

図3. 4-4 100m 区分エリア別 林相 (4 集計区分) 毎の面積変化
(上 : 2019 (R01) 年度、中 : 2013 (H25) 年度、下 : 増減 (2019 (R01) -2013 (H25))

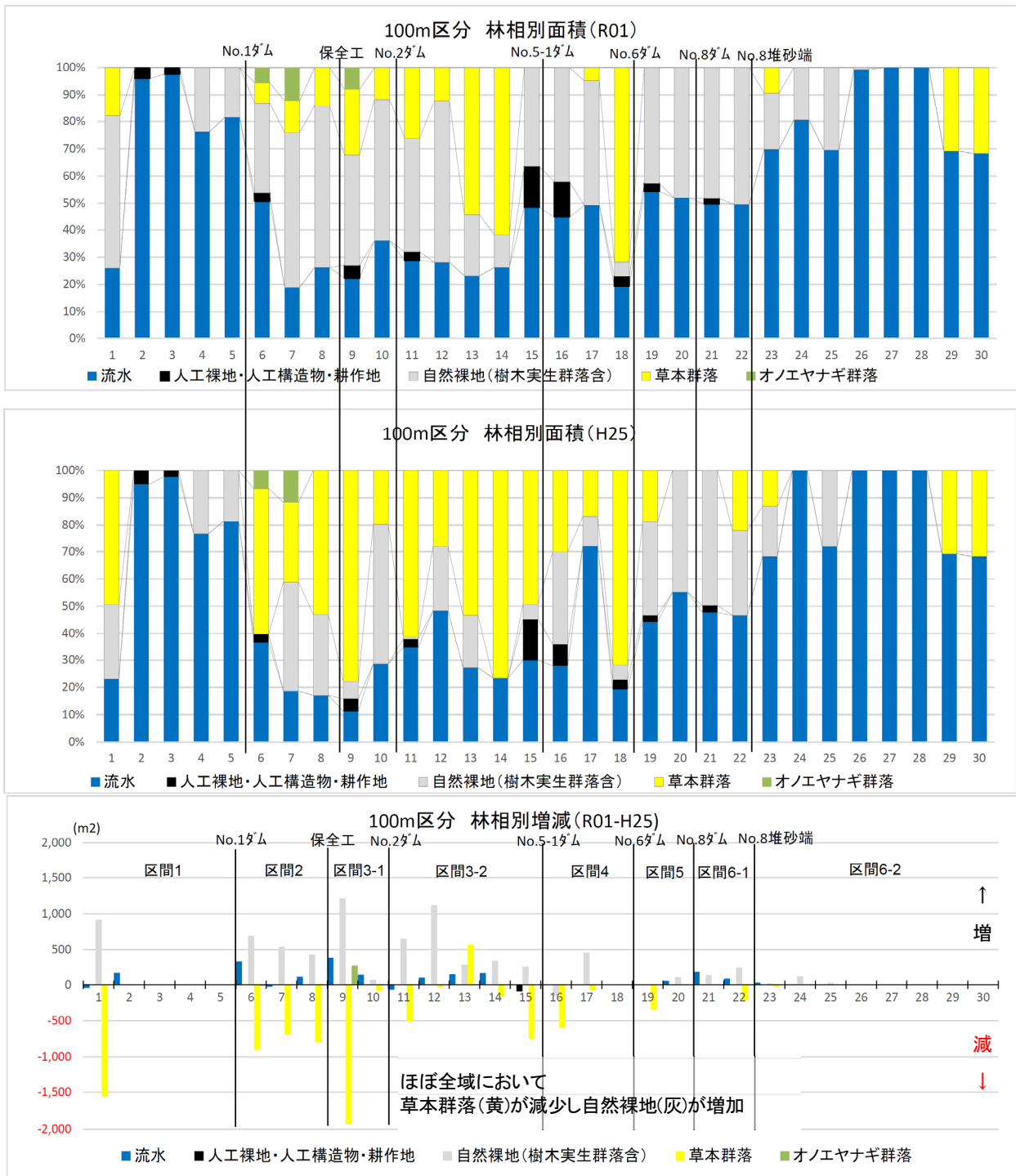


図3. 4-5 100m 区分エリア別 「谷床 (攪乱頻度・高)」 の面積変化
(上: 2019 (R01) 年度、中: 2013 (H25) 年度、下: 増減 (2019 (R01) -2013 (H25))

表3. 4-5 相観植生区分図 群落・エリア毎の面積集計表 (上:2019 (R01) 年度、中:2013 (H25) 年度、下:増減 (2019-2013))

