

本州八ヶ岳を中心とした野生小哺乳類とその高地適応

酒井秋男*・浜畑 学**

1. はじめに

生物は個体維持と種族維持の両面を通して、環境変化に対応するためにさまざまな適応様式をもっている。ここでは野生小哺乳類を対象に、高所環境下に対する適応について検討した。高所環境の主な外的要因としては、気温の低下と酸素分圧の低下などを上げることができるが、これらは直接、海拔高度にともなう植生の変化に影響し、さらには、そこに生息する動物相に変化を及ぼす。また、これらの外的要因は、体温維持および低酸素環境への対応のため、呼吸・循環系を中心に顕著な適応様式がみられる。そこで本研究では、本州八ヶ岳を中心に野生小哺乳類を標高別に捕獲し、種構成、繁殖活動、心臓の形態的变化および血液性状の変化などについて比較検討した。

2. 調査地域および方法

1) 調査地域

調査地域は海拔高度別に、北八ヶ岳黒百合平（海拔2,440m）、黒百合平への登山口である渋の湯周辺（海拔1,880m）、および長野県犀川泉周辺（海拔1,000m）の3地点である。八ヶ岳は植物の垂直分布の上から、海拔1,500m位までが低山帯に属し、クリ、カツラ、シラカンバ、コナラなどの落葉広葉樹、アカマツ、カラマツ、サクラなどの針葉樹がみられる。1,500mから2,500m位までが亜高山帯となり、コメツガ、オオシラビソが優占し、ダケカンバを混ざる森林帯で、林床の草本類はきわめて乏しく、ミズゴケ類で被われている。2,500m附近で森林はつき、ハイマツが現われて高山帯となる（宮尾ほか、1963）。したがって、本研究の調査地である北八ヶ岳黒百合平周辺は、この森林限界に相当し、コメツガ、オオシラビソが優占する亜高山帯上部にあたる。また、黒百合平への登山口である渋の湯周辺は、この亜高山帯の下部に相当する。一方、長野県犀川泉周辺は霧ヶ峰を介して八ヶ岳と、塩尻峠を介して中央アルプスに連なる筑摩山地の南部に属し、最高点は美ヶ原の茶臼山（海拔2,006m）である。植物の垂直分布の上からは、大部分が低山帯に属し、ミズナラを主とする落葉広葉樹林が、耕地や農家の散在によって、この地は山地であると同時に

農山村地でもある。したがって、かつては広葉樹林が薪炭材として徹底的に利用されてきたが、薪炭の需要低下とともに、一部では低林が回復している。しかし、多くの面積がカラマツ植林地に変わりつつあり、また、いわゆる観光開発と言う名の破壊が急速に進んでいるのが現状である。

2) 方法

野生小哺乳類の捕獲には、各地点別に野ネズミ用生獲りワナ（特注品）を使用し、付け餌には油揚げと固形飼料を用い、断熱剤としてオガクズや羊毛を用いた。捕獲された小哺乳類については、種名、性別、体重、体長、尾長、精巣長径、胎仔数、心室重量を測定した。また血液についてはヘマトクリット（Ht値）およびヘモグロビン（Hb）濃度を測定した。特に血液値の測定に関しては、捕獲時の生理的なちがいでいによって大きな変動を示すため、捕獲後一定期間（7日～10日）、現地で円筒形の飼育器（たて60cm、直径40cm）で飼育したのち、エーテル麻酔下で頸静脈から採血し測定した。Ht値は毛細管法により10,000回転、5分の遠沈条件で行い、Hb濃度はシアンメトヘモグロビン法によって行った。また心室重量はFulton方式（Fulton et al, 1952）に従い、眼科用剪刀を用いて、左心室と心室中隔を一括して一単位とし、それと右心室遊離壁とに分離した。分離した各心室は10%ホルマリン液で約一週間固定したのち、吸取紙で表面の水分を除去し、湿重量で測定した。

3. 結果

1) 採集結果および捕獲率

1981年5月より11月までの間に、黒百合平と犀川泉周辺で、合計299頭のネズミ類と29頭の食虫類が捕獲された。その種構成および捕獲率は第1表および第2表に示した。なお渋の湯での捕獲は、トラップ数と捕獲数を正確に記載していないためここでは割愛した。

