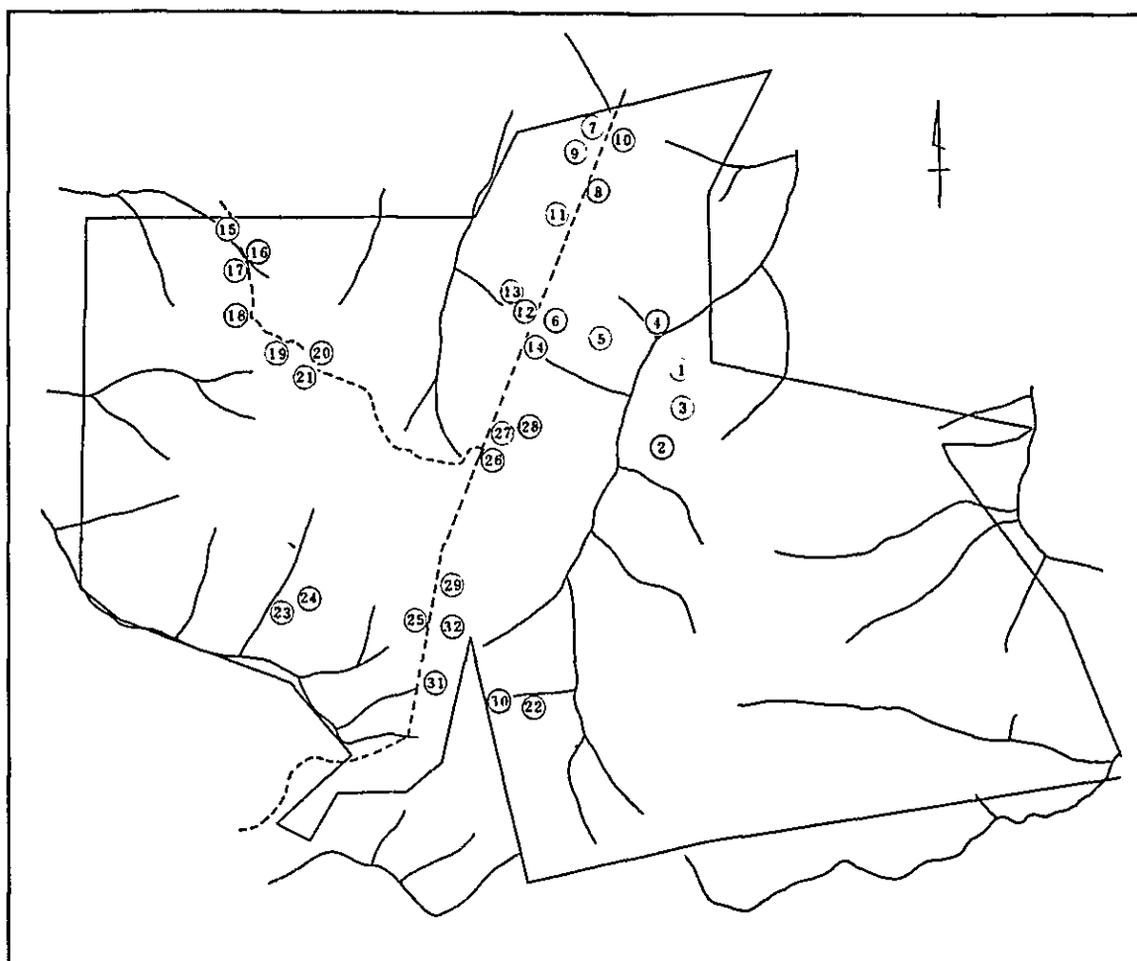


2-2 調査結果

2-2-1 標準地の位置と数

調査方法の項で述べたように、高木林、中木林、低木林の面積率及び樹高、樹冠直径、樹冠疎密度を考慮して、高木林から15、中木林から15、低木林から2、合計32標準地を調査した。その位置は、図Ⅱ-2-4のとおりである。



図Ⅱ-2-4 標準地の位置

2-2-2 標準地調査結果一覧

調査した32標準地の各因子について、本数と材積について、それぞれha当りに換算したものを、表Ⅱ-2-4、表Ⅱ-2-5にまとめた。同様に、標準地0.4ha内の値をV.資料3、4にまとめた。なお、胸高直径10cm以上を全調査木、胸高直径4.1cm以上を中径木以上と以後呼ぶこととする。

表 1-2-4 標準地調查結果一覽表 (ha 当り本数)

| 標準地 區 | 林 型 | 全調査木 | 中径 A 以上 | 全調査木 | | | | | 中径 A 以上 | | | | | 全調査木 | | | | | 中径 A 以上 | | | | |
|----------|--------|-------|------------|-------|-----|-------|-------|-------|------------|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------------|----|-----|-----|----|
| | | | | 健全木 | | 次高木 | | | 健全木 | | 次高木 | | | 健全木 | | 次高木 | | | 健全木 | | 次高木 | | |
| | | | | A | B | C | D+E | 合計 | A | B | C | D+E | 合計 | A | B | C | D+E | 合計 | A | B | C | D+E | 合計 |
| 1 | M | 3100 | 350 | 300 | 25 | 600 | 2100 | 3025 | 25 | 00 | 00 | 50 | 7.5 | 125 | 325 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 2 | M | 2500 | 350 | 300 | 350 | 700 | 1150 | 2500 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 50 | 350 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 3 | M | 1775 | 225 | 325 | 25 | 500 | 825 | 1775 | 00 | 25 | 00 | 7.5 | 100 | 7.5 | 25 | 100 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 2.5 | |
| 4 | B | 3750 | 25 | 00 | 50 | 200 | 3450 | 3700 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 00 | 00 | 25 | 25 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 5 | A | 2425 | 325 | 325 | 150 | 400 | 1550 | 2425 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 25 | 7.5 | 125 | 100 | 325 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 6 | A | 2475 | 500 | 300 | 250 | 325 | 1500 | 2275 | 25 | 00 | 25 | 150 | 200 | 7.5 | 25 | 125 | 225 | 450 | 00 | 00 | 00 | 50 | |
| 7 | A | 2900 | 350 | 600 | 100 | 200 | 1875 | 2775 | 00 | 00 | 25 | 100 | 125 | 150 | 325 | 00 | 75 | 100 | 325 | 00 | 00 | 25 | |
| 8 | A | 2150 | 475 | 500 | 175 | 250 | 1125 | 2050 | 00 | 00 | 25 | 75 | 100 | 225 | 50 | 75 | 125 | 475 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 9 | A | 1850 | 225 | 325 | 125 | 325 | 1050 | 1825 | 25 | 00 | 00 | 00 | 25 | 7.5 | 25 | 50 | 200 | 25 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 10 | M | 2450 | 375 | 275 | 100 | 450 | 1625 | 2450 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 100 | 25 | 50 | 200 | 375 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 11 | A | 1625 | 350 | 150 | 175 | 200 | 1050 | 1575 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 50 | 25 | 25 | 250 | 350 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 12 | A | 2675 | 475 | 350 | 225 | 450 | 1600 | 2625 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 100 | 125 | 100 | 450 | 00 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 13 | A | 2225 | 375 | 425 | 125 | 350 | 1250 | 2150 | 50 | 00 | 00 | 25 | 75 | 200 | 25 | 100 | 25 | 350 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 14 | M | 2025 | 250 | 300 | 175 | 200 | 1100 | 1775 | 00 | 25 | 100 | 125 | 250 | 50 | 75 | 25 | 225 | 00 | 25 | 00 | 00 | 25 | |
| 15 | A | 2850 | 250 | 550 | 125 | 600 | 1550 | 2825 | 00 | 00 | 00 | 25 | 25 | 75 | 25 | 75 | 250 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 16 | M | 2700 | 300 | 575 | 200 | 300 | 1625 | 2700 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 175 | 50 | 50 | 25 | 300 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 17 | A | 2350 | 225 | 450 | 50 | 425 | 1400 | 2325 | 00 | 00 | 00 | 25 | 25 | 150 | 00 | 75 | 00 | 225 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 18 | A | 2875 | 250 | 500 | 100 | 425 | 1850 | 2875 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 125 | 50 | 75 | 00 | 250 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 19 | A | 2375 | 275 | 225 | 100 | 350 | 1575 | 2250 | 00 | 00 | 25 | 100 | 125 | 50 | 100 | 50 | 250 | 00 | 25 | 00 | 00 | 25 | |
| 20 | A | 2850 | 550 | 175 | 275 | 475 | 1850 | 2775 | 00 | 00 | 00 | 75 | 75 | 50 | 100 | 200 | 550 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 21 | M | 2250 | 225 | 150 | 25 | 375 | 1650 | 2200 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 25 | 00 | 175 | 25 | 225 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 22 | A | 2875 | 350 | 500 | 125 | 475 | 1750 | 2850 | 00 | 00 | 00 | 25 | 25 | 75 | 00 | 150 | 125 | 350 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 23 | M | 2925 | 325 | 275 | 100 | 500 | 2000 | 2875 | 00 | 00 | 25 | 25 | 50 | 100 | 25 | 125 | 75 | 325 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 24 | M | 2650 | 200 | 200 | 200 | 400 | 1825 | 2625 | 00 | 00 | 00 | 25 | 25 | 50 | 75 | 25 | 50 | 200 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 25 | M | 2800 | 175 | 425 | 150 | 350 | 1800 | 2725 | 00 | 00 | 00 | 75 | 75 | 50 | 25 | 50 | 25 | 150 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 26 | M | 2825 | 625 | 275 | 175 | 625 | 1675 | 2750 | 00 | 00 | 00 | 75 | 75 | 125 | 125 | 100 | 275 | 625 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 27 | M | 2325 | 225 | 300 | 125 | 200 | 1650 | 2275 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 75 | 25 | 50 | 75 | 225 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 28 | A | 2375 | 275 | 350 | 75 | 325 | 1575 | 2325 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 75 | 25 | 50 | 100 | 250 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 29 | M | 3900 | 175 | 275 | 50 | 275 | 3075 | 3675 | 00 | 00 | 25 | 200 | 225 | 25 | 00 | 50 | 75 | 150 | 00 | 00 | 00 | 25 | |
| 30 | M | 3450 | 300 | 375 | 175 | 625 | 2225 | 3400 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 100 | 50 | 125 | 25 | 300 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 31 | B | 2725 | 100 | 350 | 25 | 375 | 1925 | 2675 | 00 | 00 | 25 | 25 | 50 | 00 | 00 | 25 | 75 | 100 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 32 | M | 2500 | 200 | 125 | 75 | 475 | 1575 | 2250 | 00 | 00 | 00 | 50 | 50 | 00 | 00 | 175 | 25 | 200 | 00 | 00 | 00 | 00 | |
| 合計 | | 83325 | 9655 | 10550 | 420 | 12725 | 53825 | 81300 | 125 | 50 | 275 | 1675 | 2125 | 2625 | 1200 | 2825 | 2700 | 9350 | 25 | 25 | 25 | 325 | |

(単位:本)

表Ⅱ-2-5 標準地調査結果一覽表 (ha 当り材積)

(単位: m³)

| 標準地 區 | 林 型 | 全調査木 | 全 木 調 査 木 | | | | | | | | | | うち中径木以上 | | | | | | | | | | 合計 |
|----------|--------|--------|-----------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|------|------|
| | | | 全 木 | | | | | 調 査 木 | | | | | 全 木 | | | | | 調 査 木 | | | | | |
| | | | A | B | C | D+E | 合計 | A | B | C | D+E | 合計 | A | B | C | D+E | 合計 | A | B | C | D+E | 合計 | |
| 1 | M | 84.81 | 1873 | 038 | 2060 | 4189 | 8160 | 100 | 000 | 000 | 221 | 321 | 1429 | 000 | 828 | 1436 | 3693 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.88 | 1.88 | |
| 2 | M | 51.48 | 1056 | 11.94 | 15.98 | 1300 | 51.48 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 | 475 | 879 | 914 | 225 | 2493 | 000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 3 | M | 47.26 | 1340 | 1.88 | 20.45 | 10.52 | 46.25 | 0.00 | 0.23 | 0.00 | 0.78 | 1.01 | 5.20 | 1.88 | 11.86 | 0.00 | 18.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.40 | |
| 4 | B | 41.46 | 170 | 0.00 | 5.07 | 35.11 | 40.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.70 | 1.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 5 | A | 47.19 | 2184 | 8.01 | 8.46 | 10.53 | 20.19 | 47.19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.80 | 7.33 | 7.49 | 5.22 | 21.84 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| 6 | A | 90.04 | 5460 | 14.75 | 13.31 | 17.54 | 37.17 | 82.77 | 0.28 | 0.00 | 0.10 | 6.89 | 7.27 | 10.28 | 7.90 | 14.85 | 18.77 | 51.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.80 | 2.80 |
| 7 | A | 68.21 | 3119 | 23.85 | 2.31 | 8.67 | 30.74 | 65.57 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 2.59 | 2.64 | 13.62 | 0.00 | 6.23 | 9.29 | 29.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.05 | 2.05 |
| 8 | A | 90.22 | 6130 | 31.98 | 18.34 | 12.50 | 25.64 | 88.46 | 0.00 | 0.00 | 0.83 | 0.93 | 1.76 | 25.83 | 14.45 | 6.88 | 14.14 | 61.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | A | 62.75 | 3216 | 16.08 | 11.49 | 14.56 | 18.34 | 60.47 | 2.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.28 | 7.91 | 8.70 | 9.65 | 3.61 | 29.88 | 2.28 | 0.00 | 0.00 | 2.28 | 2.28 |
| 10 | M | 77.25 | 4306 | 17.53 | 5.43 | 13.15 | 41.14 | 77.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 12.23 | 4.83 | 6.46 | 19.54 | 43.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11 | A | 66.91 | 4106 | 9.39 | 6.32 | 8.39 | 42.30 | 66.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.51 | 0.51 | 4.58 | 2.15 | 5.45 | 28.88 | 41.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12 | A | 80.77 | 5463 | 16.03 | 23.92 | 15.52 | 22.90 | 78.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.40 | 2.40 | 11.51 | 22.51 | 10.06 | 8.20 | 52.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.35 | 2.35 |
| 13 | A | 68.09 | 3516 | 25.22 | 4.66 | 10.55 | 25.28 | 65.71 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 1.15 | 2.38 | 22.62 | 2.10 | 7.01 | 2.28 | 34.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.15 | 1.15 |
| 14 | M | 59.86 | 3489 | 12.03 | 9.56 | 16.74 | 16.15 | 54.48 | 0.00 | 2.43 | 1.81 | 1.14 | 5.38 | 8.00 | 6.53 | 14.23 | 3.70 | 32.46 | 0.00 | 2.43 | 0.00 | 0.00 | 2.43 |
| 15 | A | 80.84 | 3839 | 30.03 | 6.24 | 18.15 | 23.87 | 80.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.55 | 0.55 | 16.70 | 5.63 | 7.68 | 8.38 | 38.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 16 | M | 78.01 | 3340 | 33.72 | 9.13 | 10.89 | 24.27 | 78.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.33 | 6.36 | 6.73 | 1.98 | 33.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 17 | A | 61.14 | 2489 | 27.69 | 1.68 | 14.39 | 17.03 | 60.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.35 | 0.35 | 18.81 | 0.00 | 6.08 | 0.00 | 24.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 18 | A | 83.09 | 5200 | 33.08 | 21.84 | 13.43 | 14.74 | 83.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 22.51 | 20.96 | 8.53 | 0.00 | 52.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 19 | A | 78.95 | 4050 | 11.38 | 9.21 | 23.11 | 31.77 | 75.47 | 0.00 | 0.00 | 2.20 | 1.28 | 3.48 | 8.43 | 6.80 | 15.32 | 7.75 | 38.30 | 0.00 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 2.20 |
| 20 | A | 116.46 | 7637 | 7.95 | 13.83 | 46.54 | 46.58 | 114.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.56 | 1.56 | 4.53 | 10.46 | 39.32 | 22.06 | 76.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 21 | M | 54.46 | 2636 | 8.87 | 0.46 | 24.10 | 20.43 | 53.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.58 | 5.20 | 0.00 | 19.61 | 1.55 | 26.36 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | A | 91.40 | 3743 | 26.77 | 4.47 | 23.05 | 36.98 | 91.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.13 | 9.73 | 0.00 | 14.54 | 13.16 | 37.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | M | 80.89 | 3828 | 18.62 | 3.81 | 23.10 | 34.85 | 80.38 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.23 | 0.51 | 13.33 | 2.18 | 15.07 | 7.70 | 38.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | M | 75.29 | 2395 | 10.70 | 16.27 | 14.62 | 32.95 | 74.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.75 | 0.75 | 4.73 | 12.13 | 2.28 | 4.81 | 23.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.18 |
| 25 | M | 52.27 | 2034 | 8.94 | 4.08 | 6.81 | 25.51 | 45.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.93 | 6.93 | 3.63 | 2.30 | 3.80 | 4.43 | 14.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.18 | 0.00 |
| 26 | M | 88.05 | 5966 | 14.87 | 19.79 | 15.98 | 36.08 | 86.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.33 | 1.33 | 10.47 | 19.34 | 8.82 | 21.03 | 59.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 27 | M | 65.48 | 3470 | 15.63 | 4.45 | 12.84 | 31.56 | 64.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 13.31 | 1.68 | 7.48 | 12.23 | 34.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 28 | A | 66.61 | 37.95 | 15.98 | 4.48 | 14.21 | 30.03 | 64.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.91 | 1.91 | 10.83 | 2.95 | 8.58 | 14.26 | 36.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.33 | 1.33 |
| 29 | M | 67.56 | 21.65 | 7.70 | 1.36 | 12.59 | 42.11 | 63.76 | 0.00 | 0.00 | 0.53 | 3.27 | 3.80 | 1.95 | 0.00 | 6.91 | 11.71 | 20.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.08 | 1.08 |
| 30 | M | 88.01 | 4313 | 18.05 | 9.91 | 30.89 | 28.95 | 87.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.21 | 0.21 | 12.79 | 8.05 | 19.44 | 2.85 | 43.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 31 | B | 34.63 | 5.93 | 5.42 | 0.50 | 8.43 | 20.00 | 34.35 | 0.00 | 0.00 | 0.18 | 0.10 | 0.28 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 4.73 | 5.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 32 | M | 65.70 | 25.54 | 3.17 | 1.58 | 31.87 | 25.68 | 65.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 23.01 | 2.53 | 25.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 合計 | | | 226514 | 113514 | 51613 | 25359 | 53525 | 90576 | 221173 | 479266 | 598 | 3998 | 5341 | 31190 | 18601 | 33200 | 27310 | 110901 | 228 | 243 | 220 | 1922 | 2613 |

2-2-3 林相の特徴

調査対象地の森林は、すべて亜熱帯の天然広葉樹林で人工林や針葉樹はない。

FINAP社の所有時代の1965年から1979年に亘って、優良大径木の抜き伐りが行われ、倒産後も盗伐が行われており、優良大径木の抜き伐り跡の林相を呈する。パラグアイ北東部の森林では Apocynaceae 科の Peroba が優勢木であるが、カピバリ森林造成計画対象地域では Peroba はみられなかった。伐採前は Bignoniaceae 科の Lapacho が最優勢木であったとみられる。

下層植生は後継稚幼樹、低木類、つる類が全域で見られるほか、局所ではバンブー類、シダ類、ヤシ、カラワタもみられ、下層植生が繁茂しており林内を見透せる所はない。

林相は、大きくみて高中木林と低木林に分かれている。低木林となっているところは、川沿いの排水の悪い土地で、土壌もグライ化の傾向が強い。高中木林は、地形的変化も少ないことから、似た相観を示している。

このように、高中木林と低木林の識別は判然としており、それらは上層の平均樹高が、約15mで分けられるが、高木林と中木林は人為的影響のため必ずしも明らかでない。

a. 立木本数から見た林相の特徴

調査した32標準地(12.8ha)で、全調査木は3,333本であった。うち中径木以上は387本であった。全調査木3,333本のうち、出現樹種は不明木(No identificado)を、1樹種とすると合計74種類であった。なお、クラス別、出現樹種数は、Aクラス9、Bクラス9、Cクラス15、Dクラス22、Eクラス19種類であった。うち中径木以上では、出現樹種49種、Aクラス8、Bクラス8、Cクラス13、Dクラス11、Eクラス9種類であった。

ここで樹種クラスとは、パラグアイ国において、利用価値に応じて5クラスに分けられているもので、それは表Ⅱ-2-6のとおりである。

表Ⅱ-2-6 利用価値別樹種クラス

| 樹種クラス | 内 容 |
|-------|---------------------|
| A | 国内外に価値ある樹種 |
| B | Aよりは量、価格ともやや劣る樹種 |
| C | 今後、国内外市場に増加が見込まれる樹種 |
| D | 国内市場に増加が見込まれる樹種 |
| E | 市場価値を生じ難い樹種 |

林相は前述したように、高木林、中木林、低木林と3つの林型に分けたので、それぞれの林型についてha当りの出現本数と材積についてクラス別に、全調査木と、うち中径木以上に分けてまとめたのが、表Ⅲ-2-7である。

さらに、林型別に立木本数に関し、樹種別にha当り出現樹種上位10種の本数をまとめたのが、表Ⅲ-2-8である。

表Ⅲ-2-8より全調査木でのha当り本数は、高木林で245.8本、中木林266.5本、低木林323.8本で、低木林ほど本数が多い。しかし、うち中径木以上では、高木林35.0本、中木林28.7本、低木林63本となっていて、逆に高木林ほど本数が多い。これは、低木林は立木密度が高く、大木が少なく、高木林はその逆であることを表わしている。うち中径木以上では、高木林、中木林では、A+Bクラスで、約40%を占めるのに対し、低木林ではA+Bクラスが出現しない。A+Bクラスの高木林で140本、中木林で11.5本である。

b. 材積より見た林相の特徴

本数と同様に、林型別にha当りの材積の出現上位10種を、全調査木とうち中径木以上に分けてまとめたのが、表Ⅲ-2-9である。

表Ⅲ-2-9から、全調査木では、高木林で76.84 m³、中木林で69.09 m³、低木林で38.05 m³であり、うち中径木以上では、高木林で42.63 m³、中木林で32.54 m³、低木林で3.82 m³である。

また、A+Bクラスでは、高木林、中木林では40%以上を占め、低木林では、A+Bクラスは出現しなかった。本数、材積とも高木林、中木林は、内容的にほぼ同様であり、低木林は全く異なっている。高木林と中木林の樹種をみると、高木林がCedro, kurupayのAクラスの樹種が、第1位、2位を占めており、中木林は、AクラスのGuatambu¹が第1位を占めている。

c. 樹高及び直径

標準地毎の樹高(全樹高, 利用可能樹高)直径(胸高直径, 5m部位直径, 利用可能部位直径)は、V.資料10, 11にまとめた。

なお、全32標準地の平均値は表Ⅲ-2-10のとおりである。

表 2-7 標準地の林型別，ha 当り，クラス別，本数，材積(m³)分布表

高木林 (A)

| 直径別 樹種 クラス | 全調査木 | | うち中径木以上 | | 直径別 樹種 クラス | 全調査木 | | うち中径木以上 | |
|------------------|-------|-------|---------|-------|------------------|-------|-------|---------|-------|
| | 本数 | % | 本数 | % | | 材積 | % | 材積 | % |
| A | 382 | 15.5 | 10.0 | 28.6 | A | 19.88 | 25.9 | 12.65 | 29.7 |
| B | 14.5 | 5.9 | 4.0 | 11.4 | B | 10.17 | 13.2 | 7.46 | 17.5 |
| C | 37.2 | 15.1 | 9.5 | 27.1 | C | 16.74 | 21.8 | 11.18 | 26.2 |
| D | 92.6 | 37.7 | 5.7 | 16.2 | D | 17.40 | 22.6 | 5.83 | 13.7 |
| E | 57.0 | 23.2 | 4.5 | 12.9 | E | 10.84 | 14.1 | 4.57 | 10.7 |
| 欠点木 | 6.3 | 2.6 | 1.3 | 3.8 | 欠点木 | 1.81 | 2.4 | 0.94 | 2.2 |
| 合計 | 245.8 | 100.0 | 35.0 | 100.0 | 合計 | 76.84 | 100.0 | 42.63 | 100.0 |

中木林 (M)

| 直径別 樹種 クラス | 全調査木 | | うち中径木以上 | | 直径別 樹種 クラス | 全調査木 | | うち中径木以上 | |
|------------------|-------|-------|---------|-------|------------------|-------|-------|---------|-------|
| | 本数 | % | 本数 | % | | 材積 | % | 材積 | % |
| A | 29.8 | 11.2 | 7.5 | 26.1 | A | 14.17 | 20.5 | 8.55 | 26.3 |
| B | 13.0 | 4.9 | 4.0 | 13.9 | B | 6.67 | 9.7 | 4.94 | 15.2 |
| C | 43.8 | 16.4 | 9.2 | 32.1 | C | 18.04 | 26.1 | 10.87 | 33.4 |
| D | 128.7 | 48.3 | 4.4 | 15.3 | D | 21.23 | 30.7 | 4.81 | 14.8 |
| E | 44.0 | 16.5 | 2.8 | 9.8 | E | 7.31 | 10.6 | 2.57 | 7.9 |
| 欠点木 | 7.2 | 2.7 | 0.8 | 2.8 | 欠点木 | 1.67 | 2.4 | 0.80 | 2.4 |
| 合計 | 266.5 | 100.0 | 28.7 | 100.0 | 合計 | 69.09 | 100.0 | 32.54 | 100.0 |

低木林 (B)

| 直径別 樹種 クラス | 全調査木 | | うち中径木以上 | | 直径別 樹種 クラス | 全調査木 | | うち中径木以上 | |
|------------------|-------|-------|---------|-------|------------------|-------|-------|---------|-------|
| | 本数 | % | 本数 | % | | 材積 | % | 材積 | % |
| A | 17.5 | 5.4 | 0 | 0 | A | 2.71 | 7.1 | 0 | 0 |
| B | 3.7 | 1.1 | 0 | 0 | B | 0.49 | 1.3 | 0 | 0 |
| C | 28.8 | 8.9 | 1.3 | 20.6 | C | 6.75 | 17.7 | 0.60 | 15.7 |
| D | 182.5 | 56.4 | 5.0 | 79.4 | D | 21.74 | 57.2 | 3.22 | 84.3 |
| E | 86.3 | 26.7 | 0 | 0 | E | 5.82 | 15.3 | 0 | 0 |
| 欠点木 | 5.0 | 1.5 | 0 | 0 | 欠点木 | 0.54 | 1.4 | 0 | 0 |
| 合計 | 323.8 | 100.0 | 63 | 100.0 | 合計 | 38.05 | 100.0 | 3.82 | 100.0 |

表Ⅱ-2-8 林型別, ha 当り, 本数上位10種

| 全調査木 | | | | | うち中径木以上 | | | | | |
|-------------|-----|----------------|-------|------|---------|-----|---------------|------|------|------|
| 順位 | 地方名 | クラス | 本数 | % | 順位 | 地方名 | クラス | 本数 | % | |
| 高 木 林 | 1 | Aguaí | D | 34.5 | 14.0 | 1 | Cedro | A | 5.2 | 14.8 |
| | 2 | Mborevi Ka á | E | 21.3 | 8.7 | 2 | Kurupay | A | 2.8 | 8.0 |
| | 3 | Guatambú | B | 20.3 | 8.3 | 3 | Urunde y pará | C | 2.8 | 8.0 |
| | 4 | Yvá poroitý | D | 16.8 | 6.8 | 4 | Yvyrá piú | D | 2.2 | 6.3 |
| | 5 | Laurel hú | C | 14.2 | 5.8 | 5 | Laurel hú | C | 2.0 | 5.7 |
| | 6 | Cancharana | B | 9.2 | 3.7 | 6 | Guapo y | E | 1.7 | 4.9 |
| | 7 | Ysapy y morotí | D | 7.8 | 3.2 | 7 | Cancharana | B | 1.5 | 4.3 |
| | 8 | Guavi rá | E | 7.5 | 3.1 | 8 | Gua ja y ví | C | 1.3 | 3.7 |
| | 9 | Yvyrá pepé | C | 6.8 | 2.8 | 9 | Yvyrá pepé | D | 1.3 | 3.7 |
| | 10 | Kurupay | A | 6.5 | 2.7 | 10 | Yvyrá pytá | D | 1.2 | 3.4 |
| 合計 | | | 144.9 | 59.0 | 合計 | | | 22.0 | 62.9 | |

| 順位 | 地方名 | クラス | 本数 | % | 順位 | 地方名 | クラス | 本数 | % | |
|-------------|-----|--------------|-------|------|------|-----|---------------|------|------|------|
| 中 木 林 | 1 | Yvá poroitý | D | 55.5 | 20.8 | 1 | Guatambú | A | 5.0 | 17.4 |
| | 2 | Aguaí | D | 32.0 | 12.0 | 2 | Gua ja y ví | C | 2.2 | 7.7 |
| | 3 | Guatambú | A | 18.8 | 7.1 | 3 | Urunde y pará | C | 2.2 | 7.7 |
| | 4 | Laurel hú | C | 11.8 | 4.4 | 4 | Yvyrá piú | D | 2.2 | 7.7 |
| | 5 | Yvyrá pepé | C | 11.3 | 4.2 | 5 | Yvyrá pepé | D | 2.0 | 7.0 |
| | 6 | Katigua | E | 9.5 | 3.6 | 6 | Cancharana | B | 1.8 | 6.3 |
| | 7 | Yvyrá piú | D | 9.0 | 3.4 | 7 | Robo itá | E | 1.5 | 5.2 |
| | 8 | Cancharana | B | 8.3 | 3.1 | 8 | Kurupay | A | 1.2 | 4.2 |
| | 9 | Guavi rá | E | 6.8 | 2.6 | 9 | Laurel hú | C | 1.2 | 4.2 |
| | 10 | Ñuati arroyo | E | 6.2 | 2.3 | 10 | Loro blanco | D | 0.8 | 2.8 |
| 合計 | | | 169.2 | 63.5 | 合計 | | | 20.1 | 70.0 | |

| 順位 | 地方名 | クラス | 本数 | % | 順位 | 地方名 | クラス | 本数 | % | |
|-------------|-----|--------------|-------|------|------|-----|---------------|-----|-------|------|
| 低 木 林 | 1 | Yvá poroitý | D | 91.3 | 28.2 | 1 | Loro blanco | D | 2.5 | 40.0 |
| | 2 | Ñuati arroyo | E | 36.3 | 11.2 | 2 | Laurel canela | C | 1.3 | 20.0 |
| | 3 | Ñangapirý | E | 33.8 | 10.4 | 3 | Tarumá | D | 1.3 | 20.0 |
| | 4 | Yvyrá piú | D | 20.0 | 6.2 | 4 | Yvyrá katú | D | 1.3 | 20.0 |
| | 5 | Laurel hú | C | 15.0 | 4.6 | 5 | | | | |
| | 6 | Pakurí | D | 15.0 | 4.6 | 6 | | | | |
| | 7 | Guatambú | A | 13.8 | 4.3 | 7 | | | | |
| | 8 | Aguaí | D | 12.5 | 3.9 | 8 | | | | |
| | 9 | Jagua rata y | D | 7.5 | 2.3 | 9 | | | | |
| | 10 | Kokú | | 6.3 | 1.9 | 10 | | | | |
| 合計 | | | 251.5 | 77.7 | 合計 | | | 6.4 | 100.0 | |

表Ⅱ-2-9 林型別, ha 当り材積上位 10種

(皮なし, 利用可能高までの材積)

(単位;材積m³)

全調査木 うち中径木以上

| 順位 | 地方名 | クラス | 材積 | % | 順位 | 地方名 | クラス | 材積 | % |
|----|---------------|-----|-------|------|----|---------------|-----|-------|------|
| 1 | Guatambú | A | 10.84 | 14.1 | 1 | Cedro | A | 6.66 | 15.6 |
| 2 | Urunde y pará | C | 6.00 | 7.8 | 2 | Urunde y pará | C | 5.14 | 12.1 |
| 3 | Aguaí | D | 5.61 | 7.3 | 3 | Incienso | A | 3.79 | 8.9 |
| 4 | Kurupay | A | 4.82 | 6.3 | 4 | Yvyrá pytá | B | 3.15 | 7.4 |
| 5 | Laurel hú | C | 4.25 | 5.5 | 5 | Yvyrá piú | D | 2.49 | 5.8 |
| 6 | Cancharana | B | 3.89 | 5.1 | 6 | Guapo y | E | 1.87 | 4.4 |
| 7 | Yvyrá pytá | D | 3.25 | 4.2 | 7 | Cancharana | B | 1.74 | 4.1 |
| 8 | Yvyrá piú | D | 3.07 | 4.0 | 8 | Laurel hú | C | 1.59 | 3.7 |
| 9 | Guapo y | E | 2.80 | 3.6 | 9 | Yvyrá pepé | D | 1.57 | 3.7 |
| 10 | Yvyrá pepé | D | 2.56 | 3.3 | 10 | Timbó | B | 1.42 | 3.3 |
| 合計 | | | 47.09 | 61.3 | 合計 | | | 29.42 | 69.0 |

| 順位 | 地方名 | クラス | 材積 | % | 順位 | 地方名 | クラス | 材積 | % |
|----|---------------|-----|-------|------|----|---------------|-----|-------|------|
| 1 | Guatambú | A | 8.37 | 12.1 | 1 | Guatambú | A | 5.45 | 16.7 |
| 2 | Yvá poroity | D | 6.19 | 9.0 | 2 | Urunde y pará | C | 3.52 | 10.8 |
| 3 | Aguaí | D | 5.01 | 7.3 | 3 | Yvyrá piú | D | 2.47 | 7.6 |
| 4 | Yvyrá piú | D | 4.39 | 6.4 | 4 | Gua ja y ví | C | 2.37 | 7.4 |
| 5 | Urunde y pará | C | 4.08 | 5.9 | 5 | Yvyrá pepé | D | 2.05 | 6.5 |
| 6 | Yvyrá pepé | D | 3.93 | 5.7 | 6 | Kurupay | A | 1.95 | 5.8 |
| 7 | Laurel hú | C | 3.16 | 4.6 | 7 | Cancharana | B | 1.84 | 5.5 |
| 8 | Cancharana | B | 2.98 | 4.3 | 8 | Robo itá | E | 1.37 | 4.3 |
| 9 | Gua ja y ví | C | 2.87 | 4.2 | 9 | Laurel hú | C | 1.20 | 3.7 |
| 10 | Robo itá | E | 2.68 | 3.9 | 10 | Loro blanco | D | 1.16 | 3.7 |
| 合計 | | | 43.66 | 63.2 | 合計 | | | 23.38 | 71.9 |

