

高齢者対応の収納家具デザインの操作性に関する人間工学的手法を用いた研究

本, 明子

<https://doi.org/10.15017/1398266>

出版情報：九州芸術工科大学，2001，博士（芸術工学），論文博士
バージョン：
権利関係：

第5章

家具材が 高齢者の重心動揺に与える影響

5.1. はじめに

第3章より、家具操作時におこる加齢に伴う重心動揺の増加は顕著であり、開く場合でも閉じる場合でも、若齢者より高齢者の重心の動揺の増大が認められた。更に、高齢者は若齢者に比べ左右のふらつきが特に大きくなること、引き出しを閉じる場合より開く場合に重心の前後方向の動きが大きくなり、注意が必要なことが示唆された。

また第4章では、高齢者が木材を視覚的に評価する際に、その評価は若年齢者と比較し、どの程度の差異を持つのか、また、年齢の変化により木材に対するイメージ構造はどのような変化するのかを検討した。その結果、若年齢者と高齢者とでは、木材に対するイメージが異なり、年齢により木材に対するイメージ構造は変化することが示唆された。高齢者は、木材を評価する際に、類似の明度のものは同様な評価をする傾向にあったものの、樹種により様々なイメージを持つことが明らかであった。

本実験では、家具に用いる樹種の変化が、家具操作時における重心動揺に影響を与えるのではないかと考え、家具の前板の種類を変化させ、その際の家具操作時の重心動揺を計測し、家具材が重心動揺に与える影響について検討した。

5.2. 方法

5.2.1. 実験概要

実験は2000年12月に福岡県工業技術センターインテリア研究所実験室内で行った。実験室は気温25℃、相対湿度50%RHに設定した。被験者は、家庭内の状況と同様に、通常の室内着および靴下を着用し、靴を脱いで実験を行った。

5.2.2. 被験者

被験者は、若齢者は20歳代の男女各10名、高齢者は60歳代の男女各10名および70歳代の男女各10名で、いずれも日常生活を支障なく送ることができる健康な成人であった。被験者の身体的特徴として、身長、肩峰点高および握力の平均値および標準偏差を表5.1に示す。

表5.1 被験者の特性

| 年齢(歳) 平均値±標準偏差 | 性別 | 身長 (cm) 平均値±標準偏差 | 肩峰高(cm) 平均値±標準偏差 | 握力 (kg) 平均値±標準偏差 | 人数 (名) |
|-------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| 20歳代 23.8±1.0 | 男性 | 169.8±3.5 | 137.5±3.2 | 46.4±3.7 | 10 |
| 60歳代 66.6±1.4 | 男性 | 160.3±4.7 | 130.9±4.3 | 37.8±5.8 | 10 |
| 70歳代 74.1±2.8 | 男性 | 160.6±7.3 | 132.6±6.4 | 31.8±8.1 | 10 |
| 20歳代 22.7±0.5 | 女性 | 159.1±3.3 | 128.5±2.6 | 26.4±4.1 | 10 |
| 60歳代 66.7±1.4 | 女性 | 149.9±3.3 | 123.7±3.3 | 23.5±3.6 | 10 |
| 70歳代 72.6±4.9 | 女性 | 147.9±6.0 | 120.6±5.6 | 17.6±2.7 | 10 |

5.2.3. 実験条件

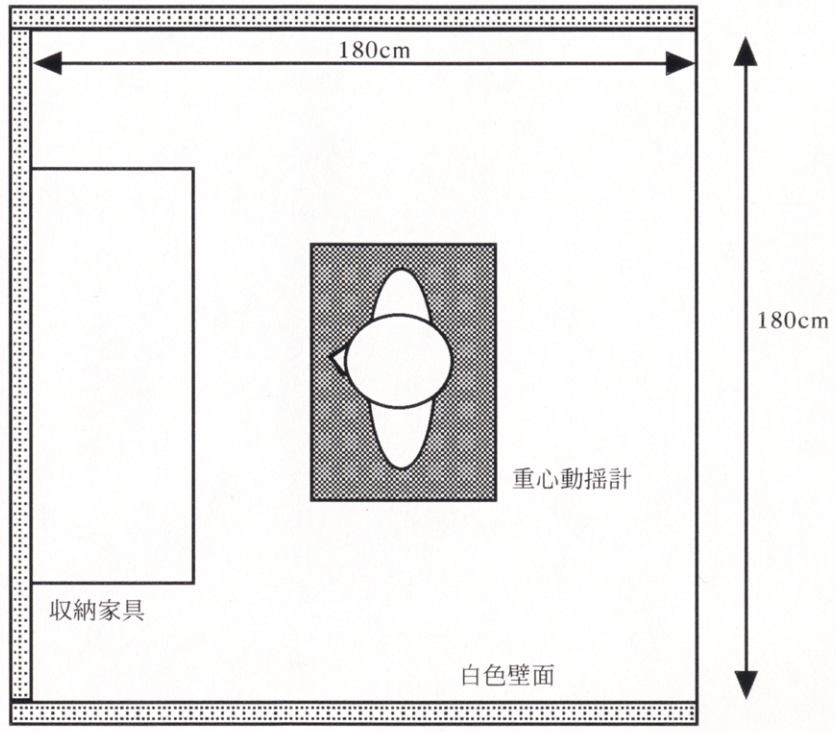
本実験では、3種類の前板と5種類の高さからなる計15条件の引出しの開閉時の重心動揺について、重心動揺計（竹井機器工業（株）製 S-510）により測定した。本実験に使用した引出しは、奥行き40cm、高さは床上30cm、60cm、90cm、120cm、150cmの5種類とした。引き出しの開閉始動力は、第3章と同様に3kgfに設定し、両手で引出しに手をかける取っ手の間隔は幅60cmとし、下側から手をかけるようにした。前板は、第4章の結果より、評価の差が大きかったハードメープルとブラックウォルナット、および第3章の実験で用いたものと同色のグレーの3種類とした。本実験では家具材による視覚的な影響が重心動揺に及ぼす影響を検討する目的であることから、家具材以外の視覚的な影響を最小限にするために、実験室内に内寸180cm四方で白色の壁面を設置し実験を行った（図5.1）。

5.2.4 実験手順

被験者を収納家具に対して、その正面に設置した重心動揺計上に立位で向かわせ、実験者が指示する操作を行わせた（図5.1）。開閉操作は、はずみをつけずに両手で行うように指示した。収納家具の前面と被験者の爪先までの距離は約45cmとし、足の開く位置や操作姿勢などは、被験者が最も力を出しやすいと感じる方法を選ばせた。被験者は、引出しを開く（引く）操作と閉じる（押す）操作について、各5種類の高さと3種類の家具材について計30条件の測定をランダムな順序で行った。それぞれの条件での測定は1回とし、1つの動作を5秒で行うように指示を与えた。また、測定を開始する前に、数回の操作練習を行った。

測定項目は、動揺距離、動揺面積、左右方向振幅、前後方向振幅であった。計測対象区間は、引出しに手をかけ、開くまたは閉じる動作が終了する約5秒間である。各動作の終了後に動作に対する主観評価を行った。評価は、「軽快な—重厚な」、「自然な—不自然な」、「安定した—不安定な」、「落ち着いた—落ち着かない」の4項目について、評価尺度は「どちらでもない」を評価の中心とし、「非常に」「かなり」「やや」の7段階で行った。

実験室の照度は床面で380lx、床面+1500mmの位置で700lx、家具の前板



平面配置

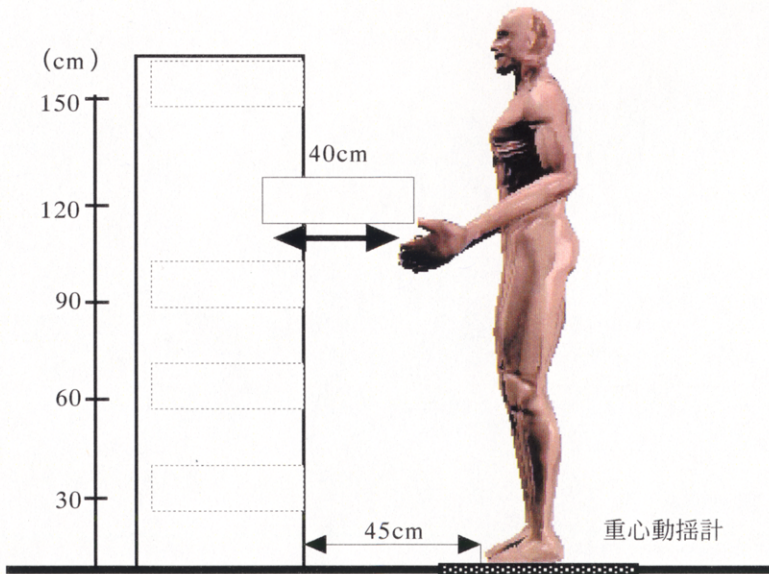


図5.1 実験装置

垂直面で1500lxであった。また、実験室内のランプは色評価用蛍光灯 (Ra99) を使用した。使用した前板の種類および色差は表5.2の通りである。色彩の測定は色彩計 (MINOLTA製CR-100) により行った。測定した色彩より明度を求めた。