ヒメネズミ（*Apoemus argenteus*）：犀川泉周辺から黒百合平まで広く、かつ個体数も多く分布している。特に亜高山帯においてこの種の占める割合が高い。

アカネズミ（*Apodemus speciosus*）：犀川泉周辺および渋の湯周辺で捕獲され、黒百合平では捕獲されなかった。したがって、この種は主として亜高山森林帯下限以下に分布域をもっている。

ヤチネズミ（*Clethrionomys andersoni*）：渋の湯

* 信州大学医学部順応生理学教室

** 信州大学理学部生物学教室

表 1. 1981 年 6 月から 11 月までの月別捕獲数
および捕獲率 (扉鉾泉 1000 m)

	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	計
ヒメネズミ	52 (71.2)	22 (52.3)	22 (84.6)	12 (33.3)	3 (42.8)	3 (12.0)	114 (54.5)
ヤチネズミ	18 (24.6)	10 (23.8)	4 (15.3)	11 (30.5)	2 (28.5)	12 (48.0)	57 (27.2)
カゲネズミ	3 (4.1)	5 (11.9)	0 (0.0)	5 (13.8)	1 (14.2)	5 (20.0)	19 (9.0)
ヒミズ	0 (0.0)	3 (7.1)	0 (0.0)	3 (8.3)	0 (0.0)	1 (4.0)	7 (3.3)
ヒメヒミズ	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (8.3)	1 (14.2)	1 (4.0)	5 (2.3)
トガリネズミ	0 (0.0)	2 (4.7)	0 (0.0)	2 (5.5)	0 (0.0)	3 (12.0)	7 (3.3)
計	73	42	26	36	7	25	209
トラップ数	443	271	132	218	50	327	1441
捕獲率	0.16	0.15	0.19	0.21	0.14	0.07	0.14

カッコ内は種構成を示す (%)

周辺および黒百合平で捕獲され、扉鉾泉周辺では捕獲されなかった。亜高山帯から高山帯にかけて広く分布し、亜高山帯においてはヒメネズミに次いで個体数も多い。

カゲネズミ (*Eothenomys kageus*) : 個体数は多くないが、扉鉾泉周辺から黒百合平まで広く分布している。

ドブネズミ (*Rattus norvegicus*) : 扉鉾泉周辺において 9 月と 11 月にそれぞれ 1 個体捕獲された。

ヒミズ (*Urotrichus talpoides hononis*) : 亜高山帯から低山帯にかけて広く分布するが、個体数は少なく、捕獲率は低山帯の方が高い。

ヒメヒミズ (*Dymecodon pilirostris*) : 主として低山帯には前種が、亜高山森林帯には本種が棲息するが、両種は混棲している。

トガリネズミ (*Sorex shinto shinto*) : 前種と同様主として亜高山帯に分布し、体重 4 g 前後の最小型種である。

次に捕獲率 (捕獲個体数 / ワナ数) × 100 の季節的変化 (第 1 表および第 2 表) をみると、黒百合平の場合、7 月に低く (15%) 9 月に 21% となり、11 月には再び低い値 (7%) を示している。7 月に捕獲率の低下するのは植物の若芽が豊富なためと考えられ、また、8 月以降の増加は、繁殖期を終えて幼獣が巣立ち、個体群密度が急増するためと考えられる。また、11 月の減少は積雪のためワナかけが非常に困難であったことと、ネズミ類の活動が雪の下で行われていることによるものと考えられる。また扉鉾泉周辺で 5 月に異常に高い捕獲率 (44%)

表 2. 1981 年 5 月から 11 月までの月別捕獲数
および捕獲率 (扉鉾泉 1000m)

