

原蚕飼育労働の健康障害について

(心血管系障害の疫学的研究 第23報)

昭和35年1月30日受付

信州大学医学部衛生学教室

山崎 明雄

Health Impairment of the Farmers Engaged in Sericultural Works for the Silk Worm Eggs Production

(Cardiovascular Epidemiology Report 23)

AKIO YAMAZAKI

Department of Hygiene and Public Health, Faculty of Medicine,
Shinshu University

(Director: Prof. F. KOMATSU)

前編に於て著者は教室の心血管系障害の疫学的研究の一部としての養蚕農民の血圧及び心電図所見を検討し、養蚕家には高血圧も心筋障害も高率であつて、殊に春蚕飼育者及び稚蚕自宅飼育者に、それが一層著明であることを報告した。この問題を更に追及して、養蚕労働と健康障害との関係を究明するため、春蚕で自宅飼育の多い蚕生産の原蚕飼育農家を調査することにした。原蚕とは蚕種を作る目的の蚕を称し、夏、秋蚕用の原蚕は特に春に飼育される。

蚕種の良否は養蚕の成否に関するため、原蚕は慎重に飼育される。一方糸繭より約50%増の高価であるので養蚕農家の力入れ方も大きい。原蚕飼育には養蚕に適した環境で、熟練した養蚕技術を有する農家が選ばれる。原蚕はその用途から糸繭よりも春早期に飼育が始められ、飼育条件も一層厳重である。特に室温調節のため煖房に意を用いる。殊に近年高温飼育法が取上げられ、稚蚕期には室温 26°C 前後の恒温が推奨されるため、蚕室も気積を小とし、換気を少くし、煖房を多くして、保温に努めている。そのため炭当りと称して燃焼ガス中毒も屢々経験されるという。一見して信州心筋症発生地室内条件と酷似している。

そこで春季の原蚕を稚蚕から自宅で飼育する地帯を、長野県側日本アルプス沿いの一山村部落に求め、蚕室内環境の調査、労働内容の分析と、養蚕主担当者に対して健康診断を行った。

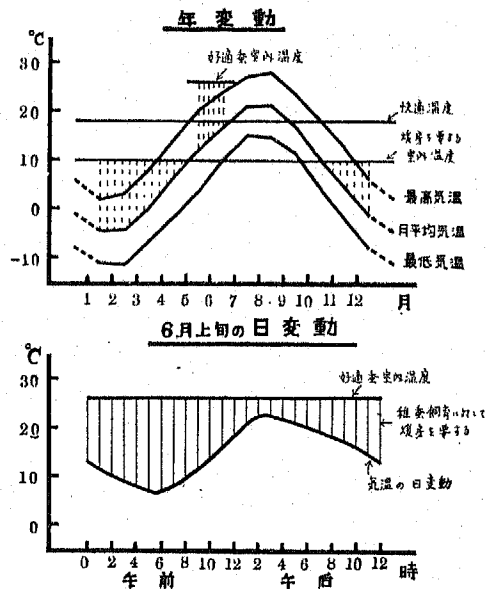
I 原蚕飼育の労働環境と労働内容

調査対象とした部落は、山に囲まれ、人口1,500人に対して水田は僅かに1.5ヘクタール、山畑90ヘクタールの純山村である。男は山林伐採、製炭、製薪を主

とし、少数には近傍の中小企業に勤務者となり、女は少い畑作と養蚕を営んでいる。そして狭い畑地から高い収入を挙げるため、労力を厭わず蚕種会社の分場として、原蚕飼育を営んでいる。

調査地の飼育状況：第1図はこの地区の気温の年間変動と春蚕時の日間変動である。即ち春蚕稚蚕期の5月下旬より6月上旬は、外気温は概ね7°C~22°Cの間にあつて、変動が大きく、時に5°C以下になることもある。かような大気候の中で、室内を略々26°Cの恒温に保つためには、終日煖房を行わねばならな

第1図 調査地の気温 (1950~56年の平均)