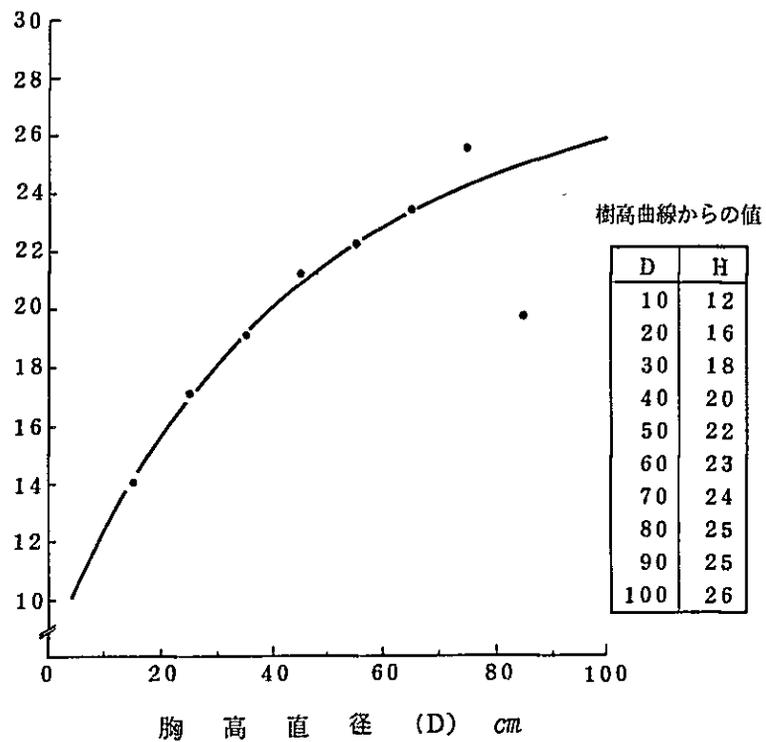
| 順位 | 地方名 | クラス | 材積 | % | 順位 | 地方名 | クラス | 材積 | % |
|----|--------------|-----|-------|------|----|---------------|-----|------|-------|
| 1 | Yvá poroity | D | 6.80 | 17.9 | 1 | Loro blanco | D | 1.19 | 31.2 |
| 2 | Laurel hú | C | 3.80 | 10.0 | 2 | Yvyrá katú | D | 1.18 | 30.9 |
| 3 | Yvyrá piú | D | 3.63 | 9.5 | 3 | Tarumá | D | 0.85 | 22.3 |
| 4 | Ñuati arroyo | E | 2.94 | 7.7 | 4 | Laurel canela | C | 0.60 | 15.7 |
| 5 | Loro blanco | D | 2.18 | 5.7 | 5 | | | | |
| 6 | Guatambú | A | 2.00 | 5.3 | 6 | | | | |
| 7 | Ñangapiry | E | 1.83 | 4.8 | 7 | | | | |
| 8 | Pakurí | D | 1.52 | 4.0 | 8 | | | | |
| 9 | Yvyrá oví | C | 1.38 | 3.6 | 9 | | | | |
| 10 | Aguaí | D | 1.28 | 3.4 | 10 | | | | |
| 合計 | | | 27.36 | 71.9 | 合計 | | | 3.82 | 100.0 |

表Ⅱ-2-10 カピバリ地区広葉樹の形状(32標準地平均)

| 区 分 | 高 さ m | | 太 さ cm | | |
|---------|-------|--------|--------|----------|----------|
| | 全 樹 高 | 利用可能樹高 | 胸高直径 | 5 m 部位直径 | 利用可能部位直径 |
| 全調査木 | 16.50 | 4.76 | 25.09 | 21.90 | 20.90 |
| うち中径木以上 | 22.03 | 6.97 | 52.11 | 45.85 | 42.23 |

カピバリ地区における32標準地の調査結果から、胸高直径(D)全樹高(H)の関係を求めると図Ⅱ-2-5のようになる。

樹高(H) m



図Ⅱ-2-5 カピバリ地区広葉樹の胸高直径と樹高の関係

2-2-4 調査対象地の森林蓄積

a. 空中写真材積表の作成

調査地域全体の蓄積の推定は、現地調査を行った標準地のha当りの材積を目

的変数とし、標準地の写真判読値の樹高、樹冠疎密度、樹冠直径を説明変数として重回帰計算より求めた式に各林相区分の因子を代入し、それらの面積を乗じて、それらを集計して求めた。この計算に用いた材積は、標準地内の全調査木の皮なし、欠点木含む材積を ha 当りに換算したものをを用いた。同様に、うち中径木以上についてまとめたものをを用いて計算した。計算に用いたデータは、表Ⅲ-2-11のとおりである。

表Ⅲ-2-11 空中写真林分材積式作成に用いたデータ

| 標準地 No | 林相 タイプ | 樹高 H (m) | 疎密度 C (%) | 樹冠直径 D (m) | 材積 (m ³) (皮なしha当り) 全調査木 | 材積 (m ³) (皮なしha当り) うち中径木以上 |
|-----------|-----------|----------------|-----------------|------------------|---|--|
| 1 | M | 4 | 40 | 11 | 84.81 | 38.81 |
| 2 | M | 4 | 30 | 10 | 51.48 | 24.93 |
| 3 | M | 4 | 15 | 9 | 47.26 | 19.34 |
| 4 | B | 2 | 5 | 6 | 41.46 | 1.70 |
| 5 | A | 4 | 20 | 12 | 47.19 | 21.84 |
| 6 | A | 5 | 20 | 14 | 90.04 | 54.60 |
| 7 | A | 4 | 25 | 12 | 68.21 | 31.19 |
| 8 | A | 5 | 15 | 13 | 90.22 | 61.30 |
| 9 | A | 4 | 20 | 13 | 62.75 | 32.16 |
| 10 | M | 4 | 25 | 11 | 77.25 | 43.06 |
| 11 | A | 5 | 20 | 12 | 66.91 | 41.06 |
| 12 | A | 5 | 20 | 13 | 80.77 | 54.63 |
| 13 | A | 4 | 15 | 13 | 68.09 | 35.16 |
| 14 | M | 4 | 20 | 11 | 59.86 | 34.89 |
| 15 | A | 4 | 35 | 12 | 80.84 | 38.39 |
| 16 | M | 4 | 20 | 11 | 78.01 | 33.40 |
| 17 | A | 4 | 25 | 12 | 61.14 | 24.89 |
| 18 | A | 5 | 15 | 13 | 83.09 | 52.00 |
| 19 | A | 4 | 20 | 14 | 78.95 | 40.50 |
| 20 | A | 5 | 25 | 13 | 116.46 | 76.37 |
| 21 | M | 4 | 15 | 10 | 54.46 | 26.36 |
| 22 | A | 4 | 20 | 14 | 91.40 | 37.43 |
| 23 | M | 4 | 30 | 10 | 80.89 | 38.28 |
| 24 | M | 4 | 25 | 9 | 75.29 | 23.95 |
| 25 | M | 4 | 20 | 8 | 52.27 | 20.34 |
| 26 | M | 5 | 20 | 11 | 88.05 | 59.66 |
| 27 | M | 4 | 15 | 9 | 65.48 | 34.70 |
| 28 | A | 4 | 15 | 12 | 66.61 | 37.95 |
| 29 | M | 4 | 20 | 10 | 67.56 | 21.65 |
| 30 | M | 5 | 20 | 11 | 88.01 | 43.13 |
| 31 | B | 3 | 5 | 5 | 34.63 | 5.93 |
| 32 | M | 4 | 30 | 30 | 65.70 | 25.54 |

この結果、ha 当り材積は次式で推定できる。

全調査木

$$V(m^3) = 11.87648X_1 + 0.488388X_2 + 2.410733X_3 - 14.871191$$

(重相関係数 0.766)

- X_1 = 樹高
- 1 = 1.3 ~ 5 m
 - 2 = 5 を超え ~ 10 m
 - 3 = 10 を超え ~ 15 m
 - 4 = 15 を超え ~ 20 m
 - 5 = 20 m を超え ~

X_2 = 樹冠疎密度 5% 単位

X_3 = 樹冠直径 1 m 単位

同様に

うち中径木以上

$$V(m^3) = 15.160499X_1 + 0.05517X_2 + 2.161335X_3 - 51.985112$$

(重相関係数 0.843)

となる。

この式から空中写真林分材積表を作成した。この空中写真林分材積表及び林相区分毎の面積、材積等は、別添の森林調査簿のとおりである。

以上を集計した結果、調査地全体の蓄積は、次のように推定できた。

全蓄積

1,822,298.99 m^3 ha 当り 70.03 m^3

うち中径木以上

886,999.10 m^3 ha 当り 34.09 m^3

次に、樹種クラス別の材積分布を調べた。これは、表Ⅱ-2-7の標準地の林型別のha当りのクラス別材積の割合を用いて林型別の合計材積をその割合に従って割りふるることによって推定した。その結果は、表Ⅱ-2-12のとおりである。

表Ⅱ-2-12 調査地の蓄積

全蓄積

| | 高木林 | | 中木林 | | 低木林 | | 合計 | | |
|------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|
| 面積ha | 8,683 | | 1,5627 | | 1,712 | | 26,022 | | ha当り |
| クラス | 材積 m ³ | % | 材積 m ³ |
| A | 172,343.40 | 25.9 | 225,888.06 | 20.5 | 3,904.11 | 7.1 | 402,135.57 | 22.1 | 15.45 |
| B | 87,835.25 | 13.2 | 106,883.62 | 9.7 | 714.84 | 1.3 | 195,433.71 | 10.7 | 7.51 |
| C | 145,061.24 | 21.8 | 287,594.07 | 26.1 | 9,732.78 | 17.7 | 442,388.09 | 24.3 | 17.00 |
| D | 150,384.59 | 22.6 | 338,281.14 | 30.7 | 31,452.83 | 57.2 | 520,118.56 | 28.5 | 19.99 |
| E | 93,824.02 | 14.1 | 116,800.66 | 10.6 | 8,413.08 | 15.3 | 219,037.76 | 12.0 | 8.42 |
| 欠点木 | 15,970.05 | 2.4 | 26,445.43 | 2.4 | 769.82 | 1.4 | 43,185.30 | 2.4 | 1.66 |
| 合計 | 665,418.55 | 100.0 | 1,101,892.98 | 100.0 | 54,987.46 | 100.0 | 1,822,298.99 | 100.0 | 70.03 |

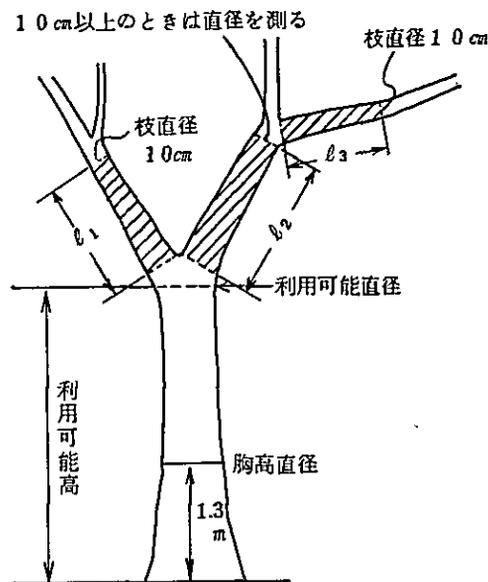
うち中径木以上

| | 高木林 | | 中木林 | | 低木林 | | 合計 | | |
|------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|-------|-------------------|
| 面積ha | 8,683 | | 1,5627 | | 1,712 | | 26,022 | | ha当り |
| クラス | 材積 m ³ | % | 材積 m ³ |
| A | 110,591.80 | 29.7 | 133,266.60 | 26.3 | 0 | 0 | 243,858.40 | 27.5 | 9.37 |
| B | 65,163.51 | 17.5 | 77,021.01 | 15.2 | 0 | 0 | 142,184.52 | 16.0 | 5.46 |
| C | 97,559.10 | 26.2 | 169,243.53 | 33.4 | 12,432.9 | 15.7 | 268,045.92 | 30.2 | 10.31 |
| D | 51,013.72 | 13.7 | 74,994.14 | 14.8 | 6,675.73 | 84.3 | 132,683.59 | 15.0 | 5.10 |
| E | 39,842.83 | 10.7 | 40,030.65 | 7.9 | 0 | 0 | 79,873.48 | 9.0 | 3.07 |
| 欠点木 | 8,191.98 | 2.2 | 12,161.21 | 2.4 | 0 | 0 | 20,353.19 | 2.3 | 0.78 |
| 合計 | 372,362.94 | 100.0 | 506,717.14 | 100.0 | 7,919.02 | 100.0 | 886,999.10 | 100.0 | 34.09 |

b. 枝条材積の推定

枝条材積は、調査地域内の立木を処分した場合に枝条が炭材として利用できるの
で、それらがどの程度の蓄積があるかを推定するために行った。調査方法は、調
査地域内で、中径木以上の樹木を選び、利用可能高以上の枝条で、枝の分岐部を除
き直径10cm以上の長さを測り、それらを合計し、枝条材積を推定した。(図Ⅲ-2-
6 参照) 現地で測定した樹木数は20本で、測定結果は、

幹材積(枝下材積) 3.4 m³
枝条材積 1.9 m³ であった。



図Ⅲ-2-6 枝条の測定位置

この結果、幹材積1 m³に対する枝条材積は、0.56 m³となった。なお、炭材とし
ての利用枝条は中径木以上のものとした。その結果中径木以上のものについての枝
条材積は、表Ⅲ-2-13のようになる。

表Ⅲ-2-13 中径木以上の立木の枝条材積

| クラス | 26,022ha全体の枝条材積(m ³) | ha 当り(m ³) |
|-----|----------------------------------|------------------------|
| A | 136,560.70 | 5.25 |
| B | 79,623.33 | 3.06 |
| C | 150,105.71 | 5.76 |
| D | 74,302.81 | 2.86 |
| E | 44,729.15 | 1.72 |
| 欠点木 | 11,397.79 | 0.44 |
| 合計 | 496,719.49 | 19.09 |

c. 製炭不向材の材積

炭材としての不向材はTIMBO, GUA JA Y VI, KURUPIKAYの3樹種があげられ(アセバル製鉄工場による),それ以外は,全て炭材として用いられるということである。そこで,標準地調査の結果から,それら3樹種の材積を求めると,表Ⅲ-2-14のようになる。

表Ⅲ-2-14 製炭不向きの材積 (ha当り) (m³)

| 区 分 | クラス | 高 木 林 | 中 木 林 |
|-------------|-----|-------|-------|
| 全調査木 | B | 1.42 | — |
| | C | 1.58 | 2.86 |
| | 合 計 | 3.00 | 2.86 |
| うち 中径木以上 | B | 1.42 | — |
| | C | 1.22 | 2.37 |
| | 合 計 | 2.64 | 2.37 |

これより全蓄積の中で,製炭不向材の材積は,表Ⅲ-2-15のようになる。

表Ⅲ-2-15 製炭不向材の材積 (m³)

| 区 分 | クラス | 高 木 林 | 中 木 林 | 合 計 |
|-------------|-----|-----------|-----------|-----------|
| 全調査木 | B | 12,403.78 | — | 12,403.78 |
| | C | 13,691.56 | 45,594.18 | 59,285.74 |
| | 合 計 | 26,095.34 | 45,594.18 | 71,689.52 |
| うち中径 木以上 | B | 12,403.78 | — | 12,403.78 |
| | C | 10,645.98 | 36,900.38 | 47,546.36 |
| | 合 計 | 23,049.76 | 36,900.38 | 59,950.14 |

(参考:製炭不向材の計算)

$$1.42 / 10.17 \times 87,835.25 = 12,264.12 \text{ (m}^3\text{)} \text{ (全調査木 高木林 B)}$$

$$1.58 / 16.74 \times 145,061.24 = 13,691.56 \text{ (m}^3\text{)} \text{ (" " C)}$$

$$1.42 / 7.46 \times 65,163.51 = 12,403.78 \text{ (m}^3\text{)} \text{ (中径木以上 " B)}$$

$$1.22 / 11.18 \times 97,559.10 = 10,645.98 \text{ (m}^3\text{)} \text{ (" " C)}$$

$$2.86 / 18.04 \times 287,594.07 = 45,594.18 \text{ (m}^3\text{)} \text{ (全調査木 中木林 C)}$$

$$2.37 / 10.87 \times 169,243.53 = 36,900.38 \text{ (m}^3\text{)} \text{ (中径木以上 " C)}$$

(高木林Bクラスにおいて,全調査木と中径木以上で推定式が異なるため値が異なるが,標準地において製炭不向材は,中径木以上にしか出現しないため全調査木の推定値も中径木以上を用いた。)

なお、中径木以上の枝条材積の製炭不向き材の材積は、表Ⅲ-2-16のとおりである。

表Ⅲ-2-16 中径木以上の枝条材積のうち製炭不向き材の材積

| ク ラ ス | 枝条の製炭不向き材積 (m ³) | ha 当り (m ³) |
|-------|------------------------------|-------------------------|
| B | 6,946.12 | 0.27 |
| C | 26,625.96 | 1.02 |
| 合 計 | 33,572.08 | 1.29 |

3. 天然林の成長量調査

調査区域内の天然林の成長量を把握するために、現地の伐採箇所及びコロネル・オビエドの製材所において最下部丸太の元口径の年輪調査を行った。

樹種別の調査本数は、表Ⅲ-3-1のとおりである。

表Ⅲ-3-1 樹種別年輪調査本数

| 樹種名 | クラス | 本数 | 樹種名 | クラス | 本数 |
|----------|-----|----|------------|-----|----|
| Cedro | A | 18 | Urundey mí | A | 2 |
| Guatambú | A | 2 | Tvyra ró | A | 5 |
| Kurupay | A | 2 | Timbd | B | 7 |
| Lapacho | A | 10 | Yvyrá pytá | B | 6 |
| Peterevy | A | 3 | Kaikai gua | C | 2 |
| | | | その他 | | 4 |
| 合計 | | | | | 61 |

3-1 調査方法

a. 年輪調査

年輪の調査は、現地の伐根、伐倒木又は丸太の元口等の断面について、その年輪数、年輪幅を測定し、成長量調査野帳に記入する方法により行った。年輪調査の手順は次のとおりである。

- ① 伐根の伐り口、又は丸太の元口等の断面について、平均直径の方向に中心を通る直線を引き、2箇の半径を作る。
- ② 断面の年輪数を数え、野帳の樹齢欄に記入し、その樹木の樹齢とする。
- ③ 2つの半径について、中心部から10年ごとに該当の年輪にしるしをつける。この場合、2つの半径のしるしを付けた年輪が一致するように注意して行う。
- ④ しるしを付けた半径に沿って、断面の中心部が0となるようにスケールを当て、外側から、皮付→皮内→しるしを付けた年輪の順にスケールの目盛を順次中心部まで読み取り、記帳者が野帳に記入していく。測定はcmを単位とし、単位以下1位まで読む。
- ⑤ 野帳の2つの半径の読取り値を合計して、断面の直径とする。

b. 胸高直径の算出

① 森林資源調査の資料を用いて、根元直径（ d_s ）と胸高直径（ d_B ）の相関関係を算出する。

$$d_B = k \cdot d_s \dots\dots\dots \text{㉑}$$

② ㉑式を用いて①で測定した根元直径から齡階ごとに胸高直径を算出する。

c. 幹材積の算出

① 胸高直径（ d_B ）と幹材積（ V ）の相関関係を計算する。

$$V = k \cdot d_B \dots\dots\dots \text{㉒}$$

② ㉒式を用いて直径階ごとの幹材積を算出する。

d. 直径階別平均成長量の算定

① 直径階ごとの進級年数（ n ）を算出する。

② c-②で算出した直径階ごとの幹材積を用いて直径階ごとの材積成長量を求める。

③ 前項の直径階ごとの成長量を進級年数で割って次式により、直径階ごとの年平均成長量（ Z_d ）を求める。

$$Z_d = \frac{V_{d_2} - V_{d_1}}{n} \dots\dots\dots \text{㉓}$$

ただし、 V_{d_1} : ある直径階の幹材積

V_{d_2} : 1つ上位の直径階の幹材積

n : V_{d_1} から V_{d_2} へ進級に要する年数

e. 林分材積成長量の算定

森林資源調査結果から算出したha当り直径階別立木本数に、c-②で算定した直径階ごとの幹材積成長量を掛けて、直径階別のha当り成長量を算出し、これを合計してha当り幹材積成長量を求める。

3-2 調査結果

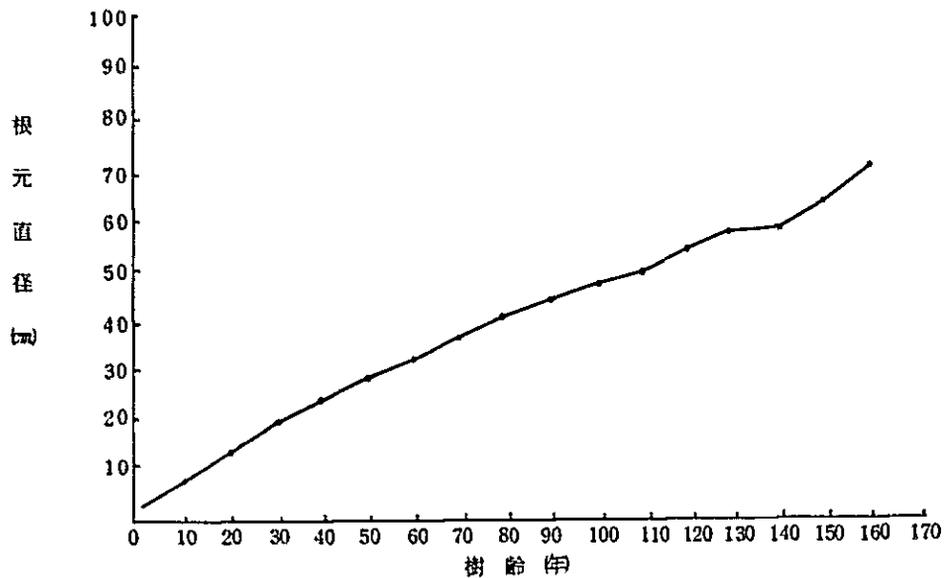
分析にあたっては全調査木をまとめて分析することとした。

a. 樹齡と根元直径の関係

調査木61本の根元直径の平均を求め齡階別にまとめた結果は表Ⅲ-3-2，図Ⅲ-3-1のとおりである。

表Ⅲ-3-2 樹齢別根元直径

| 樹齢(年) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 |
|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 全調査木根元直径平均(cm) | 6.13 | 11.64 | 17.24 | 22.77 | 26.68 | 30.77 | 35.14 | 39.21 | 42.29 | 45.17 | 47.92 | 51.77 | 55.77 | 55.89 | 61.10 | 68.24 |



図Ⅲ-3-1 樹齢と根元直径

b. 根元直径と胸高直径の関係

パラグアイ北東部資源調査の結果から実験式および相関係数は次に示すとおりである。

$$D_{1.3} = 0.945637 \cdot D_0 - 1.217449 \dots\dots\dots \textcircled{d}$$

$$(r = 0.99594)$$

(D_0 : 根元直径, $D_{1.3}$: 胸高直径)

c. 樹齢と胸高直径の関係

①式より、根元直径を胸高直径に変換し、表Ⅲ-3-2の樹齢と根元直径の関係を樹齢と胸高直径の关系到換算した。結果は表Ⅲ-3-3のとおりである。

d. 成長曲線式の推定

Cで求めた樹齢と胸高直径の关系到から理論成長曲線式の推定を行うと、次式がよくあてはまることがわかった。(この式は一分子反応と呼ばれる。)

$$dy = D(1 - e^{-a \cdot \lambda Y}) \dots\dots\dots \textcircled{e}$$

Dは胸高直径 d の極限值 Yは年数

Y+1年における胸高直径を $dy+1$ とし dy と $dy+1$ の定差式

表Ⅲ-3-3 樹齢と胸高直径の関係

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 樹 齢 (年) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 |
| 全調査木の 胸高直径(cm) | 4.58 | 9.79 | 15.09 | 20.31 | 24.01 | 27.88 | 32.01 | 35.86 | 38.77 | 41.50 | 44.10 | 47.74 | 51.52 | 51.63 | 56.56 | 63.31 |

の係数を求める。

$$dY+1 = b_0 + b_1 dy$$

ここで求めた係数 b_1 を用いて次式で成長曲線式の定数を求める。

$$D = b_0 / (1 - b_1)$$

$$-\lambda = \ell_n (b_1)$$

$$a = \ell_n (1 - d_1 / D) + \lambda$$

この式をもとに直径成長曲線式を求めると次の式が得られる。

$$dy = 1743571 (1 - e^{(0.0061 - 0.0028(Y-5)})} \dots\dots\dots \textcircled{f})$$

①式から、直径階ごとの樹齢を求めると表Ⅲ-3-4のとおりである。

表Ⅲ-3-4 胸高直径階と樹齢の関係

| | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 胸高直径(cm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 全調査木の樹齢(年) | 26 | 49 | 73 | 98 | 126 | 156 | 189 | 225 | 265 | 310 |

e 一変数材積表による材積の推定

胸高直径から材積の推定を行うためには一変数材積表が必要であり、それは北東部資源調査で得られているものを準用した。

それによると

$$\log V = 2.64928 / \log D + 0.801004 \dots\dots\dots \textcircled{g}$$

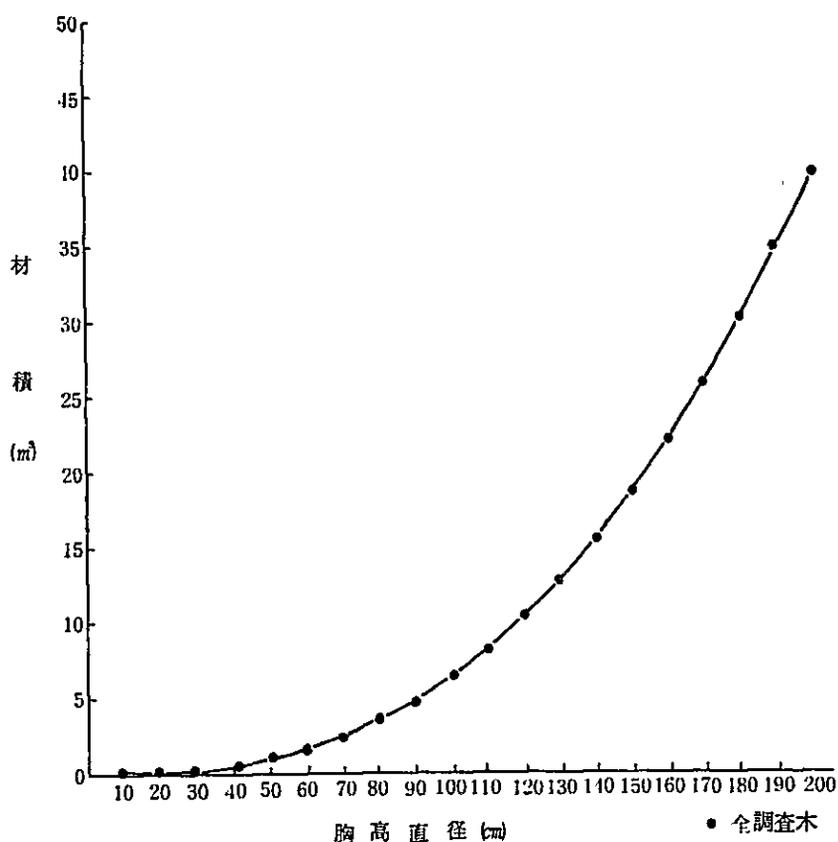
となっている。

①の実験式をもとに樹種別・直径階別材積を求め整理した結果は表Ⅲ-3-5に示すとおりである。

(※この式で求めた材積は皮なし材積である。)

表Ⅲ-3-5 胸高直径と材積の関係

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 胸高直径 (cm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 全調査木 (m^3) | 0.014 | 0.089 | 0.260 | 0.558 | 1.008 | 1.634 | 2.458 | 3.502 | 4.784 | 6.324 |
| 胸高直径 (cm) | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| 全調査木 (m^3) | 8.141 | 10.251 | 12.673 | 15.422 | 18.515 | 21.967 | 25.795 | 30.012 | 34.634 | 39.675 |



図Ⅲ-3-2 胸高直径と材積の関係

f. 直径階別平均成長量の算定

① d項で求めた胸高直径に対応する樹齡(表Ⅲ-3-4)を用いて, 1級上位の直径階(1直径階は10cm)へ進級するのに要する年数(n)を求める。

② 次に, e項で求めた直径階別の幹材積(表Ⅲ-3-5)を用いて, ㉞式より幹材積平均成長量(Zd)を算出した。

結果は, 表Ⅲ-3-6のとおりである。

表Ⅲ-3-6 直径階別平均成長量

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 直径階 (m) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 樹 齡 (年) | 26 | 49 | 73 | 98 | 126 | 156 | 189 | 225 | 265 | 310 |
| 幹材積 (m ³) | 0.014 | 0.089 | 0.260 | 0.558 | 1.008 | 1.634 | 2.458 | 3.502 | 4.784 | 6.324 |
| 進級年数 n (年) | 23 | 24 | 25 | 28 | 30 | 33 | 36 | 40 | 45 | |
| 幹材積成長量 (m ³) | 0.075 | 0.171 | 0.298 | 0.450 | 0.626 | 0.824 | 1.044 | 1.282 | 1.540 | |
| 幹材積平均成長量 Zd | 0.0033 | 0.0071 | 0.0119 | 0.0161 | 0.0209 | 0.0250 | 0.0290 | 0.0321 | 0.0342 | |

g. 林分成長量の算定

森林資源調査結果から算出したha当りの直径階別の立木本数に、前項で算定した直径階ごとの幹材積成長量を掛けて、直径階別のha当り成長率を算出し、これを合計してha当り幹材積成長量を求めた。

この結果、調査地域における全樹種（各樹種合計のha当たり総量）の林分成長量は、表Ⅲ-3-7のとおりとなり、ha当り193m³となった。

同時に、A+Bクラスについて、林分成長量を求めた結果は、それぞれ、ha当り0.48m³となった。

また、全樹種の林分成長量をha当り立木幹材積で割って、幹材積成長率を算出した結果、本地域の成長率はおおむね28%程度と推定される。

表Ⅲ-3-7 林分成長量

| 直径階 (cm) | | 10~20 | 21~30 | 31~40 | 41~50 | 51~60 | 61~70 | 71~80 | 81~90 | 91~ | 合計 |
|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 全 樹 種 | 本数/ha | 119.6 | 76.4 | 34.1 | 16.9 | 7.5 | 3.6 | 2.0 | 0.2 | 0.1 | 260.4 |
| | 年平均成長量/本 | 0.0033 | 0.0071 | 0.0119 | 0.0161 | 0.0209 | 0.0250 | 0.0290 | 0.0321 | 0.0342 | |
| | 成長量/ha | 0.3947 | 0.5424 | 0.4058 | 0.2721 | 0.1568 | 0.0900 | 0.0580 | 0.0064 | 0.0034 | 1.9296 |
| A + B | 本数/ha | 12.7 | 11.7 | 9.8 | 6.9 | 2.5 | 1.5 | 0.9 | 0.2 | 0.1 | 46.3 |
| | 年平均成長量/本 | 0.0033 | 0.0071 | 0.0119 | 0.0161 | 0.0209 | 0.0250 | 0.0290 | 0.0321 | 0.0342 | |
| | 成長量/ha | 0.0419 | 0.0831 | 0.1166 | 0.1111 | 0.0523 | 0.0375 | 0.0261 | 0.0064 | 0.0034 | 0.4784 |

○ 成長率 P (%) = $Z/V \times 100 = 1.9296 / 6.837 \times 100 \approx 28$

ただし、ha当り幹材積 (V) = 6.837 m³

4. 森林土壌調査

土壌は自然環境を指標し、森林の生育、生産力に影響するもっとも大きい要因の一つであり、造林樹種の選定基準や将来の収穫予想の基礎因子となる。調査は森林資源調査標準地付近で行い、土壌をその生成因子に由来する特徴層位に基づいて分類し分析した。

4-1 調査方法

4-1-1 調査箇所の選定

森林調査標準地32箇所付近で、局所地形を基準とし道路、その他人為の影響のあるところをさけ、地表面が安定し、林相、地床植生が、おおむね正常な32箇所を調査地として選定した。

4-1-2 土壌断面調査

縦100cm、横100cm、深さ100cmの試孔を設け、日本の国有林野土壌調査方法書（林野庁・林業試験場、1955）に準じて、土壌断面調査を実施した。

断面調査にあたっては、土壌生成的に層位を区分し、断面図を作成したほか、断面写真をとり層位ごとに色、腐植、石礫、土性、構造、堅密度、水湿状態、根などを記載した。土壌断面の記載内容はV.資料12土壌調査結果集計表のとおりである。

堅密度については山中式硬度計を併用し、また、ルーベにより、土壌の微細構造を観察した。さらに、代表断面について試料を採取し、生土のpHを測定したほか、2、3の化学性の測定をした。

4-2 調査結果

4-2-1 土壌分類方法

カピバリ地域については、1980年にFAOで実施した土壌調査結果がある。それによると、この地域の土壌は局所地形、母材、傾斜などの組み合わせで9種の土壌に区分されている。おおむね、平坦地、沢沿い付近の緩斜地、沢沿い、残丘のような局所地形を主にして区分されているが、沢沿いの土壌を母材、傾斜などで6種に細分しているのが特徴的である。この区分は土壌性質に影響する要因の組み合わせによって、機械的に区分されたもので、土壌型名は与えられていない。

今回の調査では、土壌生成因子に由来する特徴層位（Diagnostic horizon）にもとづいて、土壌生成的手法で土壌を調査し、分類した。

すでに、南アメリカについては1971年にFAO-Unescoによる世界土壌図

(1 : 5,000,000) が作成されているから、土壌分類はそれによることにした。それによると、東部パラグアイでは、東部のブラジル国境山地からパラグアイ川、パラナ川に移行するにつれて、フェラルソル (Ferralsols)、アクリソル (Acrisols)、ニトソル (Nitosols)、プラノソル (Planosols) があられ、川沿いではグライソル (Gleysols)、フルビソル (Fulvisols) があられている。このように、この地域の土壌には地形面に対応してあられる一般的傾向がある。

カビバリ地区の土壌は、東部パラグアイに広く分布するアクリソルに包含される。アクリソルは塩基飽和度 50% 以下の非塩基系赤色土壌で、明瞭なアルジリック B 層 (Argillic B horizon) を具備するのが特徴である。

カビバリ地区のアクリソルは、赤色砂岩の風化によって酸化鉄が富化し、石英粒子に沈着するが、リーチングによって下層に移動し、下層の石英粒を酸化鉄でコーティングするほか、さらに下層に移動して鉄殻 (ラテライト殻) を形成したり、基層風化部の亀裂に微細粘土沈積物として集積している。溶脱 A 層では鉄のコーティングは薄い、集積 B 層では石英粒は酸化鉄で厚くコーティングされ、暗赤色を呈している。

4-2-2 調査地域の土壌分類

カビバリ地区は、海拔高最低 160 m (東縁沢沿い)、最高 380 m (残丘) であ

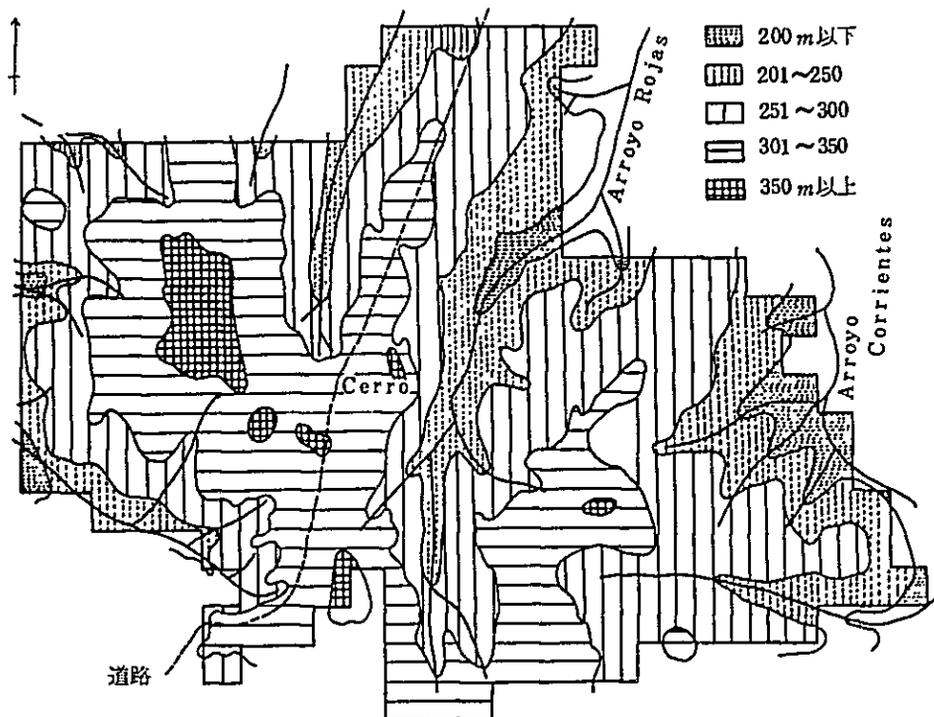
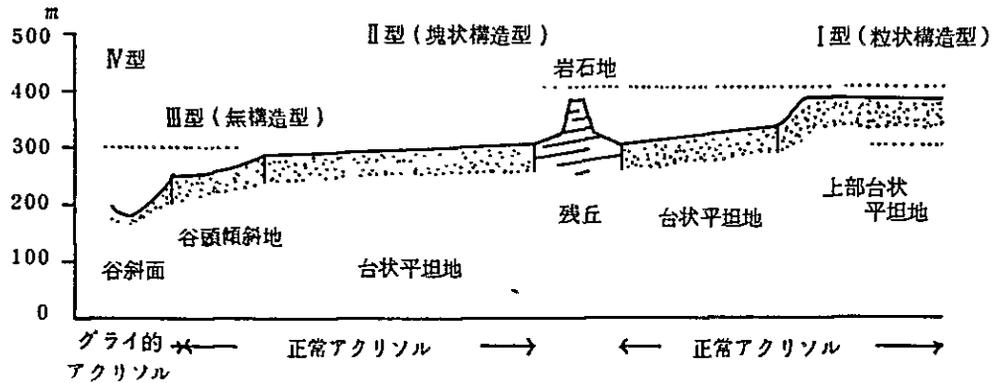