	May	Jul	Sep	Nov	計
ヒメネズミ	24 (50.0)	8 (50.0)	7 (28.0)	6 (20.0)	45 (37.8)
アカネズミ	18 (37.5)	7 (43.7)	13 (52.0)	10 (33.3)	48 (40.3)
カゲネズミ	4 (8.3)	1 (6.2)	2 (8.0)	7 (23.3)	14 (11.7)
ドブネズミ	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.0)	1 (3.3)	2 (1.6)
ヒミズ	2 (4.1)	0 (0.0)	1 (4.0)	4 (13.3)	7 (5.8)
ヒメヒミズ	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (4.0)	1 (3.3)	2 (1.6)
トガリネズミ	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	1 (0.8)
計	48	16	25	30	119
トラップ数	108	192	170	204	674
捕獲率	0.44	0.08	0.14	0.14	0.17

カッコ内は種構成を示す (%)

を示しているのは、今回の継続的捕獲調査の最初であったことと、春の繁殖期を終えて個体群密度が高まっていたことなどが考えられる。

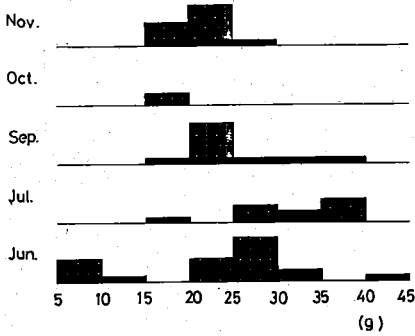
2) 種構成の季節的变化

亜高山帯の優占種であるヒメネズミとヤチネズミについてみると、春から夏にかけてヒメネズミが、秋から冬にかけてヤチネズミが多くワナにかかる傾向がみられる。また扉鉾泉周辺においても同様に、春から夏にかけてアカネズミおよびヒメネズミが多く捕獲されカゲネズミが捕獲されるのはごくわずかである。即ち、黒百合平および扉鉾泉周辺の両地域について共通していることは、春から夏にかけてはハタネズミ亜科に属する種の捕獲率が低く、ネズミ亜科に属する種の捕獲率が高い。一方、秋から冬にかけては 9 月頃を境にしてこの傾向が逆転していることである。

3) 体重組成の季節的变化

黒百合平と扉鉾泉周辺で捕獲された、ヒメネズミ、ヤチネズミおよびアカネズミについて、ヒメネズミでは 2 g、ヤチネズミおよびアカネズミでは 5 g 間隔で月別の体重度数分布図をみると図 1・2 の如くなる。この図からも明らかなように、ヒメネズミでは体重 12 g 以下の若い個体の出現が、黒百合平では 6 月、7 月、9 月にあり、10・11 月にはみられないのに対し、扉鉾泉周辺では 5 月と 11 月に出現している。また体重 20 g 以上の大型個体は、黒百合平では 7 月まで出現し以後みられないのに対し、扉鉾泉では 9 月まで出現している。また、黒百合平のヤチネズミにおいては、体重 15 g 以下の幼体が 6 月にのみ

ヤチネズミ



ヒメネズミ

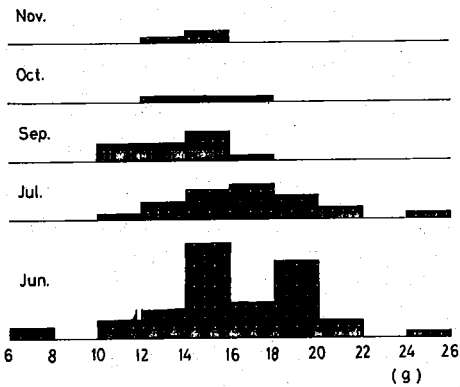


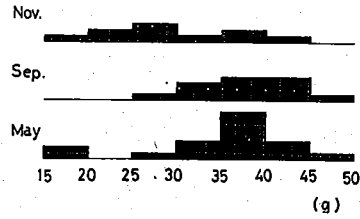
図 1. 黒百合平におけるヤチネズミ (上) とヒメネズミ (下) の体重度数分布