2019(R01) 溪畔林調査結果

| 集計区分 | 凡例 | 群落名 | エリアNo.および各群落面積(m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 上流 |
|--------------------|-----|----------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| | | | 下流 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 4.段丘・谷壁斜面 | 4-1 | 針葉樹林 | 1,723 | 4,547 | 5,523 | 2,618 | 339 | 1,133 | 306 | 260 | 3,398 | 5,353 | 1,953 | 466 | 483 | 506 | 0 | 0 | 0 | 160 | 1,582 | 998 | 1,016 | 980 | 49 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | | |
| | 4-2 | その他落葉広葉樹林 | 3,531 | 7,933 | 4,508 | 5,972 | 8,397 | 6,713 | 9,710 | 8,048 | 4,177 | 3,608 | 6,873 | 8,238 | 7,216 | 6,812 | 8,060 | 8,272 | 6,210 | 8,181 | 8,961 | 7,539 | 8,114 | 8,595 | 11,774 | 9,456 | 7,740 | 8,935 | 9,336 | 12,349 | 10,513 | 10,673 | |
| | 4-3 | ミズナラクロマツ群落 | 488 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 4-4 | ケヤキ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 4-5 | ミズメ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4.段丘・谷壁斜面計 | | | 5,742 | 12,480 | 10,031 | 8,590 | 8,747 | 7,994 | 10,016 | 8,308 | 7,574 | 8,961 | 8,826 | 8,704 | 7,699 | 7,318 | 8,060 | 8,272 | 6,210 | 8,341 | 10,542 | 8,537 | 9,130 | 9,574 | 11,823 | 9,456 | 7,740 | 8,935 | 9,336 | 12,371 | 10,513 | 10,673 | |
| 3.高位河床堆積地(攪乱頻度・低) | 3-1 | トチノキ・サワグルミ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 194 | 0 | 63 | 0 | 0 | 584 | 658 | 0 | 0 | 0 | 131 | 139 | 720 | 1,162 | 109 | 0 | 0 | 141 | 675 | 1,472 | 236 | 38 | 296 | 0 | |
| | 3-2 | オニタヤ群落 | 230 | 495 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568 | 94 | 0 | 0 | 0 | 275 | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 745 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3-3 | チドリノキ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3-4 | ハルニレ・ヤチダモ群落 | 1,096 | 0 | 1,246 | 1,246 | 298 | 1,198 | 0 | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 573 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3-5 | ヤエガワカンバ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3.高位河床堆積地(攪乱頻度・低)計 | | | 1,326 | 495 | 1,246 | 1,246 | 298 | 1,198 | 194 | 696 | 157 | 0 | 0 | 584 | 933 | 38 | 0 | 0 | 131 | 139 | 720 | 1,162 | 109 | 0 | 59 | 714 | 1,420 | 1,472 | 236 | 38 | 296 | 0 | |
| 2.低位河床堆積地(攪乱頻度・中) | 2-1 | フサザクラ群落 | 131 | 0 | 0 | 7 | 573 | 0 | 591 | 116 | 61 | 56 | 231 | 846 | 130 | 805 | 647 | 798 | 149 | 696 | 994 | 106 | 495 | 487 | 635 | 186 | 633 | 612 | 367 | 264 | 371 | 1 | |
| | 2-2 | アブラチャン群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2-3 | ケヤマハンノキ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 103 | 0 | 0 | 498 | 756 | 2,705 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2-4 | ヒメヤシロ群落 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2.低位河床堆積地(攪乱頻度・中)計 | | | 195 | 0 | 0 | 7 | 573 | 0 | 591 | 116 | 61 | 56 | 231 | 846 | 130 | 805 | 1,144 | 1,554 | 2,854 | 706 | 1,032 | 106 | 495 | 487 | 635 | 186 | 633 | 612 | 367 | 264 | 371 | 1 | |
| 1.谷床(攪乱頻度・高) | 1-1 | オノエヤナギ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 116 | 442 | 0 | 280 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 1-2 | 草本群落 | 692 | 0 | 0 | 0 | 158 | 431 | 241 | 869 | 165 | 418 | 286 | 1,674 | 1,779 | 0 | 58 | 1,940 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 171 | 311 | | |
| | | 自然裸地(樹木実生群落含) | 2,173 | 0 | 0 | 229 | 166 | 696 | 2,066 | 1,014 | 1,440 | 733 | 667 | 1,387 | 691 | 346 | 345 | 523 | 552 | 141 | 649 | 516 | 673 | 561 | 159 | 117 | 266 | 5 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 人工裸地・人工構造物・耕作地 | 0 | 30 | 16 | 0 | 0 | 63 | 0 | 167 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 141 | 164 | 0 | 98 | 45 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1.谷床(攪乱頻度・高)計 | | | 1,009 | 719 | 694 | 738 | 728 | 1,066 | 683 | 447 | 792 | 507 | 459 | 654 | 711 | 757 | 459 | 555 | 593 | 524 | 826 | 559 | 695 | 551 | 532 | 483 | 607 | 634 | 554 | 1,066 | 384 | 669 | |
| 合計 | | | 3,874 | 749 | 710 | 967 | 893 | 3,623 | 1,701 | 3,548 | 1,406 | 1,594 | 2,328 | 3,077 | 2,882 | 945 | 1,243 | 1,203 | 2,703 | 1,520 | 1,076 | 1,396 | 1,112 | 763 | 600 | 873 | 639 | 554 | 1,066 | 556 | 980 | | |
| 合計 | | | 11,137 | 13,724 | 11,987 | 10,809 | 10,511 | 11,291 | 14,424 | 10,821 | 11,341 | 10,423 | 11,012 | 12,565 | 11,839 | 11,042 | 10,149 | 11,069 | 10,397 | 11,888 | 13,814 | 10,881 | 11,130 | 11,173 | 13,279 | 10,956 | 10,667 | 11,658 | 10,493 | 13,739 | 11,736 | 11,654 | |