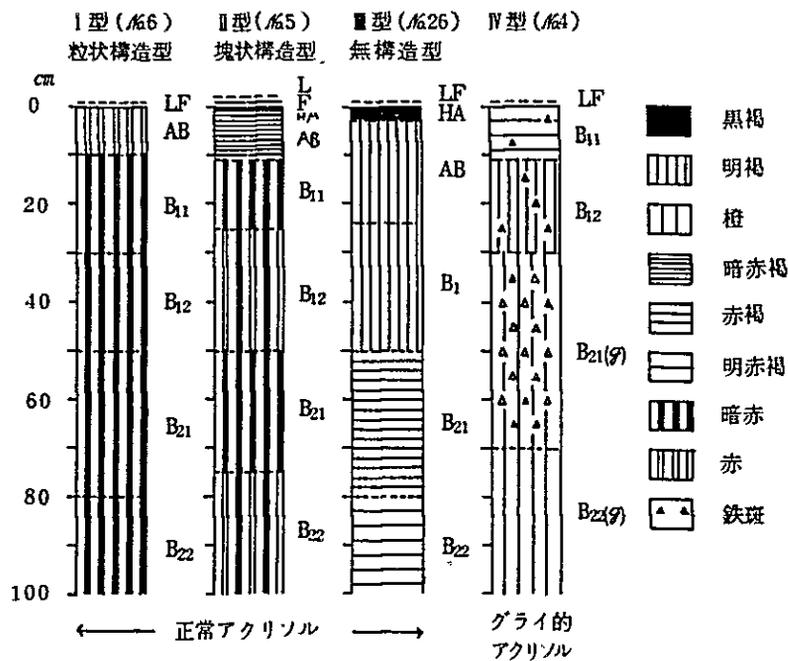
図 III-4-1 カビバリ地区の地形概図

るが、大体、海拔250m以上の台状平坦・緩斜地が約85%を占めている。
 また、傾斜6°以下の平坦地が約99%、起伏量40m以下が70%以上となっている。
 したがって、海拔250m以上では、起伏量40m以下、傾斜6°以下の平坦地が、ほとんど全域を占めている。参考までに、現在の地形概図を図Ⅲ-4-2に示した。



図Ⅲ-4-2 カビバリ地区における地形区分と土壌との対比

図Ⅲ-4-2の地形概図からもわかるように、この地域の局所地形は、上部台状平坦地、台状平坦地、谷頭緩斜地、谷斜面、残丘に5区分される。



図Ⅲ-4-3 カビバリ地区の土壌断面形態

土壌生成的に分類したカビバリ地区の土壌は表Ⅲ-4-1のようになる。これは、分類カテゴリーを土壌群、亜群、土壌型の3段階とし、土壌群、亜群はFAO-Unesco分類によったが、土壌型の細分は局所地形に由来する断面形態の特徴、とくに色相、

構造の差異によった。土壤図の図示単位は局所地形と密接な関係がある土壤型とした。局所地形と土壤型の対応関係は図Ⅲ-4-3のとおりである。

表Ⅲ-4-1 カビバリ地区の土壤分類

| 土壤群 | 亜群 | 土壤型 | 土壤記号 | 局所地形 | 土壤断面の形態的特徴 |
|----------------------|-----------|-----------|------|-----------------------|---|
| アクリソル 粘土集積低飽和赤色土壤 | 正常アクリソル | 粒状構造型 | I型 | 上部台状平坦地 平坦 310m | AB : 10R(赤), 粒状構造, 粗, SL B ₁ : 10R(暗赤), 石英粒にFe皮膜, 粗~軟, SL B ₂ : 10R(暗赤), Fe皮膜, 軟, SL |
| | | 塊状構造型 | II型 | 台状平坦地 平坦 260m | AB : 2.5YR(暗赤褐), 塊状構造, 粗, SL B ₁ : 10R(暗赤~赤), 石英粒にうすいFe皮膜, 軟, SL B ₂ : 10R~7.5R(暗赤~赤), Fe皮膜, 軟~堅, SL |
| | | 無構造型 | III型 | 谷頭緩斜地 平坦 300m | HA : 5YR(黒褐), 弱度の団粒状構造, すこぶる粗, SL AB : 5YR(明褐), 軟, SL B ₁ : 5YR(明褐), 軟, SL B ₂ : 2.5YR(赤褐~明赤褐), 軟~堅, SL, 石英粒にうすいFe皮膜 |
| | グライ的アクリソル | グライ的アクリソル | N型 | 谷斜面緩斜 210m | B ₁ : 5YR~7.5YR(明赤褐~明褐), 粗~軟, SL, 細鉄斑, 石英粒にFe皮膜わずかにあり B ₂ (g) : 7.5YR(明褐~橙), 軟, SL, B ₂₁ (g)に鉄斑, 石英粒にFe皮膜ほとんどなし |

4-2-3 各土壤型の特徴

調査地域内に設定された32箇所の土壤断面調査結果はV.資料12に記載のとおりである。これらのなかから代表土壤を選定し、断面形態について述べればつぎのようになる(写真Ⅲ-4-1~4)。

表Ⅲ-4-2 代表土壤の断面形態

。 土壤断面No.6, I型土壤

土壤型 : 正常アクリソル, 粒状構造型。

局所地形 : 上部台状平坦地, 平坦, 海拔310m。

母材 : 石英質砂岩風化物。

堆積様式 : 残積土。

- LF : 1cm, 広葉樹腐葉, 疎に堆積。
- AB : 0~10cm, 10R 4/6 (赤), 腐植を含む, 砂壤土, 粒状構造, 堆積状態は粗 (硬度4mm), 水湿は潤。木本根多, 推移判。
- B₁₁ : 10~30cm, 10R 3.5/6 (暗赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟 (硬度9mm), 水湿は潤, 木本根中, 推移漸。
- B₁₂ : 30~50cm, 10R 3.5/6 (暗赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は粗 (硬度5mm), 水湿は潤, 木本根少, 推移漸。
- B₂₁ : 50~80cm, 10R 3.5/6 (暗赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟 (硬度9mm), 水湿は潤, 木本根少, 推移漸。
- B₂₂ : 80cm以上, 10R 3/6 (暗赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟~堅 (硬度14mm), 石英粒は鉄で厚くコーティング。

。 土壤断面No.5, II型土壤

- 土壤型 : 正常アクリソル, 塊状構造型。
- 局所地形 : 台状平坦地, 平坦, 海拔260m。
- 母材 : 石英質砂岩風化物。
- 堆積様式 : 残積土。
- L : 1cm, 広葉樹新葉。
- F : 1cm, 細碎された腐葉。
- HA : 0~1cm, 2.5YR 2/3 (極暗赤褐), 腐植に富む, 砂壤土, 白色石英粒あり, 堆積状態はすこぶる粗 (硬度3mm), 水湿は潤, 木本根多, 推移判。
- AB : 1~11cm, 2.5YR 3/4 (暗赤褐), 腐植を含む, 砂壤土, 弱度の塊状構造, 堆積状態は粗 (硬度4mm), 水湿は潤, 木本根多, 推移判。
- B₁₁ : 11~25cm, 10R 3/5 (暗赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟 (硬度12mm), 水湿は潤, 木本根中, 推移漸。
- B₁₂ : 25~50cm, 10R 3.5/6 (暗赤~赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟 (硬度8mm), 水湿は潤, 木本根中, 推移漸。
- B₂₁ : 50~70cm, 10R 3/6 (暗赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 石英粒は鉄で厚くコーティング, 堆積状態は軟 (硬度7mm), 水湿は潤, 木本根少, 推移漸。
- B₂₂ : 70cm以上, 7.5R 3/6 (暗赤~赤), 腐植に乏し, 砂壤土, 石英粒は鉄で厚くコーティング, 堆積状態は堅 (硬度18mm), 水湿は潤。

○ 土壤断面/No. 26, III型土壤

- 土 壤 型 : 正常アクリソル, 無構造型。
- 局所地形 : 谷頭緩斜地, 平坦, 海拔300m。
- 母 材 : 石英質砂岩風化物。
- 堆積様式 : 残積土。
- L F : 1cm, 広葉樹腐葉, 疎に堆積。
- H A : 0~3cm, 5 YR 2/1 (黒褐), 腐植に富む, 砂壤土, 団粒構造わずかにあり, 堆積状態はすこぶる粗(硬度2mm), 水湿は潤, 菌糸あり, 木本根多, 推移明。
- A B : 3~24cm, 5 YR 4/6 (明褐), 腐植を含む, 砂壤土, 部分的に塊状構造あり, 堆積状態は軟(硬度10mm), B₁層より堅密, 水湿は潤, 木本根中, 推移判。
- B₁ : 24~50cm, 5 YR 4/8 (明褐), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟(硬度7mm), 水湿は潤, 木本根中, 推移漸。
- B₂₁ : 50~80cm, 2.5 YR 4/7 (赤褐), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟(硬度8mm), 水湿は潤, 木本根中, 推移漸。
- B₂₂ : 80cm以上, 2.5 YR 5/6 (明赤褐), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟~堅(硬度13mm), 水湿は潤。

○ 土壤断面/No. 4, IV型土壤

- 土 壤 型 : グライ的アクリソル。
- 局所地形 : 谷斜面, 緩斜, SSE向 5°, 海拔210m。
- 母 材 : 石英質砂岩風化物。
- 堆積様式 : 残積土。
- L F : 1cm, 広葉樹腐葉, 疎に堆積, 下部に局部的にH Aあり。
- B₁₁ : 0~11cm, 5 YR 5/8 (明赤褐), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は粗(硬度4mm), 水湿は潤, 石英粒に鉄コーティングわずかにあり, 木本根中, 推移判。
- B₁₂ : 11~30cm, 7.5 YR 5/6 (明褐), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟(硬度12mm), 石英粒に鉄コーティングわずかにあり, 5 YR 5/8 (明赤褐)の鉄の細斑, 木本根中, 推移判。
- B₂₁ (g) : 30~70cm, 7.5 YR 5.5/6 (明褐~橙), 腐植に乏し, 砂壤土, 堆積状態は軟(硬度8mm), 水湿は潤, 5 YR 5/6 (明赤褐)の鉄

斑，石英粒に鉄コーティングなし，木本根少，推移漸。

B₂₂(g) : 70cm以上，7.5YR 6/6（橙），腐植に乏し，砂壤土，堆積状態は軟（硬度10mm），水湿は潤，鉄の斑紋なし，木本根少。

。 土壤断面No12，II型土壤（粘土集積）

土壤型 : 正常アクリソル，塊状構造型。

局所地形 : 台状平坦地，平坦，海拔310m。

母材 : 石英質砂岩風化物。

堆積様式 : 残積土。

LF : 1cm，広葉樹腐葉，疎に堆積，この層の下部に局部的にHAあり。

AB : 0~10cm，2.5YR 3/4（暗赤褐），腐植を含む，砂壤土，弱度の塊状構造，堆積状態は軟（硬度5mm），水湿は潤，木本根中，推移判。

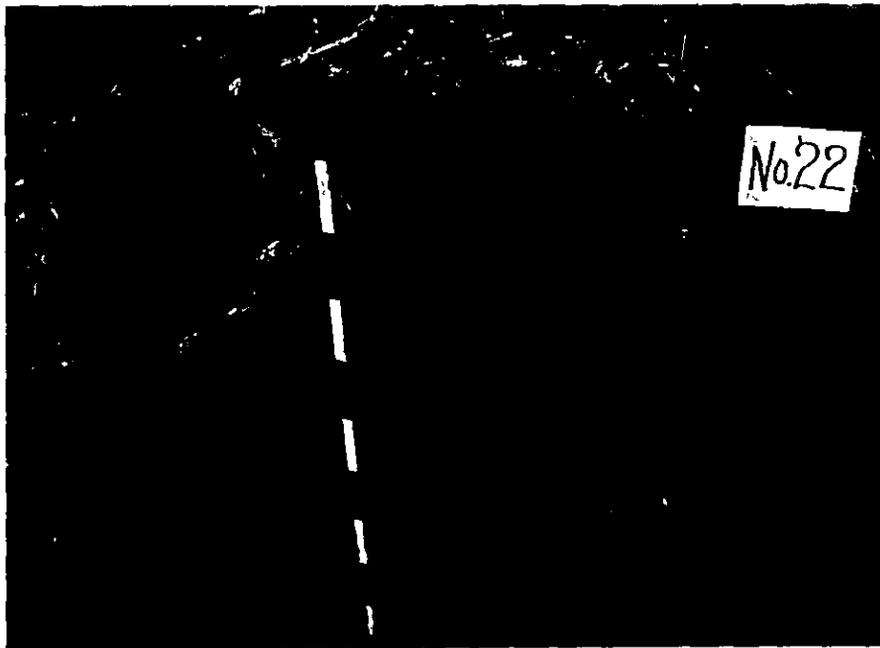
B₁ : 10~38cm，2.5YR 3/6（暗赤褐），腐植を含む，砂壤土，堆積状態は軟（硬度8mm），水湿は潤，木本根少，推移漸。

B₂₁ : 38~77cm，10R~2.5YR 3/6（暗赤褐~暗赤），腐植に乏し，壤土，粘土集積，堆積状態は軟~堅（硬度16mm），水湿は潤，木本根少，推移漸。

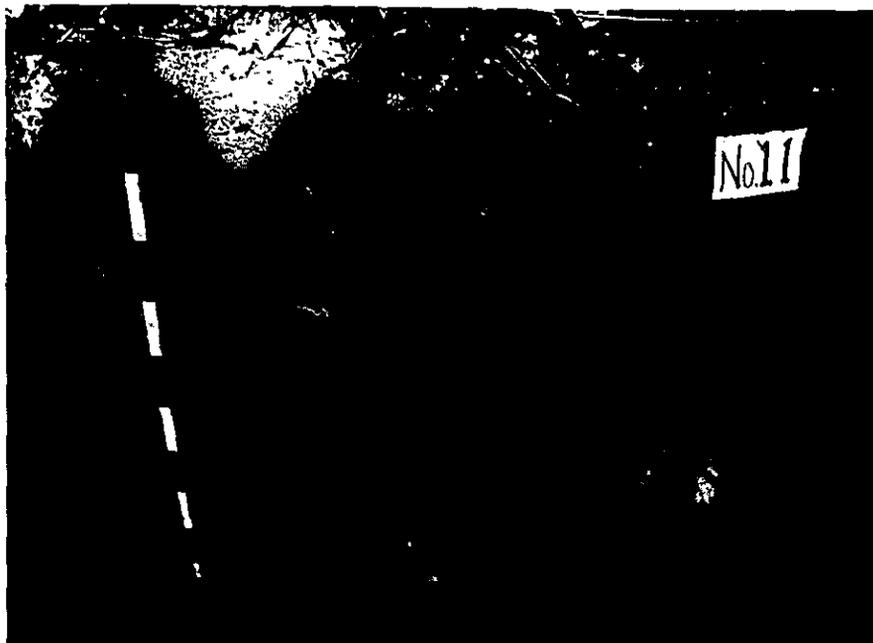
B₂₂ : 77cm以上，10R 3/6（暗赤），腐植に乏し，埴壤土，粘土集積，石英粒子間に粘土質物を充填，堆積状態は堅（硬度23mm），水湿は潤，木本根少。



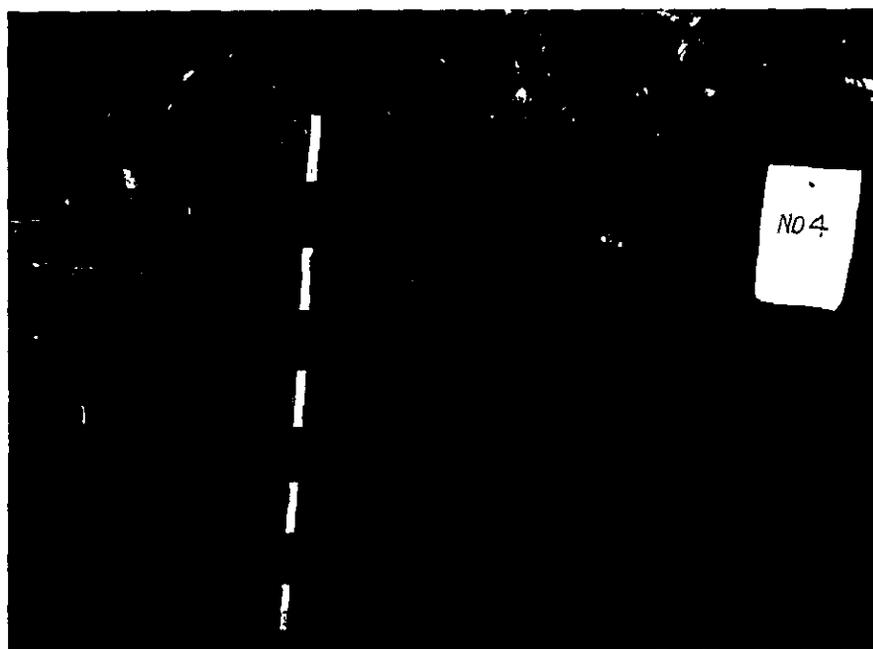
写真Ⅲ-4-1 I型土壌
正常アクリソル，粒状構造型



写真Ⅲ-4-2 II型土壌
正常アクリソル，塊状構造型



写真Ⅲ-4-3 Ⅲ型土壌
正常アクリソル，無構造型



写真Ⅲ-4-4 Ⅳ型土壌
グライ的アクリソル



写真Ⅲ-4-5 A型林相, 土壌はⅡ型



写真Ⅲ-4-6 M型林相, 土壌はⅢ型



写真Ⅲ-4-7 B型林相, 土壌はⅣ型

これらの土壌の断面形態からは、各土壌とも粗粒石英質の砂岩風化物を母材とする砂質土壌で、I型は10R, II型は25YR・10R, III型は5YR・2.5YR, IV型は5YR・7.5YRの色相を呈し、土色にかなり明瞭な差異がある。これは、図III-4-2に示すように、I型からIII型、IV型に移行するにつれて、地形面の高度が低下し、土壌水分の影響で、土壌が還元的になるためである。I・II・III型土壌では、表層に溶脱、下層に集積の現象があることが、土色や土層の微細構造の観察から認められる。

図III-4-3は代表土壌の断面形態を土色を基準にして示したものである。この図をみると、I型では赤色・暗赤色であるが、II型、III型に移行するにつれて赤褐色、明褐色のように褐色をおびるようになり、IV型では明褐色、橙色となり、グライの特徴があらわれている。局所地形にもとづく、このような土色の差異は、水分環境による洗滌程度および酸化・還元の態様のあらわれとみられ、表層の土壌構造も水分環境の差異を反映している。

代表土壌の化学性は表III-4-3のとおりである。これを見ると、生土pHと細土のpH(H₂O)とは値が近似し、現地の生土pHは、信頼できる値である。pH(H₂O)をみると、I, II, III型土壌では約5.0~6.0の値を示しているが、IV型土壌では3~4の強酸性である。

表III-4-3 カビバリ地区の代表土壌の性質

| 土壌型 | 土壌名 | 層位 | 深さ cm | 生土 pH | pH(H ₂ O) | pH(KCl) | 全窒素 % | 置換性Ca me/100g | CEC me/100g | Ca飽和度 % |
|------------------|-----|---------------------|----------|----------|----------------------|---------|----------|------------------|----------------|------------|
| I | 6 | AB | 0~10 | 6.3 | 6.4 | 5.9 | 0.140 | 5.2 | 9.0 | 5.78 |
| | | B ₁₁ | 10~30 | 5.7 | 6.0 | 5.4 | 0.025 | 1.4 | 4.1 | 3.41 |
| | | B ₁₂ | 30~50 | 5.9 | 5.8 | 5.0 | 0.009 | 0.2 | 3.3 | 6.1 |
| | | B ₂₁ | 50~80 | 5.1 | 4.9 | 3.9 | 0.008 | 1.0 | 5.3 | 1.89 |
| | | B ₂₂ | 80~ | 5.1 | 5.0 | 3.9 | 0.011 | 1.1 | 5.3 | 2.08 |
| II | 5 | AB | 1~11 | 5.4 | 5.5 | 5.3 | 0.130 | 2.4 | 6.6 | 3.64 |
| | | B ₁₁ | 11~25 | 5.5 | 5.4 | 5.0 | 0.056 | 2.0 | 4.5 | 4.44 |
| | | B ₁₂ | 25~50 | 6.3 | 5.9 | 5.5 | 0.019 | 1.0 | 2.9 | 3.45 |
| | | B ₂₁ | 50~70 | 6.2 | 5.7 | 5.4 | 0.017 | 1.0 | 2.9 | 3.45 |
| | | B ₂₂ | 70~ | 6.2 | 5.9 | 5.1 | 0.016 | 1.6 | 3.7 | 4.32 |
| III | 26 | HA | 0~3 | 5.6 | 5.9 | — | 0.310 | — | — | — |
| | | AB | 3~24 | 5.1 | 5.3 | 4.5 | 0.040 | — | — | — |
| | | B ₁ | 24~50 | 5.9 | 5.8 | — | 0.021 | — | — | — |
| | | B ₂₁ | 50~80 | 6.0 | 6.1 | 5.4 | 0.016 | — | — | — |
| | | B ₂₂ | 80~ | 5.9 | 6.1 | 5.3 | 0.022 | — | — | — |
| IV | 4 | B ₁₁ | 0~11 | 3.6 | 3.7 | 3.5 | 0.030 | 0.2 | 3.7 | 5.4 |
| | | B ₁₂ | 11~30 | 4.0 | 3.9 | 3.6 | 0.008 | 0.2 | 2.9 | 6.9 |
| | | B ₂₁ (S) | 30~70 | 4.6 | 4.4 | 4.0 | 0.008 | 0.2 | 2.9 | 6.9 |
| | | B ₂₂ (S) | 70~ | 4.5 | 4.2 | 3.9 | 0.008 | 0.2 | 3.7 | 5.4 |
| II (粘土 集積) | 12 | AB | 0~10 | 5.4 | 5.8 | 5.2 | 0.190 | — | 24.6 | — |
| | | B ₁ | 10~38 | 5.8 | 5.9 | 4.9 | 0.054 | — | 17.2 | — |
| | | B ₂₁ | 38~77 | 5.5 | 5.1 | 4.0 | 0.050 | — | 14.3 | — |
| | | B ₂₂ | 77~ | 5.8 | 5.8 | 4.6 | 0.025 | — | — | — |

PH(H₂O)とPH(KCl)の差は、一般に表層から下層に移行するにつれて増加し、とくに粘土集積のあるⅡ12では1.0以上である。また、表層やグライ的土壤では、両者の差は0.5前後かそれ以下であり、洗滌作用を強くうけていることがわかる。

置換性Caの断面内分布をみると、表層は下層よりも明らかに多く、また、最下層でも増加の傾向がある。このような傾向は、CEC(陽イオン置換容量)でもみられるところから、表層では有機物の無機化、下層では粘土移動に由来していることがわかる。粘土集積のあるⅡ12のCECは、他の砂質土壤よりもきわめて大きいのも粘土含量が多いためであろう。また、Ca飽和度は、Ⅱ5、Ⅱ6でかなり大きくあらわれているが、これはCaに富むためではなく、CECが極端に小さいためである。粘土集積のあるⅡ12のCECでは10%以下の低飽和土壤となろう。

全窒素は表層に多い一般型を呈するが、Ⅱ6、Ⅱ26では下層にわずかに増加の傾向がある。断面内の窒素分布は腐植の分布と並行しているものとみられる。

表Ⅲ-4-3をみると、各土壤の性質は、土壤水による表層の洗滌作用がきわめて大きく、その作用程度は局所地形によって特徴づけられているから、30cm深度(A B・B₁)の土壤化学性平均値を求めてみた。表Ⅲ-4-4をみると、土壤の洗滌程度はⅠ型<Ⅱ型<Ⅲ型<Ⅳ型の順に大きく、土壤生産力は、この順に低下しているものとみられる。

表Ⅲ-4-4 代表土壤における主要化学性の
30cm深度平均値

| 土 壤 型 | PH(H ₂ O) | N % | 置換性Ca me/100g | CEC me/100g |
|------------------|----------------------|--------|------------------|----------------|
| I Ⅱ6 | 6.13 | 0.063 | 2.67 | 5.73 |
| II Ⅱ5 | 5.52 | 0.077 | 1.98 | 5.00 |
| III Ⅱ26 | 5.45 | 0.034 | — | — |
| IV Ⅱ4 | 3.83 | 0.016 | 0.20 | 3.19 |
| II Ⅱ12 (粘土集積) | 5.87 | 0.099 | — | 19.67 |

4-2-4 土壤分布

土壤型を図示単位として、調査地域の土壤分布を示したのが添付図の土壤図である。これをみると、調査地域内の土壤の分布パターンは図Ⅲ-4-1の現地地形概図と類似している。それは、図Ⅲ-4-2に示すように、土壤分布が局所地形とよく対応しているためである。また、このような分布パターンは、土壤の分類方法はちがうがFAO資

料（1980）の土壤分布とも共通している。すなわち、F A Oの土壤区分でも地形要素が大きく寄与していることがわかる。

各土壤の分布をみると、地域西半ではⅠ型、Ⅱ型の分布が主体をなし、地域東半ではⅡ型、Ⅲ型、とくにⅢ型の分布が目立っている。谷の開析も西半部では、あまり進んでいないが、東半部では開析が進み、地形が複雑となり、Ⅳの分布が広がっている。とくに、東半部では、沢沿いにつづく平坦地には湿原がよく発達し、土壤はグライ化している。

各土壤の分布状態はつぎのようになる。

表Ⅲ-4-5 土壤型の分布面積

| 土壤型 | 分布面積 (ha) | 分布割合 (%) |
|-----|-------------|----------|
| Ⅰ型 | 1,370 | 5.0 |
| Ⅱ型 | 19,353 | 71.1 |
| Ⅲ型 | 2,518 | 9.2 |
| Ⅳ型 | 3,959 | 14.5 |
| 岩石地 | 50 | 0.2 |
| 計 | 27,250 | 100.0 |

これによると、台状平坦地のⅠ型、Ⅱ型で76%、谷斜面が15%、谷につづく谷頭緩斜地が9%であり、谷斜面以外の平坦・緩斜地が85%を占めている。

4-3 土壤型と森林生育

調査地域内に、林相別に設定した32箇所の森林調査標準地における材積を、全調査木のうち中径木以上に区分し、土壤型別に集計したのが、表Ⅲ-4-6である。これをみると、土壤型別標準地数に大きい差があるものの、土壤型別材積平均値は、10cm以上ではⅠ型>Ⅱ型>Ⅲ型>Ⅳ型の傾向があり、天然林は台状平坦地形では、おおむね正常な生育をしているが、谷地形では林相が粗悪化していることがわかる。うち中径木以上の材積が土壤型別にみて傾向が認められないのは、有用樹の伐採によるものであろう。

調査地域における土壤型別、樹種クラス別 ha 当り材積は表Ⅲ-4-7のとおりである。これによると、Ⅰ型土壤にはC、Dクラス、Ⅱ型土壤にはA、Dクラス、Ⅲ型土壤にはD、Eクラスが多い傾向がある。また、全域としての材積は森林資源調査の加重平均から ha 当り70.03 m³で、内容的にはDクラスが約28%を占めるが、有用ないし準有用樹種とみなされるA、B、Cクラスが、それぞれ15.45 m³(22.1%)、7.51 m³

表Ⅲ-4-6 カビバリ地区における土壌型別ha当り材積 (m³)

| 標準地 /6 | I 型 土 壤 | | | II 型 土 壤 | | | III 型 土 壤 | | | IV 型 土 壤 | | |
|-----------|---------|---------|-----------|----------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|---------|-----------|
| | ha 当り材積 | | 標準地 /6 | ha 当り材積 | | 標準地 /6 | ha 当り材積 | | 標準地 /6 | ha 当り材積 | | 標準地 /6 |
| | 全調査木 | うち中径木以上 | | 全調査木 | うち中径木以上 | | 全調査木 | うち中径木以上 | | 全調査木 | うち中径木以上 | |
| 6 | 90.04 | 54.60 | 1 | 84.81 | 38.81 | 2 | 51.48 | 24.93 | 4 | 41.46 | 1.70 | |
| 19 | 78.95 | 40.50 | 3 | 47.26 | 19.34 | 11* | 66.91 | 41.06 | | | | |
| 20* | 116.46 | 76.37 | 5 | 47.19 | 21.84 | 26 | 88.05 | 59.66 | | | | |
| 27 | 65.48 | 34.70 | 7 | 68.21 | 31.19 | | | | | | | |
| 28 | 66.61 | 37.95 | 8* | 90.22 | 61.30 | | | | | | | |
| 29 | 67.56 | 21.65 | 9 | 62.75 | 32.16 | | | | | | | |
| 30 | 88.01 | 43.13 | 10* | 77.25 | 43.06 | | | | | | | |
| 31 | 34.63 | 5.93 | 12* | 80.77 | 54.63 | | | | | | | |
| 32 | 65.70 | 25.54 | 13* | 68.09 | 35.16 | | | | | | | |
| | | | 14 | 59.86 | 34.89 | | | | | | | |
| | | | 15* | 80.84 | 38.39 | | | | | | | |
| | | | 16* | 78.01 | 33.40 | | | | | | | |
| | | | 17* | 61.14 | 24.89 | | | | | | | |
| | | | 18 | 83.09 | 52.00 | | | | | | | |
| | | | 21 | 54.46 | 26.36 | | | | | | | |
| | | | 22 | 91.40 | 37.43 | | | | | | | |
| | | | 23 | 80.89 | 38.28 | | | | | | | |
| | | | 24 | 75.29 | 23.95 | | | | | | | |
| | | | 25 | 52.27 | 20.34 | | | | | | | |
| 9 | 74.83 | 37.82 | 19 | 70.73 | 35.13 | 3 | 68.81 | 41.88 | 1 | 41.46 | 1.70 | |

(注) 1. 下段の標準地数は合計，材積は平均値を示す。
 2. 材積は皮なしである。
 3. *印は粘土集積土壌を示す。

表Ⅲ-4-7 カピバリ地区における土壌型別、樹種クラス別材積分布

| 土壌型 \ 樹種クラス | | A | B | C | D | E | 欠点木 | 計 |
|-------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | | | | | | | | |
| I型 | m ³ /ha | 11.12 | 6.51 | 22.00 | 22.14 | 10.85 | 2.21 | 74.83 |
| | % | 14.9 | 8.7 | 29.4 | 29.6 | 14.5 | 2.9 | 100.0 |
| II型 | m ³ /ha | 20.07 | 8.23 | 15.36 | 18.72 | 6.73 | 1.62 | 70.73 |
| | % | 28.4 | 11.6 | 21.7 | 26.5 | 9.5 | 2.3 | 100.0 |
| III型 | m ³ /ha | 11.61 | 12.68 | 13.45 | 14.23 | 16.23 | 0.61 | 68.81 |
| | % | 16.9 | 18.4 | 19.5 | 20.7 | 23.6 | 0.9 | 100.0 |
| IV型 | m ³ /ha | 0 | 0.48 | 5.07 | 25.37 | 9.74 | 0.80 | 41.46 |
| | % | 0 | 1.2 | 12.2 | 61.2 | 23.5 | 1.9 | 100.0 |
| 全域 | m ³ /ha | 15.45 | 7.51 | 17.00 | 19.99 | 8.42 | 1.66 | 70.03 |
| | % | 22.1 | 10.7 | 24.3 | 28.5 | 12.0 | 2.4 | 100.0 |

注) I~IV型までは標準地の単純平均、全域については加重平均の値とした。

(10.7%)、17.00 m³ (24.3%)で、合計39.96 m³ (57.1%)である。

有用樹種の出現状態を知るため、土壌型別、樹種クラス別、樹高階別に本数、出現頻度を算定し、表Ⅲ-4-8を作成した。これは樹高階別の森林内容を示すため、天然更新計画の基礎資料となる。

表Ⅲ-4-8によると、全域的にみて、林分各層に出現頻度が高いのは、Aクラスでは Guatambú, Cedro, Kurupay, Bクラスでは Cancharana, Cクラスでは Laurel hú, Urunde y pará, Guaja y víである。これらの樹種は土壌別にみても、一般に出現頻度が高くなっている。

以上から現状の森林は、ha当り平均材積が約70 m³, A+Bクラスも23 m³と少ない。I型土壌ではC, Dクラス, II型土壌ではA, Dクラス, III型土壌ではD, Eクラスが相対的に多い傾向にあるが、抜き伐りの伐根はI, II型土壌に多く、III型は少なかった。このことから、以前は材積も多かったと思われる。したがって、I型, II型土壌には天然林の育成及び人工林造成は十分可能と考えられる。III型土壌は水分環境が過剰であるが、人工林造成も可能であると思われる。しかし旺盛な成長は期待できない。IV型土壌は養分の容脱、グライ化の影響を強く受け、地形的にも受食の危険があり、しかもA+Bクラスを欠除している傾向があるから、禁伐的取扱いとして森林を保護する必要がある。