出現している。しかし扉鉢泉のアカネズミでは、体重 20 g 以下の幼体が、同地域のヒメネズミの場合と同様に 5 月と 11 月に出現している。

4) 妊娠個体および精巣長径の季節的变化

妊娠個体の確認については、本調査が捕獲後一定期間 (7 日～10 日) 飼育を行った後に屠殺する方法をとっているため、主としてワナかけの翌朝に死亡していた個体について確認したものであり、その点妊娠率などについては正確な資料が得られていない。しかし、本調査期間中に確認された妊娠個体は、黒百合平で 6 月にヤチネズミ 2 例 (胎仔数 4 および 5)、9 月にヤチネズミ 1 例 (胎仔数 3) およびカゲネズミ 1 例 (胎仔数 2) あり、渋の湯では 6 月にヤチネズミ 1 例 (胎仔数 4) がみられた。また雄の精巣の発達程度から繁殖期を推定する試みから、ここでは精巣長径の季節的变化について検討した。第 3 図は黒百合平、渋の湯および扉鉢泉で捕獲されたヒメネズミについて検討したものである。この図からも明らかに、ヒメネズミの精巣長径は、黒百合平では 6 月

アカネズミ



ヒメネズミ

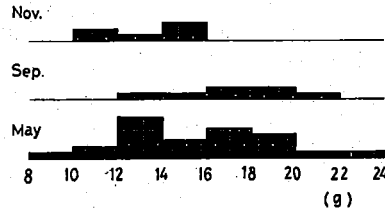


図 2. 扉鉢泉におけるアカネズミ (上) とヒメネズミ (下) の体重度数分布

から 8 月にピークがあり以後減少している。渋の湯ではそれより 1 月遅れの 9 月までがピークであり以後急激に減少している。また扉鉢泉では 5 月から増加し、8・9 月にピークに達している。また黒百合平のヤチネズミの結果では、8 月にピークに達し、以後減少している。

5) 心室重量および血液 (Ht 値・Hb 濃度) の海拔高度に伴う変化

黒百合平、渋の湯および扉鉢泉の各々 3 地点から、夏季に得られたヒメネズミの成体について、全心室重量、

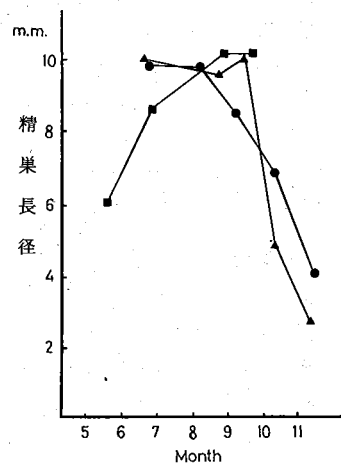


図 3. ヒメネズミの精巣長径の季節的变化

●—●: 黒百合平 ▲—▲: 渋の湯
■—■: 扉鉢泉

表 3. 海拔高度に伴う心室重量および血液の変化

	屏 鉦 泉 (海拔1000m)	渋 の 湯 (海拔1880m)	黒 百 合 平 (海拔2440m)
N	24	18	27
BW (g)	19.11±3.06	18.58±3.54	18.43±4.29
RVW (mg)	23.29±3.47	25.57±3.68	27.32±4.88
TVW (mg)	93.05±16.51	100.94±13.91	103.39±19.46
RVW/TVW	0.249±0.015	0.254±0.014	0.264±0.014
TVW/bw(×10 ⁻³)	4.96±0.62	5.55±0.89	5.76±0.95
RVW/bw(×10 ⁻³)	1.23±0.16	1.41±0.27	1.53±0.28
LVW/bw(×10 ⁻³)	3.72±0.48	4.13±0.63	4.23±0.68
Hb (g/dl)	14.35±1.10	15.55±1.62	16.71±1.36
Ht (%)	42.35±3.83	50.28±3.83	53.61±4.40

N: 個体数, BW: 体重, TVW: 全心室重量, RVW: 右心室重量,
LVW: 左心室重量, Hb: ヘモグロビン濃度, Ht: ヘマトクリット を示す。