5.2.5. データの解析方法

サンプリング周波数100Hzで5秒間記録された重心動揺の軌跡は、重心動揺距離、重心動揺面積、左右方向の振幅、前後方向の振幅について解析し、それぞれの条件別に、年齢層及び性別の平均値を求めた。主観評価は、被験者の7段階評価を「非常に」「軽快な、自然な、安定した、落ち着いた」ものから、「非常に」「重厚な、不自然な、不安定な、落ち着かない」ものまでを1～7点で点数化し、各年齢層および性別に平均値を求めた。

また、第3章と同様に「引出しを開く」、「引出しを閉じる」のそれぞれの操作について、すべての重心動揺の計測データを対象とし、性、年齢、家具材、高さを要因とした4元分散分析を実施した。

表 5.2 サンプルとした前板と色彩測定値

| サンプル | 色彩測定値 (Yxy表色系) | | 明度 | |
|---------------------------------|-------------------|-------|-------|----|
| | Y | x | Y | V |
| ブラックウオルナット <i>Juglans nigra</i> | 6.72 | 0.376 | 0.356 | 4 |
| ハードメープル <i>Acer sp.</i> | 39.0 | 0.406 | 0.389 | 7 |
| グレー | 24.7 | 0.334 | 0.337 | N5 |

5.3. 実験結果

5.3.1. 引出しを開く

(1) 重心動揺距離 (図 5.2)

重心動揺距離は、4元分散分析の結果(表5.3)、性と高さ年齢について各々有意な主効果が認められた ($p < 0.01$)。若齢者が高齢者に比べ距離が短く、高齢になるほど距離が長くなり、重心の動揺が増加した。また、性と年齢について有意な交互作用が認められ ($p < 0.01$)、20歳代では女性の動揺が小さく、60歳代では女性の動揺が大きくなる傾向がみられた。家具の材料による顕著な影響はみられなかった。

表 5.3 重心動揺距離の4元分散分析結果 (開く場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|----------|-----|----------|-------------|-----------|
| A 性 | 333.926 | 1 | 333.926 | 8.586 | 0.0035** |
| B 年齢 | 3238.999 | 2 | 1619.499 | 41.641 | <0.0001** |
| C 家具材 | 17.944 | 2 | 8.972 | 0.231 | 0.7940 |
| D 高さ | 8453.238 | 4 | 2113.310 | 0.608 | <0.0001** |
| A*B | 709.656 | 2 | 354.828 | 9.123 | 0.0001** |
| A*C | 58.705 | 2 | 58.705 | 7.657 | 0.4285 |
| A*D | 52.215 | 4 | 26.107 | 3.405 | 0.1347 |
| B*C | 4.474 | 4 | 2.237 | 0.292 | 0.3572 |
| B*D | 36.139 | 8 | 9.035 | 1.178 | 0.8574 |
| C*D | 16.605 | 8 | 8.302 | 1.083 | 0.7715 |
| A*B*C | 4.099 | 4 | 2.050 | 0.267 | 0.7477 |
| A*B*D | 2.622 | 8 | 0.655 | 0.085 | 0.9610 |
| A*C*D | 0.219 | 8 | 0.109 | 0.014 | 0.8909 |
| B*C*D | 6.585 | 16 | 1.646 | 0.215 | 0.8366 |
| A*B*C*D | 2.701 | 16 | 0.675 | 0.088 | 0.9040 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

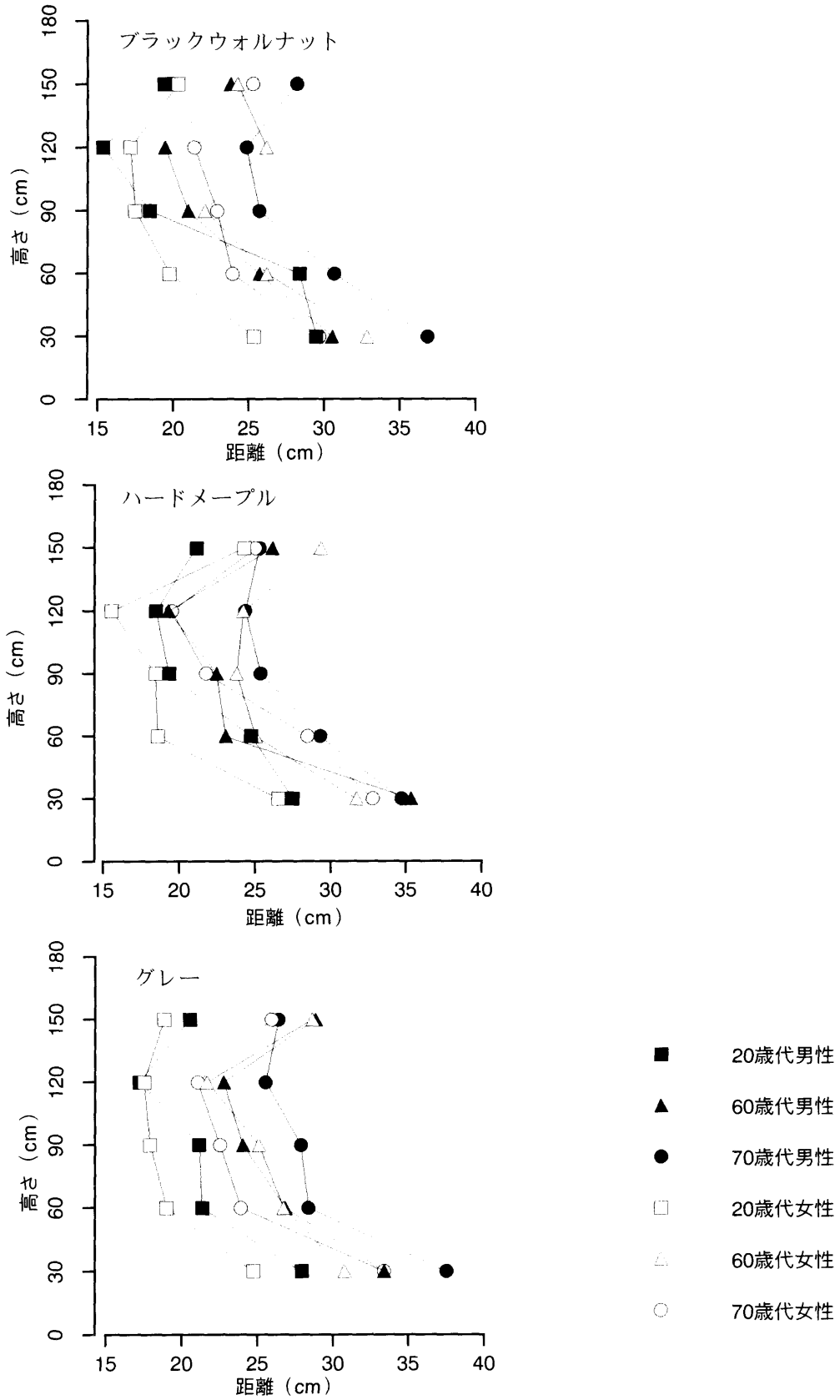


図5.2 重心動揺距離 (開く場合)

(2) 重心動揺面積 (図 5.3)

重心動揺面積は、4元分散分析の結果(表5.4)、高さと年齢について各々有意な主効果が認められた($p < 0.01$)。若齢者が高齢者に比べ距離が短く、高齢になるほど距離が長くなり、重心の動揺が増加した。どの被験者層も高い位置と低い位置で面積は増大し、特に低い位置での操作の際の増大が顕著であった。家具の材料による顕著な影響はみられなかった。

表 5.4 重心動揺面積の4元分散分析結果(開く場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|-----------|-----|----------|-------------|-----------|
| A 性 | 199.624 | 1 | 199.624 | 0.945 | 0.3313 |
| B 年齢 | 10135.959 | 2 | 5067.979 | 23.997 | <0.0001** |
| C 家具材 | 197.841 | 2 | 98.921 | 0.468 | 0.6262 |
| D 高さ | 15022.569 | 4 | 3755.642 | 17.783 | <0.0001** |
| A*B | 368.089 | 2 | 184.044 | 0.871 | 0.4188 |
| A*C | 176.552 | 2 | 88.276 | 0.418 | 0.6585 |
| A*D | 1709.767 | 4 | 427.442 | 2.024 | 0.0895 |
| B*C | 98.307 | 4 | 24.577 | 0.116 | 0.9767 |
| B*D | 1642.298 | 8 | 205.287 | 0.972 | 0.4567 |
| C*D | 408.239 | 8 | 51.030 | 0.242 | 0.9828 |
| A*B*C | 96.089 | 4 | 24.022 | 0.114 | 0.9777 |
| A*B*D | 365.762 | 8 | 45.720 | 0.216 | 0.9880 |
| A*C*D | 769.041 | 8 | 96.130 | 0.455 | 0.8874 |
| B*C*D | 1328.358 | 16 | 83.022 | 0.393 | 0.9842 |
| A*B*C*D | 1868.252 | 16 | 116.766 | 0.553 | 0.9182 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