2013(H25) 溪畔林調査結果

| 新区分 | 凡例 | 群落名 | エリアNo.および各群落面積(m ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 上流 |
|--------------------|-----|----------------|---------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|----|
| | | | 下流 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |
| 4.段丘・谷壁斜面 | 4-1 | 針葉樹林 | 1,723 | 4,547 | 5,070 | 2,618 | 339 | 1,133 | 306 | 260 | 3,398 | 5,353 | 1,953 | 466 | 483 | 506 | 0 | 0 | 0 | 160 | 1,582 | 998 | 1,016 | 980 | 49 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | | |
| | 4-2 | その他落葉広葉樹林 | 3,531 | 7,933 | 4,555 | 7,218 | 8,399 | 6,713 | 9,710 | 8,048 | 4,175 | 3,608 | 6,873 | 8,754 | 8,143 | 6,812 | 8,112 | 8,272 | 6,305 | 8,181 | 8,961 | 7,539 | 8,114 | 8,595 | 11,777 | 9,573 | 7,769 | 8,940 | 9,336 | 12,349 | 10,682 | 10,673 | |
| | 4-3 | ミズナラクロマツ群落 | 488 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 4-4 | ケヤキ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 4-5 | ミズメ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 539 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4.段丘・谷壁斜面計 | | | 5,254 | 12,480 | 9,626 | 9,836 | 8,748 | 7,994 | 10,016 | 8,308 | 7,573 | 8,961 | 8,826 | 9,220 | 8,627 | 7,857 | 8,112 | 8,272 | 6,305 | 8,341 | 10,542 | 8,537 | 9,130 | 9,575 | 11,826 | 9,573 | 7,769 | 8,940 | 9,336 | 12,371 | 10,682 | 10,673 | |
| 3.高位河床堆積地(攪乱頻度・低) | 3-1 | トチノキ・サワグルミ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 194 | 0 | 63 | 0 | 0 | 547 | 685 | 0 | 0 | 0 | 131 | 139 | 720 | 953 | 108 | 0 | 0 | 141 | 609 | 1,472 | 236 | 38 | 296 | 0 | |
| | 3-2 | オニタヤ群落 | 230 | 662 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568 | 94 | 0 | 0 | 72 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 745 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3-3 | チドリノキ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3-4 | ハルニレ・ヤチダモ群落 | 1,096 | 0 | 1,651 | 0 | 296 | 1,303 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 223 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 573 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 3-5 | ヤエガワカンバ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 236 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3.高位河床堆積地(攪乱頻度・低)計 | | | 1,326 | 662 | 1,651 | 0 | 296 | 1,303 | 194 | 568 | 178 | 140 | 0 | 618 | 720 | 0 | 223 | 28 | 131 | 139 | 720 | 953 | 108 | 0 | 59 | 714 | 1,590 | 1,472 | 236 | 38 | 296 | 0 | |
| 2.低位河床堆積地(攪乱頻度・中) | 2-1 | フサザクラ群落 | 131 | 0 | 0 | 7 | 573 | 0 | 411 | 0 | 0 | 39 | 1 | 1,491 | 432 | 651 | 294 | 556 | 101 | 613 | 646 | 482 | 817 | 603 | 661 | 186 | 295 | 612 | 367 | 264 | 201 | 1 | |
| | 2-2 | アブラチャン群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2-3 | ケヤマハンノキ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 668 | 94 | 0 | 0 | 219 | 3,040 | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 167 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2-4 | ヒメヤシロ群落 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2.低位河床堆積地(攪乱頻度・中)計 | | | 195 | 0 | 0 | 7 | 573 | 0 | 411 | 0 | 0 | 39 | 669 | 1,585 | 432 | 651 | 294 | 775 | 3,141 | 706 | 683 | 482 | 817 | 603 | 661 | 186 | 463 | 612 | 367 | 264 | 201 | 1 | |
| 1.谷床(攪乱頻度・高) | 1-1 | オノエヤナギ群落 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 132 | 442 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 1-2 | 草本群落 | 2,251 | 0 | 0 | 0 | 1,067 | 1,125 | 1,035 | 2,799 | 253 | 929 | 321 | 1,103 | 1,942 | 751 | 597 | 138 | 1,940 | 348 | 0 | 0 | 218 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 171 | 311 | | |
| | | 自然裸地(樹木実生群落含) | 1,255 | 0 | 0 | 223 | 166 | 0 | 1,525 | 582 | 225 | 663 | 13 | 270 | 400 | 0 | 82 | 677 | 91 | 141 | 644 | 407 | 535 | 311 | 137 | 0 | 237 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | 人工裸地・人工構造物・耕作地 | 0 | 30 | 16 | 0 | 63 | 0 | 167 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 232 | 164 | 0 | 98 | 45 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1.谷床(攪乱頻度・高)計 | | | 1,052 | 553 | 694 | 744 | 728 | 730 | 710 | 333 | 404 | 366 | 526 | 552 | 564 | 593 | 455 | 555 | 597 | 519 | 823 | 501 | 512 | 464 | 501 | 483 | 608 | 634 | 554 | 1,066 | 384 | 669 | |
| 合計 | | | 4,558 | 582 | 710 | 967 | 893 | 1,991 | 3,803 | 1,950 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5. 水生生物（カワネズミ、底生動物）