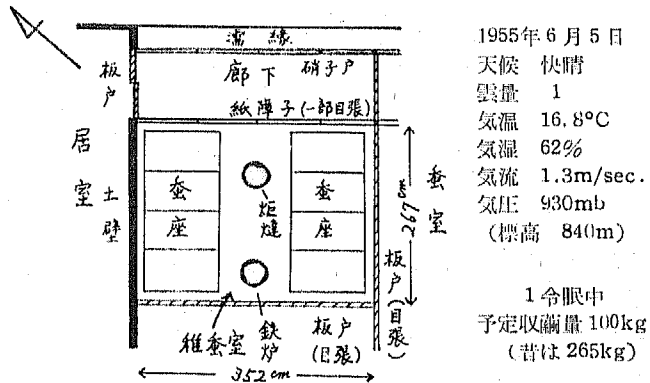


い。今日稚蚕飼育の好適温湿度条件は、温度25~26°C、湿度70~80%といわれている。それ故、燬房の効果をあげるため、壁を厚くし（時に土蔵造りの蚕室も見られた）、天井を低くし、気積を出来るだけ小さくし、換気を少なくし、賊風、通風を避けるため窓や戸の隙間は和紙で目張りしている。室内燬房は山村に豊富な木炭が盛に使われている。第2図及び第3図は原蚕飼育環境の一例であるが、その他の養蚕農家の蚕室も、概ね類似している。出入口以外は床、天井にも和紙、油紙等で目張りした、換気の少い気積20m³内外の蚕室内で、2~3人の成人が1日6回の給桑及び除沙等の作業を行っている。室温は25.4°C~26.3°C、平均25.9°Cで、変動を極度に注意している。湿度は給桑、燬房等で多少動揺し、74~86%、平均80%であった。気流は小で、カタ寒暖計により測定した結果、0.1~0.3m/sec.、平均0.18m/sec.で、換気回数も毎時1.1回内外で甚だしい。蚕室内の使用燬房具は、主として火鉢、炬燵、無煙突鉄爐で、1日の使用燃料は直径24cmの煉炭1個と木炭平均4kg（3~5kg）の併用の例が多かった。これらの燃料から発生する燃焼ガスは、換気の少い蚕室内に貯溜

し、ためにCO₂濃度（Pettenkofer氏法）平均2.23%（2.05~2.52%）、CO濃度（小松氏法^①）平均250ppm（180~360ppm）にも達していた。養蚕従事者のCO-Hb量（小松氏Pyrotannic Acid法^②）も時に20~30%に達する者も見られた。外界が寒い時には採暖を盛にするため、CO₂及びCO濃度は外気温と逆比例し、時刻によつても変化し、一般に早朝に高く昼は低濃度となる。これらの燃焼ガスの発生量は、木炭の産地や炭質によつても異なるが、用い方の方が一層影響する。即ち埋炭（灰をかけた炭火）より裸炭（そのままの炭火）の方が、CO発生量が多い。何れにしても原蚕飼育者は、蚕室内作業中200~300ppmのCOに曝露していると判断された。

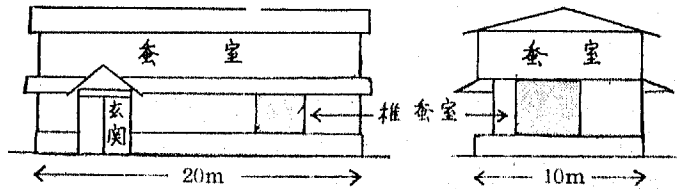
原蚕飼育労働の内容：次に本労働の内容を概観すると、仕事の大部分は人力による手作業で、催青、採

第2図 原蚕飼育環境の一例 (A)
(有○弥○治氏)



1955年6月5日
 天候 快晴
 雲量 1
 気温 16.8°C
 気湿 62%
 気流 1.3m/sec.
 気圧 930mb
 (標高 840m)
 1令眼中
 予定収穫量 100kg
 (昔は 265kg)

天井は油紙、床及び板戸は和紙により目張りされる



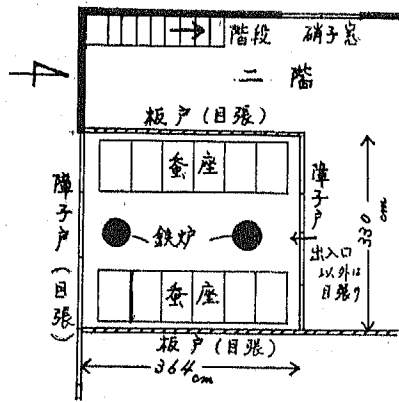
稚蚕飼育室の環境

気積	19.9m ³ (3.52×2.67×2.12m)
室温	25.6°C
湿度	76%
気流	0.12m/sec.
照度	20Lux
CO ₂ 濃度	2.25%
CO濃度	0.27%
燬房	鉄炉 24cm 径煉炭 1ヶ 炬燵 炭火 1日平均 3kg
換気回数	1.1回/時