表Ⅲ-4-8 カビバリ地区における主要樹種の出現状態

| 樹高階 m | 樹種 | クラス | 全 域 | | I 型 地 域 | | II 型 地 域 | | III 型 地 域 | | IV 型 地 域 | |
|----------|---------------|-----|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|
| | | | 本数 本/ha | 頻度 % |
| 26~30 | Guatambu | A | 1.40 | 3.44 | 1.75 | 33.3 | 1.50 | 4.21 | | | | |
| | Urunde y para | C | 0.63 | 2.50 | 1.50 | 5.56 | 0.50 | 1.58 | | | | |
| 21~25 | Cedro | A | 1.80 | 4.38 | 0.50 | 2.22 | 2.50 | 5.79 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Guatambu | A | 7.90 | 78.1 | 5.50 | 55.6 | 9.75 | 89.5 | 5.00 | 100.0 | | |
| | Kurupay | A | 2.10 | 4.38 | 0.25 | 1.11 | 3.25 | 6.32 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Peterev | A | 0.70 | 2.81 | 0.50 | 2.22 | 0.75 | 3.16 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Cancharana | B | 2.43 | 5.94 | 3.25 | 5.56 | 2.00 | 6.32 | 2.50 | 66.7 | | |
| | Gua ja y ví | C | 1.18 | 3.13 | 1.75 | 4.44 | 1.00 | 2.63 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Laurel hú | C | 2.73 | 5.63 | 3.50 | 6.67 | 2.50 | 5.26 | 0.75 | 33.3 | 2.50 | |
| | Urunde y para | C | 2.50 | 5.94 | 4.25 | 7.78 | 2.00 | 5.79 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Yvyra pepe | C | 1.80 | 3.44 | 1.00 | 3.33 | 2.25 | 3.68 | 1.75 | 33.3 | | |
| | Cedro | A | 1.40 | 3.44 | 0.75 | 2.22 | 1.50 | 3.68 | 2.50 | 66.7 | | |
| 16~20 | Guatambu | A | 6.03 | 3.13 | 4.75 | 8.8.9 | 7.25 | 89.5 | 4.25 | 66.7 | | |
| | Kurupay | A | 1.33 | 3.75 | 1.00 | 3.33 | 1.50 | 4.21 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Cancharana | B | 3.35 | 6.56 | 4.00 | 7.78 | 3.00 | 6.32 | 5.00 | 66.7 | | |
| | Gua ja y ví | C | 1.65 | 3.75 | 1.75 | 2.22 | 1.75 | 4.74 | 1.75 | 33.3 | | |
| | Laurel canela | C | 1.18 | 2.81 | 3.00 | 5.56 | 0.50 | 2.11 | 3.25 | 66.7 | 2.50 | |
| | Laurel hú | C | 4.60 | 7.50 | 4.50 | 6.67 | 5.25 | 7.89 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Urunde y para | C | 1.65 | 3.75 | 1.00 | 4.44 | 2.00 | 3.68 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Yvyra pepe | C | 0.78 | 5.94 | 1.75 | 5.56 | 4.25 | 6.32 | 3.25 | 66.7 | | |
| | Cedro | A | 0.85 | 2.50 | 1.50 | 3.33 | 0.75 | 2.11 | 0.75 | 33.3 | | |
| | Guatambu | A | 3.05 | 6.25 | 3.50 | 7.7.8 | 3.00 | 5.79 | 3.25 | 66.7 | | |
| 11~15 | Cancharana | B | 2.10 | 5.31 | 1.75 | 4.44 | 2.00 | 5.79 | 4.25 | 66.7 | | |
| | Laurel hú | C | 4.45 | 7.50 | 3.50 | 6.67 | 4.75 | 7.37 | 5.00 | 100.0 | | |
| | Yvyra pepe | C | 2.58 | 5.00 | 0.75 | 3.33 | 3.00 | 5.79 | 6.75 | 66.7 | | |
| 6~10 | Laurel hu | C | 0.95 | 2.19 | 0.50 | 2.22 | 0.50 | 1.58 | 5.00 | 66.7 | | |

(注) 樹高階別有用樹種として全域出現頻度2.5%以上のものを掲げた(ただし、6~10m階では2.2%程度1例を含む)。

5. 人工林調査

カビバリ地区に人工造林を行う場合の適正な樹種の検討、将来の収穫予想及び林地生産力の解析を目的として、人工林調査を行った。調査は、近隣の造林地3地区を選び標準地を設けて毎木調査を行い、それを分析する方法によった。収穫予想表及び林地生産力図については、データ数の関係からエリオッティマツのみについて行い、パラナマツ、カリビアマツについては参考として、収集した資料の中から収穫予想表を収録した。

5-1 成長及び収穫

5-1-1 標準地調査

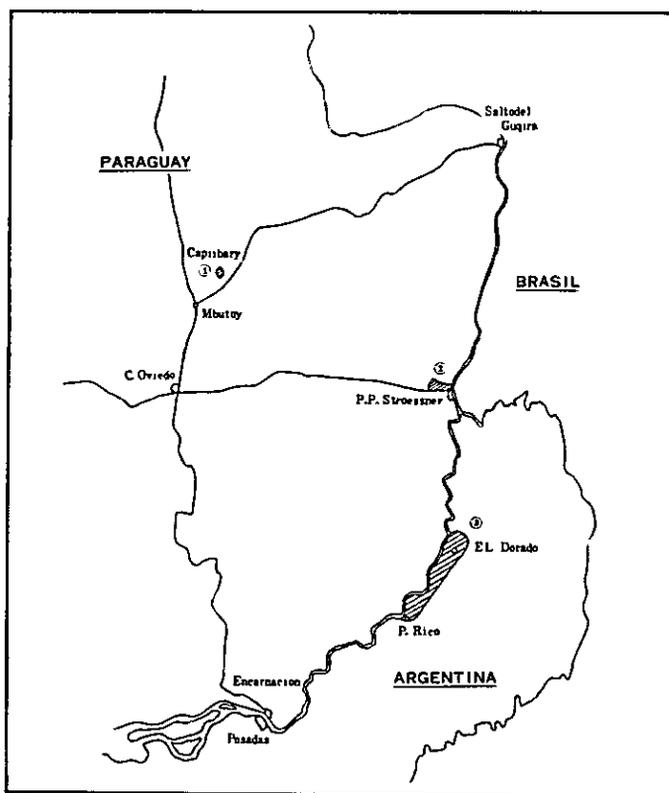
(1) 標準地調査

a. 対象地

次の3地区を対象として調査を行った。

- ① 本調査対象地隣接の人工林
- ② アルト・パラナ県ストロエスネル地区周辺の人工林
- ③ アルゼンチン国ミシネオス州エル・ドラド地区の人工林

調査位置は図Ⅱ-5-1に示したとおりである。



図Ⅱ-5-1 人工林調査地区 (斜線)

b. 標準地の大きさ

20 m × 25 m の 0.05 ha とし、対象林分の標準的なところに設定した。

c. 測定項目

次の項目について測定した。

- ① 林齢 ② 胸高直径 ③ 樹高 ④ 立木本数 ⑤ 土壌
- ⑥ 地形 ⑦ 傾斜

(2) 樹幹解析

成長経過を調べるために樹幹解析を行った。

樹幹解析方法は以下のとおりである。

標準地内の樹高、胸高直径が林分の平均的な立木を選んで伐倒し、今回の要領により円板を採取し、各部位の円板について1年ごとに4方向の半径の長さを測定した。

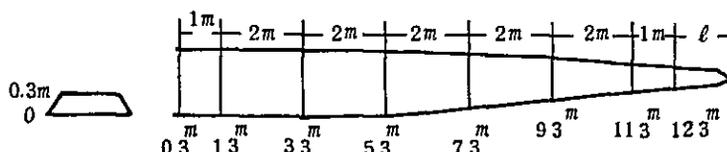


図 Ⅲ - 5 - 2 樹幹解析木の円板採取位置

5-1-2 測定結果

調査は、カビバリ地区11、ストロエスネル地区7、及びアルゼンチン（ミシオネス州）地区12、合計30カ所の標準地調査を行った。樹種別にはエリオッティマツ19、パラナマツ8、テーダマツ3である。とりまとめ結果は表Ⅲ-5-1のとおりである。

また、樹幹解析を行ったのは、エリオッティマツ13本、パラナマツ（アラウカリヤ）3本である。樹幹解析結果は表Ⅲ-5-2のとおりである。

5-1-3 材積表の作成

樹幹解析によって得られた1年ごとの皮なし直径、樹高及び幹材積を用いて皮なし材積表を作成した。なお、この材積表は立木直径の測定値（皮付き）から皮なし材積を求めるものである。皮なし直径から皮付直径を求めるため、各断面高の皮付直径と皮なし直径の関係を求めた結果、次式が得られた。

$$D = -0.3178 + 1.1177d$$

D…………皮付直径
 d…………皮なし直径
 データ数 116

上式を用いて樹幹解析によって測定した各樹齢の皮なし直径から皮付直径を算出した。

Ⅱ-5-1 人工林調査結果

エリオッティマン

| 標準地 No | 林 齢 | 平 均 上層樹高 | 平均樹高 | 平均胸高直径 | ha 当り本数 | ha 当り 皮なし幹材積 | 調 査 地 |
|-----------|-----|-------------|------|--------|---------|---------------------|---------|
| 16 | 5年 | 3.7m | 3.6m | 9.4cm | 1,800本 | 24.99m ³ | ストロエスネル |
| 17 | 6 | 6.8 | 6.7 | 12.9 | 2,000 | 86.41 | " |
| 11 | 8 | 12.8 | 12.7 | 20.4 | 1,200 | 216.79 | カピバリ |
| 5 | 9 | 9.0 | 8.6 | 12.7 | 1,680 | 94.01 | " |
| 15 | 9 | 14.5 | 14.1 | 16.8 | 2,360 | 331.41 | ミシオネス |
| 1 | 10 | 8.8 | 8.5 | 13.0 | 1,740 | 101.68 | カピバリ |
| 8 | 10 | 12.5 | 11.8 | 15.4 | 1,160 | 123.06 | " |
| 9 | 11 | 12.4 | 11.7 | 15.8 | 1,720 | 186.52 | " |
| 14 | 11 | 11.8 | 11.6 | 16.0 | 2,220 | 239.02 | ミシオネス |
| 2 | 12 | 11.5 | 11.2 | 15.4 | 1,620 | 177.68 | カピバリ |
| 3 | 12 | 11.1 | 10.6 | 16.3 | 1,520 | 169.18 | " |
| 4 | 12 | 12.7 | 12.4 | 15.8 | 2,140 | 244.22 | " |
| 7 | 12 | 13.5 | 13.1 | 17.3 | 1,580 | 224.38 | " |
| 6 | 13 | 15.0 | 14.9 | 17.9 | 1,720 | 283.75 | " |
| 10 | 13 | 16.5 | 16.2 | 22.0 | 920 | 267.09 | " |
| 13 | 14 | 19.0 | 19.0 | 21.7 | 1,140 | 333.05 | ミシオネス |
| 19 | 15 | 21.5 | 20.7 | 22.3 | 900 | 313.09 | ストロエスネル |
| 18 | 16 | 21.5 | 21.2 | 22.9 | 1,120 | 401.78 | " |
| 12 | 17 | 21.3 | 21.0 | 24.4 | 860 | 344.49 | ミシオネス |

パラナム (アラウカリア)

| 標準地 No | 林 齢 | 平 均 上層樹高 | 平均樹高 | 平均胸高直径 | ha 当り本数 | ha 当り 皮なし幹材積 | 調 査 地 |
|-----------|-----|-------------|------|--------|---------|-----------------|---------|
| 3 | 4 | 3.7 | 3.7 | 7.4 | 1,200 | 9.63 | ミシオネス |
| 8 | 7 | 10.5 | 10.4 | 13.1 | 1,460 | 91.74 | ストロエスネル |
| 1 | 8 | 9.1 | 9.1 | 14.1 | 1,900 | 125.79 | ミシオネス |
| 2 | 11 | 12.0 | 11.9 | 18.1 | 1,280 | 172.29 | " |
| 6 | 13 | 16.6 | 15.0 | 19.9 | 1,140 | 255.24 | ストロエスネル |
| 7 | 15 | 19.1 | 16.3 | 21.5 | 1,000 | 290.31 | " |
| 4 | 20 | 19.0 | 18.8 | 25.8 | 560 | 229.06 | ミシオネス |
| 5 | 22 | 19.6 | 19.6 | 29.8 | 400 | 219.73 | " |

テ ー ダ マ ン

| 標準地 No | 林 齢 | 平 均 上層樹高 | 平均樹高 | 平均胸高直径 | ha 当り本数 | ha 当り 皮なし幹材積 | 調 査 地 |
|-----------|-----|-------------|------|--------|---------|-----------------|-------|
| 2 | 6 | 10.2 | 9.9 | 15.0 | 1,820 | 149.36 | ミシオネス |
| 3 | 7 | 10.6 | 10.3 | 14.8 | 2,020 | 172.13 | " |
| 1 | 10 | 14.5 | 13.6 | 17.7 | 1,460 | 237.61 | " |

表 1-5-2 エリキ・ティマン 樹幹解析結果

エリキ・ティマン

樹高

| 標準地系 年齢 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 13 | 16 | 17 | ※ | 合計 | 平均 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-------|------|
| 1 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.6 | 0.9 | 2.4 | 3.1 | 1.1 | 2.8 | 1.8 | 0.8 | 0.8 | 1.3 | 20.3 | 1.6 |
| 2 | 2.1 | 2.0 | 3.3 | 2.3 | 2.0 | 4.8 | 3.9 | 2.6 | 3.9 | 3.5 | 1.5 | 2.4 | 2.3 | 3.66 | 2.8 |
| 3 | 3.1 | 4.0 | 4.2 | 3.8 | 2.8 | 6.5 | 4.8 | 4.3 | 4.8 | 5.3 | 2.3 | 4.8 | 2.9 | 5.36 | 4.1 |
| 4 | 4.5 | 5.2 | 5.3 | 6.2 | 3.9 | 8.8 | 6.0 | 5.6 | 6.6 | 7.2 | 4.3 | 6.3 | 3.5 | 7.34 | 5.6 |
| 5 | 6.3 | 6.8 | 5.8 | 7.8 | 4.9 | 10.0 | 7.8 | 6.4 | 8.4 | 9.2 | 5.0 | 7.4 | | 8.58 | 7.2 |
| 6 | 7.8 | 7.9 | 6.3 | 8.9 | 6.3 | 11.3 | 8.7 | 8.2 | 9.8 | 10.4 | 11.6 | 7.9 | | 9.35 | 8.5 |
| 7 | 8.2 | 8.6 | 8.5 | 9.8 | 7.8 | 11.8 | 10.4 | 9.4 | 10.5 | 11.6 | 12.3 | | | 9.66 | 9.7 |
| 8 | 8.6 | 7.5 | 9.9 | 10.8 | 8.3 | 12.6 | 12.2 | 10.3 | 11.7 | 12.3 | | | | 10.62 | 10.6 |
| 9 | 9.4 | 10.1 | 10.3 | 12.5 | 8.7 | 14.1 | 13.3 | 11.6 | 12.8 | 13.3 | | | | 11.61 | 11.6 |
| 10 | 9.5 | 11.1 | 11.7 | 13.0 | 10.1 | 15.2 | 14.3 | 12.6 | 14.2 | 15.0 | | | | 11.68 | 13.0 |
| 11 | 12.0 | 12.0 | 12.5 | 13.6 | 10.1 | 16.2 | 14.6 | | 14.5 | 16.4 | | | | 9.98 | 14.3 |
| 12 | 1.2 | 1.23 | 1.28 | 1.40 | | 1.58 | 1.49 | | | 1.76 | | | | 8.84 | 1.47 |
| 13 | | | | | | 1.76 | | | | 1.83 | | | | 3.59 | 1.80 |
| 14 | | | | | | 1.76 | | | | 1.92 | | | | 1.92 | 1.92 |

パラナマン (アラウカリヤ)

| 標準地系 年齢 | 1 | 2 | 3 | 合計 | 平均 |
|------------|------|------|-----|------|------|
| 1 | 1.3 | 0.7 | 0.7 | 2.2 | 0.9 |
| 2 | 2.4 | 2.0 | 1.4 | 5.8 | 2.9 |
| 3 | 4.1 | 4.2 | 3.6 | 11.9 | 4.0 |
| 4 | 6.1 | 6.0 | 4.3 | 16.4 | 5.5 |
| 5 | 7.0 | 8.2 | | 15.2 | 7.6 |
| 6 | 9.0 | 10.4 | | 19.4 | 9.7 |
| 7 | 9.6 | 11.4 | | 21.0 | 10.5 |
| 8 | 10.2 | 11.8 | | 22.0 | 11.0 |
| 9 | | 12.1 | | 12.1 | 12.1 |
| 10 | | 12.5 | | 12.5 | 12.5 |
| 11 | | 12.7 | | 12.7 | 12.7 |

皮なし幹材積 (1.3 m)

| 標準地系 年齢 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 13 | 16 | 17 | ※ | 合計 | 平均 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-------|------|
| 1 | - | - | - | 0.6 | - | 1.4 | 0.7 | - | 1.9 | 0.9 | 0.6 | - | 1.6 | 5.5 | 1.1 |
| 2 | 1.6 | 1.0 | 0.9 | 1.3 | 1.3 | 2.9 | 2.0 | 1.9 | 3.4 | 4.3 | 0.6 | 1.8 | 1.6 | 25.2 | 1.9 |
| 3 | 3.3 | 3.9 | 1.4 | 4.8 | 2.9 | 6.3 | 6.4 | 4.0 | 4.7 | 8.1 | 2.4 | 5.4 | 2.9 | 56.5 | 4.3 |
| 4 | 5.0 | 6.1 | 2.6 | 6.4 | 5.1 | 9.2 | 9.2 | 5.4 | 6.1 | 10.9 | 6.4 | 7.8 | 4.8 | 85.0 | 6.5 |
| 5 | 7.0 | 7.6 | 5.5 | 8.0 | 7.5 | 11.2 | 11.1 | 7.4 | 7.1 | 13.6 | 7.3 | 10.3 | | 103.6 | 8.6 |
| 6 | 8.8 | 8.5 | 7.4 | 8.7 | 8.6 | 12.3 | 12.1 | 9.2 | 8.3 | 15.4 | | 10.7 | | 110.2 | 10.0 |
| 7 | 10.0 | 9.8 | 9.5 | 9.9 | 9.5 | 13.1 | 13.6 | 10.5 | 9.7 | 16.5 | | | | 121.1 | 11.2 |
| 8 | 10.5 | 10.6 | 10.5 | 11.3 | 10.1 | 13.7 | 15.1 | 11.1 | 10.9 | 17.1 | | | | 121.1 | 12.1 |
| 9 | 11.3 | 11.5 | 11.0 | 12.4 | 10.3 | 14.6 | 16.0 | 12.1 | 11.8 | 17.8 | | | | 128.8 | 12.9 |
| 10 | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 13.2 | 15.1 | 15.5 | 17.4 | 12.6 | 13.0 | 18.5 | | | | 124.1 | 13.8 |
| 11 | 12.1 | 12.1 | 12.8 | 14.2 | 15.5 | 16.1 | 17.7 | | 13.6 | 19.1 | | | | 104.7 | 15.0 |
| 12 | 12.2 | 13.0 | | 14.5 | 16.1 | 16.4 | | | | 19.4 | | | | 92.7 | 15.5 |
| 13 | | | | | | 1.64 | | | | 1.96 | | | | 3.60 | 1.80 |
| 14 | | | | | | | | | | 1.99 | | | | 1.99 | 1.99 |
| 皮付 | 12.3 | 13.8 | | 16.0 | 11.5 | 18.1 | 19.3 | 13.9 | 15.2 | 21.9 | 8.5 | 12.0 | 5.7 | 199 | 19.9 |

皮なし幹材積

| 標準地系 年齢 | 1 | 2 | 3 | 合計 | 平均 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0001 | 0.0001 | 0 | 0.0002 | 0.0001 |
| 2 | 0.0007 | 0.0009 | 0.0003 | 0.0019 | 0.0006 |
| 3 | 0.0038 | 0.0035 | 0.0039 | 0.0112 | 0.0037 |
| 4 | 0.0123 | 0.0129 | 0.0085 | 0.0337 | 0.0113 |
| 5 | 0.0247 | 0.0264 | | 0.0511 | 0.0284 |
| 6 | 0.0407 | 0.0441 | | 0.0848 | 0.0424 |
| 7 | 0.0581 | 0.0668 | | 0.1249 | 0.0625 |
| 8 | 0.0677 | 0.0851 | | 0.1528 | 0.0764 |
| 9 | | 0.0995 | | 0.0995 | 0.0995 |
| 10 | | 0.1153 | | 0.1153 | 0.1153 |
| 11 | | 0.1268 | | 0.1268 | 0.1268 |
| 皮付 | 0.0892 | 0.1554 | 0.0108 | 0.2554 | 0.2554 |

皮なし幹材積

| 標準地系 年齢 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 13 | 16 | 17 | ※ | 合計 | 平均 |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.0001 | 0.0002 | 0 | 0.0001 | 0 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0001 | 0 | 0.0001 | 0.0025 | 0.0002 |
| 2 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0005 | 0.0029 | 0.0011 | 0.0010 | 0.0025 | 0.0041 | 0.0008 | 0.0009 | 0.0005 | 0.0156 | 0.0012 |
| 3 | 0.0024 | 0.0034 | 0.0005 | 0.0048 | 0.0018 | 0.0091 | 0.0094 | 0.0039 | 0.0051 | 0.0159 | 0.0024 | 0.0065 | 0.0019 | 0.0671 | 0.0052 |
| 4 | 0.0050 | 0.0057 | 0.0018 | 0.0108 | 0.0057 | 0.0243 | 0.0218 | 0.0074 | 0.0105 | 0.0359 | 0.0091 | 0.0168 | 0.0048 | 0.1626 | 0.0125 |
| 5 | 0.0110 | 0.0166 | 0.0069 | 0.0204 | 0.0126 | 0.0432 | 0.0379 | 0.0152 | 0.0170 | 0.0691 | 0.0120 | 0.0322 | | 0.2941 | 0.0245 |
| 6 | 0.0207 | 0.0237 | 0.0145 | 0.0271 | 0.0183 | 0.0611 | 0.0477 | 0.0285 | 0.0288 | 0.1036 | | 0.0371 | | 0.4111 | 0.0374 |
| 7 | 0.0285 | 0.0334 | 0.0300 | 0.0368 | 0.0236 | 0.0736 | 0.0661 | 0.0406 | 0.0429 | 0.1370 | | | | 0.5145 | 0.0515 |
| 8 | 0.0332 | 0.0431 | 0.0393 | 0.0547 | 0.0324 | 0.0871 | 0.0716 | 0.0511 | 0.0610 | 0.1591 | | | | 0.6526 | 0.0653 |
| 9 | 0.0440 | 0.0551 | 0.0478 | 0.0731 | 0.0353 | 0.1073 | 0.1147 | 0.0673 | 0.0768 | 0.1892 | | | | 0.8106 | 0.0811 |
| 10 | 0.0471 | 0.0630 | 0.0559 | 0.0895 | 0.1252 | 0.1309 | 0.0799 | 0.0799 | 0.1031 | 0.2266 | | | | 0.9312 | 0.1035 |
| 11 | 0 | 0.0748 | 0.0793 | 0.1091 | 0.1435 | 0.1546 | 0.1726 | | 0.1208 | 0.2816 | | | | 0.9267 | 0.1338 |
| 12 | 0 | 0.0778 | 0.0857 | 0.1204 | 0.1678 | 0.1726 | | | 0.1208 | 0.2816 | | | | 0.9057 | 0.1510 |
| 13 | 0 | | | | 0.1872 | | | | | 0.3121 | | | | 0.4993 | 0.2497 |
| 14 | 0 | | | | | | | | | 0.3328 | | | | 0.3328 | 0.3328 |
| 皮付 | 0.0542 | 0.0940 | 0.1056 | 0.1533 | 0.0427 | 0.2140 | 0.1776 | 0.0731 | 0.1500 | 0.3977 | 0.0163 | 0.0468 | 0.0067 | 1.99 | 1.99 |

皮なし幹材積 (1.3 m)

| 標準地系 年齢 | 1 | 2 | 3 | 合計 | 平均 |
|------------|------|------|-----|------|------|
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | 1.7 | 0.9 | 0.2 | 2.8 | 0.9 |
| 3 | 4.2 | 3.8 | 4.2 | 12.2 | 4.1 |
| 4 | 7.0 | 7.0 | 6.2 | 20.2 | 6.7 |
| 5 | 8.9 | 9.1 | | 18.0 | 9.0 |
| 6 | 10.4 | 10.7 | | 21.1 | 10.6 |
| 7 | 11.7 | 12.3 | | 24.0 | 12.0 |
| 8 | 12.2 | 13.0 | | 25.2 | 12.6 |
| 9 | | 13.6 | | 13.6 | 13.6 |
| 10 | | 14.4 | | 14.4 | 14.4 |
| 11 | | 14.9 | | 14.9 | 14.9 |
| 12 | | 16.3 | | 16.3 | 16.3 |
| 皮付 | 13.8 | 16.3 | 7.0 | 37.1 | 37.1 |

本樹幹解析のみ行った。

この直径と樹幹解析から得た幹材積の傾向をみると、直径 9 cm 付近に変曲点が表われてくるので、直径 11 cm 以下と 7 cm 以上 (7~11 cm は重複) に区分して材積式を求めることとした。結果は次式のとおりである。

$$\text{Log } V_1 = -5.632901 + 1.792375 \text{Log } D + 0.464325 \text{Log } H$$

$$\text{重相関係数 } r = 0.993$$

直径 7 cm 以上

$$\text{Log } V_2 = -6.494117 + 2.051205 \text{Log } D + 0.893010 \text{Log } H$$

$$\text{重相関係数 } r = 0.995$$

(注) 胸高直径の原測定を mm 単位で行った関係で、本式の計算上、D は mm 単位を用いて計算した。

上記材積式を用いて立木幹材積表 (表 Ⅲ-5-3) を作成した。

5-1-4 収穫予想表の作成

(1) 樹高

標準地の上層木平均樹高を用い、林齢に対する平均樹高の成長曲線を求めた。

結果は次式のとおりである。

$$1/\sqrt{H} = 0.1125 + 0.1827 \times (10/A) \quad \text{相関係数 } 0.913$$

$$\text{標準偏差 } 2.32$$

ただし、H：上層木平均樹高

A：林齢

次に、上式による値を、樹幹解析による樹高分布を考慮して最終的に更正し、地位別に林齢に対応する平均樹高を算定した。

結果は、表 Ⅲ-5-4 のとおりである。

(2) 胸高直径

林齢に対する胸高直径の関係を図示し、樹高と胸高直径の関係等によって更正して、林齢に対応する胸高直径を定めた。

結果は、表 Ⅲ-5-5 のとおりである。

表 1-5-3 エリオッテイマツ立木幹材積表 (m³) 胸高直径は皮付き

| 胸高直径(m) 樹高(m) | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2 | 0.0024 | 0.0049 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0.0029 | 0.0060 | 0.0083 | 0.0127 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0.0033 | 0.0068 | 0.0101 | 0.0154 | 0.0203 | 0.0279 | 0.0367 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0.0037 | 0.0076 | 0.0117 | 0.0180 | 0.0248 | 0.0341 | 0.0448 | 0.0570 | 0.0708 | | | | | | | | | | |
| 6 | 0.0040 | 0.0082 | 0.0132 | 0.0203 | 0.0292 | 0.0401 | 0.0527 | 0.0671 | 0.0833 | 0.1013 | | | | | | | | | |
| 7 | 0.0043 | 0.0088 | 0.0147 | 0.0226 | 0.0335 | 0.0460 | 0.0605 | 0.0770 | 0.0956 | 0.1162 | 0.1390 | | | | | | | | |
| 8 | 0.0045 | 0.0094 | 0.0161 | 0.0247 | 0.0378 | 0.0518 | 0.0681 | 0.0868 | 0.1077 | 0.1310 | 0.1565 | 0.1845 | | | | | | | |
| 9 | 0.0048 | 0.0099 | 0.0174 | 0.0268 | 0.0420 | 0.0576 | 0.0757 | 0.0964 | 0.1197 | 0.1455 | 0.1739 | 0.2049 | 0.2386 | | | | | | |
| 10 | 0.0050 | 0.0104 | 0.0187 | 0.0288 | 0.0461 | 0.0632 | 0.0832 | 0.1059 | 0.1315 | 0.1598 | 0.1911 | 0.2252 | 0.2621 | 0.3020 | | | | | |
| 11 | 0.0053 | 0.0109 | 0.0200 | 0.0307 | 0.0502 | 0.0689 | 0.0906 | 0.1153 | 0.1431 | 0.1740 | 0.2080 | 0.2452 | 0.2854 | 0.3288 | 0.3753 | | | | |
| 12 | 0.0055 | 0.0114 | 0.0212 | 0.0325 | 0.0543 | 0.0744 | 0.0979 | 0.1246 | 0.1547 | 0.1881 | 0.2249 | 0.2650 | 0.3085 | 0.3554 | 0.4057 | 0.4594 | | | |
| 13 | 0.0057 | 0.0118 | 0.0224 | 0.0344 | 0.0583 | 0.0799 | 0.1051 | 0.1339 | 0.1662 | 0.2020 | 0.2415 | 0.2846 | 0.3313 | 0.3817 | 0.4357 | 0.4934 | 0.5548 | | |
| 14 | 0.0059 | 0.0122 | 0.0235 | 0.0361 | 0.0623 | 0.0854 | 0.1123 | 0.1430 | 0.1775 | 0.2159 | 0.2580 | 0.3041 | 0.3540 | 0.4078 | 0.4655 | 0.5272 | 0.5928 | 0.6623 | |
| 15 | 0.0061 | 0.0126 | 0.0247 | 0.0379 | 0.0662 | 0.0908 | 0.1195 | 0.1521 | 0.1888 | 0.2296 | 0.2744 | 0.3234 | 0.3765 | 0.4337 | 0.4951 | 0.5607 | 0.6304 | 0.7044 | 0.7825 |
| 16 | | 0.0258 | 0.0396 | | 0.0701 | 0.0962 | 0.1266 | 0.1611 | 0.2000 | 0.2432 | 0.2907 | 0.3426 | 0.3988 | 0.4595 | 0.5245 | 0.5940 | 0.6678 | 0.7462 | 0.8290 |
| 17 | | 0.0268 | 0.0412 | | 0.0740 | 0.1016 | 0.1336 | 0.1701 | 0.2111 | 0.2567 | 0.3069 | 0.3617 | 0.4210 | 0.4850 | 0.5537 | 0.6270 | 0.7050 | 0.7877 | 0.8751 |
| 18 | | 0.0279 | 0.0429 | | 0.0779 | 0.1069 | 0.1406 | 0.1790 | 0.2222 | 0.2702 | 0.3230 | 0.3806 | 0.4431 | 0.5104 | 0.5827 | 0.6598 | 0.7419 | 0.8287 | 0.9209 |
| 19 | | 0.0445 | | | 0.0818 | 0.1122 | 0.1475 | 0.1879 | 0.2332 | 0.2835 | 0.3389 | 0.3994 | 0.4650 | 0.5357 | 0.6115 | 0.6925 | 0.7786 | 0.8699 | 0.9665 |
| 20 | | 0.0460 | | | 0.0856 | 0.1175 | 0.1545 | 0.1967 | 0.2441 | 0.2968 | 0.3548 | 0.4181 | 0.4868 | 0.5608 | 0.6402 | 0.7249 | 0.8151 | 0.9107 | 1.0117 |
| 21 | | 0.0476 | | | 0.0894 | 0.1227 | 0.1613 | 0.2054 | 0.2550 | 0.3100 | 0.3706 | 0.4368 | 0.5085 | 0.5858 | 0.6687 | 0.7572 | 0.8514 | 0.9513 | 1.0568 |
| 22 | | | | | 0.0932 | 0.1279 | 0.1682 | 0.2141 | 0.2658 | 0.3232 | 0.3863 | 0.4553 | 0.5300 | 0.6106 | 0.6970 | 0.7893 | 0.8875 | 0.9916 | 1.1016 |
| 23 | | | | | 0.0970 | 0.1331 | 0.1750 | 0.2228 | 0.2766 | 0.3363 | 0.4020 | 0.4737 | 0.5515 | 0.6353 | 0.7253 | 0.8213 | 0.9235 | 1.0318 | 1.1462 |
| 24 | | | | | | 0.1382 | 0.1818 | 0.2314 | 0.2873 | 0.3493 | 0.4176 | 0.4921 | 0.5729 | 0.6599 | 0.7534 | 0.8531 | 0.9592 | 1.0717 | 1.1906 |
| 25 | | | | | | 0.1434 | 0.1885 | 0.2400 | 0.2979 | 0.3623 | 0.4331 | 0.5103 | 0.5941 | 0.6844 | 0.7813 | 0.8848 | 0.9948 | 1.1115 | 1.2348 |
| 26 | | | | | | | 0.1952 | 0.2486 | 0.3086 | 0.3752 | 0.4485 | 0.5285 | 0.6153 | 0.7088 | 0.8092 | 0.9163 | 1.0303 | 1.1511 | 1.2789 |
| 27 | | | | | | | 0.2019 | 0.2571 | 0.3191 | 0.3881 | 0.4639 | 0.5466 | 0.6364 | 0.7331 | 0.8369 | 0.9477 | 1.0656 | 1.1906 | 1.3227 |
| 28 | | | | | | | | 0.2656 | 0.3297 | 0.4009 | 0.4792 | 0.5647 | 0.6574 | 0.7573 | 0.8645 | 0.9790 | 1.1008 | 1.2299 | 1.3664 |
| 29 | | | | | | | | 0.2741 | 0.3402 | 0.4136 | 0.4944 | 0.5827 | 0.6783 | 0.7814 | 0.8921 | 1.0102 | 1.1358 | 1.2691 | 1.4099 |
| 30 | | | | | | | | | 0.3506 | 0.4263 | 0.5096 | 0.6006 | 0.6992 | 0.8055 | 0.9195 | 1.0412 | 1.1708 | 1.3081 | 1.4532 |

注) 1. 胸高直径は皮付き, 単位cm。
2. 材積は皮なし, 単位m³。

表Ⅰ-5-4 林齡と平均樹高

| 地位 樹高 | 1 | | 2 | |
|----------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|
| | 範圍 | 中心 | 範圍 | 中心 |
| 1 | 1.2~1.6 ^m | 1.4 ^m | 0.8~1.2 ^m | 1.0 ^m |
| 2 | 2.0~2.6 | 2.3 | 1.4~2.0 | 1.7 |
| 3 | 2.9~3.8 | 3.3 | 2.0~2.9 | 2.5 |
| 4 | 4.1~5.3 | 4.7 | 2.9~4.1 | 3.5 |
| 5 | 5.5~7.2 | 6.3 | 3.9~5.5 | 4.7 |
| 6 | 7.0~9.1 | 8.1 | 4.9~7.0 | 6.0 |
| 7 | 8.6~11.2 | 9.9 | 6.0~8.6 | 7.3 |
| 8 | 10.2~13.3 | 11.7 | 7.1~10.2 | 8.7 |
| 9 | 11.8~15.3 | 13.6 | 8.3~11.8 | 10.0 |
| 10 | 13.3~17.3 | 15.3 | 9.3~13.3 | 11.3 |
| 11 | 14.7~19.1 | 16.9 | 10.3~14.7 | 12.5 |
| 12 | 16.0~20.8 | 18.4 | 11.2~16.0 | 13.6 |
| 13 | 17.2~22.4 | 19.8 | 12.0~17.2 | 14.6 |
| 14 | 18.3~23.8 | 21.0 | 12.8~18.3 | 15.6 |
| 15 | 19.3~25.1 | 22.2 | 13.5~19.3 | 16.4 |
| 16 | 20.2~26.3 | 23.2 | 14.1~20.2 | 17.2 |
| 17 | 31.0~27.3 | 24.2 | 14.7~21.0 | 17.9 |
| 18 | 21.7~28.2 | 25.0 | 15.2~21.7 | 18.4 |
| 19 | 22.3~29.0 | 25.6 | 15.6~22.3 | 19.0 |
| 20 | 22.8~29.6 | 26.2 | 16.0~22.8 | 19.4 |
| 21 | 23.3~30.3 | 26.8 | 16.3~23.3 | 19.8 |
| 22 | 23.7~30.8 | 27.3 | 16.6~23.7 | 20.1 |
| 23 | 24.0~31.2 | 27.6 | 16.8~24.0 | 20.4 |
| 24 | 24.2~31.5 | 27.8 | 16.9~24.2 | 20.6 |
| 25 | 24.4~31.7 | 28.0 | 17.1~24.4 | 20.7 |