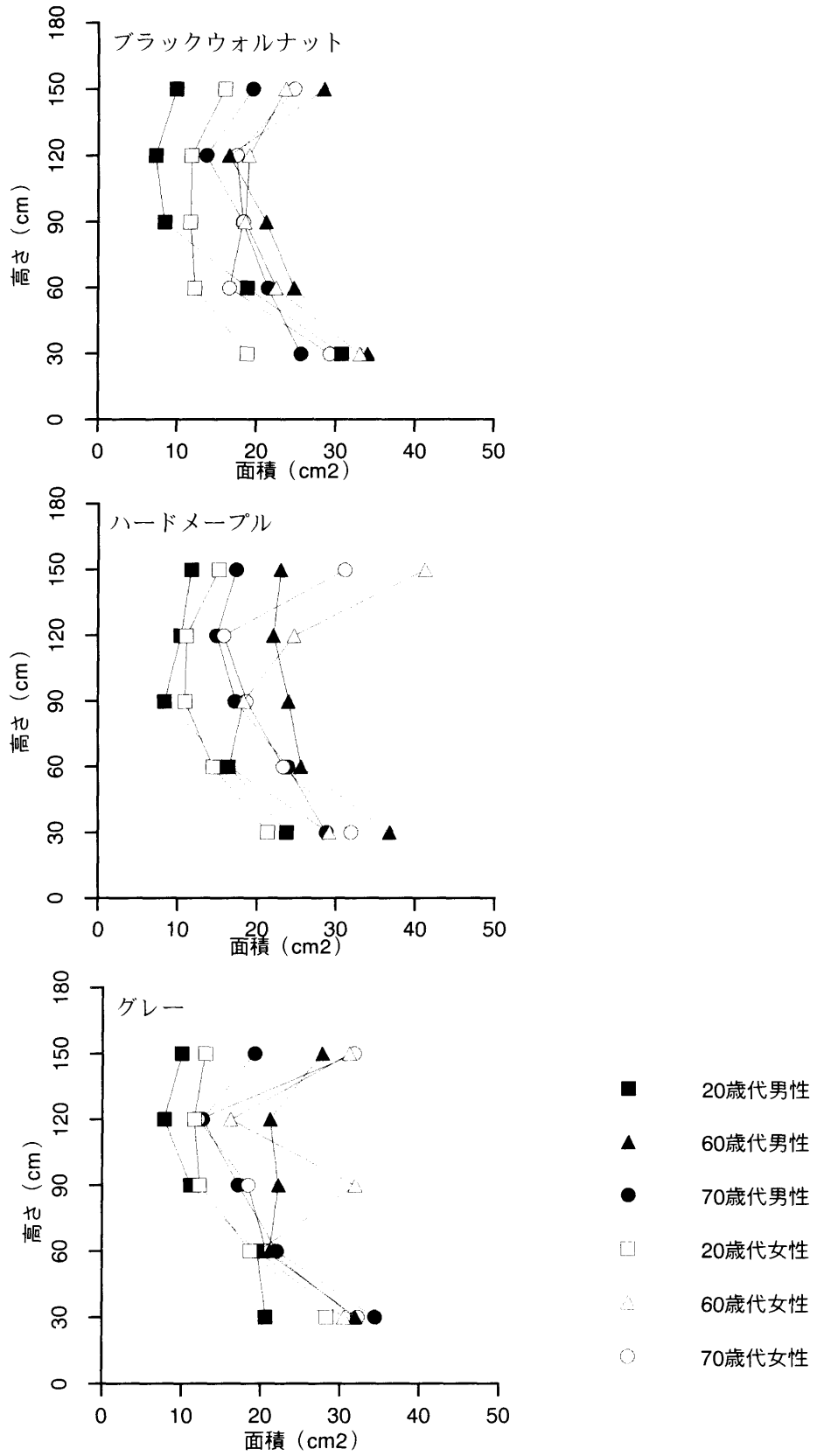


図5.3 重心動揺面積（開く場合）

(3) 左右方向の振幅 (図 5.4)

左右方向の振幅は、4元分散分析の結果(表5.5)、高さや年齢について各々有意な主効果が認められた($p < 0.01$)。若齢者が高齢者に比べ距離が短く、高齢になるほど距離が長くなり、重心の動揺が増加した。また、性と高さに関して有意な交互作用が認められ($p < 0.05$)、男性は動作高さが高くなるほど振幅は小さくなり、女性は高い位置でも大きくなる傾向が認められた。

表 5.5 左右方向振幅の4元分散分析結果(開く場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|---------|-----|--------|-------------|-----------|
| A 性 | 0.122 | 1 | 0.122 | 0.061 | 0.8054 |
| B 年齢 | 134.228 | 2 | 67.114 | 33.525 | <0.0001** |
| C 家具材 | 3.896 | 2 | 1.948 | 0.973 | 0.3784 |
| D 高さ | 186.710 | 4 | 46.678 | 23.317 | <0.0001** |
| A*B | 7.577 | 2 | 3.789 | 1.893 | 0.1515 |
| A*C | 1.687 | 2 | 0.844 | 0.421 | 0.6563 |
| A*D | 19.204 | 4 | 4.801 | 2.398 | 0.0490 |
| B*C | 3.259 | 4 | 0.815 | 0.407 | 0.8036 |
| B*D | 11.327 | 8 | 1.416 | 0.707 | 0.6853 |
| C*D | 6.135 | 8 | 0.767 | 0.383 | 0.9298 |
| A*B*C | 0.776 | 4 | 0.194 | 0.097 | 0.9834 |
| A*B*D | 11.895 | 8 | 1.487 | 0.743 | 0.6537 |
| A*C*D | 9.092 | 8 | 1.136 | 0.568 | 0.8047 |
| B*C*D | 17.944 | 16 | 1.121 | 0.560 | 0.9135 |
| A*B*C*D | 17.227 | 16 | 1.077 | 0.538 | 0.9275 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

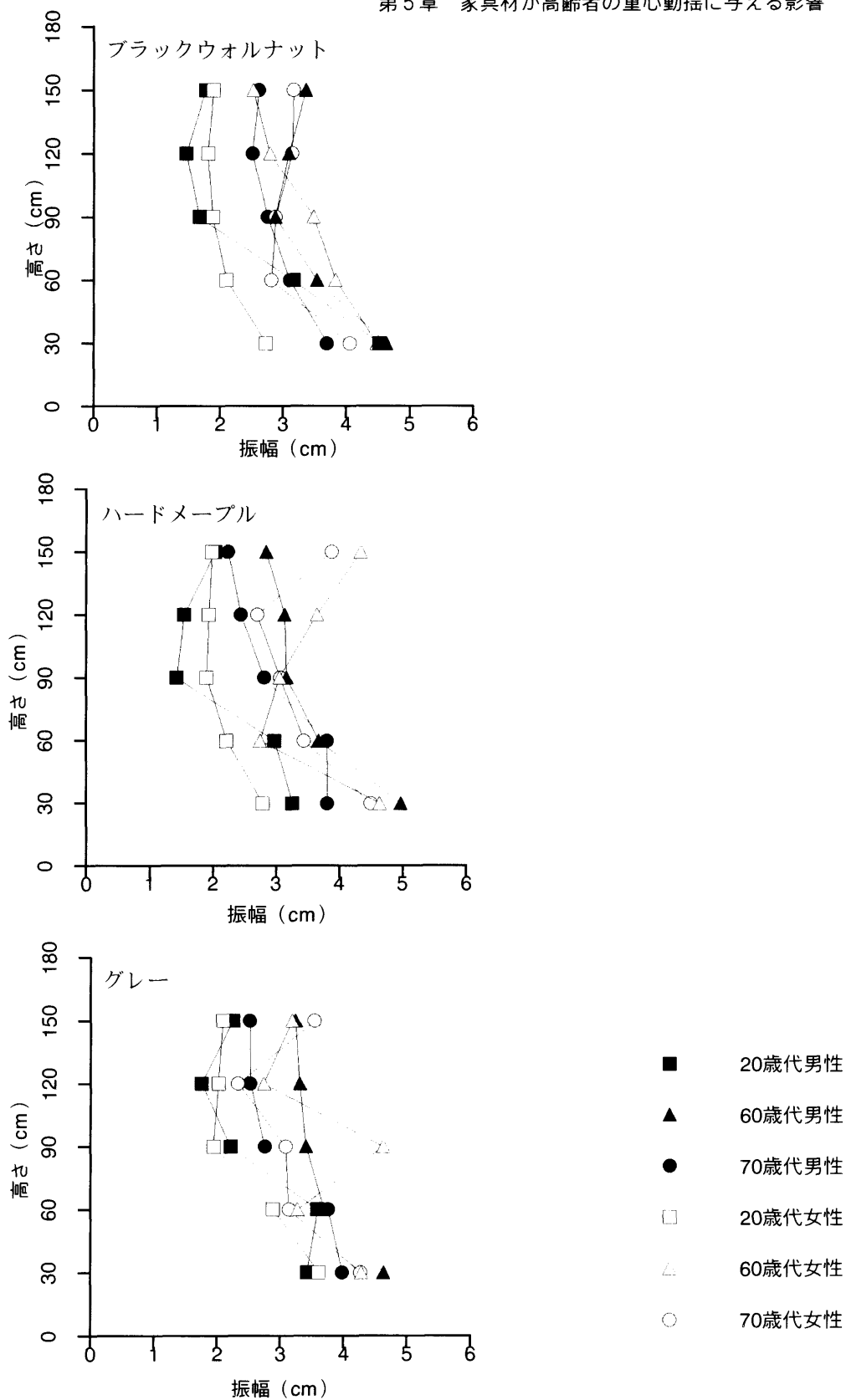


図5.4 左右方向の振幅 (開く場合)