桑、給桑、網入、除沙、括座、蚕室の環境調節、就中温湿度、換気、消毒等の一連した飼育管理は、およそ30~35日間を要する。その間孵化時の蠶蚕が1,000倍に成長するといわれる。掃立卵量1g当り平均60kgの桑量が必要とされる。従つて頻回の給桑と多量の採桑を要し、飼育者の労働時間の80%は採桑と給桑とに使われる。調査地の春蚕平均掃立量は25gであるから、1日50kgの桑葉を山間傾斜地の桑園より採取し、運搬し、調桑（呼出し時には0.3×1.0mm位の大きに切り、1令期では約1.5cm大、2令期では約3cm大に切る）して給桑する。掃立卵量50~60gの家では、1日100~120kgの給桑のため、非常に忙しい。男や20才代の若い女は、専ら採桑及び運搬に従事し、室内飼育作業には40~50才代の女が多く当っている。

養蚕飼育時の1日の生活時間を分析してみると、平

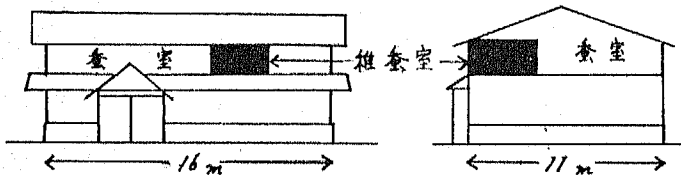
第3図 原蚕飼育環境の一例 (B)
(川○庄○氏)



1955年 6月 5日
 天候 快晴
 雲量 1
 気温 16.6°C
 気湿 65%
 気流 1.5m/sec.
 気圧 930mb
 (標高 840m)

2令2日
 予定取繭量 120kg
 給桑回数 6回
 (午前3時~午後11時)

床は和紙、天井は油紙で目張り



稚蚕飼育室の環境

気積	23.4m ³	(3.64×3.30×1.95m)
室温	26.0°C	
湿度	82%	
気流	0.2m/sec.	
照度	30lux	
CO ₂ 濃度	2.15%	
CO濃度	0.22%	
蚕座温度	24.6°C	
燵房	24cm径煉炭 1ヶ	
	炭火1日平均 4kg	
換気回数	1.7回/時	

均して採桑、運搬等屋外労働時間は7時間10分、給桑(1日6回)、除沙等屋内労働時間が7時間30分、睡眠時間5時間、休養時間30分、食事、洗面、入浴等の時間2時間20分、その他の家事時間が1時間30分であった。即ち養蚕飼育に1日14時間40分と1日の大部分を費し、睡眠、休養は5時間30分と少く、養蚕期間は精神緊張の上に睡眠不足が認められる。

II 原蚕飼育者にみられる健康障害

前述の労働環境並びに労働条件下に、養蚕飼育の責任者として、屋内作業に従事する30~50才の男30名、女58名、計88名について、心血管系を主とした健康診断を行った。

(1) 自覚症状及び他覚所見

被検者88名中、心訴を有する者が24名(27%)、その他肩こり、めまい、頭痛、頭重、腰痛、疲労感、倦怠感、胃腸症状、夜間排尿等を有する者が全員の1/4以上に認められた。又調査対象88名中、本人自ら健康でないと感じる者は9名(10%)で、中2名のみが医師の治療を受けているにすぎず、その他は作業による疲労で健康と考えていた。

他覚所見として、心臓の左鎖骨中央線より左方に拡大した者は、42名(48%)で、心拡大を示す者が多かった。心雑音或は心音不純を示す者は4名(5%)、不整脈は10名(11%)で主に洞不整脈であった。要するに原蚕飼育者には、動悸、息切、狭心症候群、胸内重圧感、胸内苦悶感等の心訴と、心拡大、不整脈の3症状が多かった。

(2) X線心臓実大測定

Vaquez & Bordet 氏遠距離撮影法によつて心臓実大測定を行うと、第1表のように、心拡大を示す者が高率で、中でも aortic configuration を示す者が39名(44%)、mitral configuration を示す者が21名(24%)認められた。又各計測値について、河合による日本人の平均値と比較すると、長径、横径、左心室径、右心室径及び大動脈横径が何れも原蚕飼育者に大きかった($\alpha=0.01$)。これよりみても左心室等の拡大が認められる又心肺係数(心臓横径/肺臓基底横径)も、心臓容積も、原蚕飼育者に大きく心拡大を裏付けている。心臓傾斜角は小で、左方へ拡大し、心臓横位に傾いていると認められた。因に心臓とは関係ないが、胸部X線写真上より、循環不全に伴う鬱血肺を除いて、固有の肺疾患を認めたものはなく、唯肋軟骨の著明な骨化像を示す者が35名(40%)に認められ、早期老化を思わせた。