表Ⅰ-5-5 林齡と胸高直径

| 地位 直径 | 1 | | 2 | |
|----------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|
| | 範圍 | 中心 | 範圍 | 中心 |
| 1 | 1.2~1.6 ^m | 1.4 ^m | 1.0~1.2 ^m | 0.8 ^m |
| 2 | 2.2~2.9 | 2.5 | 1.5~2.2 | 1.9 |
| 3 | 3.9~5.1 | 4.5 | 2.7~3.9 | 3.3 |
| 4 | 5.9~7.7 | 6.8 | 4.1~5.9 | 5.0 |
| 5 | 8.1~10.5 | 9.3 | 5.7~8.1 | 6.9 |
| 6 | 10.3~13.4 | 11.8 | 7.2~10.3 | 8.8 |
| 7 | 12.4~16.1 | 14.3 | 8.7~12.4 | 10.5 |
| 8 | 14.4~18.7 | 16.6 | 10.1~14.4 | 12.2 |
| 9 | 16.3~21.2 | 18.7 | 11.4~16.3 | 13.9 |
| 10 | 18.1~23.5 | 20.8 | 12.7~18.1 | 15.4 |
| 11 | 19.8~25.7 | 22.8 | 13.9~19.8 | 16.8 |
| 12 | 21.4~27.8 | 24.6 | 15.0~21.4 | 18.2 |
| 13 | 22.9~29.8 | 26.3 | 16.0~22.9 | 19.5 |
| 14 | 24.3~31.6 | 27.9 | 17.0~24.3 | 20.7 |
| 15 | 25.6~33.3 | 29.4 | 17.9~25.6 | 21.8 |
| 16 | 26.8~34.8 | 30.8 | 18.8~26.8 | 22.8 |
| 17 | 27.8~36.1 | 32.0 | 19.5~27.8 | 23.6 |
| 18 | 28.7~37.3 | 33.0 | 20.1~28.7 | 24.4 |
| 19 | 29.5~38.4 | 33.9 | 20.7~29.5 | 25.1 |
| 20 | 30.2~39.3 | 34.7 | 21.1~30.2 | 25.7 |
| 21 | 30.8~40.0 | 35.4 | 21.6~30.8 | 26.2 |
| 22 | 31.3~40.7 | 36.0 | 21.9~31.3 | 26.6 |
| 23 | 31.8~41.3 | 36.6 | 22.3~31.8 | 27.0 |
| 24 | 32.2~41.9 | 37.0 | 22.5~32.2 | 27.4 |
| 25 | 32.6~42.4 | 37.5 | 22.8~32.6 | 27.7 |

(3) ha 当り本数

林齢に対する ha 当り本数の関係を図示し、これを直径と本数との関係により更正して、林齢に対応する ha 当り本数を定めた。

結果は、表Ⅱ-5-6のとおりである。

(4) ha 当り幹材積及び平均単木材積

林齢に対する ha 当り幹材積及び平均単木材積の関係を図示し、これを、前項までに算定した樹高、胸高直径及び ha 当り本数の関係を用いて更正し、ha 当り幹材積及び平均単木材積を定めた。

結果は、表Ⅱ-5-6のとおりである。

表Ⅱ-5-6 ha 当り本数・材積及び単木材積

| 林 齢 | 地 位 1 等 | | | 地 位 2 等 | | |
|-----|---------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|
| | ha 当り本数 | ha 当り材積 | 単木材積 | ha 当り材積 | ha 当りの材積 | 単木材積 |
| | 本 | m ³ | m ³ | 本 | m ³ | m ³ |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | 2353 | 60.0 | 0.0255 | | | |
| 6 | 2011 | 92.3 | 0.0459 | | | |
| 7 | 1721 | 130.5 | 0.0758 | 2218 | 55.9 | 0.0252 |
| 8 | 1477 | 169.0 | 0.1144 | 2014 | 86.4 | 0.0429 |
| 9 | 1272 | 206.1 | 0.1620 | 1831 | 117.9 | 0.0644 |
| 10 | 1099 | 239.3 | 0.2177 | 1667 | 148.4 | 0.0890 |
| 11 | 953 | 268.6 | 0.2818 | 1520 | 176.9 | 0.1164 |
| 12 | 833 | 294.2 | 0.3532 | 1389 | 202.9 | 0.1461 |
| 13 | 735 | 316.7 | 0.4309 | 1272 | 226.3 | 0.1779 |
| 14 | 654 | 336.3 | 0.5142 | 1168 | 247.0 | 0.2115 |
| 15 | 588 | 353.5 | 0.6012 | 1076 | 265.1 | 0.2464 |
| 16 | 535 | 369.0 | 0.6897 | 995 | 280.8 | 0.2822 |
| 17 | 492 | 382.0 | 0.7764 | 924 | 294.0 | 0.3182 |
| 18 | 457 | 393.2 | 0.8606 | 862 | 305.1 | 0.3539 |
| 19 | 430 | 403.2 | 0.9377 | 808 | 314.1 | 0.3887 |
| 20 | 409 | 411.9 | 1.0071 | 762 | 321.6 | 0.4220 |
| 21 | 393 | 419.5 | 1.0674 | 723 | 327.7 | 0.4532 |
| 22 | 381 | 426.1 | 1.1184 | 691 | 332.7 | 0.4816 |
| 23 | 372 | 431.7 | 1.1605 | 665 | 336.8 | 0.5064 |
| 24 | 366 | 436.4 | 1.1923 | 645 | 340.2 | 0.5274 |
| 25 | 362 | 440.2 | 1.2160 | 629 | 343.1 | 0.5454 |

(注) 材積は皮なしの幹材積。

(5) 収穫予想表（エリオッティマツ）

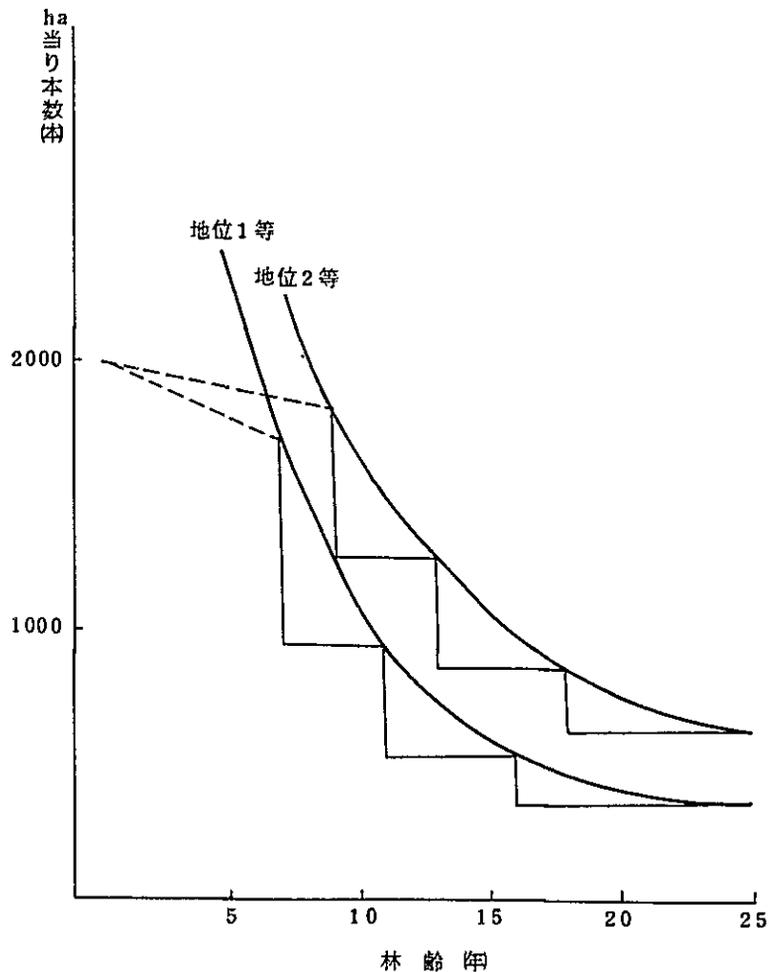
以上により算定してきた林齢に対応する上層木平均樹高，平均胸高直径，ha当り本数，ha当り幹材積及び平均単木材積を総合的に調整して，エリオッティマツの人工林収穫予想表を作成した。

結果は，表Ⅲ-5-7のとおりである。

なお，この収穫予想表作成に当って前提条件とした事項は，次のとおりである。

- ① 地位区分 1等地及び2等地の2区分
- ② 植付本数 ha 当り 2,000本
- ③ 伐期齢 25年
- ④ 間伐 間伐時期・本数の関係は，図Ⅲ-5-3のとおり。

また，参考のため，主間伐時における各構成因子の関係を示すと，表Ⅲ-5-8のとおりであり，地位1等で主伐材積 $440 m^3$ ，総成長量 $739 m^3$ ，地位2等で，それぞれ， $343 m^3$ ， $535 m^3$ となる。



図Ⅲ-5-3 間伐時期及び本数

表 1-5-7 エリオテック人工林収獲予想表

(地位1等)

| 林 齢 | 平 均 | | ha 当 り | | 平 均 成長量 m ³ |
|-----|------------|----------|--------|-----------------------|------------------------------|
| | 胸高直径 cm | 樹 高 m | 本 数 | 材 積 m ³ | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | 4.5 | 3.3 | | | |
| 4 | 6.8 | 4.7 | | | |
| 5 | 9.3 | 6.3 | | | |
| 6 | 11.8 | 8.1 | | | |
| 7 | 14.3 | 9.9 | 953 | 72 | 19 |
| 8 | 16.6 | 11.7 | 953 | 109 | 21 |
| 9 | 18.7 | 13.6 | 953 | 154 | 24 |
| 10 | 20.8 | 15.3 | 953 | 207 | 27 |
| 11 | 22.8 | 16.9 | 535 | 151 | 30 |
| 12 | 24.6 | 18.4 | 535 | 189 | 31 |
| 13 | 26.3 | 19.8 | 535 | 231 | 32 |
| 14 | 27.9 | 21.0 | 535 | 275 | 33 |
| 15 | 29.4 | 22.2 | 535 | 322 | 33 |
| 16 | 30.8 | 23.2 | 362 | 250 | 34 |
| 17 | 32.0 | 24.2 | 362 | 281 | 34 |
| 18 | 33.0 | 25.0 | 362 | 312 | 34 |
| 19 | 33.9 | 25.6 | 362 | 339 | 34 |
| 20 | 34.7 | 26.2 | 362 | 365 | 33 |
| 21 | 35.4 | 26.8 | 362 | 386 | 33 |
| 22 | 36.0 | 27.3 | 362 | 405 | 32 |
| 23 | 36.6 | 27.6 | 362 | 420 | 31 |
| 24 | 37.1 | 27.8 | 362 | 432 | 30 |
| 25 | 37.5 | 28.0 | 362 | 440 | 30 |

(地位2等)

| 林 齢 | 平 均 | | ha 当 り | | 平 均 成長量 m ³ |
|-----|------------|----------|--------|-----------------------|------------------------------|
| | 胸高直径 cm | 樹 高 m | 本 数 | 材 積 m ³ | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | 3.3 | 2.5 | | | |
| 4 | 5.0 | 3.5 | | | |
| 5 | 6.9 | 4.7 | | | |
| 6 | 8.8 | 6.0 | | | |
| 7 | 10.5 | 7.3 | | | |
| 8 | 12.2 | 8.7 | | | |
| 9 | 13.9 | 10.0 | 1272 | 82 | 13 |
| 10 | 15.4 | 11.3 | 1272 | 113 | 15 |
| 11 | 16.8 | 12.5 | 1272 | 148 | 17 |
| 12 | 18.2 | 13.6 | 1272 | 186 | 19 |
| 13 | 19.5 | 14.6 | 862 | 153 | 20 |
| 14 | 20.7 | 15.6 | 862 | 182 | 21 |
| 15 | 21.8 | 16.4 | 862 | 212 | 21 |
| 16 | 22.8 | 17.2 | 862 | 243 | 22 |
| 17 | 23.6 | 17.9 | 862 | 274 | 23 |
| 18 | 24.4 | 18.4 | 629 | 223 | 23 |
| 19 | 25.1 | 19.0 | 629 | 244 | 23 |
| 20 | 25.7 | 19.4 | 629 | 265 | 23 |
| 21 | 26.2 | 19.8 | 629 | 285 | 23 |
| 22 | 26.6 | 20.1 | 629 | 303 | 23 |
| 23 | 27.0 | 20.4 | 629 | 319 | 22 |
| 24 | 27.4 | 20.6 | 629 | 332 | 22 |
| 25 | 27.7 | 20.7 | 629 | 343 | 21 |

(注) 材積は皮なしの幹材積

表Ⅰ-5-8 主・間伐時の構成因子

| 地位 | 主・間伐 林齢(年) | 樹高 (m) | 胸高直径 (cm) | 材積 | | | 総成長量 (m³) | 平均成長量 (m³) |
|----|---------------|-----------|--------------|---------|---------|-----------|--------------|---------------|
| | | | | 主林木(m³) | 副林木(m³) | 副林木累計(m³) | | |
| 1 | 7 | 9.9 | 14.3 | 72 | 62 | 62 | 134 | 19 |
| | 11 | 16.9 | 22.8 | 151 | 118 | 180 | 331 | 30 |
| | 16 | 23.2 | 30.8 | 250 | 119 | 299 | 549 | 34 |
| | 25 | 28.0 | 37.5 | 440 | — | — | 739 | 30 |
| 2 | 9 | 10.0 | 13.9 | 82 | 37 | 37 | 119 | 13 |
| | 13 | 14.6 | 19.5 | 153 | 73 | 110 | 263 | 20 |
| | 18 | 18.4 | 24.4 | 223 | 82 | 192 | 415 | 23 |
| | 25 | 20.7 | 27.7 | 343 | — | — | 535 | 21 |

5-1-5 その他の収穫予想表

収集した資料から、アルゼンチン・ミシオネス州におけるパラナマツの林分収穫表及びブラジル・サンパウロ付近のカリビアマツの林分収穫表を示す。

(1) パラナマツ林分収穫表(アルゼンチン・ミシオネス地方, 地位上)

表Ⅰ-5-9 パラナマツ林分収穫表

| 年 | 本数 | 平均胸高 直径 | 年成長量 | 立木材積 | | |
|----|-------|------------|------|-------|------|-------|
| | | | | 主林木 | 副林木 | 計 |
| | 本, ha | cm | m³ | m³ | m³ | m³ |
| 4 | 2.250 | 66 | 114 | 2700 | — | 2700 |
| 5 | 2.000 | 84 | 267 | 3840 | — | 3840 |
| 6 | 1.750 | 100 | 1824 | 6510 | — | 6510 |
| 7 | 800 | 117 | 1801 | 4800 | 3534 | 8334 |
| 8 | 715 | 134 | 2048 | 6091 | 510 | 10135 |
| 9 | 612 | 152 | 2101 | 7433 | 707 | 12184 |
| 10 | 565 | 169 | 2182 | 8746 | 788 | 14285 |
| 11 | 505 | 186 | 2414 | 9998 | 929 | 16466 |
| 12 | 447 | 205 | 2627 | 11264 | 1148 | 18881 |
| 13 | 398 | 221 | 2704 | 12656 | 1235 | 21508 |
| 14 | 352 | 238 | 2378 | 13897 | 1463 | 24211 |
| 15 | 313 | 256 | 2284 | 14721 | 1540 | 26590 |
| 16 | 280 | 273 | 2203 | 15456 | 1552 | 28873 |
| 17 | 255 | 291 | 2068 | 16279 | 1380 | 31076 |
| 18 | 236 | 308 | 1926 | 17134 | 1213 | 32064 |
| 19 | 223 | 326 | 1884 | 18116 | 943 | 35070 |
| 20 | 215 | 345 | | 19350 | 650 | 36954 |

(2) カリビアマツ林分収穫表(ブラジル・サンパウロ付近)

表 Ⅲ - 5 - 1 0 カリビアマツ林分収穫表

| 地位 | 林 齢 (年) | 平均樹高 (m) | 植栽本数 (本) | 材 積 (m ³) | 間伐量 (m ³) |
|----|------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| 上 | 1 | - | 2,500 | - | - |
| | 7 | 1,329 | 1,500 | 350 | 70 |
| | 10-12 | 1,700 | 900 | 180 | 114 |
| | 14-17 | 2,100 | 510 | 595 | 118 |
| | 18-26 | 2,300 | 324 | 652 | 140 |
| | 35-40 | 2,800 | - | 670 | - |
| 中 | 1 | - | 4,114 | - | - |
| | 6 | 950 | 2,222 | 226 | 63 |
| | 10-12 | 1,300 | 1,333 | 300 | 99 |
| | 14-18 | 1,700 | 800 | 379 | 102 |
| | 18-25 | 2,100 | 180 | 428 | 105 |
| | 35-37 | 2,700 | - | 519 | - |
| 下 | 1 | - | 2,500 | - | - |
| | 7 | 900 | 1,500 | 158 | 35 |
| | 10-12 | 1,150 | 900 | 195 | 47 |
| | 14-17 | 1,480 | 540 | 342 | 59 |
| | 18-26 | 1,750 | 324 | 271 | 67 |
| | 35-40 | 2,300 | - | 338 | - |

5-2 林地生産力図の作成

5-2-1 要因解析

エリオッティマツのデータを用い、次により林地生産力図を作成した。

(1) 林地生産力要因

林地生産力に最も関連していると考えられる土壌、傾斜及び地形をとり表 Ⅲ - 5 - 1 1 のように区分した。

表 Ⅲ - 5 - 1 1 林地生産力要因

| カテゴリー | 要因 | 土 壤 | 傾 斜 | 地 形 |
|-------|----|------|----------|---------|
| 1 | | 粒 状 | 0 ~ 3°未滿 | 上部台状平坦地 |
| 2 | | 塊 状 | 3 ~ 6 | 台状平坦地 |
| 3 | | 壁 状 | 6 ~ 9 | 谷頭緩斜地 |
| 4 | | グライ化 | 9 ~ 12 | 谷 斜 面 |
| 5 | | 岩石地 | 12以上 | 残 丘 |

(2) 生産力要因の判読

1/50,000 地形図に記載してある座標を基に、対象地の 1/20,000 地形図上に 2.5×2.5cm (2.5 ha) のメッシュを描き、メッシュごとに生産力要因を判読した。判読メッシュ数は 1199 である。

(3) 数量化計算

各標準地の地位を外的基準として数量化計算を行い、この値を用いて次の正規分布曲線式によって、図 Ⅲ-5-4 を作成した。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \times e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \dots\dots\text{任意の値}$$

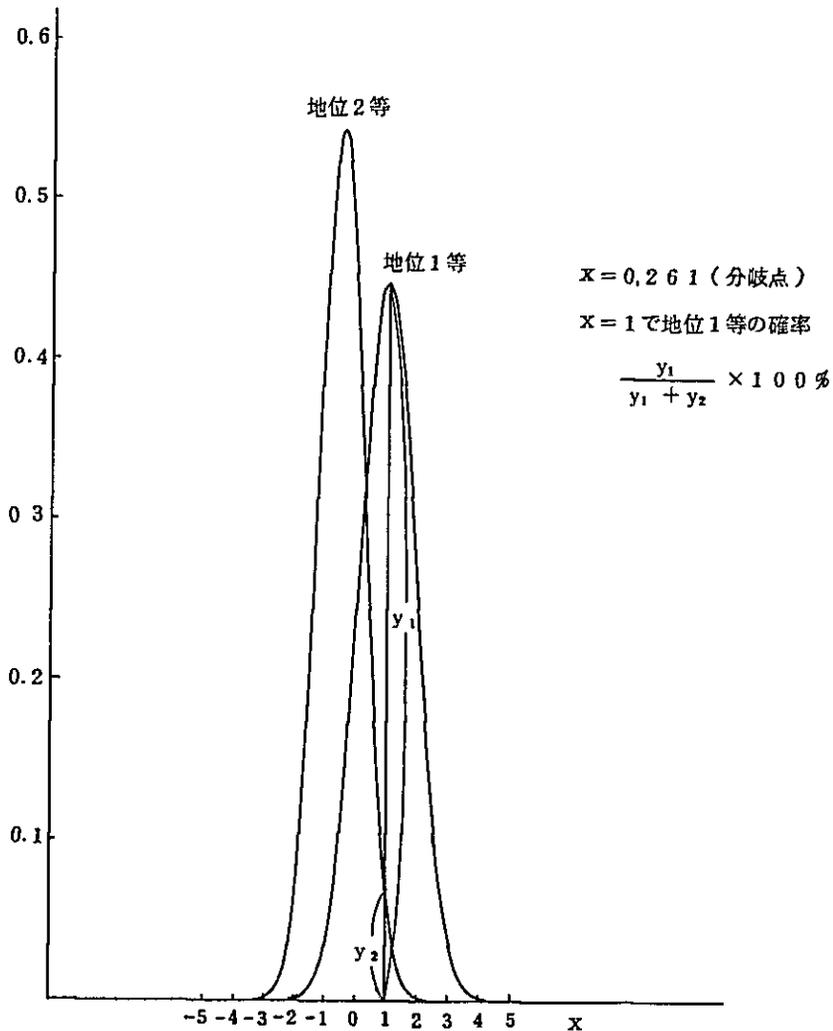


図 Ⅲ-5-4 正規分布曲線

5-2-2 生産力図

カビバリ地区の適用については、標準地に出現しなかったカテゴリー（グライ化土壌、岩石地、傾斜 6° 以上及び地形の谷頭緩斜面・谷斜面・残丘）を含むメッシュについては判定できないため、上記カテゴリーを含まない842メッシュについてスコアを適用し対象地域の生産力図（別添）を作成した。この結果、地位1等に該当するメッシュ数169（4,225ha）、地位2等673（16,825ha）となった。

5-3 造林樹種

5-3-1 自然的条件からみた植栽樹種

カビバリ地区は地形、土壌、気象等の自然条件がマクロ的にはアルゼンチン・ミシオネス州のそれと似通っており、ミクロ的には差がみられるが、制限因子となるまでにはいたらないと思われることから、ミシオネス州で成功している主な樹種のエリオッティマツ（*Elliottii pine*）、カリビアマツ（*Caribbean pine*）、パラナマツ（*Araucaria*）、テーダマツ（*Taeda pine*）、ユーカリ（*Eucalyptus*）等はカビバリ地区においても導入可能樹種と考えられる。またパラグアイでも小面積ではあるが箱根植木園、ストロエスネル林業学校、日本人移住や防風林、街路樹等に上記樹種の造林がみられ、造林樹種としては十分可能であると考えられる。

また郷土樹種の *Cedro*、*Lapacho*、*Peterevú* も対象樹種とすることが適当である。そのほか若干の例ではあるが導入樹種のセンダン科（*MELIACEAE*）の *MELIA* SP.（地方名 *Paraiso*）は材質、成長からみて有望な樹種と思われる。

5-3-2 需要からみた植栽樹種

パラグアイにおける木材の需要動向をみると今後、新たな需要として、国内ではイタイプ（*ITAIPU*）、ヤシレタ（*YACYRETA*）両ダム建設に伴う電柱用材、*ACEPAL*製鉄工場の木炭用材があり、また、将来、紙・パルプ工場の建設に伴う需要及び住宅・建設資材の増が大口需要として予想される。また林産物は、これまでも輸出の重要品目であり、今後も輸出需要が予想される。

上記の需要に対し、導入樹種のマツ類（*Araucaria*を含む）は紙・パルプ、住宅・建設資材等として、ユーカリは製炭、電柱用材等として適当な樹種と考えられる。

さらに、パラグアイの牧畜業は経済の重要なウエイトを占めているので、飼料木についても検討の必要があると考えられる。

5-3-3 造林対象樹種

自然条件と需要面から植栽樹種について検討した結果をまとめると、次の樹種が植栽樹種として適当と考える。

○人工造林樹種

針葉樹 エリオッティマツ，カリビアマツ，テードマツ，パラナマツ

広葉樹 ユーカリ類

○試験造林樹種

広葉樹 パライソ，セドロ，ラバチョ，ベテレピ，飼料木，その他

5-4 育林体系

本調査において作成した収穫予想表に基づいて，人工林（エリオッティマツ）の育林体系を検討した。結果は図Ⅲ-5-5，Ⅲ-5-6及び次のとおりである。

- ① 植付本数は，ha 当り 2,000 本とする。
- ② 下刈りは，地位 1，2 等ともに 3 年まで 3 回づつ行うこととし，4 年目以降は高く伸びた草・木の刈り払いを行うこととする。
- ③ 枝打ちは，無節材を目的として地位 1，2 等ともに 3 回行うこととし，最終枝下高を 8 m とする。
2～3 回目の枝打ちは，間伐と平行して行い，伐期まで残存される立木を対象として実施する。
- ④ 間伐は，原則として 3 回行うこととし，最終の ha 当り生立本数を 1 等地で 360 本，2 等地 630 本程度を目標とする。

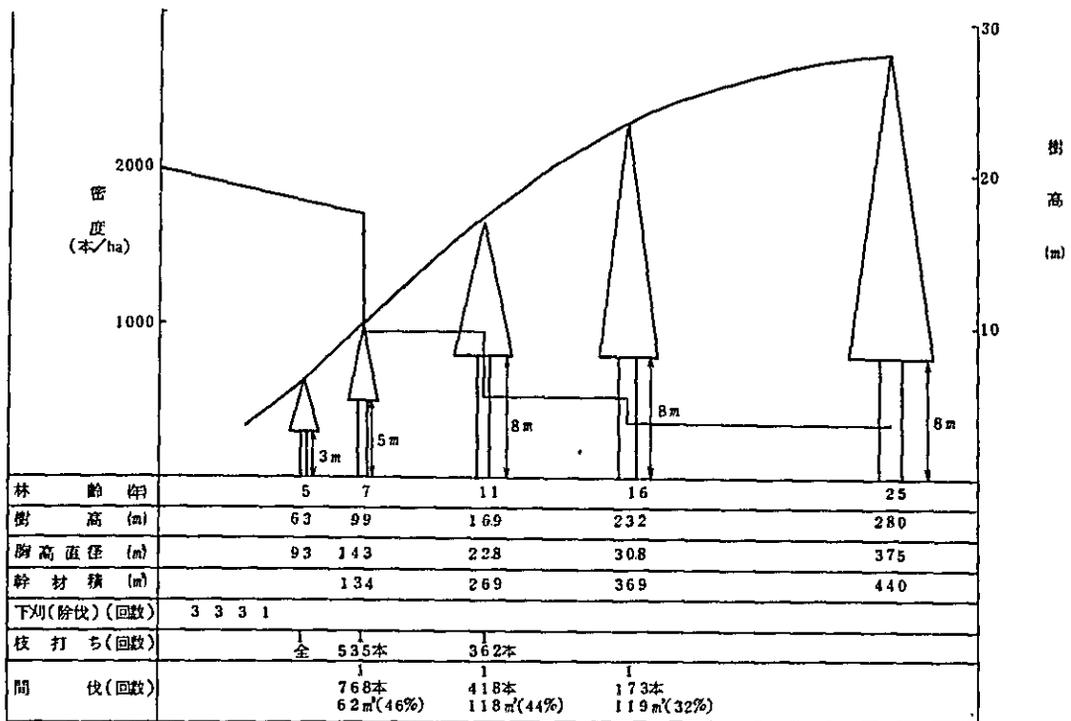


図 Ⅲ - 5 - 5 エリオッティマツ育林体系 (地位 1等)

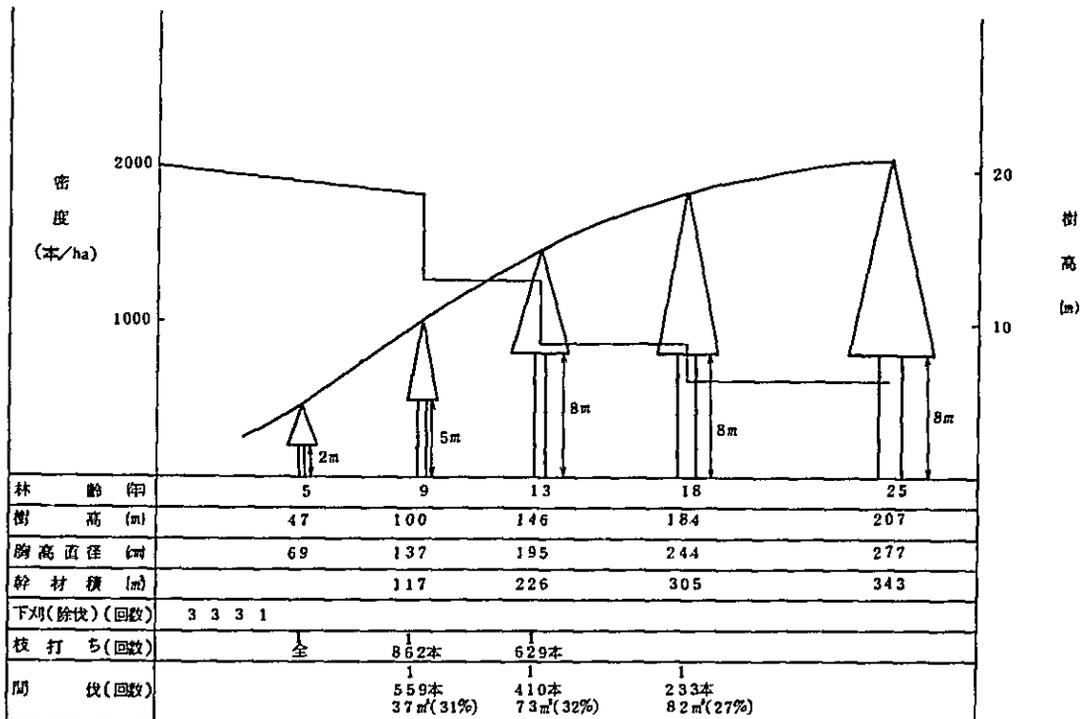


図 Ⅲ - 5 - 6 エリオッティマツ育林体系 (地位 2等)

6. 天然更新調査

6-1 調査方法

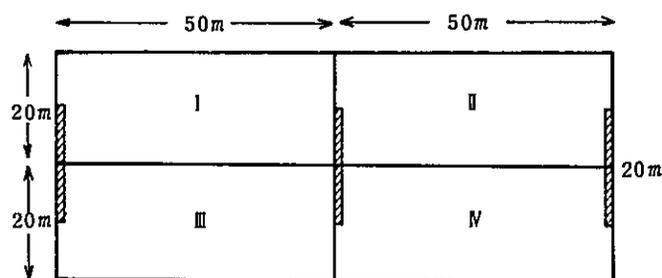
本調査は、調査対象地域内の森林を対象に、林型（高木林、中木林、低木林）と稚幼樹数の関係、稚幼樹の成長と生立数の推移、土壌型と稚幼樹数の関係及び上層木と稚幼樹との関係等について調査分析した。

6-1-1 調査数及び位置

更新調査は資源調査の標準地の中で行った。調査数は森林資源調査と同じ32点であり、林型別には高木林15、中木林15、低木林2である。

6-1-2 調査標準地

調査標準地は図■-6-1に示すように森林資源調査の標準地 $100\text{m} \times 40\text{m}$ （ $50\text{m} \times 20\text{m}$ の4区画）の前・中・後の3地点にそれぞれ $20\text{m} \times 1\text{m}$ の小標準地を設定し、合わせて 60m^2 について更新調査を行った。



図■-6-1 更新調査標準地（ $20\text{m} \times 1\text{m}$ ）

調査に当っては、胸高直径 10cm 未満の稚幼樹を対象として、① 樹高 1.3m 未満（樹高 0.3m 以上）、② 樹高 1.3m 以上（胸高直径 4cm 以下）及び、③ 樹高 1.3m 以上胸高直径 $5 \sim 10\text{cm}$ 未満の3区分により、樹種クラス別に稚幼樹本数を調査した。

6-1-3 調査結果

標準地ごと、3区分ごとに（①樹高 1.3m 未満 0.3m 以上、②樹高 1.3m 以上、胸高直径 4cm 以下、③樹高 1.3m 以上胸高直径 $5 \sim 10\text{cm}$ 未満）樹種クラスをA+B、A+B+C、D+Eと分けて、とりまとめたのが表■-6-1である。また表■-6-1から、林型別、土壌型別に稚幼樹の本数をとりまとめたのが表■-6-2である。

表 1 - 6 - 1 (つづき)

| 標準地 /区 林相 | 樹高1.3m未満0.3m以上 | | | | | | 樹高1.3m以上胸高直径4cm以下 | | | | | | 樹高1.3m以上胸高直径5~10cm未満 | | | | | | 計 | | | |
|-----------------|----------------|--------|--------|---------|---------|--------|-------------------|--------|-------|-------|--------|--------|----------------------|--------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--|
| | A+B | A+B+C | D+E | 小計 | A+B | A+B+C | D+E | 小計 | A+B | A+B+C | D+E | 小計 | A+B | A+B+C | D+E | 小計 | A+B | A+B+C | D+E | 合計 | | |
| | 17 | A | 850 | 3,350 | 13,150 | 16,500 | — | 1,350 | 1,350 | — | 150 | 1,500 | 1,300 | — | 150 | 1,650 | 1,300 | 850 | 3,500 | 15,650 | 19,150 | |
| 18 | A | 500 | 1,850 | 11,650 | 13,500 | — | 850 | 1,000 | 150 | 1,150 | 1,000 | 150 | — | 150 | 1,150 | 150 | 650 | 2,150 | 12,500 | 14,650 | | |
| 19 | A | 150 | 2,150 | 11,150 | 13,300 | — | 3,650 | 3,650 | — | — | — | 1,850 | — | — | 1,850 | 1,850 | 150 | 2,150 | 16,650 | 18,800 | | |
| 20 | A | 650 | 2,850 | 13,500 | 16,350 | — | 3,850 | 4,000 | 150 | 150 | 350 | 500 | 150 | 150 | 350 | 500 | 800 | 3,150 | 17,700 | 20,850 | | |
| 21 | M | 1,000 | 1,650 | 11,850 | 13,500 | 150 | 500 | 650 | — | — | 850 | 850 | 1,150 | 1,800 | 1,320 | 1,500 | 1,150 | 1,800 | 13,200 | 15,000 | | |
| 22 | A | 500 | 1,500 | 9,850 | 11,350 | — | 1,000 | 1,150 | 150 | 150 | 650 | 800 | — | — | 650 | 800 | 650 | 1,800 | 11,500 | 13,300 | | |
| 23 | M | 850 | 2,150 | 14,150 | 16,300 | 1,000 | 4,150 | 5,300 | — | 150 | 650 | 800 | 150 | 150 | 650 | 800 | 1,850 | 3,450 | 18,950 | 22,400 | | |
| 24 | M | 500 | 1,000 | 15,350 | 16,350 | 350 | 2,000 | 2,350 | 150 | 150 | 650 | 800 | 150 | 150 | 650 | 800 | 1,000 | 1,500 | 18,000 | 19,500 | | |
| 25 | M | 1,150 | 1,350 | 10,850 | 12,200 | 850 | 1,850 | 2,700 | 850 | 850 | 500 | 1,350 | 850 | 850 | 500 | 1,350 | 2,850 | 3,050 | 13,200 | 16,250 | | |
| 26 | M | 1,500 | 3,150 | 10,350 | 13,500 | 650 | 4,650 | 5,650 | — | — | 500 | 500 | — | — | 500 | 500 | 2,150 | 4,150 | 15,500 | 19,650 | | |
| 27 | M | 350 | 500 | 9,650 | 10,150 | 150 | 850 | 1,000 | 350 | 350 | 850 | 1,200 | 350 | 350 | 850 | 1,200 | 850 | 1,000 | 11,350 | 12,350 | | |
| 28 | A | 650 | 1,850 | 10,350 | 12,200 | — | 1,500 | 1,500 | 150 | 150 | 500 | 650 | 150 | 150 | 500 | 650 | 800 | 2,000 | 12,350 | 14,350 | | |
| 29 | M | 1,000 | 2,500 | 10,650 | 13,150 | 350 | 1,000 | 1,350 | 350 | 350 | 1,000 | 1,350 | 350 | 350 | 1,000 | 1,350 | 1,700 | 3,200 | 12,650 | 15,850 | | |
| 30 | M | 850 | 2,000 | 11,500 | 13,500 | — | 1,150 | 1,150 | — | — | 1,350 | 1,350 | — | — | 1,350 | 1,350 | 850 | 2,000 | 14,000 | 16,000 | | |
| 31 | B | 500 | 2,850 | 13,650 | 16,500 | 350 | 4,000 | 4,500 | 350 | 350 | 350 | 700 | 350 | 350 | 350 | 700 | 1,200 | 3,700 | 18,000 | 21,700 | | |
| 32 | M | 500 | 1,150 | 11,350 | 12,500 | 150 | 850 | 1,500 | 150 | 150 | 1,150 | 1,300 | 150 | 150 | 1,150 | 1,300 | 800 | 1,950 | 13,350 | 15,300 | | |
| 合計 | | 18,900 | 60,850 | 336,100 | 396,950 | 5,200 | 8,600 | 61,100 | 4,450 | 6,450 | 33,800 | 4,0250 | 28,550 | 75,900 | 422,400 | 498,300 | | | | | | |