右心室重量, 左心室重量(左心室+心室中隔)および体重に対するそれぞれの割合, 右心室の相対的大きさ(右心室重量/全心室重量), Ht値, Hb濃度を示すと第3表の如くなる。この表からも明らかなように, 扱った個体の体重は3地点ともほぼ一定であり, 体重差による心室重量のちがいは無視できるものと考えられる。全心室重量は海拔高度が1,000m(屏鉦泉)から, 1,880m(渋の湯), 2,440m(黒百合平)へと増加するにつれて, それぞれ93.05, 100.94, 103.39mgとなり, 海拔高度の増加に伴ってその値も大きくなっている。また右心室重量についても同様に, それぞれ23.29, 25.57, 27.32mgと海拔高度に伴って大きくなっている。左心室重量についてもそれぞれ69.76, 75.37, 76.07mgで海拔高度に伴って大きくなっている。以上のことから海拔高度に伴う心室重量の増加は左・右両心室の肥大によっていえる。しかしその増加の程度は右心室の方が著しく(屏鉦泉の個体に対して黒百合平の個体は, 右心室重量が17.3%の増加に対して左心室重量は9.3%の増大である), 高海拔地である黒百合平の個体がより右心室肥大であると言える。また血液のHt値, Hb濃度も同様に, 有意差をもって, 海拔高度が高くなるにつれて増加する傾向がみられる。

4. 考 察

1) 採集結果および捕獲率

本州ハケ岳亜高山森林帯のネズミおよび食虫類について

ては宮尾ら(1963)の報告があるが, それと今回の黒百合平の結果を比較すると, 今回は, クマネズミ, アカネズミ, ハタネズミおよびミズラモグラが捕獲されていない。この点, 宮尾らの調査は亜高山森林帯下部から上部にかけての広範囲にわたる採集結果であり, 今回の結果は亜高山森林帯上部のものである。従って, 主として低山帯から亜高山森林帯の下部に棲息するこれらの種が黒百合平周辺で捕獲されなくても不思議でない。しかし, ヒメネズミおよびヤチネズミが亜高山森林帯で最も優勢な種であることは今回の結果と一致している。また屏鉦泉周辺

での結果については1972年に行った宮尾らの報告があり, この採集場所は今回の調査場所と同一である。その点, 両調査の結果を比較することは時代の変化に伴う動物相の変遷をみるうえで興味深い。この比較の結果, アカネズミ, ヒメネズミ, カゲネズミがこの地域で最も優勢な種であることは共通している。しかしここで興味あることは, 比較的近縁な種でありながら森林性のヒメネズミと低山性の開けた場所を選好するアカネズミの捕獲される割合が, この9年間に逆転していることである。即ち, 1972年の結果ではヒメネズミ117頭に対してアカネズミは27頭の捕獲であった。それが今回の結果ではヒメネズミ45頭に対しアカネズミ48頭である。このヒメネズミとアカネズミとの相対的關係に注目し, 宮尾(1974)はApodemus Index(アカネズミの個体数/アカネズミ+ヒメネズミの個体数×100)を提唱している。そしてこの指数の意味することは, 中部地方亜高山帯から高山帯森林の破壊の程度, 疎林化の程度を表わす指標として有用であることを述べている。実際, 1972年頃の屏鉦泉周辺と現在の状態とでは, ビーナスラインの開通に伴う交通量の増加, 近接地域の道路の開設, 新たな温泉の発掘によるキャンプ地化など, 9年前とはかなり人工が加わり, 入山者の激増が現われている。試みにこのApodemus Indexを算出してみると, 1972年では18.75であったのに対し1981年では51.6%である。さらにこの現象を裏付けるものとしてドブネズミの進出がある。1972年の同地域の結果では, 野生小哺乳類, 合計257頭捕獲

された中にドブネズミは一頭も含まれていなかった。しかし今回の結果では、合計119頭のうち2頭がドブネズミであり、しかもこのうちの1頭は、近くの旅館からは沢を隔て、500m以上も離れたところで捕獲されている。残飯類の廃棄による汚染の程度は、ドブネズミの数によって推測することが可能で、これは天然林の市街地化を示す前徴とみられる。