(3) 心電図所見及び心筋障害

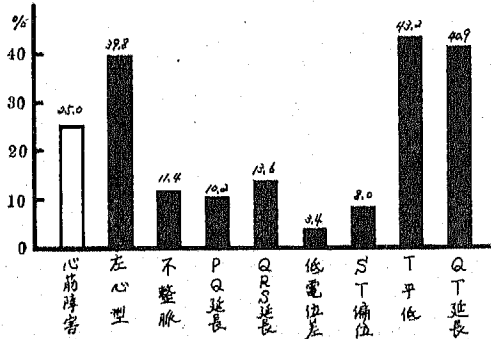
心電図検査の結果は第4図に示すように、T平低(43%)、QT延長(41%)、左心型(40%)が高率に認められ、ST偏位、殊にST降下も8%に認められた。

第1表 原蚕飼育者のX線心臓大測定 (VAQUEZ & BORDET 氏法)

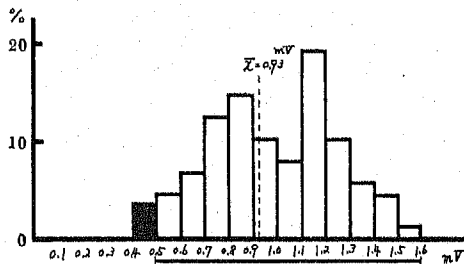
心臓径 (cm)	原蚕飼育者 25名 ♀, 30~59才	日本人平均 ♀, 31~35才
長 径	14.5 (14.0~15.1) *	13.1
横 径	13.7 (13.1~14.4) *	11.8
基 径	10.2 (9.7~10.8)	10.2
左 心 室 径	10.0 (9.3~10.7) *	8.9
左 心 室 高	1.6 (1.3~1.8)	1.4
右 心 室 径	12.9 (12.0~13.7) *	10.5
右 心 房 径	6.6 (5.7~7.4)	6.7
大動脈横径	6.0 (5.6~6.5) *	5.2
肺臓基底横径	24.7 (23.8~25.7)	24.8
心 肺 係 数	0.56 (0.53~0.59) *	0.48
傾 斜 角	36.8° (33.6°~40.0°) *	42.9°

(註) 1) 日本人平均は河合氏に拠る。
 2) 括弧内数字は信頼度99%の平均値の信頼限界を示す。
 3) * は危険率1%での有意差を示す。

第4図 原蚕飼育者の心電図所見 (30~59才男女 88名)



標準肢誘導 Rmax の度数分布



又 QRS 延長 (14%), 不整脈 (11%), PQ 延長 (10%) も夫々10%以上にみられ、これらの結果より原蚕飼育者にかなりの慢性瀰漫性心筋障害の存在が考えられ

る。

心筋障害の頻度は22名 (25%) で全員の 1/4 に当るこの成績は当教室^③の他地区に見られた心筋障害蔓延度に比し極めて高率で、心血管系障害の疫学上重要な資料であつた。

心筋障害の種類は、高血圧性心筋障害が8名 (9%), 貧血、心臓弁膜症等の顕症性心障害の二次的な心筋障害が4名 (5%) で、その他の10名 (11%) は北信濃地方にみられた畳糸加工作業者に見られる原因不明な心筋障害所謂信州心筋症^④に酷似している。作業環境と身体所見の類似は信州心筋症の疫学上に多くの示唆を与えた。

更に心電図上、低電位差を3名 (3%) 認め、全員の心電図の Ventricular Gradient も極めて小さかつた。そして QRS Vector も水平位に傾き、左心型の40%もの出現を裏書きしている。これらの点から原蚕飼育者は心臓起電力の減弱と、過重肉體労働等の影響を思わせる心臓横位を示しているものと考えられる。又第4図にみるように標準肢誘導 Rmax 波高値の度数分布では、低電位差3%も含めて、0.8mVと1.1mVに2つの峰を描いている。低いmVの峰は信州心筋症、高いmVの峰は高血圧性心筋障害に関連した現象と想定される。全体の平均としても Rmax 波高値は0.93mVであつて、北信濃地方の信州心筋症患者の0.75mVよりは高いが、当教室の他の調査成績の平均1.15mVよりは低かつた。このことは前述の心臓起電力の減弱を重ねて確めている。