表Ⅰ-6-1 標準地別、樹種クラス別稚幼樹本数 (ha 当り)

| 標準地 % 林 相 | 樹高1.3m未満0.3m以上 | | | | | 樹高1.3m以上胸高直径4m以下 | | | | | 樹高1.3m以上 胸高直径5~10cm未満 | | | | | 計 | | | | |
|-----------------|----------------|-------|-------|-------|------|------------------|------|------|-----|-------|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| | A+B | A+B+C | D+E | 小 計 | A+B | A+B+C | D+E | 小 計 | A+B | A+B+C | D+E | 小 計 | A+B | A+B+C | D+E | 小 計 | A+B | A+B+C | D+E | 小 計 |
| | 1 M | 500 | 1350 | 7000 | 8350 | — | — | — | — | 150 | 650 | 4350 | 5000 | 650 | 2000 | 11350 | 650 | 2000 | 11350 | 13350 |
| 2 M | 150 | 2150 | 6500 | 8650 | — | 350 | 5500 | 5850 | — | — | — | — | — | — | — | 150 | 2500 | 12000 | 14500 | |
| 3 M | 150 | 1000 | 6150 | 7150 | — | — | — | — | — | — | 3650 | 3650 | 150 | 1000 | 9800 | 150 | 1000 | 9800 | 10800 | |
| 4 B | 500 | 1500 | 14500 | 16000 | — | — | — | — | — | — | 2000 | 2000 | 500 | 1500 | 16500 | 500 | 1500 | 16500 | 18000 | |
| 5 A | 1000 | 2350 | 6500 | 8850 | 350 | 1000 | 3150 | 4150 | — | — | 150 | 150 | 1350 | 3350 | 9800 | 1350 | 3350 | 9800 | 13150 | |
| 6 A | 150 | 1350 | 6650 | 8000 | — | — | — | — | 350 | 850 | 3500 | 4350 | 500 | 2200 | 10150 | 500 | 2200 | 10150 | 12350 | |
| 7 A | — | 850 | 7000 | 7850 | — | 150 | 2000 | 2150 | — | — | 350 | 350 | — | 1000 | 9350 | — | 1000 | 9350 | 10350 | |
| 8 A | 1150 | 3150 | 6150 | 9300 | — | 350 | 650 | 1000 | — | 350 | — | 350 | 1150 | 3850 | 6800 | 1150 | 3850 | 6800 | 10650 | |
| 9 A | 350 | 1350 | 8150 | 9500 | — | — | 850 | 850 | — | — | 1350 | 1350 | 350 | 1350 | 10350 | 350 | 1350 | 10350 | 11700 | |
| 10 M | 150 | 1000 | 11850 | 12850 | 350 | 500 | 3150 | 3650 | — | — | 500 | 500 | 500 | 1500 | 17000 | 500 | 1500 | 15500 | 17000 | |
| 11 A | 850 | 2150 | 9850 | 12000 | 350 | 500 | 1500 | 2000 | 150 | 150 | 150 | 300 | 1350 | 2800 | 11500 | 1350 | 2800 | 11500 | 14300 | |
| 12 A | 500 | 3500 | 13000 | 16500 | — | — | — | — | 350 | 350 | 1650 | 2000 | 850 | 3850 | 14650 | 850 | 3850 | 14650 | 18500 | |
| 13 A | 150 | 2000 | 8150 | 10150 | — | — | — | — | — | — | 1350 | 1350 | 150 | 2000 | 9500 | 150 | 2000 | 9500 | 11500 | |
| 14 M | 650 | 2500 | 12000 | 14500 | — | — | — | — | — | 350 | 1150 | 1500 | 650 | 2850 | 13150 | 650 | 2850 | 13150 | 16000 | |
| 15 A | 500 | 1150 | 14000 | 15150 | 150 | 150 | 1000 | 1150 | 150 | 150 | 650 | 800 | 800 | 1450 | 15650 | 800 | 1450 | 15650 | 17100 | |
| 16 M | 650 | 1650 | 9650 | 11300 | — | — | 1500 | 1500 | 500 | 500 | 650 | 1150 | 1150 | 2150 | 11800 | 1150 | 2150 | 11800 | 13950 | |

表Ⅰ-6-2 林型別・土壌型別の樹種クラス別稚幼樹本数 (ha 当り)

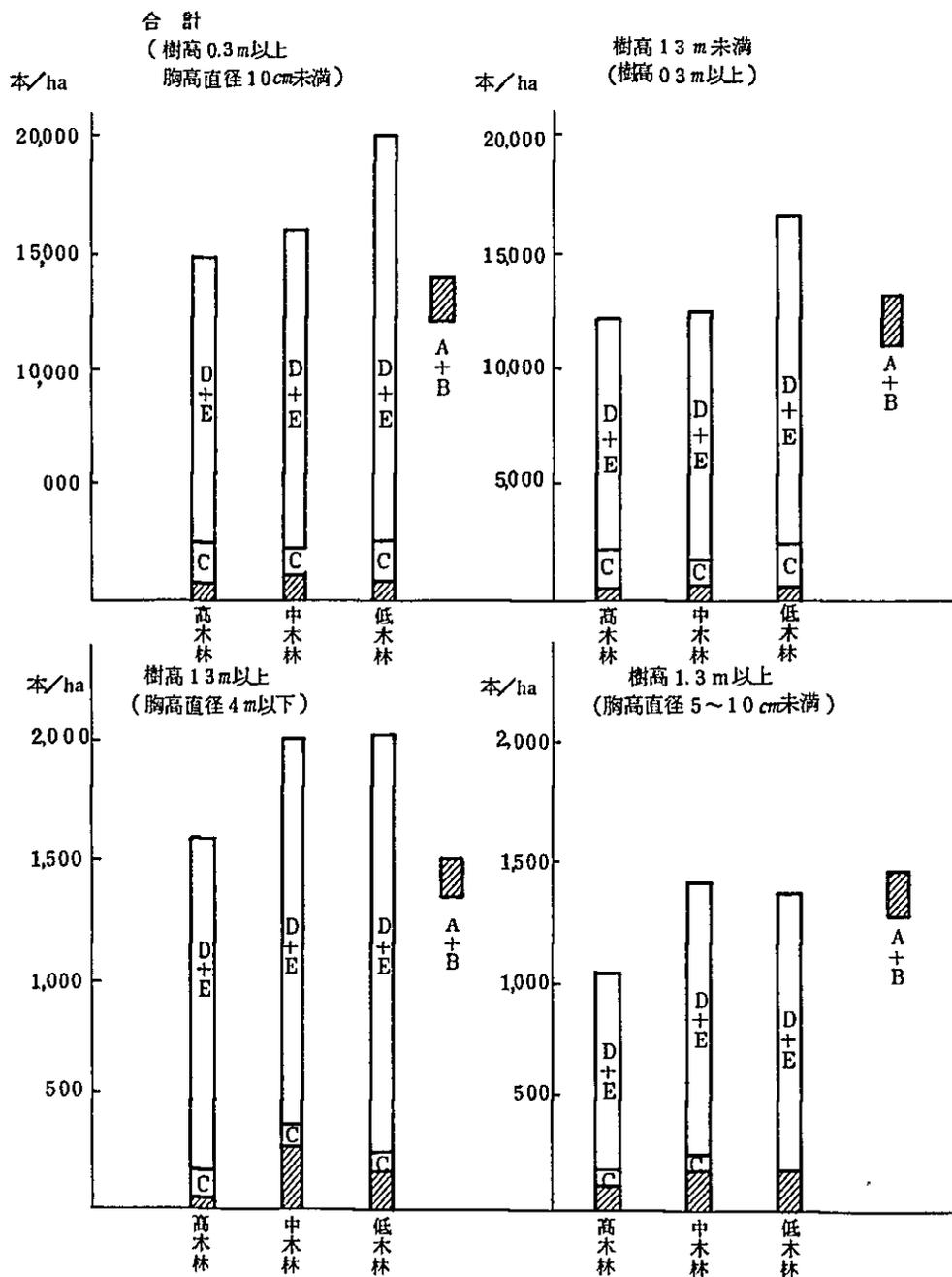
(単位;本)

| 区分 | 樹高1.3m未満 (樹高0.3m以上) | | | | | | 樹高1.3m以上 (胸高直径4cm以下) | | | | | | 胸高直径5~10cm未満 | | | | | | 合計 | | | |
|------|------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------------|-------|--------|--------|--------|-------|-----|--------|--|--|
| | A+B | A+B+C | D+E | 樹種クラス計 | A+B | A+B+C | D+E | 樹種クラス計 | A+B | A+B+C | D+E | 樹種クラス計 | A+B | A+B+C | D+E | 樹種クラス計 | A+B | A+B+C | D+E | 樹種クラス計 | | |
| | A | 530 | 2,093 | 9,940 | 12,033 | 57 | 173 | 1,423 | 1,596 | 107 | 173 | 910 | 1,083 | 693 | 2,440 | 12,273 | 1,4713 | | | | | |
| M | 663 | 1,673 | 10,590 | 12,263 | 267 | 367 | 1,810 | 2,177 | 167 | 233 | 1,187 | 1,420 | 1,097 | 2,273 | 13,587 | 15,860 | | | | | | |
| B | 500 | 2,175 | 14,075 | 16,250 | 175 | 250 | 2,000 | 2,250 | 175 | 175 | 1,175 | 1,350 | 850 | 2,600 | 17,250 | 19,850 | | | | | | |
| 地区平均 | 591 | 1,901 | 10,503 | 12,404 | 162 | 269 | 1,641 | 1,910 | 139 | 202 | 1,056 | 1,258 | 892 | 2,372 | 13,200 | 15,572 | | | | | | |
| I | 533 | 1,911 | 10,939 | 12,850 | 111 | 200 | 1,872 | 2,072 | 206 | 261 | 1,211 | 1,472 | 850 | 2,372 | 14,022 | 16,394 | | | | | | |
| II | 584 | 1,826 | 10,340 | 12,166 | 169 | 261 | 1,263 | 1,524 | 129 | 208 | 1,066 | 1,274 | 882 | 2,295 | 12,668 | 14,963 | | | | | | |
| III | 833 | 2,483 | 8,900 | 11,383 | 333 | 617 | 3,883 | 4,500 | 50 | 50 | 217 | 267 | 1,217 | 3,150 | 13,000 | 16,150 | | | | | | |
| IV | 500 | 1,500 | 14,500 | 16,000 | - | - | - | - | - | - | 2,000 | 2,000 | 500 | 1,500 | 16,500 | 18,000 | | | | | | |

a. 林型別クラス別稚幼樹本数

表Ⅱ-6-2よりha 当りの稚幼樹の合計本数及び3区分ごとに林型別(高木林, 中木林, 低木林), クラス別に図示すると図Ⅱ-6-2のようになる。

図Ⅱ-6-2をみると, 稚幼樹(樹高0.3m以上, 胸高直径10cm未満)の合計本数では, 低木林(19,850本), 中木林(15,860本), 高木林(14,713本),



図Ⅱ-6-2 林型別, クラス別稚幼樹本数(A~Eは樹種クラス)

の順に本数が多い。またA+Bクラスについてみると中木林(1,097本), 低木林(850本), 高木林(693本)の順に本数が多くなっている。

そこでA+Bクラスについて稚幼樹の3区分と上木について2区分(胸高直径10~40cm, 胸高直径41cm以上)を加えて図示すると図 6-3となる。

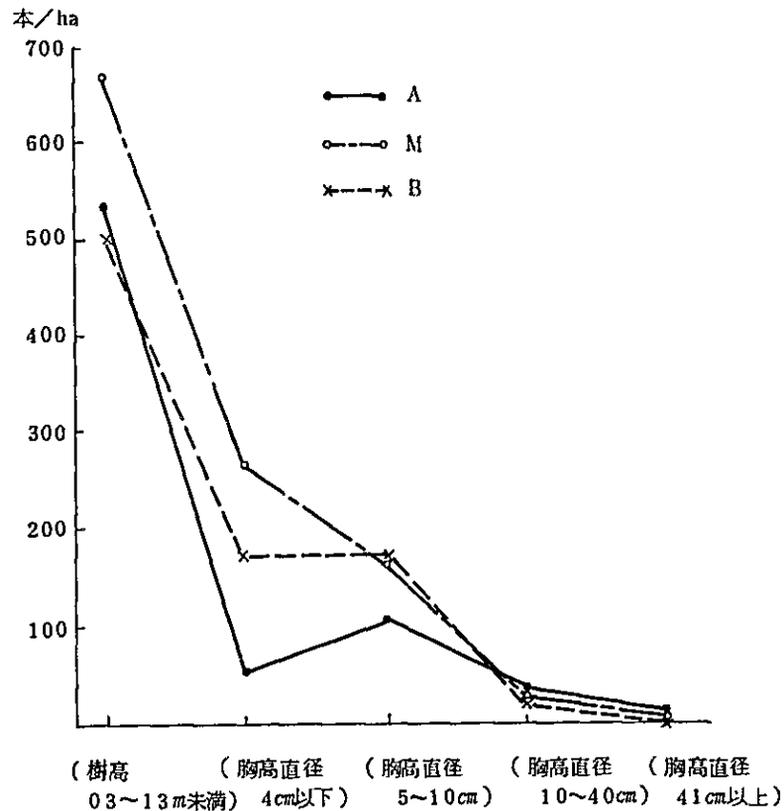


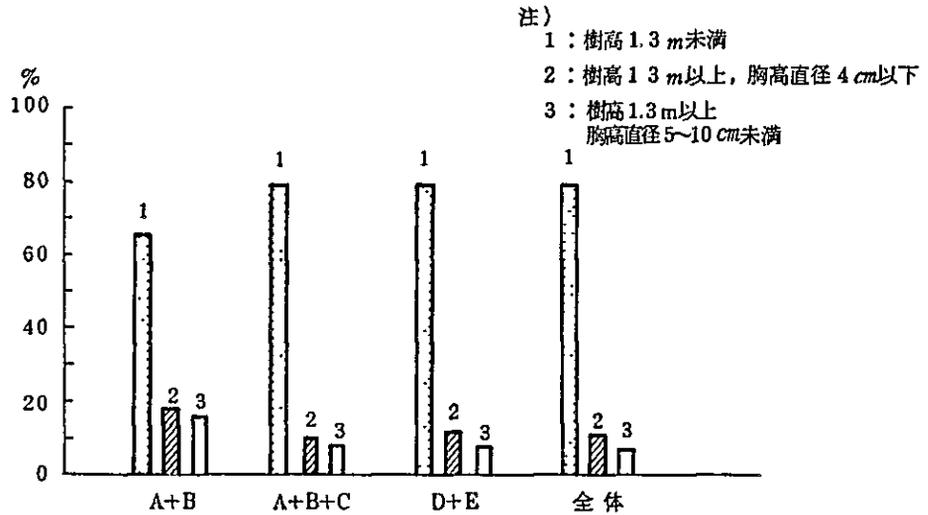
図 6-3 林型別, A+Bクラスの生育本数

これをみると一般的に考えられることは, より小さい稚幼樹ほど本数が多く, 成長するにしたがって本数が減ると考えられる。中木林では, 本数が漸減しているが, 高木林では, 胸高直径4cm以下から5cm~10cm未満への階層で本数が増えている。また低木林でも同階層で本数は同じである。これについて考えられることは, ひとつは人為的影響で, 有用木の抜き伐りの時に, 4cm以下の稚幼樹が傷めつけられた。あるいは, 自然的原因で結実年の周期の影響でこの階層の本数が逆転していることが考えられる。

一方, 調査地全体で平均的にみると, ha 当りの樹種クラス総計で約15,600本の稚幼樹があり, m²当り1.6本となるが, 有用樹種とされるA+Bクラスで, 約900本(全稚幼樹の5.7%), A+B+Cクラスで約2,400本(全稚幼樹の

15.2%)である。つまり、Cクラスを入れても m^2 あたり0.24本、約4 m^2 に1本の割合となり、林床に発生、残存している稚幼樹の本数はきわめて少ない。

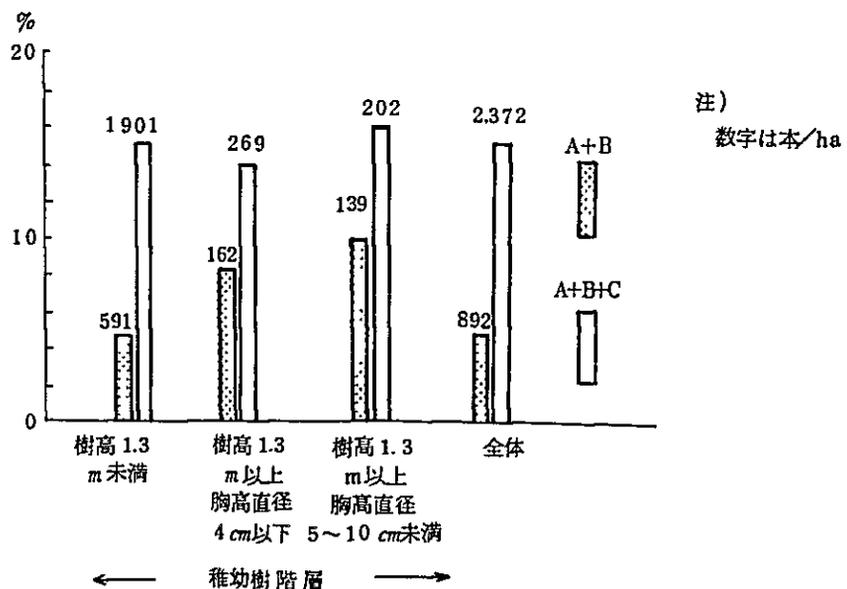
また稚幼樹の階層別本数割合を図示すると図Ⅲ-6-4となる。



図Ⅲ-6-4 樹種クラス別、稚幼樹階層別割合

図Ⅲ-6-4より、0.3 m以上、1.3 m未満のものが70~80%を占め、A+BクラスおよびA+B+Cクラスとも、更新稚幼樹としての形質をもつ、樹高1.3 m以上のものは11~18%、胸高直径5~10 cm未満のものは9~16%であり、大部分が更新樹として不安定なものからなることがわかる。

次に樹種クラス別の稚幼樹の本数割合を図Ⅲ-6-5に示した。

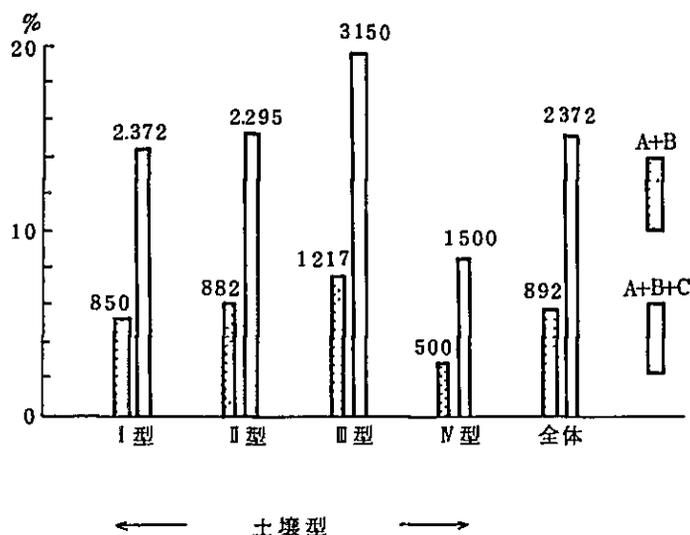


図Ⅲ-6-5 樹種クラス別、稚幼樹階層別発生割合

図Ⅲ-6-5より、全体ではA+Bクラス5.7%、A+B+Cクラス15.2%であるが、A+Bクラスの稚幼樹は成長増加とともに本数割合が高くなる傾向がある。しかし、樹高1.3m以上、胸高直径5~10cm未満のものは更新樹種としての可能性が大きいが、全体の20%に過ぎなく発生本数が極端に少ないのが更新上問題である。

b. 土壌型別稚幼樹数及び生立数の推移

つぎに、土壌型別のA+Bクラス、A+B+Cクラスの稚幼樹本数状態は図Ⅲ-6-6のとおりである。一般に、有用樹種はI型<II型<III型の順に本数、本数割合とも増加する傾向がある。



図Ⅲ-6-6 土壌型別、樹種クラス別稚幼樹発生割合

また、生立数の推移の傾向をみるため、立木の大きさ別(樹高0.3~1.3m未満、胸高直径4cm以下、5~10cm未満、10~40cm、41cm以上)及び土壌型別の生立数を図示すると図Ⅲ-6-7のようになる。

これをみると林型の場合と同様に、I型では胸高4cm以下のものの方が5~10cm未満より本数が少なく、この原因は、林型の場合と同様なことが考えられる。

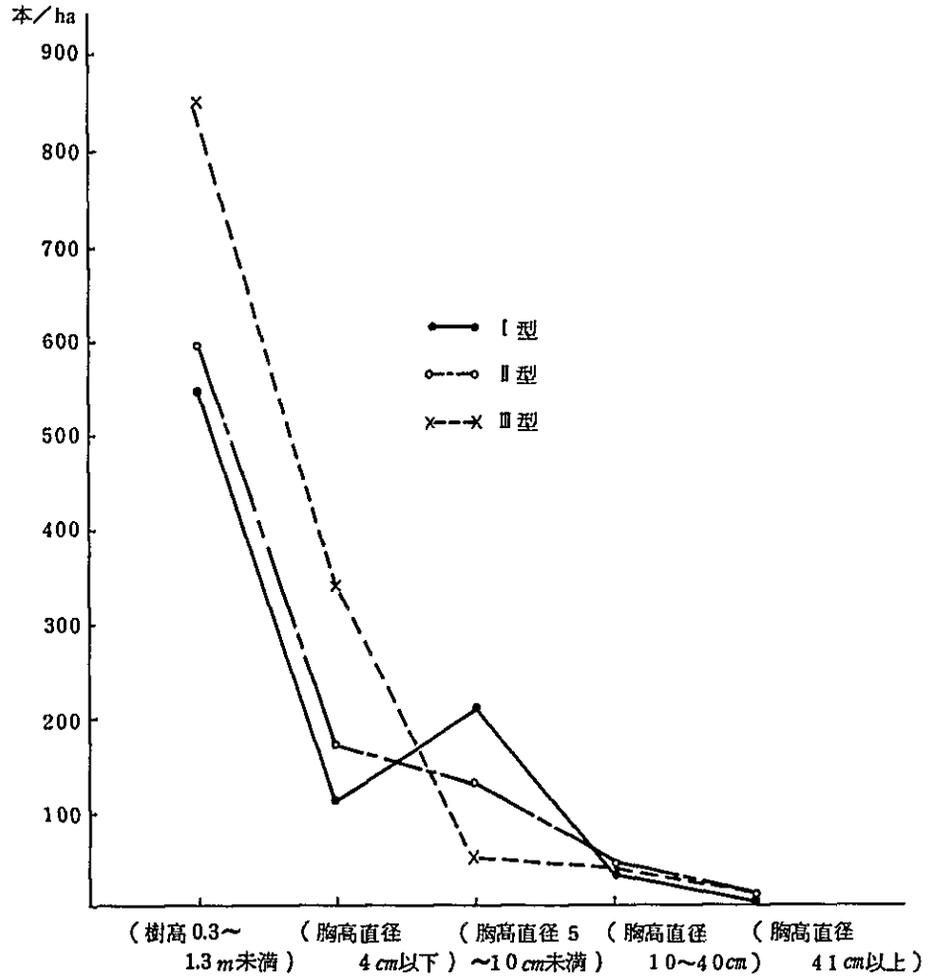


図 Ⅲ-6-7 土壤型別, A + B クラスの生育本数

6-3 天然更新に関する試験, 研究手法の検討

森林資源調査からえられた樹高階別樹種の出現状態から, 現在の有用樹種 (A, B クラス) 及び将来有望な樹種 (C クラス) を樹高階別に示したのが表 Ⅲ-6-3 である。これをみると, カビバリ地区の天然林では, 林分内各樹高階に出現頻度の高い樹種として, A クラスでは Guatambú, Cedro, Kurupay, B クラスでは Cancharana, C クラスでは Laurel hú, Urunde y pará, Gua ja y ví があげられる。

天然更新対象樹種としては, 上述の A, B クラスを主とするが, 現存する稚幼樹は A + B クラスでは ha 当たり約 900 本 (5.7%) 程度で, しかも, 大部分が樹高 1.3 m 以下の不安定なものからなる。更新樹種に C クラスを包含すれば, ha 当たり 2,400 本 (15.2%) となるから, A, B, C クラスの, 比較的出現頻度の高い樹種を更新対象とすべきであろう。

カビバリ地区は亜熱帯広葉樹林からなり, 着生植物が多く, 樹冠層は木生ツル類で

表Ⅰ-6-3 主要樹種の出現状態

| 樹高階 m | 樹種名 | 樹種 クラス | 本数 本/ha | 出現頻度 % |
|---------------|---------------|-----------|------------|-----------|
| 26~30 | Guatambú | A | 1.40 | 34.4 |
| | Urunde y pará | C | 0.63 | 25.0 |
| 21~25 | Guatambú | A | 7.90 | 78.1 |
| | Cancharana | B | 2.43 | 59.4 |
| | Urunde y pará | C | 2.50 | 59.4 |
| | Laurel hú | C | 2.73 | 56.3 |
| | Cedro | A | 1.80 | 43.8 |
| | Kurupay | A | 2.10 | 43.8 |
| | Yvyrá pepé | C | 1.80 | 34.4 |
| | Gua ja y ví | C | 1.18 | 31.3 |
| Peterevy | A | 0.70 | 28.1 | |
| 16~20 | Laurel hú | C | 4.60 | 75.0 |
| | Cancharana | B | 3.35 | 65.6 |
| | Yvyrá pepé | C | 0.78 | 59.4 |
| | Kurupay | A | 1.33 | 37.5 |
| | Gua jay ví | C | 1.65 | 37.5 |
| | Urunde y pará | C | 1.65 | 37.5 |
| | Cedro | A | 1.40 | 34.4 |
| | Guatambú | A | 6.03 | 31.3 |
| Laurel canela | C | 1.18 | 28.1 | |
| 11~15 | Laurel hú | C | 4.45 | 75.0 |
| | Guatambú | A | 3.05 | 62.5 |
| | Cancharana | B | 2.10 | 53.1 |
| | Yvyrá pepé | C | 2.58 | 50.0 |
| | Cedro | A | 0.85 | 25.0 |
| 6~10 | Laurel hú | C | 0.95 | 21.9 |

(出現頻度25~30%以上の樹種)

おおわれ、熱帯多雨林と似た相観を呈している。しかし、高木類に熱帯樹種特有の板根 (plank buttress) や支柱根 (stilt root) はみられない。

熱帯多雨林は、ほとんど高木とその若木からなりたっているのを特徴としているが、この地域の広葉樹林も、林分内各層に共通種があらわれ、熱帯多雨林と同様な組成を示している。つまり、高木層の構成種が更新樹種となるから、有用樹種を更新させるには上層林冠に有用樹種の存在を必要とする。

亜熱帯広葉樹林も気候的極相で安定しているが、森林内では、たえず部分的な老木の枯死、成長の早い先駆樹種の侵入、成長のおそい耐蔭性の固有樹種への遷移過程をくりかえしている。このような自然の遷移過程で安定するには数百年、あるいはそれ以上の時間を要するといわれる (吉良, 1983)。

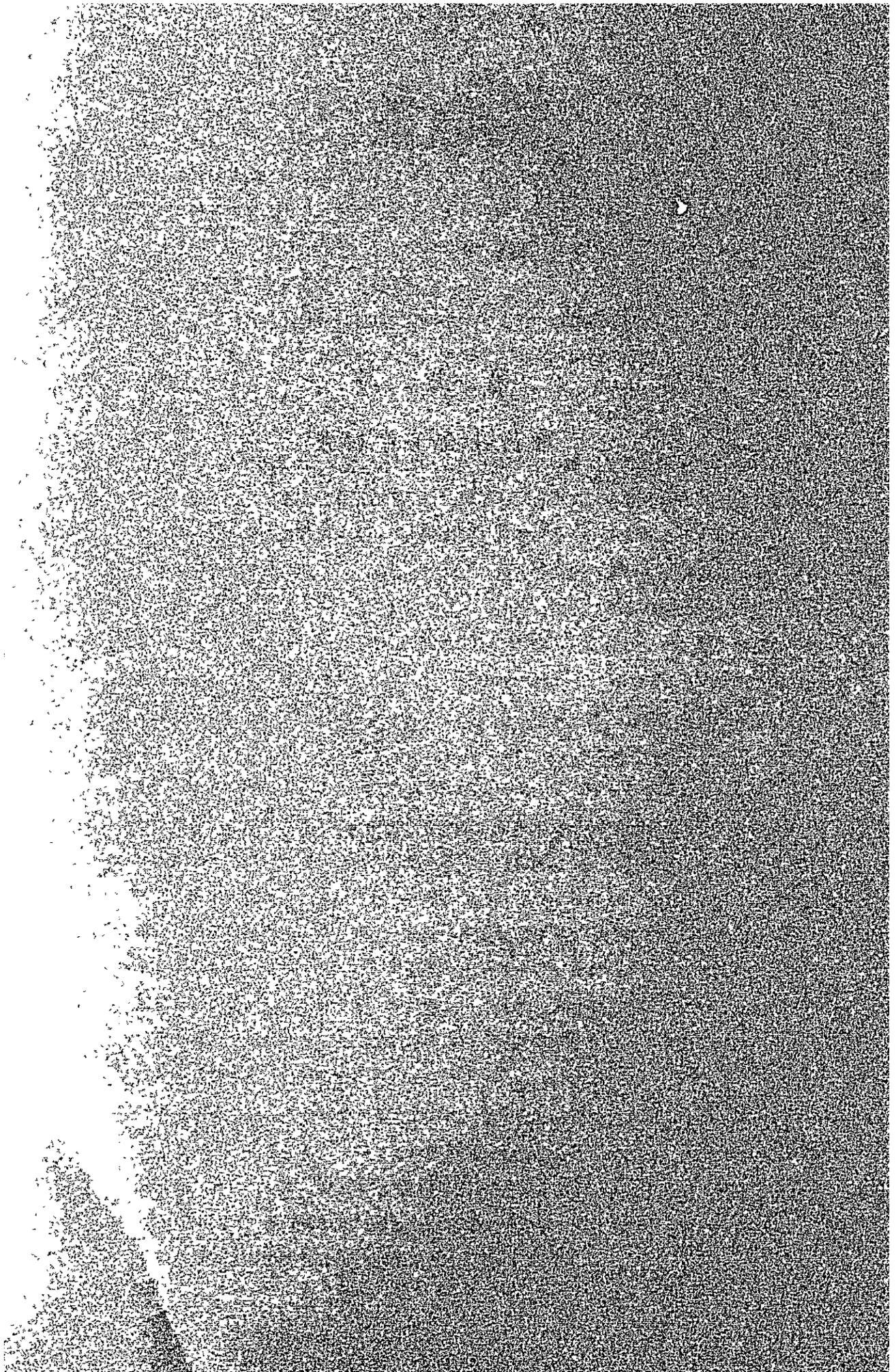
多雨林の天然更新は、自然状態では上層老齢木の枯死で生じた隙間におこなわれ、その隙間が大きい場合には先駆樹種で占領され、現存天然林稚幼樹は被圧される。このような天然林の遷移過程は冷温帯の落葉広葉樹林でも同様にみとめられる。

ジャワの例では、人工伐採地が10アール以下では固有樹種の前生稚樹はよく生存し、成長するが、20~30アールになると成長の早い二次林樹種に完全に被圧されるといわれる (Richards 著, 吉良ら訳, 1979)。したがって、固有樹種の天然更新を期待するには、伐採にあたって、孔状伐採では0.1 ha以下、帯状伐採では伐採幅10 m程度とし、伐採後、更新完了まで、必要に応じて人工補助を加える必要があらう。

天然更新を実施する場合、更新完了の目安をどのようにみるか問題である。日本における冷温帯のブナ林では、樹高60 cm以上の稚幼樹が ha 当り10,000本以上あり、林床に平均的に発生している状態を更新完了の時期とし、上木を皆伐するが、それよりも稚幼樹の樹高が低かったり、本数が少ない場合には、ha 当り10~20本の母樹を点状あるいは列状に保残し、更新の安全をはかることにしている (東北のブナ, 1979)。カビバリ地区の広葉樹林では、A+B+Cクラス稚幼樹が ha 当り約2,400本で、そのうちの80%が樹高1.3 m以下である。このままでは天然更新が無理であると思われるので、上木の伐採によって稚幼樹の発生をはかり、前生樹の成長を促進する必要がある。

現在のところ、熱帯や亜熱帯の広葉樹天然林について天然更新を実施した事例はほとんどなく、更新技術についても解明されていない。したがって、カビバリ地区で広葉樹天然林について、在来有用樹種の天然更新をはかる場合も、ただちに事業的に実施せず、天然更新試験地を設定し、試験実施で見とおしのついた更新技術を逐次、事業に導入する方法をとるべきであらう。

第 IV 部
経済社会条件調査



第 IV 部 経済社会条件調査

1. 国勢概況

1-1 パラグアイの社会

1-1-1 人 口

(1) 人口動向

1982年の国勢調査によるとパラグアイの総人口は303万人、人口密度7.4人/km²である。これは世界の平均人口密度32人/km²、開発途上国の平均人口密度48人/km²に比べて極めて低い。もっともパラグアイは面積で6割を占める西部のチャコ地方には全人口の僅か2%が住んでいるに過ぎないので東部地方だけに限れば人口密度は18.6人/km²となる。

パラグアイは三国戦争後の1887年には人口わずか20余万人であったといわれている。その後年間2%台の人口増加を続け1950年には133万人、1972年236万人になっている。1972年～1982年の10年間の平均人口増加は2.5%で世界平均の1.8%を大きく上回っている。また、出生率は人口1,000人当たり36人である。

このような人口動向を反映して、年齢構成は、15才未満が156万人、15才～60才164万人、60才以上17万人（年齢別人口は1982年の推計値によったので国勢調査の総人口とは合わない）となっていて、15才未満の人口が全体の約50%を占めている。このような人口構成は、将来の経済社会政策上重要である。

さらに人口の動向を都市化の側面からみると、1950～1961/62年段階においては人口2万人以上の都市は首都アスンシオンだけであり、都市人口比率は16.5%～16.8%であったが、1978年には、都市人口比率22.7%、首都人口比率16%となっている。

(2) 職業別人口

パラグアイの職業別就業人口の状況を表IV-1-1で見ると、1983年現在、農牧林業等第一次産業就業者が41.3%を占めてその主体をなしていて、同国が農業国であることを示している。しかし、1973～1983年の10カ年間の推移をみると、農牧林業、鉱業部門の比率は10%も低下し、工業、商業部門など、第二・三次産業部門の比重が増大している。