5.1. 調査目的

2014（平成 26）年度以降の水生生物調査では、カワネズミと底生動物を対象とした調査を実施した。それぞれの調査の位置づけ及び目的について、調査開始当時の報告書と 2014（平成 26）年 3 月に作成された茂倉沢調査マニュアル案の記載内容から引用しながら、以下に記しておく。

- ① カワネズミを対象とした調査は、2008（平成 20）年度に初めて実施され、同年度の報告書では「溪流生態系における食物連鎖の上位消費者と位置づけられ（中略）溪流環境を総合的に評価するのに適した指標生物とみることができる」としていた。
- ② 茂倉沢調査マニュアル案によると、カワネズミを溪流生態系の上位種と位置づけた上で、(No. 2 ダム中央部撤去をはじめとする各種対策により) 上下流に分断されていた行動範囲が拡大し、上下流の連続性が確保しつつあるように推定されるが、明確な結果が示されていないため、行動範囲の変化を把握するための調査を継続する、としていた。
- ③ 底生動物を対象とした調査は、2009（平成 21）年度に初めて実施され、同年度の報告書では「一般に溪流水質の指標とされ、茂倉沢における基礎データとして重要である」としていた。
- ④ 茂倉沢調査マニュアル案によると、底生動物相から溪流環境の変化を把握するために実施する、としていた。

5.2. 調査方法

2014（平成 26）年度以降のカワネズミ調査は、2015（平成 27）年度に 1 回実施した。また、底生動物調査は、2014（平成 26）年度、2016（平成 28）年度、2021（令和 3）年度の計 3 回実施した。