(4) 血 圧

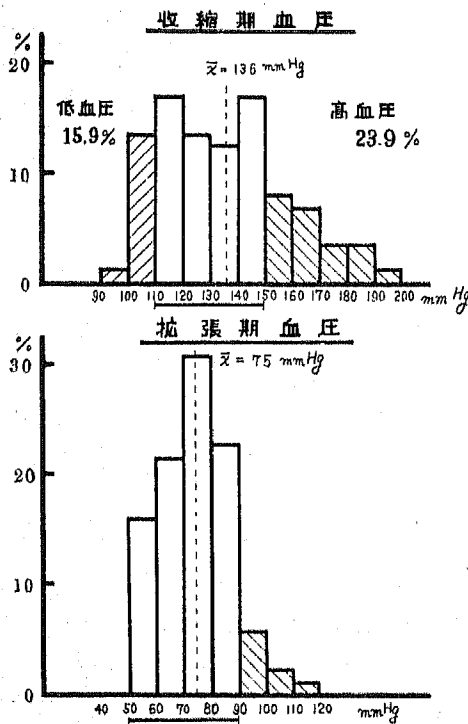
原蚕飼育者の血圧は第5図のように最大血圧150mmHg以上の高血圧が21名 (24%), 110mmHg未満の低血圧が14名 (16%) であつた。最大血圧の平均は136mmHg、最小血圧は75mmHgで、これらの平均値は当教室^③の調査による他地区の同年令の農山村民に較べて、むしろ低目である。しかし高血圧及び低血圧の頻度は共に若干高率であり、血圧正常者が60%を占めていた。最大血圧の度数分布も110mmHgと140mmHgとに2つの peak を認める。低い方の峰は心筋障害、殊に信州心筋症によるものとも解される。何れにしても最大血圧の分散も大きかつた。

(5) 血液検査成績

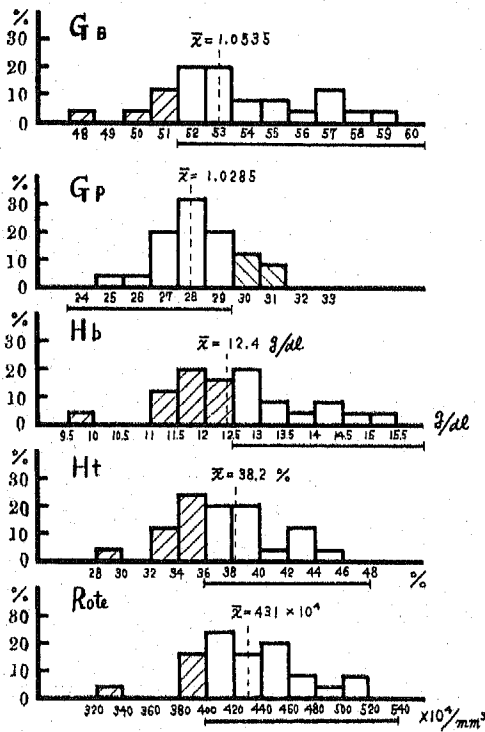
全血比重 (G_B) 及び血漿比重 (G_P) (硫酸銅法) は第6図のように概ね正常範囲にある。しかし G_B では1.052未満の低比重を示す者が17%に認められ、全員の平均値は G_B 1.0535, G_P 1.0285 であつた。