2) 種構成の季節的变化

前述のように、黒百合平周辺の優占種であるヒメネズミとヤチネズミの種構成が9月を境にして交代している。即ち、9月まではヒメネズミが、9月以降はヤチネズミが優占種となっている。同様な傾向は扉鉢泉周辺でのアカネズミおよびヒメネズミとカゲネズミとの間にもみられる。同様な結果は宮尾ら(1963)によるハケ岳のヒメネズミとヤチネズミの間にもみられ、また1972年、扉鉢泉周辺のアカネズミ属とカゲネズミの間にもみられる(宮尾ら, 1974)。さらに、北海道におけるヒメネズミとエゾヤチネズミの間(木下ら, 1961)および美ヶ原高原でのヒメネズミとヤチネズミの間(八神ら, 1981)にもみられる。このようにネズミ類の中で、アカネズミやヒメネズミ(いずれもネズミ亜科)は夏季に多く捕獲され冬季には余り捕獲されず、一方ヤチネズミやカゲネズミ(いずれもハタネズミ亜科)はこれとは逆に、冬季に比較的多く捕獲され夏季には余り捕獲されない。この現象の説明として、個体数の変動、行動様式の種間のちがい、ヒメネズミおよびアカネズミの冬季における貯食性の可能性、種による温度適応のちがい、など種々の原因が考えられるがまだはっきりしていない。この問題については、これら小哺乳類各種について、生態学的および生理学的特性をさらに詳細に研究する必要がある。

3) 体重組成の季節的变化および繁殖活動

ヒメネズミについてみると、黒百合平においては図1に示すように、体重12g以下の若い個体は6月から9月までありそれ以降はみられない。また雄の精巣長径は8月以降減少している(図3)。このことから黒百合平における繁殖期は5月以降から8月であると推定される。また9月をすぎると体重20g以上の大型個体は姿を消して比較的平均した個体群となる。以上のことから黒百合平のヒメネズミの繁殖活動は年一回、5月下旬から8月にあり、この時生まれた仔は性的に未成熟のまま越冬し、春に急激に成長し性的成熟をむかえて繁殖活動に参加し、その後死にたえるものと思われる。従って寿命はおおよそ1年ないし1年半とみられる。扉鉢泉のものについては図2に示すよう、体重12g以下の若い個体は9月にはみられず5月と11月にみられ、20g以上の大型個体は5月と9月にみられる。また精巣長径は5月では小さく、8月以降ピークに達する。一方5月に10g以下の幼若個体が

出現していることから、5月以前にも繁殖期があることが容易に推察できる。従って、扉鉢泉においては、春と秋に2回繁殖の山をもつ2山型といえる。またここでも寿命は1年ないし1年半とみられる。次にヤチネズミ(黒百合平)についてみると、図1に示すように、体重30g以上のものは6月から9月までみられ、それ以後にはみられない。また体重15g以下の幼体は6月にしかみられないが、9月に妊娠個体が採集されたことや雄の精巣長径の変化からみて繁殖期は5月下旬から9月と推定される。次に扉鉢泉周辺のアカネズミについてみると、図2に示すように、体重20g以下の幼体は5月と11月に出現しており、体重45g以上の大型個体は9月まで出現している。したがって同地域のヒメネズミの場合と同様に、アカネズミも年2回の繁殖の山をもつ2山型であると言える。ここで2山型の繁殖様式をもつ扉鉢泉のヒメネズミとアカネズミについて、春の繁殖は越冬個体によるものと考えられるが、秋の繁殖では越冬個体によるものか、当年の早生れの個体によるものか本研究からは推察できない。以上のことから重要なことは、黒百合平から扉鉢泉まで棲息場所が変わるにつれ、つまり亜高山帯から低山帯に変わるにつれて繁殖様式が①山型の夏中心型から②山型の春・秋中心型に変化することである。高所環境下においては、植物の芽生えと種子の形成が比較的短期間に行われることと、低温環境であることなどの要因により、夏季の食物の豊富な時期に繁殖することが種族維持に対する一種の適応であると考えられる。