(4) 前後方向の振幅 (図 5.5)

前後方向の振幅は、4元分散分析の結果(表5.6)、高さや年齢について各々有意な主効果が認められた($p < 0.01$)。また、年齢と高さの交互作用も認められ($p < 0.05$)、若齢者は低い位置で前後方向の振幅が大きく、高齢者は高い位置で振幅が大きくなる傾向も認められた。性と年齢の交互作用も認められ($p < 0.05$)、前後方向の振幅は、女性は年齢による差はほとんどみられなかったが、男性は20歳代の男性が明らかに減少した。

表 5.6 前後方向振幅の4元分散分析結果(開く場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|---------|-----|--------|-------------|-----------|
| A 性 | 2.425 | 1 | 2.425 | 0.761 | 0.3832 |
| B 年齢 | 43.397 | 2 | 21.699 | 6.813 | 0.0012** |
| C 家具材 | 3.194 | 2 | 1.597 | 0.501 | 0.6059 |
| D 高さ | 279.397 | 4 | 69.849 | 21.933 | <0.0001** |
| A*B | 26.151 | 2 | 13.076 | 4.106 | 0.0169* |
| A*C | 9.337 | 2 | 4.668 | 1.466 | 0.2316 |
| A*D | 13.119 | 4 | 3.280 | 1.030 | 0.3910 |
| B*C | 9.947 | 4 | 2.487 | 0.781 | 0.5378 |
| B*D | 52.863 | 8 | 6.608 | 2.075 | 0.0362* |
| C*D | 4.869 | 8 | 0.609 | 0.191 | 0.9921 |
| A*B*C | 2.000 | 4 | 0.500 | 0.157 | 0.9598 |
| A*B*D | 8.106 | 8 | 1.013 | 0.318 | 0.9593 |
| A*C*D | 15.482 | 8 | 1.935 | 0.608 | 0.718 |
| B*C*D | 26.692 | 16 | 1.668 | 0.524 | 0.9355 |
| A*B*C*D | 24.117 | 16 | 1.507 | 0.473 | 0.9596 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

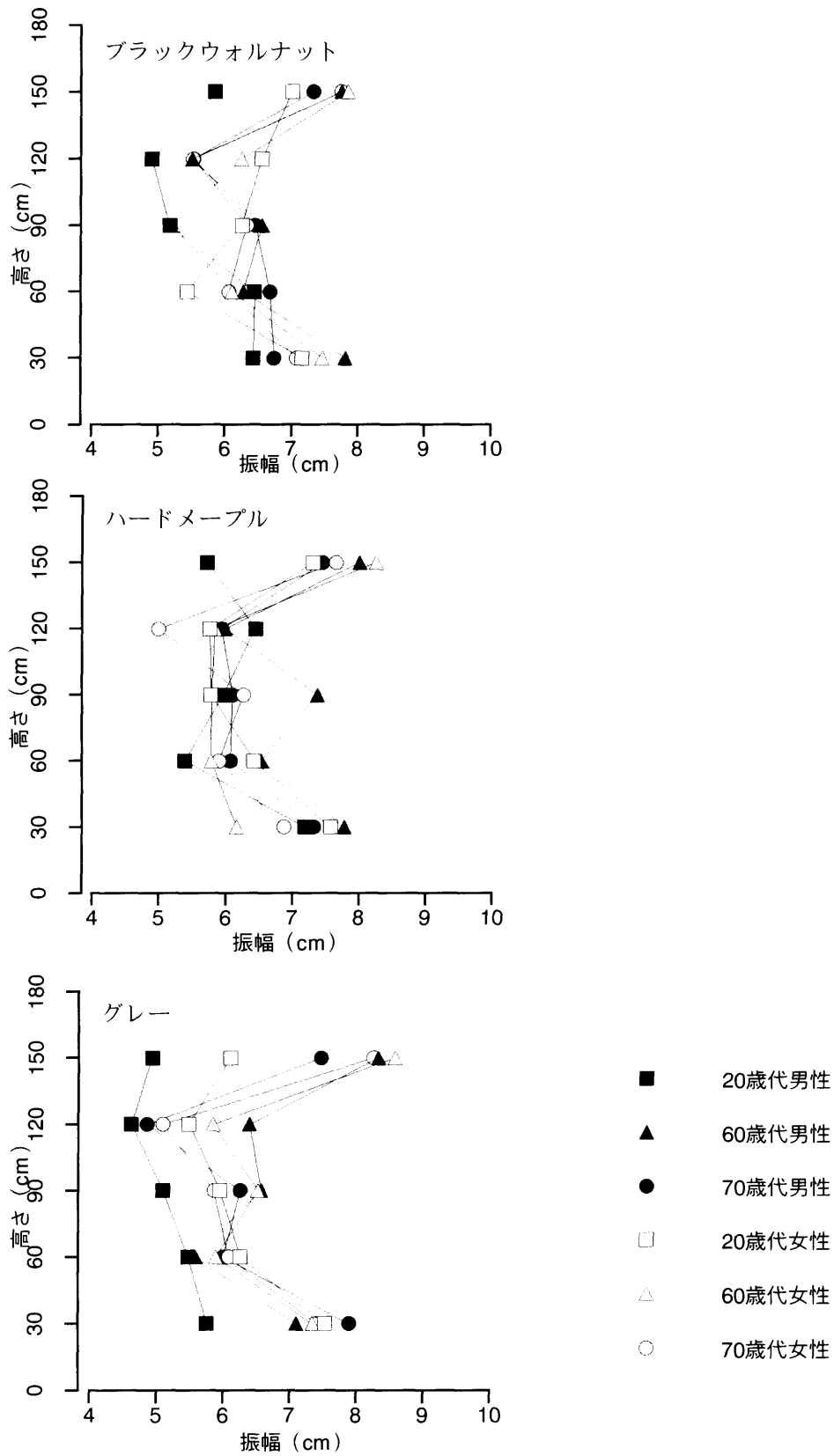


図5.5 前後方向の振幅 (開く場合)

5.3.2. 引出しを閉じる

(1) 重心動揺距離 (図 5.6)

重心動揺距離は、4元分散分析の結果(表5.7)、高さと年齢について各々有意な主効果が認められた($p < 0.01$)。若齢者が高齢者に比べ距離が短く、高齢になるほど距離が長くなり重心の動揺が増加した。性と年齢に関して交互作用も認められ($p < 0.05$)、男性は高齢になるに従い動揺距離が増加したが、女性は60歳代と70歳代で大きな差は認められなかった。また、年齢と高さとの交互作用も認められ($p < 0.05$)、動揺距離は、30cmの位置で最も大きくなり、高齢者ほど更に大きくなるのに対し、150cmでは、若齢者と高齢者間の差は明確ではなかった。

表 5.7 重心動揺距離の4元分散分析結果(閉じる場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|-----------|-----|----------|-------------|-----------|
| A 性 | 0.546 | 1 | 0.546 | 0.013 | 0.9082 |
| B 年齢 | 1750.732 | 2 | 875.366 | 21.316 | <0.0001** |
| C 家具材 | 29.294 | 2 | 14.647 | 0.357 | 0.7001 |
| D 高さ | 12478.521 | 4 | 3119.630 | 75.968 | <0.0001** |
| A*B | 292.725 | 2 | 146.363 | 3.564 | 0.0289* |
| A*C | 11.674 | 2 | 5.837 | 0.142 | 0.8675 |
| A*D | 268.381 | 4 | 67.095 | 1.634 | 0.1640 |
| B*C | 39.427 | 4 | 9.857 | 0.240 | 0.9157 |
| B*D | 681.146 | 8 | 85.143 | 2.073 | 0.0363 |
| C*D | 156.849 | 8 | 19.606 | 0.477 | 0.8725 |
| A*B*C | 28.956 | 4 | 7.239 | 0.176 | 0.9506 |
| A*B*D | 286.819 | 8 | 35.852 | 0.873 | 0.5389 |
| A*C*D | 239.987 | 8 | 29.998 | 0.731 | 0.6646 |
| B*C*D | 413.851 | 16 | 25.866 | 0.630 | 0.8609 |
| A*B*C*D | 295.785 | 16 | 18.487 | 0.450 | 0.9683 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