Hb 量は平均12.4g/dl, Ht 値は38.2%, 赤血球数は 431 × 10⁴ / mm³ で、稍々少かつた。出現度数の上

第5図 原蚕飼育者の血圧



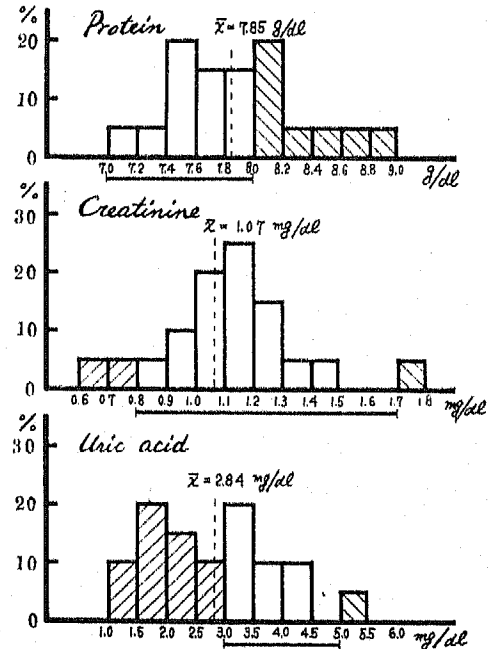
第6図 原蚕飼育者の血液所見



から、Hb 12.5g/dl以下の貧血者は40%に達し、9.5g/dlの女を1例認めた。

血漿蛋白(屈折計法)は第7図に示すように、正常値上界にあり、平均値は7.85g/dlであつた。

第7図 原蚕飼育者の血漿所見



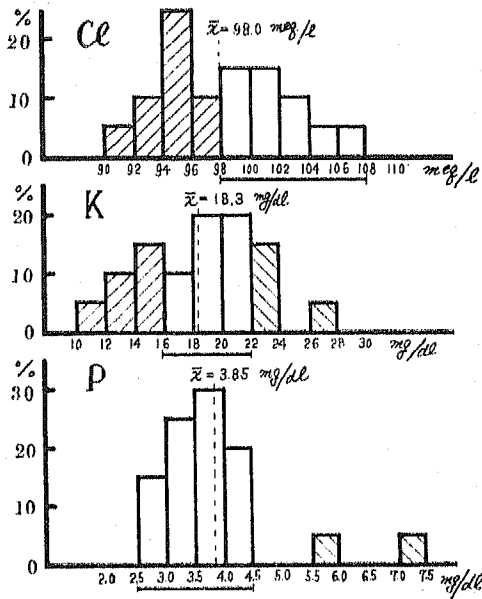
血漿中 Creatinine 濃度 (Jaffe 氏法^⑥) は概ね正常範囲にあり、平均は 1.07mg/dl であつた。

血漿中尿酸濃度 (Cyanide-Urea法^⑦) は平均 2.84mg/dl で、成人正常値に比し低かつた。即ち正常値下界 3.0mg/dl 未満の者が55%に認められた。従つて血漿中尿酸/Creatinine 比は明かに小さく、副腎皮質の機能低下が想定された。

血清中 Cl 濃度 (Silver-Iodate 法^⑧) は第8図のように、平均値が 98.0meq/l で正常値下界にあり、原蚕飼育者の血清中 Cl 量はむしろ低い。このことは尿酸の低値のと同様に副腎皮質機能の低下を裏付けている。

血清中 Potassium 濃度 (Hoffman 氏 Choline 黄血塩法^⑨) は平均値 18.3mg/dl であるが、成人正常値としての 16-22mg/dl よりも高濃度の者20%、低濃度の者30%で、正常値の者が半数であつた。血清K量の分散の大きなこと、殊に低カリウム血のあつたことは、心筋障害、就中心電図のQT延長の高率なこととも関係していると考えられる。

第8図 原蚕飼育者の血清所見



血清中の無機磷濃度 (Fiske-Subba Row 氏 Aminonaphthol Sulfonic Acid 法^⑤) は平均 3.85mg/dl で、測定値は概ね正常範囲にあつた。

(6) 尿検査成績

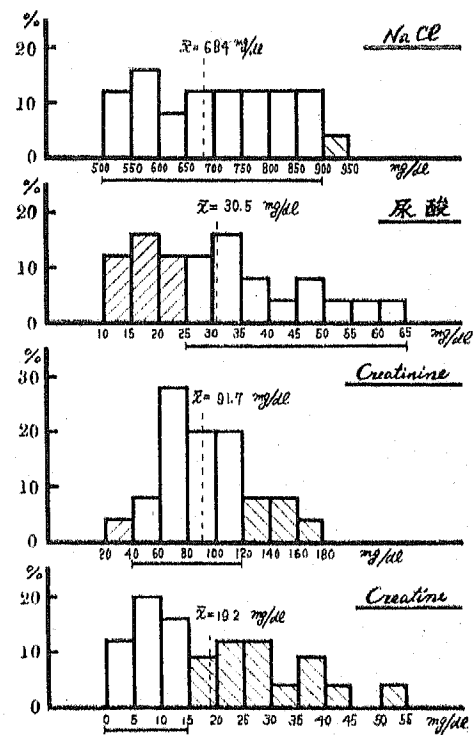
尿検査は Screening の方法として、Spot Test Analysis によつて行つた。尿 pH (B. T. B. 法) は 5.5~9.0 で平均 6.9 で正常。尿蛋白 (T. B. P. 法及び Sulfosalicyl 酸法) は 12%，尿糖 (Mollisch 氏法及び Nylander 氏法) は 8%，尿 Urobilinogen (Ehrlich 氏法) は 20%，潜血反応 (o-Toludin 法) は 12% の陽性率であつた。かように種々な相当高率な陽性率は、腎機能障害を推定させた。

尿中 Chloride 濃度 (Van Slyke-Hiller 氏法^⑦) は第 9 図のように、NaCl に換算して、概ね正常範囲内にあり、平均 684mg/dl であつた。