以下に、それぞれの調査方法を記しておく。

- ① カワネズミ調査では、「誘因餌痕跡調査」「フィールドサイン調査」「自動撮影カメラ調査」の 3 手法で実施した。
 - ・誘因餌痕跡調査：誘因餌としてタコ糸で縛った生魚を入れたプラスチックコンテナを概ね等間隔に 40 個を 4 昼夜設置して、その間、1 日 1 回、誘因餌の痕跡を点検して生息状況を調べた。
 - ・フィールドサイン調査：溪流沿いと踏査し、糞や臭気などのフィールドサインや実個体の目視確認を行った。
 - ・自動撮影カメラ調査：上記調査を補完するものとして、熱感知センサーによる自動撮影カメラを設置した。
- ② 底生動物調査では、2009（平成 21）年度に設定した調査地点 St. 1～7 の 7 箇所を基本として（流路変動により調査不適となった場合は近隣の類似環境に移動）、「定量採集」「定性採集」を実施するとともに、各 St にて線格子法による「表面礫径計測」を行った。
 - ・定量採集：膝程度までの水深の早瀬にて実施。それぞれの調査地点（St）では、25cm 四方のコドラート 3 箇所を設定、目合 0.493mm のサーバーネットで底生動物を定量的に採集した。
 - ・定性採集：調査地点（St）一帯の瀬や淵、落ち葉だまり、大岩下、モスマットなど、異なる多様な環境で、各 St あたり 1 人×30 分程度の努力量として実施した。
 - ・表面礫径計測：溪流の横断方向に測線を設定する。測線上で最大粒径程度の間隔で 100 個の礫を採取し、長径・中径・短径を計測する。
- ③ 調査実施時期は、2013（平成 25）年度以前の調査との整合性を確保するために、いずれの調査も 11～12 月に実施した。
- ④ カワネズミ調査における誘因餌及び自動撮影カメラ、底生動物調査における調査地点 St. 1～7 の位置図を、図 3. 5-1 に示す。