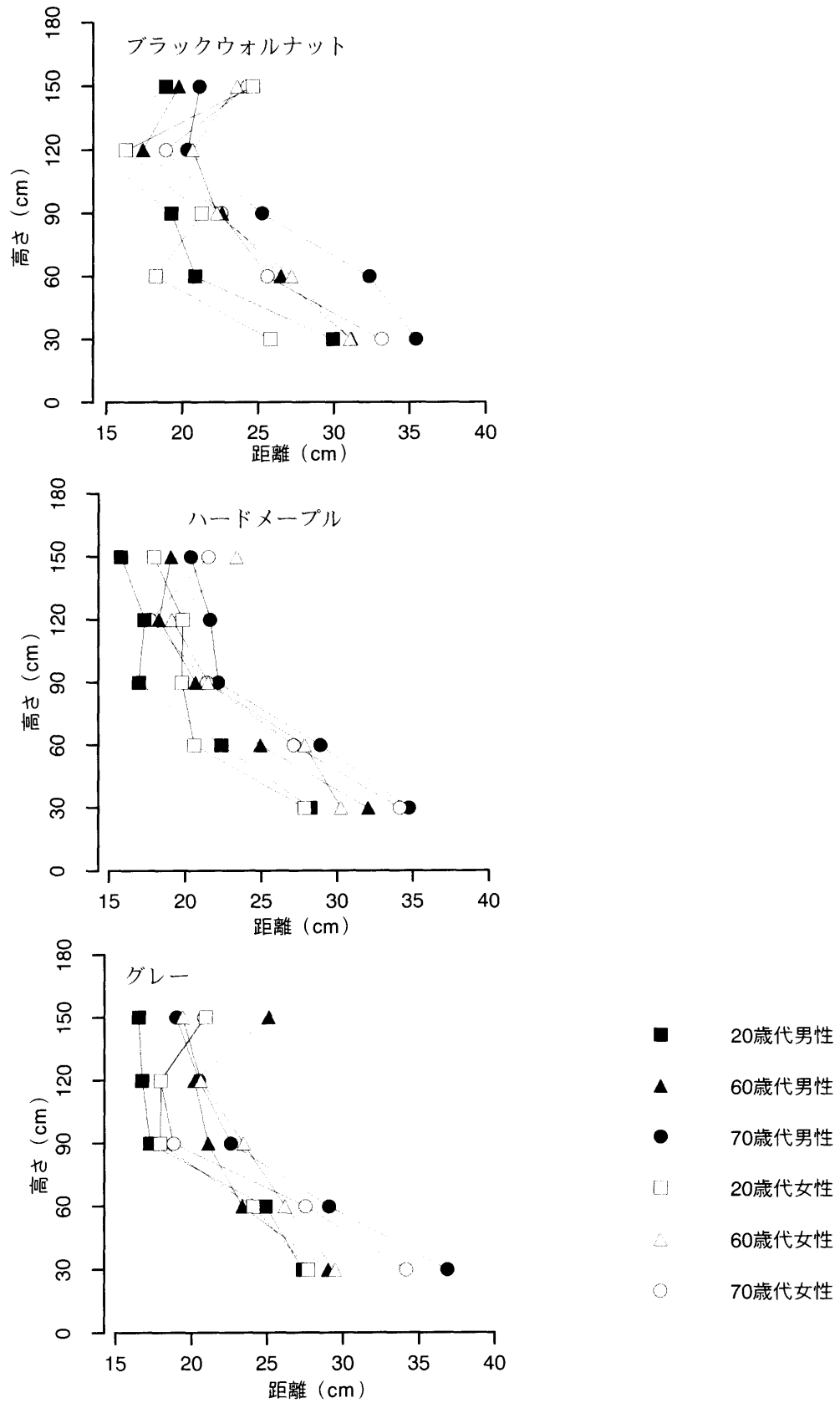


図5.6 重心動揺距離 (閉じる場合)

(2) 重心動揺面積 (図 5.7)

重心動揺面積は、4元分散分析の結果(表5.8)、高さと年齢について各々有意な主効果が認められた ($p < 0.01$)。若齢者が高齢者に比べ距離が短く、高齢になるほど距離が長くなり、重心の動揺が増加した。家具の材料による顕著な影響はみられなかった。

表 5.8 重心動揺面積の4元分散分析結果 (閉じる場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|-----------|-----|----------|-------------|-----------|
| A 性 | 0.284 | 1 | 0.284 | 0.001 | 0.9717 |
| B 年齢 | 12372.062 | 2 | 6186.031 | 27.494 | <0.0001** |
| C 家具材 | 86.894 | 2 | 43.447 | 0.193 | 0.8244 |
| D 高さ | 16768.505 | 4 | 4192.126 | 18.632 | <0.0001** |
| A*B | 1331.060 | 2 | 665.530 | 2.958 | 0.0526 |
| A*C | 344.804 | 2 | 272.402 | 0.766 | 0.4652 |
| A*D | 292.231 | 4 | 73.058 | 0.325 | 0.8615 |
| B*C | 183.156 | 4 | 45.789 | 0.204 | 0.9365 |
| B*D | 1999.486 | 8 | 249.936 | 1.111 | 0.3536 |
| C*D | 918.546 | 8 | 114.818 | 0.510 | 0.8490 |
| A*B*C | 1460.486 | 4 | 365.121 | 1.623 | 0.1668 |
| A*B*D | 1323.926 | 8 | 165.491 | 0.736 | 0.6601 |
| A*C*D | 1182.846 | 8 | 147.856 | 0.657 | 0.7294 |
| B*C*D | 1180.588 | 16 | 73.787 | 0.328 | 0.9942 |
| A*B*C*D | 2136.229 | 16 | 133.514 | 0.593 | 0.8901 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

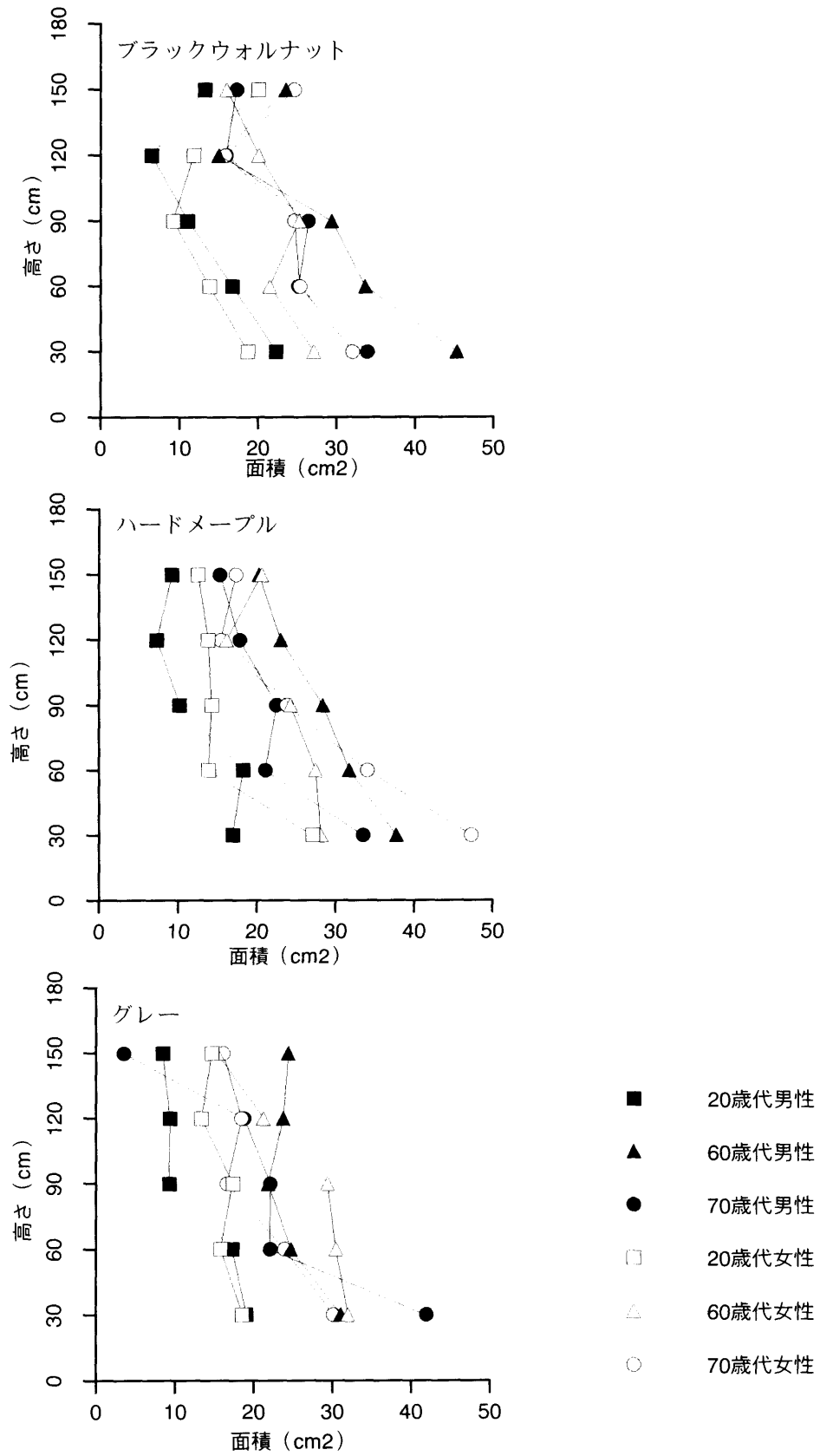


図5.7 重心動揺面積 (閉じる場合)

(3) 左右方向の振幅 (図 5.8)

左右方向の振幅は、4元分散分析の結果(表5.9)、高さや年齢について各々有意な主効果が認められた($p < 0.01$)。若齢者が高齢者に比べ距離が短く、高齢になるほど距離が長くなり重心の動揺が増加した。家具の材料による顕著な影響はみられなかった。