尿中尿酸濃度 (Cyanide-Urea 法^⑧) は血漿中尿酸濃度と同様、値の低い者が高率 (40%) に認められ、全員の平均値は 30.5mg/dl であつた。

これに反して尿中 Creatinine 及び Creatine 濃度 (Jaffe 氏法^⑨) はむしろ正常値より高い者があつて、Creatinine 濃度の平均は 91.7mg/dl、Creatine 濃度の平均は 19.2mg/dl であつた。尿中 Creatinine 排泄量は筋力とも関係するといわれ、筋肉労働を行うものに多いとされている。又尿中尿酸/Creatinine 排泄比の減少は血漿中濃度比に於ても同様な現象をみたが、副腎皮質機能の低下を想定させた。Creatine は正常

第9図 原蚕飼育者の尿所見



の成人、殊に男では殆ど排泄されないとされているが、原蚕飼育者には極めて多量にみられた。このことは腎機能低下を意味し、尿蛋白、糖、Urobilinogen の陽性率の高いこととも併せ考へて、原蚕飼育者の腎機能低下を推定せしめる。

考 按

前報に記載したように、養蚕農家は非養蚕農家に較べて、高血圧も心筋障害も高率であつた。そして養蚕農家の中でも、特に春蚕を飼育する者、稚蚕飼育をも自宅で行う者に、その傾向が大きかつた。そこで著者はこれら相互の関係と、更に養蚕労働の健康に及ぼす影響を衛生的に追及するため、稚蚕を自宅で飼育し、春蚕を飼育するような対象を原蚕飼育者に求めて、その環境、労働等と健康障害との関係に就て詳細に検討した。

先ず原蚕飼育労働をみると、作業強度それ自体は激しい労働ではない。しかし多くは人力による手作業で、生物を飼育する故、多種の作業を含んでいて、家族全員非常に忙しい。そして農家の副業としての家内産業のため、近隣との競争心も手伝い、生活時間分析をしてみると、就労時間が長く、睡眠や休息時間が短

く、精神緊張の次に要求されることがわかった。1ヶ月余はすべて蚕中心の生活が営まれる。

次に蚕室内環境であるが、春早くから掃立を行うに對して、近年養蚕技術の上からは、高温飼育が採用されたため、本調査対象のような地域では、外気温7～22°Cの季節に、26°C前後に室温を保持することになり、強度の採暖が要求される。当地方では煉炭、木炭が盛に用いられ、床、天井、窓縁の日張り、壁紙の使用、開口部を小さくする等と相俟つて、保温に便している。そのため蚕室内の空気は汚染し、特に人体に有害な燃焼ガスCOは室内に貯溜して、200～300ppmに達した時期も少なくなかった。給桑或は除沙等の作業のための比較的短い時間内でも、忍限度以上のCOに曝露のため屢々頭痛を訴える程度の急性CO中毒を反復して繰返していた。CO-Hb量も蚕室内では30%に達する者もあつた。これらの所見は小松^⑩、村山^⑪、遠藤^⑫、関口^⑬、久保田^⑭等他の養蚕家の環境調査でも確めているが、作業環境での重要な不良要素であつた。

そこで更にかような不良環境要素の中で、最も長時間作業する30～59才の男女88名についての健康状態をみて次のような結果を得た。心訴をはじめ、肩凝、眩暈、頭重、頭痛、腰痛、疲労感、倦怠感、胃腸症状等の訴えを持つ者が全員の1/3以上にも認められた。しかし本人自身、病氣と自覚する者は少く、殊に進んで診療を受けようとする者は至つて少かつた。これに對し診断を行うと、訴えを裏付けるような心血管系を主とする健康障害を高率に認めた。殊に作業環境も類似した北信濃山村に於ける蠶糸加工作業者にみられた慢性心筋障害—信州心筋症^①とみられる者が10名(11%)認められた。このことは信州心筋症の発生要因を裏付けるのに重要である。又最大血圧及び心電図Rmax波高値の度数分布も二峰を描き、この心筋障害の存在を裏付ける一つの手懸りを与えている。

動悸、息切、狭心症々候群、胸部重圧感、胸内苦悶感を主とする心訴、心拡大、不整脈及びST-Tの変化、QT延長等を主とする心電図所見等の高率なことは、上記の心筋障害の存在を実証している。

