islands of Japan, The 212th Tokyo. Dental College Congress, 1982.

50. Tan, S.G. : Human saliva esterase : Genetic Studies, Hum. Hered. 26 : 207-216, 1976.
51. Tan, S.G. and Ashton, G.C. : An autosomal glucose-6-phosphate dehydrogenase (Hexose-6-phosphate dehydrogenase) polymorphism in human saliva, Hum, Hered. 26 : 113-123, 1976.
52. Tenovueo, J. and Pruitt, K.M. : Relationship or the human salivary peroxidase system to oral health, J. of Oral Pathology 13 : 573-584, 1984.
53. Tenovuo, J. and K.M. Pruitt : Relationship of the human salivary peroxidase system to oral health. J. Oral pathol. 13 : 573-584, 1984.
54. Wong, R.S.C., et al. : The complete primary structure of a proline-rich phosphoprotein from human saliva. Biol. Chem. 254 : 4800-4808, 1979.
55. Wong, R.S.C., and A. Bennick : The primary structure of a salivary calcium-binding proline-rich phosphoprotein(protein c), a possible precursor of a related salivary protein A. J. biol. Chem. 255 : 5943-5945, 1980.
56. Ward, J.C., et al. : Human salivary amylase : Genetics of electrophoretic variants. Am. J. Human. Genet. 23 : 403-409. 1971.
57. Yu, P. L., et al. : Linkage relationships and multipoint mapping of the human parotid salivary ptoteins(Pr, Pa, Pb). Am. J. Genet. 32 : 555-563, 1980.
58. 白井三朗 : 唾液中の血液型 型物質, 北海道誌 4(1), 49, 1925.
59. 구윤성, 김종열 : 한국인 이하선 타액내 Proline-rich protein의 다형현상에 대한 연구, 연세치대 논문집, 5권 제2호, 525-531, 1989.
60. 이하규 : 온양집단의 타액내 Double-band protein(Db) 다형현상에 대한 연구, 성심여자대학 자연과학연구소 연보제8호, 19-24, 1986.
61. 이하규 : 온양집단의 타액내 Proline-rich protein(Pr) 다형현상에 대한 연구, 성심여자대학 자연과학연구소 연보, 제9호, 21-27, 1987.
62. 이하규 : 한국인 집단에서의 타액단백질 다형과 유전적 변이에 대한 연구, 성심여자대학 자연과학연구소 연보, 제12호, 게재 예정.
63. Lee, C.C., and M.Y. Oh : Gene frequencies and phenotypes of transferrin C subtypes and haptoglobin in Korean pouplation, Korean J. 2001. 16 : 211-271, 1983.
64. 임동원, 김종열 : 각종 타액성 피검물속에서 혈형물질 검출 난이도에 관한 연구, 대치협회지, 19(3), 261-267, 1981.
65. 한동호, 김종열 : 한국인 혈액내 혈형물질 분포에 관한 연구, 연세치대논문집, 5권제2호, 519-524, 1989.

(Abstract)

A Study of Polymorphisms of Proline-rich Protein, Double-band protein and Pa protein in Ullŭng-do and Jawall-do

Soon-Min Chung, D.D.S., MSD., Chong-Youl Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,

Department of Oral Diagnosis and Oral Medicine,
Dental College Yonsei University

After alkaline slab polyacrylamide gel electrophoresis and 3,3'-DMB staining of parotid saliva from 48 peoples in Ullŭng-do and 35 peoples in Jawall-do, the author have got following conclusions.

1. The gene frequencies of Proline-rich protein in Ullŭng-do were $Pr^1=0.719$, $Pr^2=0.281$.
2. The gene frequencies of Proline-rich protein in Jawall-do were $Pr^1=0.671$, $Pr^2=0.329$.
3. The gene frequencies of Double-band protein in Ullŭng-do were $Db^+=0.087$, $Db^-=0.913$.
4. The gene frequencies of Double-band protein in Jawall-do were $Db^+=0.106$, $Db^-=0.894$.
5. The gene frequencies of Pa protein in Ullŭng-do were $Pa^+=0.179$, $Pa^-=0.821$.
6. The gene frequencies of Pa protein in Jawall-do were $Pa^+=0.167$, $Pa^-=0.833$.
7. The gene frequencies of Pr^1 of Ullŭng-do and Jawall-do were lower than those of Pr^1 in Seoul and Onyang, but similiar to those of Pr^1 in Kangnŭng and Cheju.
8. The gene frequencies of Db^+ of Ullŭng-do and Jawall-do were much higher than those of Db^+ in Japanese, Chinese and other populations in Korean.