表 5.9 左右方向振幅の4元分散分析結果(閉じる場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|---------|-----|---------|-------------|-----------|
| A 性 | 1.419 | 1 | 1.419 | 0.440 | 0.5073 |
| B 年齢 | 201.863 | 2 | 100.932 | 31.315 | <0.0001** |
| C 家具材 | 3.376 | 2 | 1.688 | 0.524 | 0.5926 |
| D 高さ | 165.970 | 4 | 41.492 | 12.874 | <0.0001** |
| A*B | 0.246 | 2 | 0.123 | 0.038 | 0.9626 |
| A*C | 0.563 | 2 | 0.282 | 0.087 | 0.9163 |
| A*D | 7.557 | 4 | 1.889 | 0.586 | 0.6728 |
| B*C | 4.731 | 4 | 1.183 | 0.367 | 0.8322 |
| B*D | 14.241 | 8 | 1.780 | 0.552 | 0.8170 |
| C*D | 14.804 | 8 | 1.850 | 0.574 | 0.7996 |
| A*B*C | 5.425 | 4 | 1.356 | 0.421 | 0.7937 |
| A*B*D | 12.639 | 8 | 1.580 | 0.490 | 0.8636 |
| A*C*D | 8.395 | 8 | 1.046 | 0.326 | 0.9563 |
| B*C*D | 25.121 | 16 | 1.570 | 0.487 | 0.9537 |
| A*B*C*D | 26.941 | 16 | 1.684 | 0.522 | 0.9336 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

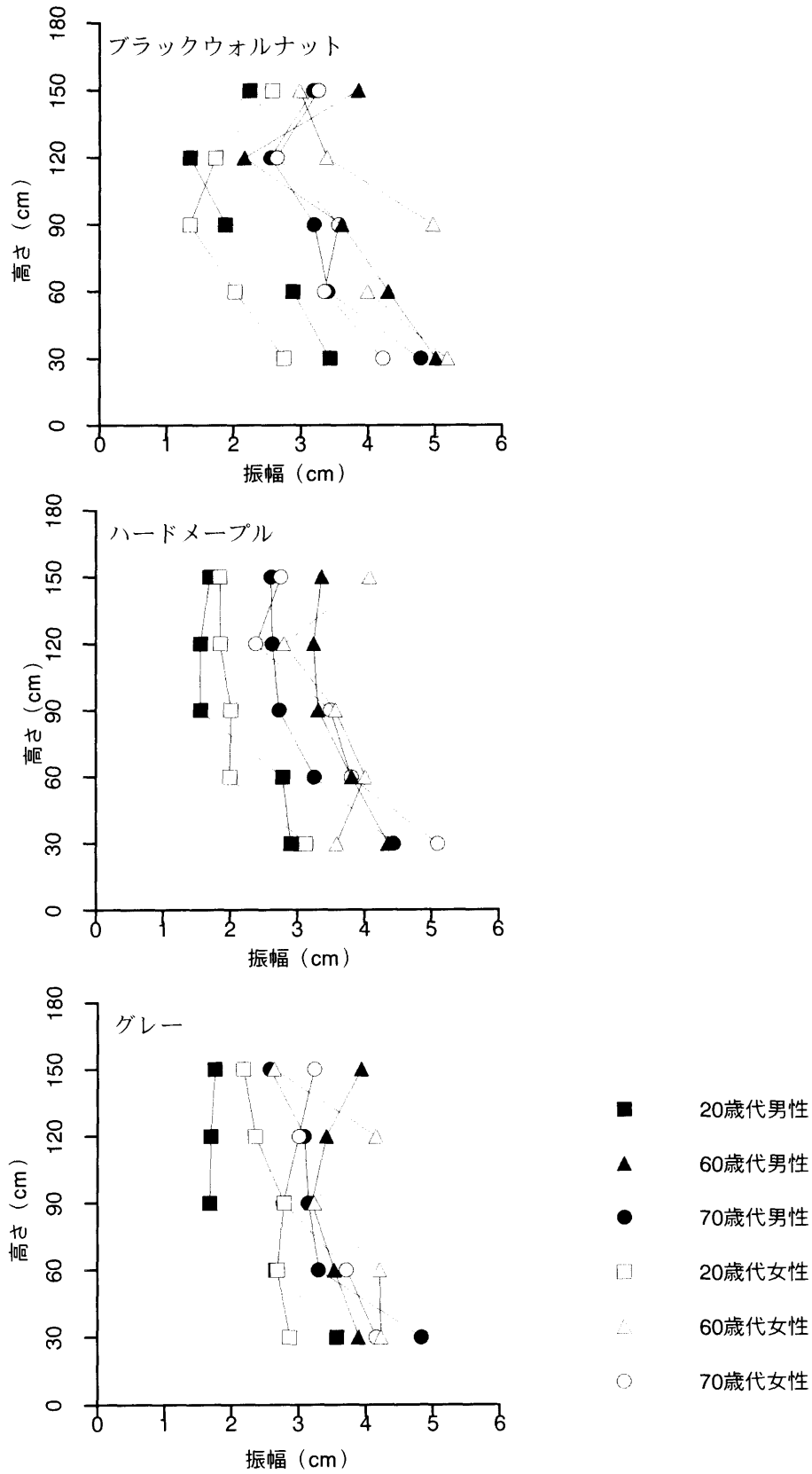


図5.8 左右方向の振幅（閉じる場合）

(4) 前後方向の振幅 (図 5.9)

前後方向の振幅は、4元分散分析の結果(表5.10)、高さや年齢や家具材についてそれぞれ有意な主効果が認められた($p < 0.01$)。また、性と年齢の交互作用も認められ($p < 0.01$)、女性は年齢による顕著な差が認められなかったのに対し、男性は高齢者で増大した。家具材による主効果が認められたため、3種の家具材についても検定を行った結果、グレーの場合にブラックウォールナットやハードメープルの場合に比べ有意に減少したが($p < 0.05$)、ブラックウォールナットとハードメープル間には統計的な差が認められなかった。

表 5.10 前後方向振幅の4元分散分析結果(閉じる場合)

| 要因 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | 分散比 (F値) | p値 |
|---------|---------|-----|--------|-------------|-----------|
| A 性 | 4.616 | 1 | 4.616 | 1.296 | 0.2553 |
| B 年齢 | 62.432 | 2 | 31.216 | 8.766 | 0.0002** |
| C 家具材 | 33.374 | 2 | 16.687 | 4.686 | 0.0095** |
| D 高さ | 200.055 | 4 | 50.014 | 14.046 | <0.0001** |
| A*B | 79.351 | 2 | 39.675 | 11.142 | <0.0001** |
| A*C | 3.813 | 2 | 1.906 | 0.535 | 0.5857 |
| A*D | 6.960 | 4 | 1.740 | 0.489 | 0.7441 |
| B*C | 5.269 | 4 | 1.317 | 0.370 | 0.8301 |
| B*D | 36.984 | 8 | 4.623 | 1.298 | 0.2412 |
| C*D | 5.684 | 8 | 0.711 | 0.200 | 0.9909 |
| A*B*C | 16.837 | 4 | 4.209 | 1.182 | 0.3174 |
| A*B*D | 42.756 | 8 | 5.345 | 1.501 | 0.1533 |
| A*C*D | 12.870 | 8 | 1.609 | 0.452 | 0.8896 |
| B*C*D | 23.966 | 16 | 1.498 | 0.421 | 0.9775 |
| A*B*C*D | 35.946 | 16 | 2.247 | 0.631 | 0.8600 |