表Ⅳ－１－１ 職種別就業人口率

| 職 種 | 1983年 | 1977年 | 1973年 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| 農 牧 林 業 ・ 鉱 業 | 41.3% | 43.5% | 51.3% |
| 工 業 | 17.7 | 17.7 | 14.2 |
| 建 設 | 6.2 | 5.6 | 4.2 |
| 電 気 ・ 水 道 ・ 運 輸 | 4.3 | 3.7 | 3.2 |
| 商 業 | 14.4 | 13.2 | 9.3 |
| サ ー ビ ス 業 | 16.1 | 16.3 | 17.8 |
| 合 計 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

1-1-2 政治・宗教

(1) 政治形態

パラグアイの政治形態は、1967年に現行の憲法が制定され、共和国として三権分立制をとっている。

(1) 立法府

上院と下院の二院制がとられ、議員は選挙により選ばれる。任期は上・下院とも5年である。

(2) 行政府

大統領府の下に経済審議会及び内務省ほか各省と審議会が置かれている。林野庁は農牧省に所属する。

大統領は、1954年5月以降、ストロエスネル大統領が就任している。

パラグアイ政府の行政機構の概要は、図Ⅳ－１－１のとおりである。

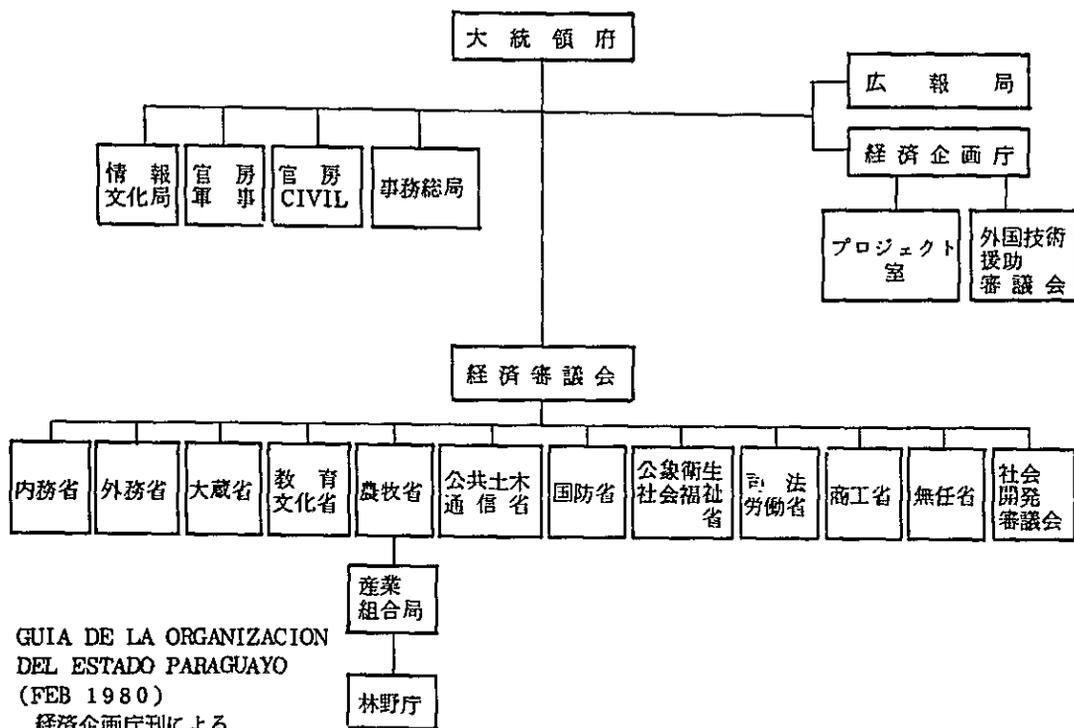
(3) 司法府

最高裁判所とその下級裁判所から構成されている。最高裁判所は大統領が任命する3名の裁判官で構成される。裁判官の任期は6年である。

司法府には、ほかに検察庁及び会計検査院が置かれている。

(4) 地方行政

首都と18の県が置かれ、各県の知事は大統領によって任命されている。市町村長は選挙によって選出される。



図Ⅳ-1-1 パラグアイ政府・行政機構図(仮訳)

(2) 宗 教

パラグアイは憲法によって信教の自由が認められているが、カトリック教が国教となっていて、国民の大多数が同教徒である。

なお、大統領はカトリック教徒であることが義務づけられている。

1-2 パラグアイの経済

1-2-1 国内総生産

パラグアイの国民総生産は、4,110百万US\$で南アメリカ12カ国中の9番目に位置する。国民1人当たりのGNPをみると、1,300US\$で南アメリカ12カ国中の8番目にあたる。(1980年暫定値)

しかしながらパラグアイの経済成長は堅実なものがある。表Ⅳ-1-2の国内総生産の推移をみると、1965年以前の10年間は年平均2.8%の成長に止まっていたが、65年から75年の10年間には平均5.2%の成長率を記録しており、特に77年から80年にかけては急増した海外需要、イタイブ発電所等の大型プロジェクトにより10%を上回る成長率を示している。1981年以降はペースダウンしたものの近隣諸国の深刻な不況、インフレの中では比較的安定した歩みを続けている。

表Ⅳ-1-2 国内総生産の推移

(単位 百万US\$)

| 年 度 | 金 額 | '77年度 価格換算 | 成 長 率 % |
|------|---------|---------------|------------|
| 1962 | 360.7 | 8905 | |
| 1963 | 3839 | 925.0 | 3.9 |
| 1964 | 4084 | 961.0 | 3.9 |
| 1965 | 443.6 | 1,012.5 | 5.4 |
| 1966 | 465.9 | 1,024.3 | 1.2 |
| 1967 | 492.7 | 1,111.5 | 8.5 |
| 1968 | 517.7 | 1,146.5 | 3.1 |
| 1969 | 556.3 | 1,193.7 | 4.1 |
| 1970 | 594.6 | 1,252.1 | 4.8 |
| 1971 | 664.6 | 1,320.2 | 5.4 |
| 1972 | 769.0 | 1,405.2 | 6.4 |
| 1973 | 995.5 | 1,506.3 | 7.2 |
| 1974 | 1,333.5 | 1,630.4 | 8.2 |
| 1975 | 1,511.4 | 1,733.4 | 6.3 |
| 1976 | 1,699.0 | 1,855.1 | 7.0 |
| 1977 | 2,092.1 | 2,092.2 | 12.8 |
| 1978 | 2,560.0 | 2,319.3 | 10.9 |
| 1979 | 3,417.0 | 2,567.5 | 10.7 |
| 1980 | 4,448.1 | 2,860.2 | 11.4 |
| 1981 | 5,624.5 | 3,101.9 | 8.5 |

パラグアイ中央銀行 '82年

国内総生産を部門別構成比で見ると1981年度においては生産部門が54.1%を占め、サービス部門の45.9%を上回っている。

生産部門のうちでは大豆・綿を主要産物とする農業部門が国内総生産の20.5%と大きな比率を占め工業部門が16.6%とこれに次いでいる。林業部門は3.2%である。農牧林業部門のシェアは合わせて30.3%となり、パラグアイの重要産業としての地位を占めているが、1975年の35.7%に比べるとその比重は低下傾向にある。特に牧畜業の後退が目立っている。1977年を100とした場合の1981年の生産指数をみると、総生産が148であるのに対し、農業135、牧畜業116、林業145となっている。最も伸びが著しいのは建築部門(生産指数252)であるが、これはイタイプダム及びヤシレタダム建設等の大型プロジェクトに伴うものである。

サービス部門は全体にムラなく伸びてきている。特にイタイプダムからの大量の電力供給が始まる電力業界のシェアは今後飛躍的に増加すると予想される。1981年の構成比では商業金融部門が総生産の26%と最大の値を示している。政府事業は4.1%と少ない。

1-2-2 輸出入

(1) 貿易収支

貿易収支の概況を表Ⅳ-1-3に示した。これによると、1960年以来1977年までは年によって変動はあるもののほぼ均衡を保っていたが、1978年以後は石油価格の上昇を中心とし資本財、生産資材、消費材等すべての項目にわたって輸入が増大したため毎年赤字を記録し、1981年の赤字は2.1億US\$にも達した。

(2) 輸出・輸入品目

パラグアイの貿易の特徴は典型的な一次産品輸出、工業製品輸入のパターンである。

輸出品はほとんど農牧林産物によって占められている。1981年の輸出実績でみると輸出総額296百万US\$のうち繊維が43.0%を占め約1.3億US\$の外貨を獲得している。続いて大豆等の穀物(17.8%)、木材製品(12.5%)となっている。木材製品は輸出額全体に占めるシェアを1978年(8.0%)、1979年(13.8%)、1980年(21.4%)と急激に伸ばしてきたが1981年にいたって半減した。林業

表Ⅳ-1-3 貿易収支

(単位 F. O. B 100万US\$)

| 年 度 | 輸 出 | 輸 入 | 収 支 |
|------|-------|-------|--------|
| 1960 | 27.0 | 32.4 | -5.4 |
| 1965 | 57.2 | 47.4 | 9.8 |
| 1970 | 64.1 | 63.8 | 0.3 |
| 1975 | 176.7 | 178.4 | -1.7 |
| 1976 | 181.8 | 180.2 | 1.6 |
| 1977 | 278.9 | 255.4 | 23.5 |
| 1978 | 256.9 | 317.7 | -60.8 |
| 1979 | 305.2 | 431.8 | -126.6 |
| 1980 | 310.2 | 517.1 | -206.9 |
| 1981 | 295.5 | 506.1 | -210.6 |

資料； 経済企画庁

表Ⅳ-1-4 主要品目別輸出額

(単位 100万US\$)

| 品 目 | 1978年 | 1979年 | 1980年 | 1981年 | 1981年 占有率 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 綿 (織 維) | 995 | 97.6 | 1045 | 127.2 | 43.1% |
| 木 材 製 品 | 20.5 | 42.2 | 66.5 | 36.9 | 12.5 |
| 穀 物 | 41.6 | 81.3 | 45.3 | 52.5 | 17.8 |
| 搾油粕(圧搾粕, 抽出粕) | 10.2 | 14.2 | 22.3 | 14.4 | 4.8 |
| 植 物 油 | 16.8 | 19.1 | 17.0 | 22.4 | 7.6 |
| タ バ コ | 9.2 | 8.5 | 10.1 | 6.5 | 2.2 |
| 精 油 | 8.5 | 9.7 | 9.1 | 6.6 | 2.2 |
| ケブラーチョコ抽出物 | 5.2 | 3.2 | 4.4 | 5.6 | 1.9 |
| 牛皮(なめし済) | 7.8 | 6.2 | 3.1 | 6.5 | 2.2 |
| 肉 製 品 | 24.0 | 5.5 | 1.1 | — | — |
| そ の 他 | 13.6 | 17.7 | 26.9 | 16.9 | 5.7 |
| 合 計 | 256.9 | 305.2 | 310.3 | 295.5 | 100.0 |

資料； パラグアイ中央銀行

関連産物としては油桐を主体とする植物油(7.6%)、ケブラーチョコ抽出物(1.9%)がある。(表Ⅳ-1-4主要品目別輸出額)

輸入品は機械類、燃料等パラグアイの経済開発に必要な品目が大きな割合を占めている。品目別にみると機械器具、モーター類が輸入総額の21.3%を占めて最も大きい。次いで燃料、潤滑油の18.7%、車輛、付属品の12.9%となっている。燃料、潤滑油すなわち石油の輸入は1980年には実に全輸入額の25%に達したが石油のダブつきにより1981年には18.7%のシェアにとどまった。イタイプダム及びヤシレタダムの建設によって電力が豊富に供給されるようになれば工場エネルギーとしての石油の輸入は今後減少していくものと思われる。

紙、板紙、加工品の輸入額は1981年で約1,000万US\$であり、全輸入額の1.9%に当る。(表Ⅳ-1-5主要品目別輸入額)

表Ⅳ-1-5 主要品目別輸入額

(単位 100万US\$)

| 品 目 | 1978年 | 1979年 | 1980年 | 1981年 | 1981年 占有率 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| 食 料 品 | 14,453 | 19,977 | 21,074 | 32,604 | 6.4% |
| 飲 料・煙 草 | 28,979 | 41,567 | 39,664 | 37,222 | 7.3 |
| 燃 料・潤 滑 油 | 59,644 | 87,520 | 129,518 | 94,588 | 18.7 |
| 紙・板紙・加工品 | 7,111 | 8,693 | 12,301 | 9,797 | 1.9 |
| 化 学 製 品 | 16,333 | 26,229 | 31,719 | 31,070 | 6.1 |
| 車 輛・付 属 品 | 60,133 | 63,310 | 93,252 | 65,493 | 12.9 |
| 繊 維 製 品・加 工 品 | 6,733 | 9,436 | 9,816 | 9,767 | 1.9 |
| 農 機 具・付 属 品 | 10,478 | 11,083 | 9,483 | 13,196 | 2.6 |
| 鉄 材・加 工 品 | 14,655 | 30,899 | 20,002 | 22,657 | 4.5 |
| 非 金 属・加 工 品 | 5,222 | 4,448 | 6,414 | 7,616 | 1.5 |
| 機 械 器 具・モ ー タ ー | 53,831 | 74,737 | 79,739 | 107,757 | 21.3 |
| そ の 他 | 40,166 | 48,859 | 61,159 | 74,344 | 14.7 |
| 合 計 | 317,738 | 431,758 | 517,141 | 506,111 | 100.0 |

資料： 経済企画庁

(3) 輸出入先

輸出入先を地域別に見るとLAFTA(ラテン・アメリカ自由貿易連合)域内の取引が最も多い。特にブラジル、アルゼンチンのシェアが圧倒的に高く、パラグアイの経済に対するこの両国の影響力の大きさを如実に表わしている。

輸出先を1981年の実績でみるとアルゼンチン69百万US\$(23.2%)ブラジル40百万US\$(13.6%)が多い。次いで西独33百万US\$(11.1%)、日本25百万US\$(8.4%)、アメリカ合衆国15百万US\$(5.2%)の順になっており、これら5カ国だけで全輸出額の60%を超えている。地域別にみると以前はヨーロッパ諸国に対する輸出が大きなウェイトを占めていたが近年は中南米諸国への輸出が50%を超えている。(表V、資料16主要輸出先国別金額)

輸入先は、やはりブラジル131百万US\$(25.9%)、アルゼンチン100百万US\$(19.8%)が大きな割合を占め、合計で45.7%とほぼ半分を占める。次いでアメリカ合衆国49百万US\$(9.7%)、日本42百万US\$(8.3%)、西独41百万US\$(8.1%)の順になっている。この5カ国からの輸入額だけで総額の70%を超えている。(表V、資料17主要輸入先国別金額)

1-2-3 経済の見通し

パラグアイの経済が最近まで比較的安定した成長を続けてきた要因としては、綿花、大豆、木材等の輸出が好調であったことと、イタイプ、ヤシレタ両水力発電所建設等の巨大プロジェクトの実施に伴う外資の流入によって、プロジェクト関連産業の活動が活発に行われたことなどが挙げられる。

しかし、このような経済成長の主因となった巨大プロジェクトと輸出環境に変化が生じた。すなわち、イタイプ・プロジェクトが一段落し、ヤシレタ・プロジェクトが中断したため関連産業の活動は沈滞した。また1981年には農産物の国際価格の低迷による輸出不振があり、1982年には農産物の輸出は回復したものの、気象災害による減収があった。特に木材については巨大プロジェクトの縮小に伴う需要減退に加えて、国内実勢価格と公定為替レートによる輸出価格との間の価格差の関係による輸出の不振に直面し、生産の減退をまねいており、この情勢は現在もなお改善されていない。

すなわち、大豆の生産は1980年65万トン、1981年88万トン、1982年75万トンとなり、また、綿花の生産は1980年23.5万トン、1981年31.7万トン、1982年25.4万トンで推移している。また、製材品生産は1980年114.8万トン、1981年63.9万トン、1982年63.1万トンと減少傾向を示している。

輸出総額についてみると、1980年310.2百万US\$, 1981年295.5百万US\$, 1982年329.8百万US\$と推移し1981年に減少したが、翌年には回復してきた。この輸出の主要品目別の総輸出額(F.O.B.)に対する比率をみると、1980年では第1位綿花34%, 第2位木材21%, 第3位大豆14%となっており、1981年には、第1位綿花43%, 第2位大豆16%, 第3位木材12%で、1982年には、第1位綿花37%, 第2位大豆27%, 第3位木材13%となっている。

次に、パラグアイ経済の見通しについて、同国作成にかかる「最近の社会経済状況と見通し」に基づいて、その要点を摘記するとおおむね次のとおりである。

- ① 国内総生産(GDP)は、1981年の3908億Gsに対して1985年には5185億Gsになる見込みであり、この間、年率約7%の増加が見込まれる。ただし、このためには、政治・経済上からの施策が必要である。
- ② 輸出の伸びは11.1%, 輸入は10.6%の見込みである。このため、輸出拡大のための国内投資、輸入合理化のための一次産品の流通政策、選択輸入政策のための投資が望まれる。
- ③ GDPの投資率は7%増が見込まれ、このため、現在計画中または実行段階の事業に対する国内融資あるいは外国融資が必要である。
- ④ GDPの第一次産業部門は、今後、連年7.8%の増加が見込まれ、この部門は、平

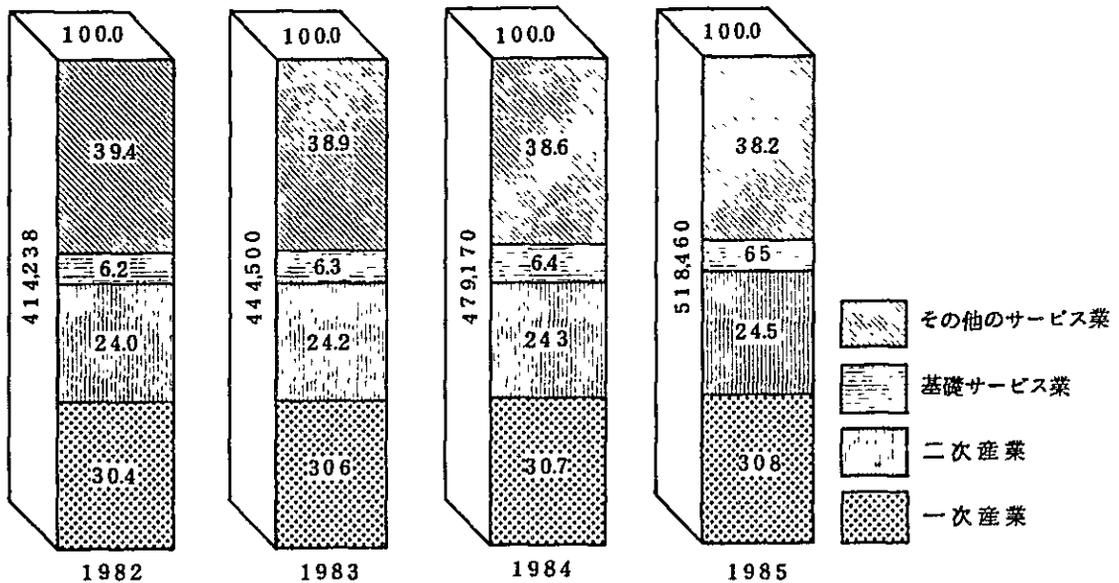
均すると、GDPの30.6%を占めると予想平均すると、GDPの30.6%を占めると予想される。

- ⑤ 第2次産業部門は、同様に連年8.1%の増加が見込まれ、1985年にはGDPの24.5%を占めることになると予想される。
- ⑥ 基礎サービス部門は、同様に連年10.4%増が見込まれ、1985年にはGDPの6.5%を占めると予想される。
- ⑦ その他のサービス部門は、同様に連年6%増が見込まれるが、対GDP比では、1981年の40.1%から85年には38.2%に低下すると見られる。

また、以上の見通しを達成するためには、次の措置が必要である。

- ① 一次産品の流通拡大及び農産物加工を中心とした二次産業への投資拡大、選択輸入制の導入
- ② 法令第36013号(1982年)により、今後の産業主要計画における特別委員会の設立、生産・輸出の増大策の推進
- ③ 従来的一次産品以外に、食肉類等の商品価値、付加価値の高い新品目の輸出市場の開拓
- ④ 基礎サービス部門については、社会のインフラストラクチャーの整備充実
- ⑤ その他のサービス部門では、政治、経済、住宅、国内市場の拡大及び福祉の充実

(資料：el esfuerzo nacional y el financiamiento externo comportamiento socioeconomico reciente y perspectivas 1976/1982/85-国の努力と外国からの借款(最近の社会経済状況と見通し)-)



図IV-1-2 国内総生産

表Ⅳ-1-6 国内総生産（市場価格）

単位 百万Gs, 対1977年%

| 部 門 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 農 業 | 205 | 207 | 208 | 209 | 209 |
| 畜 産 | 65 | 6.4 | 65 | 6.5 | 65 |
| 林 業 | 32 | 32 | 32 | 32 | 3.3 |
| 狩猟漁業 | 01 | 01 | 01 | 01 | 0.1 |
| 一次産業, 小計 | 303 | 30.4 | 30.6 | 30.7 | 30.8 |
| 鉱 業 | 0.4 | 05 | 0.6 | 06 | 07 |
| 工 業 | 16.6 | 167 | 168 | 169 | 169 |
| 建 設 業 | 6.8 | 68 | 6.8 | 6.8 | 6.9 |
| 二次産業, 小計 | 23.8 | 240 | 242 | 24.3 | 245 |
| 生産業計 | 541 | 54.4 | 548 | 550 | 553 |
| 電 力 | 18 | 20 | 2.0 | 21 | 22 |
| 水道, 公衆衛生 | 03 | 0.3 | 03 | 0.3 | 03 |
| 通信, 交通 | 37 | 3.9 | 40 | 40 | 4.0 |
| 基礎サービス業小計 | 58 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| 商 業 | 260 | 256 | 25.3 | 25.2 | 25.1 |
| 一般政府機関 | 41 | 35 | 3.5 | 3.5 | 5.4 |
| 住 宅 | 22 | 2.3 | 23 | 2.3 | 2.3 |
| そ の 他 | 7.8 | 8.0 | 7.8 | 7.6 | 7.4 |
| その他サービス業小計 | 40.1 | 39.4 | 38.9 | 38.6 | 38.2 |
| サービス業計 | 45.9 | 45.5 | 45.2 | 45.0 | 44.7 |
| 合 計 (例) | 1000 | 100.0 | 1000 | 100.0 | 100.0 |
| 国内総生産合計 (百万Gs) | 390,837 | 414,238 | 444,500 | 479,170 | 518,460 |

出典：技術計画省国庫統計局

現在パラグアイでは、前述のイタイプ、ヤシレタ両水力発電所の建設、アセバル製鉄所の建設等の工業化プロジェクトを推進するとともに、積極的に産業振興のための助成措置が実施されている。パラグアイの経済発展のためには、これらの工業化を進めるとともに、農牧林産物の生産に関しては、管理・生産技術の改善による品質の向上と生産性の高度化を推進することが必須の要件である。

特に、木材製品等の林産物の生産及び輸出の消長がパラグアイの経済動向に強い影響を及ぼしていることは前述したとおりであるが、この国の自然環境や資源賦存状態等を合わせ考えるとき、林産業の振興は、パラグアイの経済発展のために、きわめて重要な要件であると考えられる。

2. カピバリ地区の経済社会条件

2-1 サン・ペドロ県の経済社会

カピバリ地域の経済社会を見る前に、先ずその前提として、本地域の属するサン・ペドロ県の経済社会の指標について、次に概観することとする。(資料：国土詳説，1981，経済企画庁)

(1) 面積 20,002 Km²

(2) 人口

表Ⅳ-2-1 サンペドロ県の人口

| 年 度 | 人 口 | 人口密度 | 都 市 | 農 村 |
|--------|---------|---------------------|--------|---------|
| 1950年度 | 64,534人 | 32人/km ² | 人 | 人 |
| 1962 | 91,804 | 4.6 | | |
| 1972 | 138,018 | 6.9 | | |
| 1982 | 191,812 | 9.6 | 29,144 | 162,668 |

また、サン・ペドロ県における将来の就労人口の推移をみると、2000年には現在の1.8倍になるものと予想される。

表Ⅳ-2-2 就業人口の推移予想

| 県 名 | 就 労 人 口 千人 | | | 2000年 |
|-------------|------------|---------|---------|-------|
| | 1980年 | 1990年 | 2000年 | 1980年 |
| SAN PEDRO | 54.3 | 73.0 | 98.6 | 1.8 |
| PARAGUAY 全体 | 1,077.4 | 1,497.9 | 2,027.8 | 1.9 |

出典：経済企画庁

(3) 住 宅

1972年 23,820戸 5.8人/戸

1982年 34,072戸 5.6人/戸

(4) 農業生産

表Ⅳ-2-3 サン・ペドロ県の農産物

| 作物 | 収穫面積(1979年) | % | 平均収量kg/ha |
|-----------|-------------|------|-----------|
| 換金作物 | 66,300 ha | 565 | |
| 綿花 | 31,600 | | 765 |
| 大豆 | 16,200 | | 1,595 |
| 小麦 | 8,300 | | |
| その他 | 10,200 | | |
| 自給作物 | 51,100 | 435 | |
| とうもろこし | 31,300 | | 1,695 |
| マンジョカ | 10,500 | | |
| POROTO(豆) | 6,200 | | |
| その他 | 3,100 | | |
| 合計 | 117,400 | 1000 | |

生産額 Gs 4,659.5千 全国の8.1%

(5) 牧畜

牛 323,700頭(1979年) 全国の6.2%

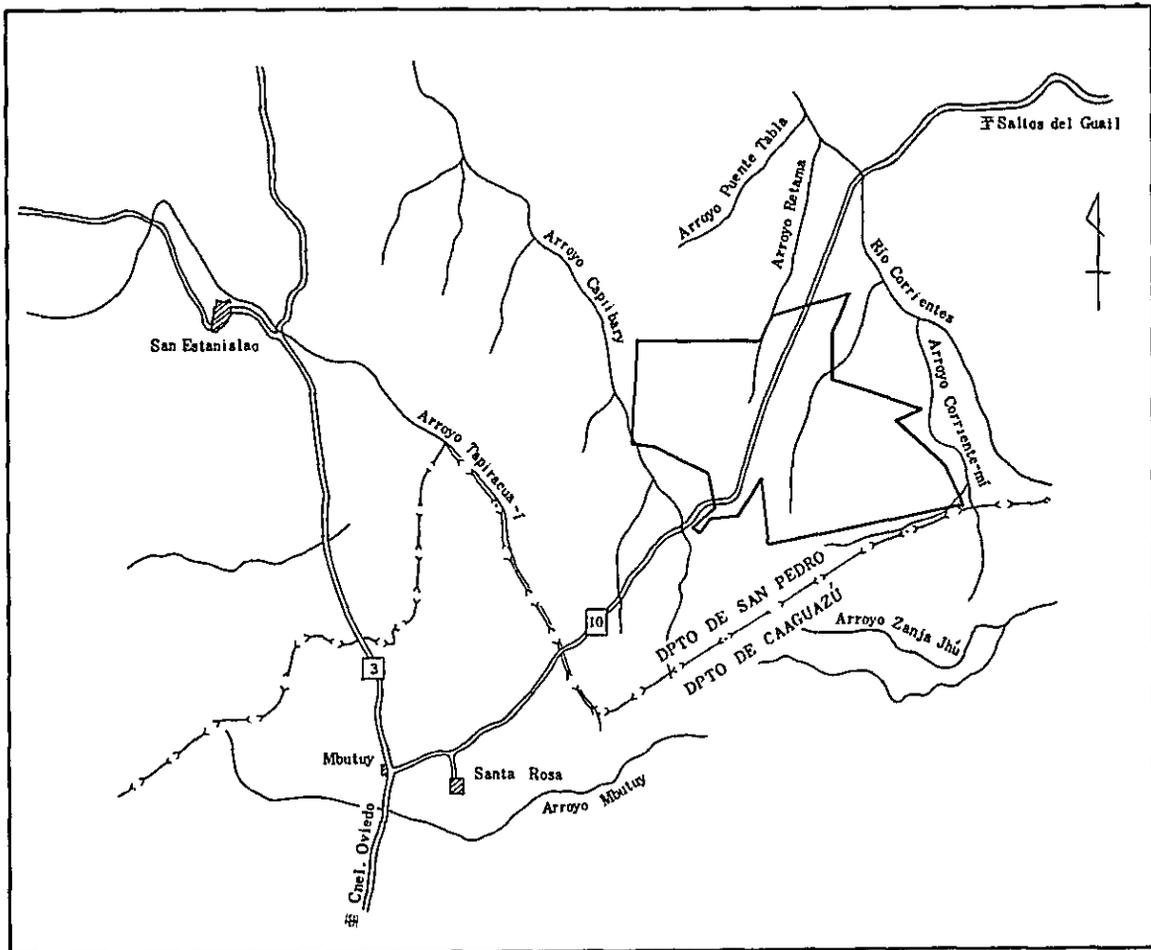
(6) 森林面積

表Ⅳ-2-4 サン・ペドロ県の森林面積

| | 森林面積(千ha) | 県の面積に対する比率(%) | 全国の森林面積に対する比率(%) |
|-------|-----------|---------------|------------------|
| 1945年 | 859.4 | 43.0 | 12.6 |
| 1976年 | 540.0 | 27.0 | 12.9 |

2-2 カビバリ地域の経済社会

2-2-1 概況



図Ⅳ-2-1 Capiibary 地域概要図

前項でカビバリ地区・森林造成計画調査地域の属するサン・ペドロ県の経済社会を指標的に見てきた。本対象地域は、行政上はサン・ペドロ県のサン・エスタニスラオ (San Estanislao) 市に属しているが、地域の実態は、カグアス (CAAGUAZU) 県のプトウイ (Mbutuy) に出て国道3号線を利用するのが便利であるところから、カビバリ地区を含む地域の経済社会圏としては、カビバリからプトウイまでを包括した一帯の地域をもって考えるのが適当である、と考えられる。そして、この地域の経済社会の中心としてプトウイが位置していると見てよい。又この地域の行政の中心地であったサンタ・ローサ (Santa Rosa) にはカビバリ地区までを管区とするカトリック教会がある。

カビバリ地区はかつて、少数の居住者が小規模の農牧業を営む僻地的存在であったのが、近年に至って首都アスンシオンとストロエスネルを結ぶ国道2号線の整備が完了し、これと併行して上記国道に沿うコロネル・オビエドから北上分岐する国道3号線がカー

グアス県のプトウイまで整備されたことにより、プトウイを經由して、国道2号線に容易に連結されることになった。この国道2号線沿線は、木材関連産業が集中し、バラグアイにおける中心的な林産物生産地帯を形成している。

このような状況を背景として、木材会社であるフィナップ(FINAP)社が約10万haの森林を取得し、1968年から1979年までの10カ年間製材生産を実施した。この事業によって、この地域の人口が増加し集落が形成されたが、FINAP社の事業閉鎖により従業者の一部が農牧業を営み残留したのをはじめ、開拓農民の参入によって集落が現在も維持されている。

2-2-2 人口

プトウイは、国道沿いに新しく発達した集落であり、ここを中心とした周辺の人口は、13,380人である。また、調査対象地周辺の人口は、おおむね5,000人程度と推定される。家族は、1戸当たり7人～8人の構成になっている。

2-2-3 産業・生活

(1) 地域の状況

この地域の居住者は農牧業を主体としており、土地所有面積は1戸当り20ha前後であって、このうち耕作面積は4ha前後である。

農作物は、綿、タバコが主産物で、他に自家用として落花生、大豆、マンジョカ、トウモロコシなどを栽培している。家畜は牛、馬、豚、羊、鶏等を飼育しているが、飼育数は僅かであり家計に対する貢献度は低い。

このように、現状ではこの地域の産業経済の発展の動因となる事業は他に見当らず、地域住民の生活水準の向上を困難にしている。

(2) 調査対象地の入植者

調査対象地内の居住家族は50世帯であり、そのうち25世帯が旧FINAP社従業員である。この人々は1972年頃に生活改善のためFINAP社と協議し、農民対策を推進している農村福祉院の指導も受け、1973年に81区画の土地を1区画10ha～17ha単位で分譲を受け、土地代としてha当りGs 4,900を5年賦による給料からの支払いで、1978年に完済したということである。

この現地調査の対象とした旧FINAP社従業員の生活状況は、家族は7人であり、土地所有面積は11haで、うち耕作面積は綿6ha、タバコ3ha、トウモロコシ1ha、マンジョカ0.5ha、ピーマン、バナナ0.5haであって家畜は鶏と豚を飼育している小規模農家である。

なお、旧FINAP社関係以外の25世帯は、その後の不法侵入者等である。

3. 木材関連産業

3-1 木材需要

3-1-1 生産額

林業部門が国内総生産に占める比率は81年度で3.2%と少ないが、輸出総額の中に占める割合は81年度で12.5%、80年度で21.4%とパラグアイの主要な輸出品目になっている。

丸太は従来国外、とくにアルゼンチンに多く輸出されていたが72年に原木の輸出が全面的に禁止されて以来、国内消費のみが対象となっており、輸出は加工品に限られている。

国内消費でもっとも多くされているのは一般家庭用、工業用燃料等として消費される薪炭材であり、今なお薪が重要な燃料となっている。81年の薪炭材の生産量は年間280万トンである。これは74年の212万トンに比べ30%の増加であるが、やや伸び悩んだ。丸太は81年の生産量が74年に比べいづれも倍以上の伸びを示している。中でも工業用丸太の量

表Ⅳ-3-1 林業部門生産実績

| 品名 | 生産量(単位 トン) | | | 生産額(単位 1,000Gs 1977年換算) | | | |
|-----|------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1981年 | 1977年 | 1974年 | 1981年 | 1977年 | 1974年 | |
| 丸太 | 工業用 | 1,510,765 | 722,575 | 650,780 | 4,834,450 | 2,312,240 | 2,082,496 |
| | 農牧用 | 236,755 | 164,690 | 112,640 | 453,150 | 315,217 | 215,593 |
| | タンニン材 | 43,510 | 43,550 | 20,800 | 203,020 | 203,204 | 97,053 |
| 杭柱 | 輸出 | 78 | 1,241 | 1,720 | 1,180 | 18,714 | 25,938 |
| | 農牧用 | 292,770 | 253,260 | 203,630 | 380,600 | 329,238 | 264,719 |
| 枕木 | 輸出 | 208 | 255 | 2,605 | 1,540 | 1,887 | 19,277 |
| | 国内消費 | 4,761 | 2,870 | 5,050 | 21,000 | 12,657 | 22,271 |
| 薪炭 | 一般家庭用 | 1,119,534 | 1,014,814 | 928,750 | 551,630 | 500,034 | 457,623 |
| | 工業用 | 1,526,453 | 1,400,450 | 1,062,482 | 4,243,540 | 3,893,251 | 2,953,700 |
| | 炭用 | 154,063 | 139,580 | 127,000 | 816,530 | 739,774 | 673,100 |
| ヤシ類 | 輸出向 | - | 1,205 | 970 | - | 11,640 | 9,370 |
| | 国内消費 | 11,317 | 13,815 | 12,620 | 31,120 | 35,739 | 331,895 |
| | パルミット用 | 880 | 1,020 | 2,510 | 164,820 | 191,046 | 470,123 |
| その他 | | | | 736,700 | 25,694 | 21,969 | |
| 合計 | | | | 12,439,280 | 8,590,335 | 7,345,127 | |

は150万トンと多いが、この中にはイタイプダム建設に伴う需要が多く含まれていると思われる。レール用枕木については国内の鉄道が小規模なものであることもあって生産量も僅かである。

3-1-2 需要構造

(1) 需要構造の特質

パラグアイの木材需要構造の特質として、概ね次のことが言える。(木材関連業者組合の説明による)