4) 心室重量および血液(Ht値・Hb濃度)の海拔高度に伴う変化

高所環境下に生活するヒトおよび動物の心臓の大きさについて検討した報告はいくつかあるが、いずれも高地のものでは心肥大であり、しかも右心室肥大であることで結論が一致している。そして今回の結果も同様である。一般に高所環境における全心室重量の増加ならびに右心室重量の増加は低酸素環境に対する肺循環系を中心とした一連の形態変化だと解釈されている。すなわち、高所においては肺循環血液量の増大、小肺動脈の中膜の肥厚などによる肺循環抵抗の増大によって右心室肥大が惹起されると考えられてきた。しかし、この問題についてSwigart(1965)の研究は興味深い。すなわち、ラットおよびマウスに人工的にpolycythemiaおよびhypervolemiaを起こさせたと、この状態でも全心肥大および右心室肥大を起こすことを明らかにした。このことは生体がおかれた環境が低酸素環境でなくてもこのような条件が備われば右心室肥大を起こすというのである。高地に棲息する動物の血液の変化については多くの報告があるが、一般に赤血球数、Hb濃度、Ht値、循環血液量などは低地のものに比して高い値を示している。以

上のことを考え合わせると、高所環境下にみられる心肥大および右心室肥大は低酸素環境および低温環境に対する適応としての血液性状の変化（Ht 値 および Hb 濃度

などの増加）が、2 次的に肺循環系に影響し、心肥大および右心室肥大を惹起させているものと推測される。

6. 参 考 文 献

- Arias-Stella, J., and Recavarren, S. (1962) : Right ventricular hypertrophy in native children living at high altitude. *Am. J. Path.*, 41 : 55~64.
- Bullard, R. W., C. Broumand and F. R. Meyer (1966) : Blood characteristics and volume in two rodents native to high altitude. *J. Appl. Physiol.* 21(3) : 994-998
- Hock, R. J. (1964) : Physiological responses of deer mice to various native altitude. In the physiological effects of high altitude. Pergamon Press, Oxford, 59-72
- Hultgren, H. N. and H. Miller (1965) : Right ventricular hypertrophy at high altitude. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 127 : 627-631.
- 木下栄次郎・前田満 (1961) : 天然林伐採跡の造林地とその周辺における野ネズミの生態に関する研究。林業試験場研究報告。No 127 : 61-98.
- Marshall, L. G. and Matthias, D. V. (1971) : Correlations between physiological parameters of blood and altitude in *Peromyscus Mammiculatus*. *J. Mammalogy* 52(2) : 449-450.
- 宮尾嶽雄・両角徹郎・両角源美・花村肇・佐藤信吉・赤羽啓栄・酒井秋男 (1963) : 本州八ヶ岳のネズミおよび食虫類。第 1 報 亜高山森林帯のネズミおよび食虫類。動物学雑誌。72 : 133-138.
- 宮尾嶽雄・両角徹郎・両角源美・花村肇・佐藤信吉・赤羽啓栄・酒井秋男 (1963) : 同上。第 2 報 亜高山森林帯におけるヒメネズミおよびヤチネズミの性比、体重組成および繁殖活動。動物学雑誌。72(7) : 187-193.
- 宮尾嶽雄 (1974) : 乗鞍岳における森林の破壊と小哺乳動物相の変化。中部山岳地帯における生物環境の破壊とその復元に関する基礎的研究。2 : 51-56.
- 宮尾嶽雄・酒井秋男 (1974) : 長野県筑摩野山地南部低山帯における小哺乳類の採れかた。哺乳類雑記。3 : 67-70.
- 酒井秋男 (1971) : 高山に生息するヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の右心室肥大。動物学雑誌 80 : 80-86.
- 酒井秋男 (1976) : ヒメネズミ (*Apodemus argenteus*) の心室重量の季節に伴う変化。哺乳動物誌 6 : 224-230.
- Swigart, R. H. (1965) : Polycythemia and right ventricular hypertrophy. *Circulation Res.* 17 : 30-38.
- 八神徳彦・土田勝義 (1981) : 美ヶ原高原南斜面の哺乳動物に関する研究 II. 亜高山帯における小哺乳類の分布と生息環境。信州の自然環境モニタリングと環境科学の総合化に関する研究。35-48.