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

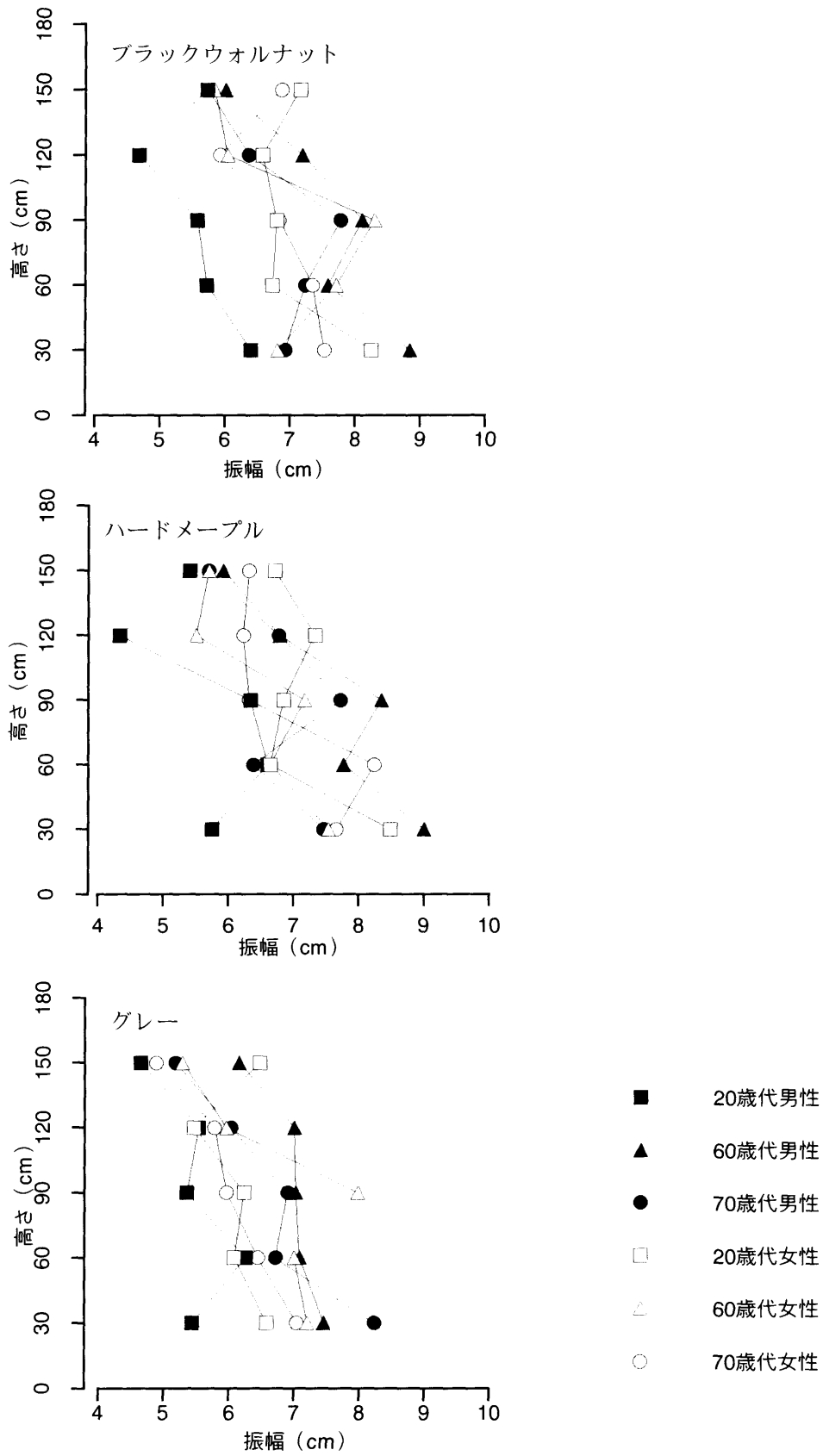


図5.9 前後方向の振幅（閉じる場合）

5.4. 考察

本実験では、高齢者が収納家具を使用する場面を想定し、家具材の種類が操作中の重心動揺に影響を及ぼすかについて、5段階の高さで家具を操作した際の重心動揺について検討した。その結果、家具材による操作時の重心動揺への影響は、全ての年齢層を対象にしては顕著には現われなかった。

本実験は、第3章での実験で使用したものと同様な装置を用いて計測を行った。しかし、家具材が同じグレーでも、第3章の結果全てに対して追認はできなかった。本実験では、家具材の影響を検討する目的で、視環境に影響を与える要因を少なくするため、白色の壁で仕切った空間内で実験を行った。筆者らは、以前、室内空間の床面積や壁の色が人の生理反応に及ぼす影響に関する実験を行った(1997、1999)。その結果、空間の床面積や壁の色から受ける快適感や活動感などが人の自律神経系活動に影響を及ぼすことが示唆された。本実験と第3章の実験結果が異なる原因の一つとして、両者の空間条件の違いが関係していると思われる。しかし、実際の生活において家具が1つだけ壁の前に置かれている状況は考え難く、視野内からの様々な情報入力が見込まれる。周囲の環境も重心動揺に影響を及ぼす要因となり得ることも、家具や空間のデザインを考える際に考慮すべき点として捉えることが必要かもしれない。しかし、本章における目的は、家具材の違いによる重心動揺への影響を検討することである。このために、視環境の統一化を考慮したことは妥当であると考えられる。本章において第3章での計測結果全てに対しては追認できなかったが、第3章で論じた、加齢に伴う重心の動揺が顕著であること、高齢者の左右のふらつきが大きいこと、引き出しを開く場合に前後方向の振幅が増加し身体が不安定となる傾向があることといった、家具操作時の高齢者にみられる重要な特徴については結果が一致した。

第4章では、家具材に対して様々なイメージを抱くことが示され、第3章では高い位置および低い位置での操作時における重心の不安定感や引き出しを開く場合の前後方向の不安定感が示された。家具材から受けるイメージの違いにより動作時の重心が安定するものや、あるいは不安定にする要因が見つければ、例えば「安定感を感じる素材を用い、安全性を増す」といった家具設計に

応用できると考えられた。本実験では、高齢者が収納家具を使用する場面を想定し、家具材の種類が操作中の重心動揺に影響を及ぼすかについて、5段階の高さで家具を操作した際の重心動揺について検討した。その結果、全ての被験者層を対象に考えると、分散分析の結果からも、家具材による有意な主効果認められたのは、引き出しを閉じる動作の場合に前後方向の振幅にのみであった。また、家具材と他の要因との交互作用も認められなかった。引き出しを閉じる場合の前後方向の振幅について、家具材別に検討すると、グレーの場合に、ブラックウォルナットやメイプルに比べ振幅が有意に減少し、ブラックウォルナットとハードメイプルという明度の異なる樹種に関しては有意な違いは認められなかった。しかしながら、引き出しを閉じる場合の前後方向の振幅は、若齢者に比べ不安定である高齢者の重心動揺のなかでも最も安定したものであり、安全性の面から考えると、グレーではないから危険ということにはならないと考えられる。

全ての被験者層を対象にすると、家具材の影響は顕著ではなかったが、動作中の重心動揺が増加する傾向にある高齢者の家具材の評価と重心動揺について、注目すべきであると思われる。そこで、実験時の主観評価値と重心動揺の計測値の関係について検討するために、各被験者層別にそれぞれの項目における有意な相関関係があるものを表5.13～5.15に図示した。

その結果、60歳代の被験者層では男女共に有意な相関関係を示した項目はほとんどなかった。一方、20歳代男性と70歳代男性および女性被験者層で主観評価値と重心動揺とで有意な相関関係を示した項目が多く、20歳代の女性でも相関関係を示す項目が認められた。しかしながら、20歳代被験者の重心動揺は、高齢被験者に比べると小さく、また安定姿勢を保つことができる重心の移動範囲も広い（平沢、1998）ことから、安全性への配慮が必要である70歳代被験者の重心動揺と評価値との関係に注目すべきである。

70歳代女性の主観評価値と各重心動揺計測値との相関係数を表5.16および表5.17に示す。70歳代女性では、ほとんどの項目で有意な相関関係を示し、特に引き出しを閉じる操作に関してその傾向が強かった。また、引き出しを開く場合には、前後方向の振幅と評価値との相関関係が高かった。高齢者は特に、開く場合は閉じる場合に比べ、前後方向の振幅が大きくなる傾向が強く

表5.13 各被験者層の重心動揺計測値と主観評価点との相関関係
(ブラックウォルナット)

| | | 重心動揺距離 | | | | 重心動揺面積 | | | | 左右方向の振幅 | | | | 前後方向の振幅 | | | |
|-------|--------|--------|----|----|------|--------|----|----|------|---------|----|----|------|---------|----|----|------|
| | | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き |
| 開く場合 | 20歳代男性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | ** | |
| | 60歳代男性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代男性 | ** | * | ** | * | * | * | * | * | | | | * | | | | |
| | 20歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | * | | * |
| | 70歳代女性 | ** | ** | | | * | * | * | * | ** | ** | ** | | ** | ** | ** | ** |
| 閉じる場合 | 20歳代男性 | ** | ** | ** | ** | ** | * | * | ** | ** | ** | ** | ** | | | | |
| | 60歳代男性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代男性 | ** | ** | ** | ** | | | | | | | * | | | | | |
| | 20歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60歳代女性 | | | | | | * | | | | | | | | | | |
| | 70歳代女性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | * | * | | ** | ** | ** | ** |

*: p<0.05, **: p<0.01

表5.14 各被験者層の重心動揺計測値と主観評価点との相関関係
(ハードメープル)

| | | 重心動揺距離 | | | | 重心動揺面積 | | | | 左右方向の振幅 | | | | 前後方向の振幅 | | | |
|-------|--------|--------|----|----|------|--------|----|----|------|---------|----|----|------|---------|----|----|------|
| | | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き |
| 開く場合 | 20歳代男性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | |
| | 60歳代男性 | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代男性 | * | | | * | | | | | | | | | | | | |
| | 20歳代女性 | | | | | | | | | | | | | * | ** | ** | ** |
| | 60歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代女性 | | * | * | * | * | | ** | * | | | * | | ** | ** | ** | ** |
| 閉じる場合 | 20歳代男性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | |
| | 60歳代男性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代男性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | |
| | 20歳代女性 | | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | | * | * | * |
| | 60歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代女性 | * | ** | ** | ** | | * | ** | | | * | ** | | * | ** | ** | ** |

*: p<0.05, **: p<0.01

表5.15 各被験者層の重心動揺計測値と主観評価点との相関関係
(グレー)

| | | 重心動揺距離 | | | | 重心動揺面積 | | | | 左右方向の振幅 | | | | 前後方向の振幅 | | | |
|-------|--------|--------|----|----|------|--------|----|----|------|---------|----|----|------|---------|----|----|------|
| | | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き | 軽快 | 自然 | 安定 | 落ち着き |
| 開く場合 | 20歳代男性 | * | * | | * | | | | | * | ** | | ** | | | | |
| | 60歳代男性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代男性 | * | ** | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | | | | |
| | 20歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | * | * | * |
| | 70歳代女性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| 閉じる場合 | 20歳代男性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 60歳代男性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代男性 | * | * | ** | ** | | | * | * | | | | | | | | |
| | 20歳代女性 | | | | | | | * | * | | | | | | * | * | |
| | 60歳代女性 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70歳代女性 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | |