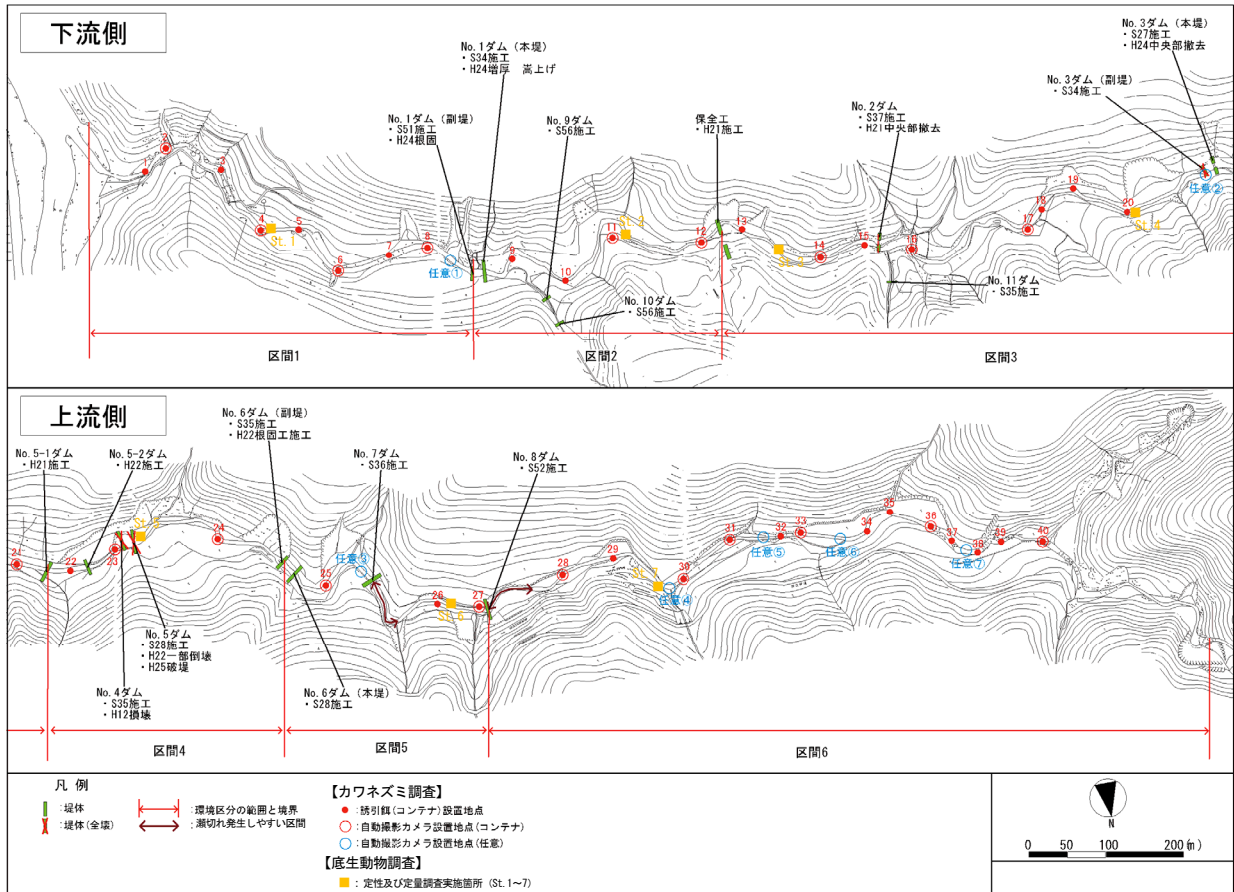


図3. 5-1 水生生物の調査箇所位置図

5.3. 調査結果

5.3.1. カワネズミ調査結果

カワネズミの調査結果については、2015（平成27）年度だけではなく、2013（平成25）年度以前の6回分の結果と合わせて、図3. 5-2に示す。

同図より、読みとれる事項は、以下の通りである。

- ① 2015（平成27）年度調査では、区間2（No.1ダム～保全工）を除く5つの区間で何らかのカワネズミの痕跡を確認したが、区間2と同様のダム堆砂域に相当する区間5（No.6～8ダム）も、確認頻度は低かった。
- ② カワネズミの痕跡が多かったのは、区間1（No.1ダムの下流側）、区間3（保全工～No.5-1ダム）、区間6（No.8ダムの上流側）である。
- ③ 2008（平成20）～2015（平成27）年度においても、前述の「①②」と同様の傾向にある。
- ④ データ数が限られているので明確なことはいえないが、区間3（保全工～No.5-1ダム）については、確認頻度がやや増加傾向にあるとみることもできる。