① 木材の用途としては建築用が製材の70%を占め、残りが家具・内装用である。

② 建築材としては、多い順に構造材(屋根天井の棟木、梁、桁、屋根下地等)、建具(ラパチョ、セドロが主な樹種)、仮設材、内装材となっている。

③ 国内市場はアスンシオンに集中し、国内需要の70~80%を占めている。

以上が一般木材使用状況の代表的分野であるが、このほかにパラグアイにおいて使用される木材需要分野として、牧場の牧柵材と薪炭材がある。

牧柵材については、生産流通関係を明確に把握することはできなかったが、自家生産または素材生産者に原木代金込みで委託生産し使用するケースが多いと推察される。

(2) 木材加工業

パラグアイの木材加工業の分布(資料;FAO)を見ると、木材加工工場総数486工場のうち、アスンシオンに23工場、カアグアス県に114工場、アルトパラナ県に99工場、イタプア県に94工場が存在し、これ等の地域に全体の約68%の工場が集中している。そして年間の原木消費量133万 m^3 のうち、約59%の78.3万 m^3 はこの地域で消費している。特にアスンシオンとストロエスネルを結ぶ国道2号線沿いに両市内に存在する工場を含めて206工場が集中し、年間63.8万 m^3 の原木を消費していて、パラグアイにおける主要な木材加工業地帯を形成している。なおアルゼンチンに通ずる国境の港であるエンカルナシオンとその周辺地域に94工場があり、年間原木消費量10.3万 m^3 となっていることは、この地域においてアルゼンチン向け輸出用木材の生産が行われていることを示している。

又木材加工486工場のうち、家具、内装材、床板等の工場は72、合単板工場は14、プレハブ工場は2となっている。なお、その後の変動による実態を把握することはできなかったが、概況を示す統計値として理解できる。

木材加工工場の規模については、年間原木消費能力を基準とし、800 m^3 以下186工場、1,800 m^3 以下95工場、2,500 m^3 以下56工場、4,000 m^3 以下57工場、6,000 m^3 以下42工場、9,000 m^3 以下28工場、12,000 m^3 以下11工場、18,000 m^3 以下5工場、18,001 m^3 以上6工場となっており、木材加工工場の主体が4,000 m^3 から

9,000 m³の原木消費能力を有する中間規模の工場によって形成されていることを示している。

薪炭の生産は、国内に広く分布するものと見られるが、その主要な生産地帯が木材加工工場の集中地帯と一致し、しかも中心的地域が、2号線沿線であることは、最大の消費市場がアスンシオンであり、煉瓦、瓦の生産および木炭の生産もこの地域に集中していることによっても明らかである。

(3) 素材生産

利用木の伐出に関しては、素材生産業者が土地所有者から利用木（1等材ーラパチヨ、セドロ、ペテレビ、ウブラロ、ティンボ、ガタンブ、ウブラブタ）を購入して伐出販売する場合と、土地所有者から伐出を請負って行う場合がある。

素材生産業者の規模は、チェンソー、トラクター、ブルドーザー、トラック等の伐出用機械を数台保有する業者から、チェンソーを1台だけ保有して伐採だけを請負う業者までである。

(4) 今後の課題

パラグアイにおける木材生産は、農牧地造成請負業者や大小の素材生産業者の組合せによって実行されているが、立木の買入れが次第に難しくなり、常時、山林所有者を訪問して立木の獲得に努めているが、訪問の場所も地域を拡げなければならない状況のようである。

パラグアイの木材関連産業および木材生産は、国の経済発展のために重要な産業として位置づけられているが、その現状は順調に拡大発展を遂げつゝあると判断し難い状況である。むしろ今後の課題として、

- ① 国内における林産物の利用分野の開発
- ② 林産物の輸出力向上のための木材関連産業における生産設備、生産技術の改善と向上
- ③ 木材生産基盤の拡充などの木材関連産業の飛躍と木材生産構造の改善を実現すべき段階にあるといえる。

3-1-3 民需の方向

(1) ビル建築用

アスンシオン等において一般に行われている建築工法では、使用される仮設材は主柱部分のコンクリート枠板と床部分の枠板である。

仮設材は、このほかに工事現場の歩み板、昇降用の板、街路側等に囲らした囲い板などであり、一工事当たりの仮設材使用量は少い。

(2) 一般住宅用

農村地帯における単純な構造による木造家屋のほかは、一般家屋をはじめ教会等の公共施設も素焼煉瓦を積み上げて建物の躯体を造り、外壁は漆喰、モルタル等で塗装仕上げを行い、窓枠、扉、その他の内装に木材加工品を使用する施工法が伝統的に実施されており、これら一般住宅に対する木材需要量の伸びは、現在のところ少い。

しかし、最近パラグアイにおいても、木造建築を市民住宅として推進しようとする民間企業の動きがある。調査したのは、パラグアイ人経営によるものと、日本人経営によるものの2例である。前者は煉瓦積みと木造の混合工法的なもので、基本的な工事手順は、モデル様式に基いた設計仕様により、家屋の骨格構造をすべて角材を使用して造り、外壁は煉瓦積みと板張りを混用し、内壁は主として板張り造りである。後者はエンカルナシオンに製材と木製家庭用品の生産とともにプレハブ木造住宅の部材生産工場があり、同市周辺を主体に広範囲に販売している模様である。

施工法は完全なプレハブ工法で、設計仕様により規格化された部材を生産し、注文に応じて現場に運搬し組立てる方法である。

(3) 家具用その他

パラグアイにおいて木材使用分野として目立つのは木製家具である。アスンシオンの官庁および民間事務所において、すでにスチール製家具の使用は普及しているが、現在の主流は木製家具である。生活様式の根幹をなす南ヨーロッパの伝統は、この国の人々に木製家具への愛着を定着させており、高級家具は階級的象徴としての機能も有すると思われることは、一般的生産水準と比較して不釣合と思われる高級物の生産が、家具工場で常時行われていることである。

アスンシオン市内において調査した工場は、いずれも工場規模が大きく、この国の一般的な工場規模としては中位に属するもので、製作される家具の種類も豊富である。今後の方針として、一般向けの組立て式のものの需要開発を指向しているが、輸出について輸送費によるコスト高の障害など輸出先市場での価格競争問題その他パラグアイの木製家具工業の発展のためには解決を要する課題が多い。

家具に次いで木材加工品市場を形成しているのは、屋内装飾用部材としての窓枠、扉、壁面に固定する収納棚等の製造販売であるが、この屋内装飾用木材加工品も木材家具と同様に、伝統的生活様式に根ざしたヨーロッパ的デザインで、種類は多様である。

3-1-4 需要見通し

パラグアイにおける将来の木材需要量を推定すると、表Ⅳ-3-2のとおりである。

これによると、18年後の2000年には、1982年の需要量に比較して、製材用1.8倍、製炭用2倍、農牧用1.9倍等となり、総量では、82年の5,915千 m^3 の需要

表Ⅳ-3-2 木材の需要見通し

(単位: 1,000 m³)

| 年 | 製材用 | 薪用 | 製炭用 | 農牧用 | 紙・板紙生産 のパルプ用 | その他 | 合計 |
|------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----|--------|
| 1980 | 1,315 | 2,750 | 1,157 | 495 | | | 5,717 |
| 1981 | 1,382 | 2,750 | 1,192 | 519 | | | 5,843 |
| 1982 | 1,454 | 2,750 | 1,227 | 545 | | | 5,915 |
| 1983 | 1,531 | 2,750 | 2,164 | 572 | | | 7,017 |
| 1984 | 1,616 | 2,750 | 2,202 | 601 | | | 7,169 |
| 1985 | 1,706 | 2,750 | 2,241 | 631 | | | 7,328 |
| 1986 | 1,777 | 2,750 | 2,279 | 663 | | | 7,469 |
| 1987 | 1,853 | 2,750 | 2,317 | 696 | 94 | | 2,710 |
| 1988 | 1,932 | 2,750 | 2,357 | 731 | 101 | | 7,871 |
| 1989 | 2,016 | 2,750 | 2,498 | 767 | 109 | | 8,140 |
| 1990 | 2,106 | 2,750 | 2,440 | 806 | 117 | | 8,219 |
| 1991 | 2,164 | 2,750 | 2,330 | 826 | 125 | 50 | 8,245 |
| 1992 | 2,224 | 2,750 | 2,371 | 847 | 134 | 50 | 8,376 |
| 1993 | 2,287 | 2,750 | 2,413 | 868 | 144 | 50 | 8,512 |
| 1994 | 2,351 | 2,750 | 2,456 | 890 | 154 | 50 | 8,651 |
| 1995 | 2,419 | 2,750 | 2,500 | 912 | 166 | 50 | 8,797 |
| 1996 | 2,467 | 2,750 | 2,500 | 935 | 178 | 50 | 8,880 |
| 1997 | 2,516 | 2,750 | 2,500 | 958 | 191 | 50 | 8,965 |
| 1998 | 2,566 | 2,750 | 2,500 | 982 | 205 | 50 | 9,053 |
| 1999 | 2,618 | 2,750 | 2,500 | 1,006 | 219 | 50 | 9,143 |
| 2000 | 2,671 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 236 | 50 | 9,239 |
| 2001 | 2,725 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 253 | 50 | 9,310 |
| 2002 | 2,781 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 272 | 50 | 9,385 |
| 2003 | 2,838 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 292 | 50 | 9,462 |
| 2004 | 2,896 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 313 | 50 | 9,541 |
| 2005 | 2,957 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 336 | 50 | 9,625 |
| 2006 | 3,018 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 360 | 50 | 9,710 |
| 2007 | 3,081 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 387 | 50 | 9,800 |
| 2008 | 3,146 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 415 | 50 | 9,893 |
| 2009 | 3,212 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 445 | 50 | 9,989 |
| 2010 | 3,280 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 480 | 50 | 10,092 |
| 2011 | 3,348 | 2,750 | 2,500 | 1,032 | 520 | 50 | 10,200 |

資料: Fuentel Proyecto TCP/PAR/8902

が9,239千m³に増大し、約1.6倍となると見通される。

又 2,011年には、製材用が2.3倍になり、全体では約1.7倍になるものと見られる。

製材用の需要が恒常的に増加していくのは、工業、建設等、パラグアイの経済発展に伴う需要増と見られ、ほかに、パルプ用等原材料としての需要も発生し、増大していくものと見られている。

薪用は、将来の家庭燃料事情の変化に伴い人口の増にもかかわらずその増加は期待できないが、製炭用については、最も大きな需要増が見込まれている。

製鉄用木炭の需要増としては、短期的には製炭用として ACEPAL 製鉄工場向け以外の需要は年率3%増を見込み、ACEPAL向けは1983年から約900千m³を見込んでいることになる。また薪用は一率2,750千m³としているが、今後の需要増はイタイプ、ヤシレタの両発電所からの電力で燃料の転換を予想し、現状の需要量としているとみられる。

3-2 薪炭材の需要

パラグアイにおける木材需要構造の一般的事項については前述のとおりであるが、カピバリ地区森林造成計画作成に当って、現在の森林資源及び将来の造成資源の需要見通しのうえで、当面、直接関係の深い薪炭材の需要について、以下に検討を行うこととする。

3-2-1 生産の推移

パラグアイにおける薪炭の生産推移は表Ⅳ-3-3に示すとおりである。

表Ⅳ-3-3 薪炭生産推移

(単位;トン)

| 品目 | 年 | 1977 | '78 | '79 | '80 | '81 | '82 | 年平均増加(%) |
|------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 家庭用薪 | | 1,014,814 | 1,030,036 | 1,045,486 | 1,061,170 | 1,119,534 | 1,153,320 | 2.7 |
| 工業用薪 | | 1,400,450 | 1,431,395 | 1,467,180 | 1,496,523 | 1,526,453 | 1,480,070 | 1.1 |
| 木炭 | | 139,580 | 143,767 | 148,080 | 151,042 | 154,063 | 157,150 | 2.5 |

資料;パラグアイ中央銀行 [CUENTAS NACIONALES 1975/1982]

表によると、1977~82年間の年平均で家庭用薪2.7%、工業用薪1.1%、木炭2.5%の増加率を示している。

3-2-2 需要構造

(1) 需要構造の特質

この傾向を人口増加率と対比してみると、パラグアイの総人口は1972年2,357,955人、1982年3,026,165人で年間2.5%の増加率となっており、家庭用薪と木炭の需要は人口増加率とはほぼ同じ傾向を示しているといえる。

薪炭については、家庭用のほか工業用としても現在重要な位置を占めている。首都アスンシオンのエネルギー消費構造は最近電力と輸入石油に傾斜する傾向が強く、市内の薪炭販売商の調査結果によっても、販売の重点は料理店など業務用が多くアスンシオンなどの都市部では一般家庭用としては多くを期待できない状態である。又、ブラジルとの共同事業として建設された1,260万kWの世界最大規模を持つイタイプ水力発電所の運転や、アルゼンチンとの共同事業によるヤシレタ水力発電所の建設工事の再開は、パラグアイのエネルギーの需給構造を変化させる可能性を秘めている。

しかし、現在なお薪を燃料とする蒸気タービンによって製材機、木工機を運転する中規模の製材工場が存在することや、アセパル製鉄工場の完成によって現木炭生産量に匹敵する年15万トンの木炭消費が計画されており、さらに建築資材の主体である煉瓦、屋根瓦を生産するための薪需要は漸次増大することは確実である。従って、この国の家庭

用、工業用エネルギーの供給構造において電力の占める割合が拡大するとしても、薪炭需要の絶対量は増加傾向を迎えるものと判断される。

(2) 生産・流通形態

薪の生産は、主として幹線国道沿いに所在する農家が、付近の所有林や購入した林木を自家労働力によって生産しており、自宅前の国道沿いに棚積みにして販売している。買手は薪の仲買人や煉瓦、瓦の生産者でトラックで集荷し、市場に出荷する場合は、そのままアスンシオンに運搬して、市内の薪炭商を廻って販売するが、1カ所でトラック1台分を販売することは少ないようであり、数軒に分けて卸している。

木炭の生産は、直径3～4m前後の煉瓦積みで築造した窯が使用されており、原木の集荷は木炭生産者自身が伐出するか、素材生産者や山林所有者が生産したものを購入しており、生産された木炭は生産者自身か、薪の場合と同様に仲買人によって販売する方法がとられている。

3-2-3 カピバリ地域における薪炭需給の方向

カピバリ地区森林造成計画における木材需給計画の作成に当って、薪炭の需給については、今後、新に生産・振興が期待される製鉄用その他工業用エネルギーの供給を基本として検討する必要がある。

カピバリ地区森林造成計画は、1984年度に実施計画の策定が予定されているが、基本的には計画対象区域内から生産される薪炭材は、ACEPAL製鉄工場向けの木炭生産用とし、またこれにより地域住民の収入増にもつながる生産計画とする必要がある。

ACEPAL製鉄工場は、1985年4月の操業開始を目前に現在建設中である。

製鉄生産計画によると1985年から1988年の3年間は年産10万トン、1989年からは年産15万トンのフル操業を計画している。これに必要な木炭量は、製鉄1トン当り木炭1トンを必要とするとしているので1985年から3年間は年間10万トン、1989年からは年間15万トンの木炭が必要となる。

なお、製鉄には木炭の使用のみでコークス、電気等の使用は現在のところ計画されていない。パラグアイにおける木炭生産の原単位は、原木1m³に対し木炭167kg (YEAR BOOK OF FOREST PRODUCTS, FAO:1982年版) (ACEPALは131kg)となっており、この原単位から原木必要量を算出すると、10万トンの木炭を生産するためには原木約598千m³、15万トンでは約898千m³必要となる。

これに対しACEPALでは、木炭必要量の40%は自家生産するとして直径5mの炭がまを400基、1基の木炭生産量5.9トン月2.5～3回転の建設を計画している。他の60%は個人からの集荷計画をしているので、カピバリ地区森林造成計画が実施されれば、60%の一部として供給することになる。

3-3 木材関連産業振興に関する施策

木材関連産業がパラグアイ経済にきわめて重要な位置を占めていることは前述したとおりである。従って、パラグアイ経済の発展のためには、木材関連産業の積極的な振興策の推進が必要である。以下、これに対するパラグアイ政府が現在実施している施策及び民需の方向等について検討する。

3-3-1 1970年代

パラグアイは1972年から丸太輸出を禁止するとともに、まづ製材品の輸出を拡大し、次いでモザイク・フローリング、単合板の振興を目指し、1977年から5カ年を推進期間とする「林産業強化基本5カ年計画（予算総額約Gs3,000万）」を策定し、助成のため投資奨励法（第550号）により、

- ① 会社設立費用に対する税金を全額免除する。
- ② 外資による会社については、初年度から利益金の海外送金を認める。
- ③ 資本について3年目から20%を超えない範囲での償却を認める。
- ④ 所得税を5カ年間50%免除する。
- ⑤ 機械等の輸入については、その産業のランク付けによって、必要な産業、特定地域（開発すべき地域）企業について機械リストを作成し、これに基づいて機械設備の輸入に際し、各々14%程度、24%程度、6%程度まで輸入税等を減免する。
- ⑥ 助成措置のランク付けは、＜国内原料によるもの、輸入の代替であるもの、輸出品生産であるもの、地域開発効果のあるもの＞を条件として行う、等の措置が実施されている。ただし製材業については助成期間が終了して、現在は助成措置は適用されていない。

以上の行政面での振興策のほか、技術分野での研究開発として、国連の援助によって開設された技術規格院（INTN）では未利用樹種の利用について研究中であり、また、スイスの援助によるアルトパラナの林業学校（ETF）および、日本の援助による林業開発センター（CEDEFOP）において、林業、林産業技術者の養成が行われている。また、ラテン・アメリカ開発機関（ALADI）の技術協力によって、パルプ工業、パーティクルボード工業についてのケース・スタディーが行われており、近くその結論が出されることになっている。

このように、1970年代において政府による振興策が実施されたが、水力発電所等の巨大プロジェクトの実現と輸出増大に伴って、上記振興策は着実に効果を挙げることができた。

3-3-2 1980年代

1981年になって巨大プロジェクト工事が一段落したことや中断したこと、さらに

主要輸出相手国の経済状態の悪化や国内の実勢価格と公定為替レートとの間の格差が増大したことによって、輸出が減退し、製材および木材加工業は次第に生産を縮小する状況となった。特に1983年になるとこの情勢は更に深刻となった模様で、本調査では、調査対象とした製材および木材加工工場は、ほとんどが70%程度の稼働率となっており、中でも合板工場は1983年1月から操業を中止し、製材加工兼業工場ではモザイク床板製造部門を休転している状態となっている。

このような深刻な事態に対して、木材関連業界では、ヤシレタ水力発電所の工事再開に大きな期待をもつと共に、公定為替レートと実勢価格の間の格差是正を強く希望している。

このような木材関連業界の深刻な事態について、商工省関係では先に説明したヤシレタ水力発電所工事の再開による需要増加に期待しつつも、1984年中までは現状の事態は継続されると推測しており、輸出不振の打開について同国の輸出振興センターでは、ヨーロッパ市場及びベネゼーラ市場への輸出拡大に努力する必要があるが、そのためには製造コストの引下げ、加工技術の向上の実現が不可欠の条件であり、さらに将来は量の確保問題など、輸出拡大対策を早急に具体化しなければならない旨表明している。

3-3-3 森林開発計画

次にパラグアイ国林野庁が作成した森林開発計画の主要なものを掲げる。

(I) 森林開発5カ年計画(1976-80年)

林野庁では1976年7月に、1976~1980年間の森林開発5カ年計画を作成した。これは、経済社会開発5カ年計画の一環として、森林部門に林野庁が参画作成したものである。本計画が目的とするところは、

1. 早生樹種の造林による木材生産の増大
2. 既成森林の合理的利用
3. 生態学上の資源の保存
4. 林産業の拡大ならびに近代化

などであり、これらの目的を達成するための方法は次のとおりである。

1. 森林用地および森林の確認、分類と資源調査
2. 林野庁の強化
3. 森林調査部門の人的資源の開発
4. 森林開発に対する資金

これにより企画された30のプロジェクトは以下のとおりである。

森林開発5カ年計画で企画される30のプロジェクト

1. セントラル県の苗畑設立
2. ストロエスネルのアルトパラナ林業センター苗畑の拡充
3. オエナウ苗畑の活動
4. カアグアス県の苗畑設立
5. アルトパラナ県の植林
6. セントラル県の植林
7. 林業種苗センターの創設
8. セロ・コーラ国立公園の管理運営
9. チャコ保護国立公園の管理運営
10. ティンフンケ国立公園の管理運営
11. イビクイ国立公園の管理運営
12. バラグアイの生態学地図の作成
13. 国内の動物群調査
14. 国境地帯の国立公園の開発
15. ダムの集水地域における水源かん養のための人工林の造成
16. 林業情報の普及
17. 木材輸出税の検討
18. 林産物の規格基準の検討
19. 林産物の国内需要の検討
20. 林産物の国際市場の検討
21. 森林資源の再造成
22. アルトパラナ県における森林資源調査
23. 木材工業団地の創設
24. 森林統計作成
25. 森林調査
26. 林業労働者の実態調査
27. 木材利用圏の確立
28. アルトパラナ林業センターにおける木工技術者養成計画
29. 木材工業への支援体制の確立
30. 林業技術者の養成

資料：PNUD/FAO PAR/72/001

(2) 国家植林計画（修正計画）

この計画は、1976～1986年について定めた計画を、1978～1989年に期間の修正を行ったもので、パラグアイにおける植林について総合的な考察、植林の調査、法的側面について分析をしている。分析内容は、土地価格に対する取扱い、林産物市場、税法上の優遇措置の明確化、植林の目的等である。その結果、国家レベルでの具体的な植林計画について、特に森林法第422号及びその規則による税法上の優遇措置に関連して、その適用を明らかにしている。本計画による植林目標面積は、次のとおりである。

表Ⅳ-3-4 国家植林計画による植林目標

1978～1989年 (単位：ha)

| 年 | 樹 種 | | 合 計 |
|------|--------|--------|--------|
| | マ ツ | ユーカリ | |
| 1978 | 277 | 30 | 307 |
| 1979 | 1,000 | 300 | 1,300 |
| 1980 | 1,500 | 700 | 2,200 |
| 1981 | 2,000 | 1,000 | 3,000 |
| 1982 | 2,500 | 1,500 | 4,000 |
| 1983 | 3,000 | 2,000 | 5,000 |
| 1984 | 4,000 | 2,500 | 6,500 |
| 1985 | 5,000 | 3,000 | 8,000 |
| 1986 | 6,000 | 4,000 | 10,000 |
| 1987 | 7,000 | 5,000 | 12,000 |
| 1988 | 8,000 | | 8,000 |
| 1989 | 10,000 | | 10,000 |
| 合 計 | 50,277 | 20,030 | 70,307 |

資料：PAR/76/005 FAO 1979

(3) 林産業強化基本5カ年計画

この計画は、1977-81年の経済社会開発5カ年計画の一環として、林野庁が作成した林産業強化計画である。その目的は、

1. パラグアイ産林産物の潜在的市場調査
2. 林産業上の主要問題の調査とその順位付け
3. 林産業開発の施策

などであり、これらの具体的調査内容は

1. パラグアイ産林産物の輸出拡大のための国外市場調査
 2. 林産物の国内市場調査
 3. 林産物統計の基準化
 4. 林産物供給量調査
 5. 林産物の規格化
 6. 国産材の製材と利用に関する訓練とデモンストレーションセンターの創設
 7. 林産業部門の人材の育成と資格化
- などである。なお、このうち1～6の調査のために技術者、事務員等延866人、Gs 30,220,000を計上している。年度別予算は次のとおりである。

表Ⅳ-3-5 林産業強化5カ年計画のための予算(1977-81年)

(単位:Gs)

| 目 的 | 1977 | '78 | '79 | '80 | '81 | 合 計 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. 国外市場調査 | 300,000 | 600,000 | 600,000 | 600,000 | 600,000 | 2,700,000 |
| 2. 国内市場調査 | 1,005,000 | 1,005,000 | - | - | - | 2,010,000 |
| 3. 林産物統計の規準化 | 1,102,000 | 1,102,000 | 1,102,000 | 1,102,000 | 1,102,000 | 5,510,000 |
| 4. 林産物供給量調査 | - | 510,000 | 510,000 | 510,000 | 510,000 | 2,040,000 |
| 5. 林産物の規格化 | 1,176,000 | 1,176,000 | 1,176,000 | 1,176,000 | 1,176,000 | 5,880,000 |
| 6. 製材訓練センター | - | 4,520,000 | 2,520,000 | 2,520,000 | 2,520,000 | 12,080,000 |
| 合 計 | 3,583,000 | 8,913,000 | 5,908,000 | 5,908,000 | 5,908,000 | 30,220,000 |

資料;特別文書6 1976,12 Asunción

4. インフラストラクチャー

4-1 パラグアイにおける主なインフラストラクチャー（1982年3月現在）

a. 主要道路

延長；約10,000 Km

舗装道路約20%

未舗装（砂利敷を含む）約80%

（ASUNCION～MBUTUY間（国道2、3号線）190 Kmは舗装道路，
MBUTUY～カビバリ森林造成計画対象地域間（国道10号線）35 Kmは未
舗装）

b. 主な港

（BS. AIRES, MONTEVIDEOを經由して大西洋への出口となる）

① PARAGUAY河

上流から下流に向って次の港がある。

VALLE MI

CONCEPCION

ASUNCION（主要輸入港，港務施設あり）

ITA PYTÁ PUNTA（民営，小麦輸入港）

VILLA ELISA（民営，石油輸入港）

VILLETA（民営，主要産品輸出港）

ALBERDI

PILAR

② PARANA河

上流から下流に向って次の港がある。

PTO. PTE. STROESSNER

ENCARNACION

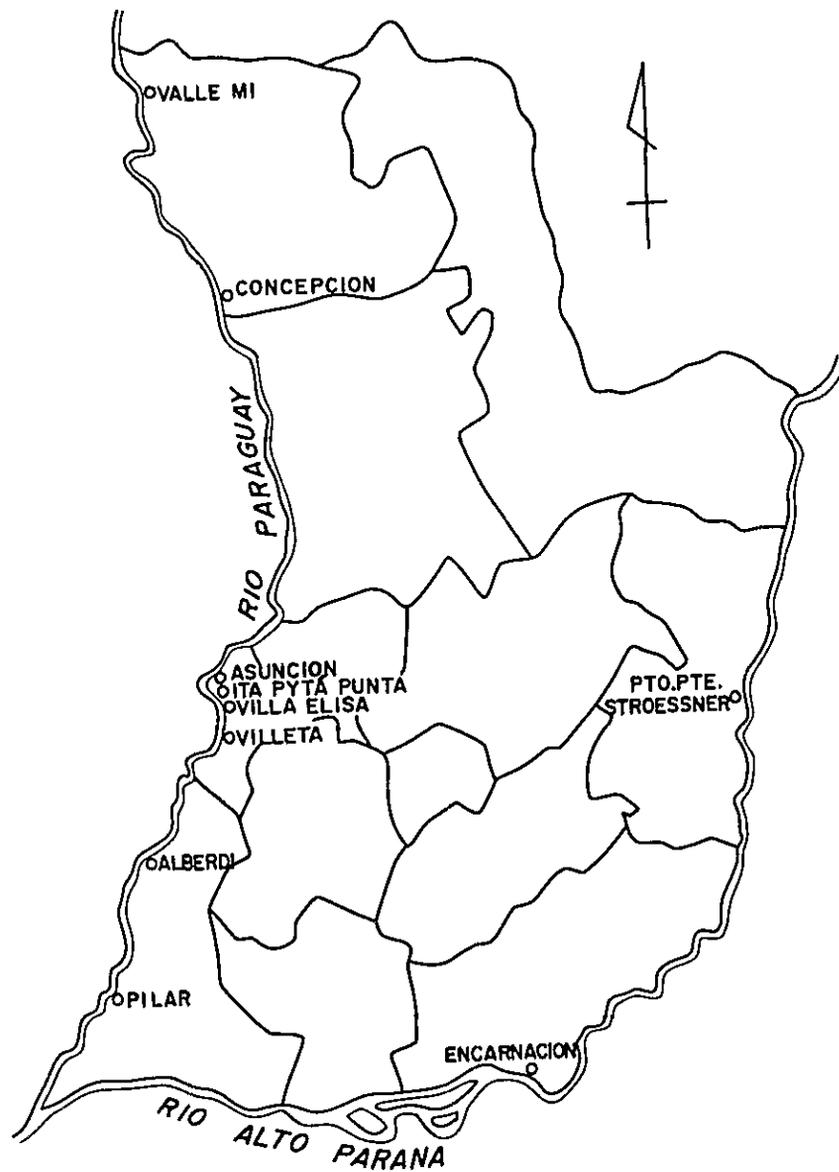
c. 航空

① 空港

ASUNCION国際空港

その他，主要都市に簡易飛行場がある。

（カビバリ森林造成計画対象地域の入口付近に旧FINAP社の小型飛行機用の
滑走路がある。）



図Ⅳ-4-1 主な港の位置

- ② バラグアイ国の航空会社
 - TAM (TRANSPORTE AEREO MILITAR)
 - LATN (LINEA AEREA DE TRANSPORTE NACIONAL)
 - LAP (LINEA AEREA PARAGUAYA)
- ③ アスンシオン乗入れの外国航空会社
 - VARIG (ブラジル)
 - EASTERN (アメリカ)
 - PLUNA (ブラジル)
 - LADECO (チリ)

- LUFTHANSA (西ドイツ)
- LLOYD'S AEREO BOLIVIANO (ボリビア)
- IBERIA (スペイン)
- PAN AMERICAN (アメリカ)

d. 鉄 道

ASUNCION~ENCARNACION間 376 Km

ENCARNACIONで連絡船でアルゼンチン国の POSADAS に渡河し、
GRAL URQUIZA線に連結し、BS. AIRES に至る。

貨物運賃；国内 1 Km 当り Gs 3.72 / ton

アルゼンチン向 1 Km 当り Gs 1.40 / ton

e. 電話設置費用

○引込線 100 m 以内 首都 設置費用 Gs 130,000

地 方 設置費用

自 動 Gs 100,000

半自動 Gs 80,000

○追加料金 (首都, 地方)

101~200 m Gs 25,000

201~300 m Gs 30,000

301~400 m Gs 35,000

401~500 m Gs 40,000

○家庭用電話料 月額 (90 通話以内) Gs 1,600

○営業用電話料 月額 (90 通話以内) Gs 3,000

表 IV-4-1 国内長距離電話料金 (単位; Gs)

| 距 離 km | 最初の3分間 | 追 加 料 金 1 分 毎 自 動 | 追加料金1分毎 交 換 手 経 由 |
|---------|--------|----------------------|----------------------|
| 1~ 50 | 3 6 | 1 2 | 2 4 |
| 51~100 | 7 2 | 2 4 | 4 8 |
| 101~200 | 1 4 4 | 4 8 | 9 6 |
| 201~300 | 2 1 6 | 7 2 | 1 4 4 |
| 301~400 | 2 5 2 | 8 4 | 1 6 8 |
| 401~ | 2 8 8 | 9 6 | 1 9 2 |

f. TELEX

○ 設備費用 ターミナル・ボックスから100 mまで Gs 180,000

追加料金

| | | |
|-------------|----|--------|
| 101 ~ 200 m | Gs | 25,000 |
| 201 ~ 300 m | Gs | 30,000 |
| 301 ~ 400 m | Gs | 35,000 |
| 401 ~ 500 m | Gs | 40,000 |

○ 賃借・維持料

カテゴリー A 電動式テレタイプ Gs 33,000

// B 電子式 Gs 45,000

○ 通信費

国内 平均 Gs 27/分

外国向

| 通 信 先 | 料金/分 Gs | 最低料金 (3分) Gs |
|---------------------------|---------|--------------|
| 北米, 南米, 中米 ANTILLAS 諸島 | 424 | 1,272 |
| ヨーロッパ, アジア アフリカ, オセアニア | 530 | 1,590 |

4-2 サン・ペドロ島の主なインフラストラクチャー (「国土詳説」1981年)

- 電 話 462台
- 郵便局 17局
- 学 校

| | | | |
|-----|-----|------|---------|
| 小学校 | 都市部 | 21校 | 7,712人 |
| | 農村部 | 267校 | 28,592人 |
| 計 | | 288校 | 36,304人 |

(186校は6年生までは設置されていない)

中学校 27校 3,104人

○ 保 健 保健所 10, 出張所 28, 計 38

ベット数 81基

医 師 41名, 準医師 129名

○ 電 気 配 電 2地区

○ 水 道 利用者数 370戸

(環境保全局 (SENASA) が行っている。)

- 道 路 464 Km 舗装道路なし
 23.2 m / km²

4-3 カビバリ地区のインフラストラクチャー

カビバリ森林造成計画対象地近辺のインフラストラクチャーは下記のとおりである。

森林造成計画実施に伴って即、利用可能となるものは国道10号線（未舗装）、電話の設置による利用、小型航空機用の滑走路ぐらいである。

森林造成計画の実施に際しては、必要な関連施設の整備は勿論のこと、人口の流入も相当数あると予測されるので病院（診療所）をはじめ、学校、生活用水の問題など地域住民のための生活環境整備も図る必要がある。

① 道 路

首都アスンシオンから森林造成計画対象地までの道路状況等は以下のとおりである。

| | | |
|--------------------|--------|----------|
| アスンシオン～コロネル・オビエド | 132 Km | アスファルト舗装 |
| コロネル・オビエド～プトウイ | 58 Km | // |
| プトウイ～カビバリ森林造成計画対象地 | 35 Km | 未舗装 |

プトウイからカビバリ森林造成計画対象地域（以下対象地域と呼ぶ）に通ずる道路は、延長がブラジル国境の町サルトス・デル・グアイラ（Saltos del Guaira）に通じており、対象地域のほぼ中央を走っている。定期路線バスが走っており交通の便はよい。道路整備は公共事業省土木部があたっている。

対象地域内には旧FINAP社時代の林道、その後の盗伐用の林道もあるが、悪路であるため降雨後ではジープでも途中までしか進めない。また出材後に放棄された林道は草木で覆われている現状にある。

② 航 空

対象地域の入口付近には、旧FINAP社が建設した小型飛行機用の滑走路がある。現在も使用可能である。

③ 教 育

プトウイと対象地域間（35 Km）には小学校が4校あり、中学校はサン・エスタニスラオ（San Estanislao）にあるのが最も近く、約40 Km離れている。

④ 病 院

対象地域に最も近い病院は、サン・エスタニスラオにある。

⑤ 宿 舎

対象地域の入口付近に、旧FINAP社が従業員用に建設した宿舎40棟があるが、現在約20棟が空家となっている。入居には修理が必要である。

⑥ 電 気

対象地域付近まで、配電線はきていない。国道10号線沿線のサンタ・ロッサ (Santa Rosa) まで配電線がきているが対象地域までは約30kmの距離がある。現在、住民はプロパンガス、灯油で灯をとっている。

⑦ 飲料水 (水道の配管施設はない)

対象地域周辺の住民は、15～20mの井戸を掘り飲料水としている。その他の生活用水は小川の水を利用している。

森林造成計画の実施に際しては当然、水の確保を考えなければならないが、地下水及び小川の水の利用の可能性はある。

⑧ 郵便、電信、電話

国道10号線に沿って電話線が配線されているが、対象地域付近で電話をもっている所はない。

対象地域に最も近い通信施設のあるところはプトウイである。

林野庁は4チャンネルのSSBをもっているので、森林造成計画が始まれば、当分SSBによる連絡を考える必要があるだろう。

⑨ 製材工場等

対象地域の近辺には、FINAP社の製材工場及び関連施設があるが、機械等は破損がひどく、破棄状態にあるものが殆んどである。使用するとなれば相当金額 (プロジェクトRLA/77/019, 1979年10月調査によるとUS\$550,000の投資で12,000m³/年の製材生産が可能としている) の投入が必要と思われる。なお、製材工場及び修理工場等の施設はFINAP社の倒産に伴う弁護士料として抵当物件になっている模様である。