更に血液及び尿検査の結果は、腎及び副腎皮質機能の低下、貧血等の健康障害を推定させた。更に肋軟骨の骨化と共に、尿中Creatineの多量排泄等は早期老化を物語っている。血漿及び尿中尿酸/Creatinine比の減少、血清中Cl量の減量等も副腎皮質機能低下の一端を暗示し、Selye^⑯のexhaust stageにあるものとも考えられる。又低カリウム血の高率なことは心筋障害の存在を血液生化学の方面より裏付けている。何

れによ原蚕飼育者は一般養蚕に比し、一層高率に心血管系障害を有して、少くとも現在の養蚕労働は健康を脅かし、特に心血管系障害の発現に緊密な関係のあることを示す。そして心血管系障害の疫学の上、一つの重要な資料を提供したと考える。

結 論

養蚕農家に心血管系障害を多く見た前編の知見に基いて春蚕で稚蚕から自宅飼育する原蚕飼育の労働環境調査と、その従事者88名の健康診断を行い、養蚕、特に原蚕飼育の衛生学的検討を試みた。主な結果は次のようである。

1) 室内環境：原蚕飼育室は外気温7～22°Cの時期に室温を26°C前後に維持するため、気積平均20m³の日張りされた、換気(回数毎時1.1回)も、気流(0.18m/sec.)も少い蚕室で、終日煉炭、木炭の燻房が行われている。そのため室内CO₂濃度0.22%、CO濃度0.025%に達し、室内空気条件は甚だ有害不良であつた。そのような環境に働く者は、CO-Hb量30%を越えるものもあつて、頭痛、嘔気等の症状と共に明らかな急性CO中毒を反復している。

2) 労働状況：原蚕飼育者はこのような悪環境下で、養蚕の労働時間14時間40分という長時間労働に従事し、睡眠5時間、休息30分と睡眠、休養の不足と精神緊張の過労に陥っている。体重減少疲労感等を訴えながらも全く蚕中心の生活である。

3) 身体的には、心訴、心拡大、不整脈等が認められ、X線写真で殊に左心室の拡大、心臓容積の増大も認められた。心電図からもQT延長、ST-Tの変化が高率に見られ、心筋障害は25%も存在した。心筋障害は主に高血圧性心筋障害と北信濃山村にみられた信州心筋症様のものの2つであつた。

4) 最大血圧及び心電図Rmax波高値の分布が2峰性で、高血圧と信州心筋症の両者の存在を推定させた。

5) 血液所見では貧血を認めた。又血中Cl及び尿酸の減量より副腎皮質機能の低下を窺い、血清Kの減量より心筋障害の存在を裏付けられた。尿蛋白、糖、Urobilinogenの陽性率も高く、Creatine排泄濃度も増加し腎機能低下が窺える。

6) 以上の結果より、原蚕飼育労働は養蚕労働に見た衛生学的不良条件の一層高度なものと判定され、原蚕従業者には心血管系の障害も又一段と高率であつたことと併せ考え、養蚕の心血管系への悪影響を明かに物語っている。その要因として、精神緊張、睡眠不足、傾斜地労働、多忙による食事の不備、その他が考

えられるが、作業環境の不備によるCO中毒の反復は最も大きな一因と考えられる。

終りに恩師小松富三男教授の懇切な指導と校閲を深謝する。

本論文の要旨は、健康障害についてを第1回関東甲信越静地方公衆衛生学会（横浜）、労働環境についてを第2回信越北陸地方産業医学会（新潟）に於て発表した。

文 献

- ①小松富三男：満洲医誌，32：1119，1940。 ②小松富三男：満洲医誌，30：775，1939。 ③村山忍三：信州医誌，7：435；514，1958。 ④小松富三男：第15回日本医学会総会々誌，111，1959。 ⑤PETERS, J. H.: J. Biol. Chem., 146:179, 1942。 ⑥BROWN, H.: J. Biol. Chem., 158: 601, 1945。 ⑦VAN SLYKE, D. D. & HILLER, A.: J. Biol. Chem., 167: 107, 1947。 ⑧HOFFMAN, W. S.: J. Biol. Chem., 120: 57, 1937。 ⑨FISKE, C. H. & SUBBA ROW, Y.: J. Biol. Chem., 66: 375, 1925。 ⑩小松富三男：労働科学，31：572，1955。 ⑪村山忍三・ほか：日衛誌，11：79，1956。 ⑫遠藤幸男・ほか：蚕糸経済研究資料，19：1，1957。 ⑬関口芳夫：労働科学，33：138，1957。 ⑭久保田重孝・ほか：蚕糸経済研究資料，19：9，1957。 ⑮SELYE, H.: Brit. Med. J., 22: 1383, 1950。