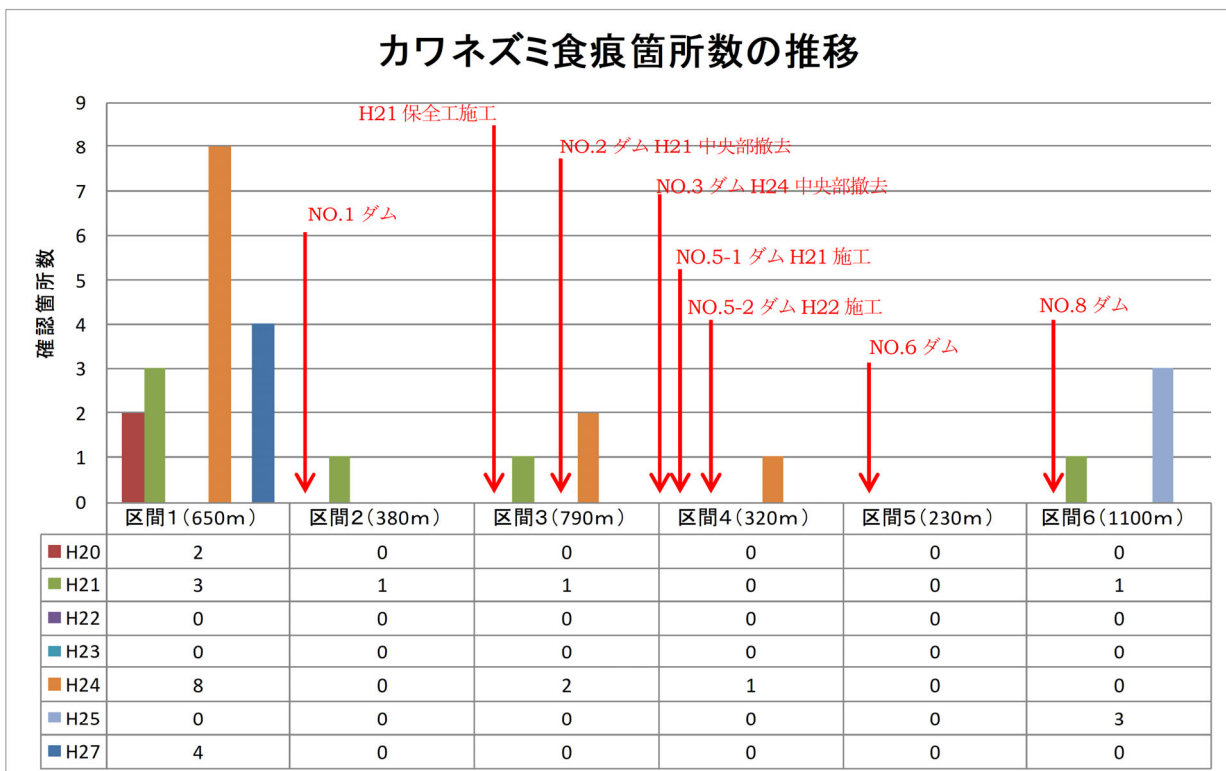
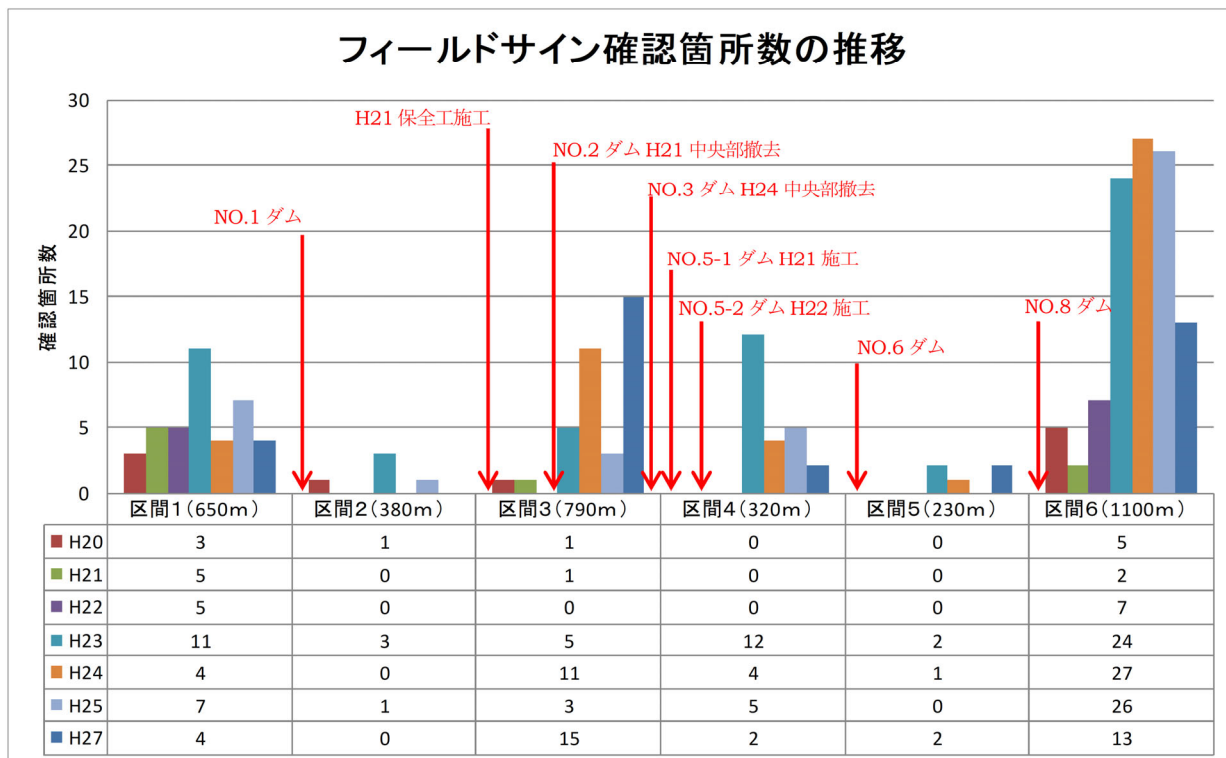


図3. 5-2 カワネズミ経年調査結果（2013（平成25）年度以前も含む）

上段：フィールドサイン確認箇所数、下段：食痕確認箇所数

注1) 区間1～6において（）書きで示した値は、2013（平成25）年度の縦断測量結果と当時の考え方に基づく区間長である。

注2) 図中の「H20～H25、H27」は調査年度の和暦（略表記）だが、西暦にするとそれぞれ「2008～2013、2015」となる。

5.3.2. 底生動物調査結果

2014（平成26）年度調査では14目51科88種、2016（平成28）年度調査では10目38科73種、2021（令和3）年度調査では11目42科79種の底生動物が確認された。

2010（平成22）～2013（平成25）年度の調査結果を含めて、7つの調査箇所（St）ごとに、以下の観点からグラフ化したものを、図3.5-3、図3.5-4、図3.5-5に示す。

- ・ 図3.5-3：全確認種数（定性採集+定量採集）の経年変化（目別/生活型別）
- ・ 図3.5-4：定量採集 目別「確認種数」「個体数」「湿重量」の経年変化
- ・ 図3.5-5：定量採集 生活型別「確認種数」「個体数」「湿重量」の経年変化