*: p<0.05, **: p<0.01

表 5.16 70歳代女性の重心動揺の各計測値と主観評価点との相関係数
(開く場合)

ブラックウォルナット

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|--------------|---------|--------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な-重厚な | 0.387** | 0.345* | 0.085 | 0.526** |
| 自然な-不自然な | 0.364** | 0.345* | 0.089 | 0.520** |
| 安定した-不安定な | 0.271 | 0.351* | 0.101 | 0.512** |
| 落ち着いた-落ち着かない | 0.273 | 0.381* | 0.069 | 0.507** |

*p<0.05, **p<0.01

ハードメープル

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な-重厚な | 0.240 | 0.280 | 0.230 | 0.444** |
| 自然な-不自然な | 0.328* | 0.277 | 0.243 | 0.454** |
| 安定した-不安定な | 0.334* | 0.426** | 0.332* | 0.551** |
| 落ち着いた-落ち着かない | 0.319* | 0.356* | 0.251 | 0.536** |

*p<0.05, **p<0.01

グレー

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な-重厚な | 0.479** | 0.596** | 0.414* | 0.648** |
| 自然な-不自然な | 0.481** | 0.529** | 0.361** | 0.628** |
| 安定した-不安定な | 0.375** | 0.517** | 0.330* | 0.615** |
| 落ち着いた-落ち着かない | 0.425** | 0.469** | 0.276 | 0.593** |

*p<0.05, **p<0.01

表 5.17 70歳代女性の重心動揺の各計測値と主観評価点との相関係数
(閉じる場合)

ブラックウォルナット

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.472** | 0.494** | 0.386** | 0.400** |
| 自然な- 不自然な | 0.470** | 0.431* | 0.323* | 0.370** |
| 安定した- 不安定な | 0.455** | 0.485** | 0.353* | 0.442** |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.512** | 0.380** | 0.275 | 0.371** |

*p<0.05, **p<0.01

ハードメープル

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.333* | 0.225 | 0.206 | 0.351* |
| 自然な- 不自然な | 0.398** | 0.335* | 0.302* | 0.468** |
| 安定した- 不安定な | 0.470** | 0.445** | 0.434** | 0.493** |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.345* | 0.204* | 0.147 | 0.407** |

*p<0.05, **p<0.01

グレー

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.408** | 0.387* | 0.414** | 0.229 |
| 自然な- 不自然な | 0.366** | 0.387** | 0.417** | 0.213 |
| 安定した- 不安定な | 0.383** | 0.397** | 0.417** | 0.221 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.371** | 0.407** | 0.428** | 0.221 |

*p<0.05, **p<0.01

表 5.18 70歳代男性の重心動揺の各計測値と主観評価点との相関係数
(開く場合)

ブラックウォルナット

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|--------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.363** | 0.318* | 0.260 | 0.270 |
| 自然な- 不自然な | 0.329* | 0.299* | 0.258 | 0.216 |
| 安定した- 不安定な | 0.367** | 0.306* | 0.241 | 0.221 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.315* | 0.302* | 0.301* | 0.150 |

*p<0.05, **p<0.01

ハードメープル

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|--------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.331* | 0.271 | 0.187 | 0.139 |
| 自然な- 不自然な | 0.268 | 0.161 | 0.161 | 0.092 |
| 安定した- 不安定な | 0.272 | 0.141 | 0.173 | 0.045 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.289* | 0.149 | 0.126 | 0.097 |

*p<0.05, **p<0.01

グレー

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|--------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.350* | 0.336* | 0.279* | 0.256 |
| 自然な- 不自然な | 0.370** | 0.321* | 0.296* | 0.219 |
| 安定した- 不安定な | 0.330* | 0.305* | 0.285* | 0.204 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.321* | 0.321* | 0.304* | 0.195 |

*p<0.05, **p<0.01

表 5.19 70歳代男性の重心動揺の各計測値と主観評価点との相関係数
(閉じる場合)

ブラックウォルナット

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|--------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.422** | 0.174 | 0.147 | 0.173 |
| 自然な- 不自然な | 0.361** | 0.181 | 0.164 | 0.146 |
| 安定した- 不安定な | 0.454** | 0.227 | 0.230 | 0.166 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.411** | 0.163 | 0.180 | 0.117 |

*p<0.05, **p<0.01

ハードメープル

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|---------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.523** | 0.396** | 0.395** | 0.203 |
| 自然な- 不自然な | 0.574** | 0.455** | 0.443** | 0.222 |
| 安定した- 不安定な | 0.517** | 0.419** | 0.407** | 0.193 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.523* | 0.410** | 0.404** | 0.197 |

*p<0.05, **p<0.01

グレー

| 評価項目 | 重心動揺計測値 | | | |
|---------------|---------|--------|---------|---------|
| | 重心動揺距離 | 重心動揺面積 | 左右方向の振幅 | 前後方向の振幅 |
| 軽快な- 重厚な | 0.349* | 0.277 | 0.091 | 0.071 |
| 自然な- 不自然な | 0.341* | 0.258 | 0.094 | 0.097 |
| 安定した- 不安定な | 0.414** | 0.340* | 0.015 | 0.132 |
| 落ち着いた- 落ち着かない | 0.411** | 0.341* | 0.012 | 0.150 |

*p<0.05, **p<0.01

(図3.10)、この際に主観評価と強い関係を示したことから、前後方向の揺れを減少する一つの方法として、落ち着き感を感じる材を用いることも考えられる。一方、引き出しを閉じる場合には、ブラックウォルナットとハードメープルは前後方向の振幅に対する相関が強かったが、左右方向に対しても相関関係を示す項目もあった。逆にグレーの場合には前後方向に相関関係は認められず、左右方向の振幅に認められた。グレーとハードメープルおよびブラックウォルナットとで異なった傾向が見られたことから、有彩色と無彩色とでは評価および重心に及ぼす影響が異なる可能性も考えられる。

70歳代男性の主観評価値と各重心動揺計測値との相関係数を表5.18および表5.19に示す。70歳代男性は、同年代の女性に比べると相関関係をもつ項目は少なかった。女性が前後方向の振幅とに有意な相関関係を示す傾向にあったのに対し、男性はむしろ左右方向の振幅とに有意な相関関係を示すものがあり、性により異なった傾向がある。また、重心動揺距離と評価値とは有意な相関関係が各家具材で認められた。70歳代男性の重心動揺距離は、他の被験者層と比べると大きい傾向にあった(図5.2、図5.6)ことから、70歳代男性にとっては家具材の印象の違いが、重心動揺距離の減少を抑えるのに有用であるとも推察される。

本実験に使用した評価語は、「軽快な—重厚な」、「自然な—不自然な」、「安定した—不安定な」、「落ち着いた—落ち着かない」であった。これらの評価対語のなかで、「軽快な—重厚な」以外の3対語は「自然な」、「安定した」、「落ち着いた」と評価された場合に重心動揺が減少するであろうと推測でき、結果もそれに準じた。しかし、「軽快な—重厚な」の評価に対しては、高い位置での動作では「軽快」な場合に、低い位置での動作では「重厚」な場合に重心動揺が減少し、全体として有意な相関関係が認められ難いのではないかと推測した。しかし結果は、有意な相関関係が認められ、「軽快」なほど重心動揺の評価値が低くなり、高さによる影響はなかったものと考えられる。

特に重心が不安定になる70歳代の高齢被験者で主観評価と重心動揺の間に強い相関を示したことから、家具材が、不安定になりがちな高齢者の重心の安定にも影響を及ぼす可能性が示唆された。第3章において、高齢者の家具操作

時の重心の動揺は、引き出しを閉じる場合よりも開く場合で増大し注意が必要であることが示された。本実験で、特に、引き出しを開く場合に前後方向の揺れが大きくなる70歳代女性において、主観評価と前後方向の振幅とに強い相関関係が認められたことに配慮し、「軽快」で「自然」で「安定した」「落ち着いた」と感じ、重心の動揺が少ない家具材を選択することは、安全性の高い家具を作るという観点からは必要なことであると考えられる。家具材が、加齢により不安定になる傾向がある重心を安定させることができないにしても、「安定した」と感じる時に重心の動揺が小さいという、心理的な感覚と生理的な感覚の適合は特に姿勢保持が困難となる高齢者にとっては重要といえるのではないだろうか。第4章の結果から、高齢者にとって「自然」や「落ち着き」は第1因子、「軽快」は第2因子であり、これらの得点が高かった樹種はシオジやハードメープル、ホワイトアッシュなどの樹種であった(図4.1、図4.3、図4.4)。若齢者にとってもこれらの樹種は「自然」「落ち着き」「軽快」で構成された第1因子で得点が高いものであった(図4.1、図4.2)。そしてこれらの樹種はどの被験者層でも好まれる傾向にあり、家具材として適していると考えられる。

本章では、第4章の樹種により異なったイメージを抱く結果から、家具の材料の違いが重心の動揺に影響を及ぼすかについて検討した。その結果、重心が不安定になる70歳代の高齢被験者において重心動揺と評価とに強い相関を示したことから、家具材と重心動揺との関連性が示唆された。

高齢者が使用する家具設計の視点から家具材を考えると、「軽快」で「自然」で「安定した」「落ち着いた」と感じ、重心の動揺の少ないものを使用するという面で、シオジやハードメープル、ホワイトアッシュなどの樹種は適していると考えられた。