調査年度や調査箇所（St）で変動はあるものの明瞭な傾向は見当たらない（日雨量180mm超えの2度の大雨や、2013（平成25）年度以前の治山工事の影響はほとんどないと考えられる）。

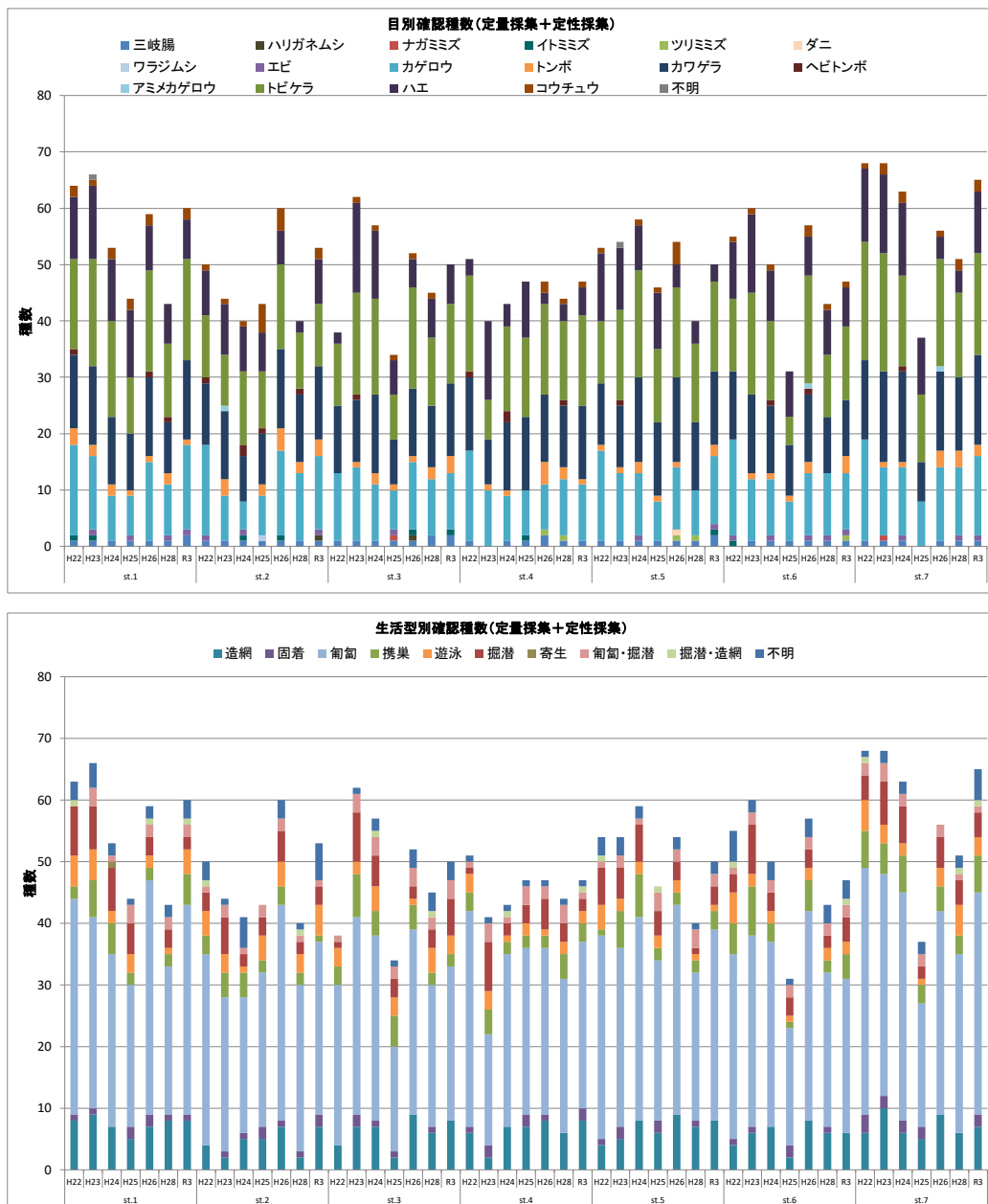


図3.5-3 各Stにおける全確認種数（定性+定量）の経年変化（上段：目別、下段：生活型別）
 注）図中の「H22～H26、H28、R3」は調査年度の和暦（略表記）だが、西暦にするとそれぞれ「2010～2014、2016、2021」となる。

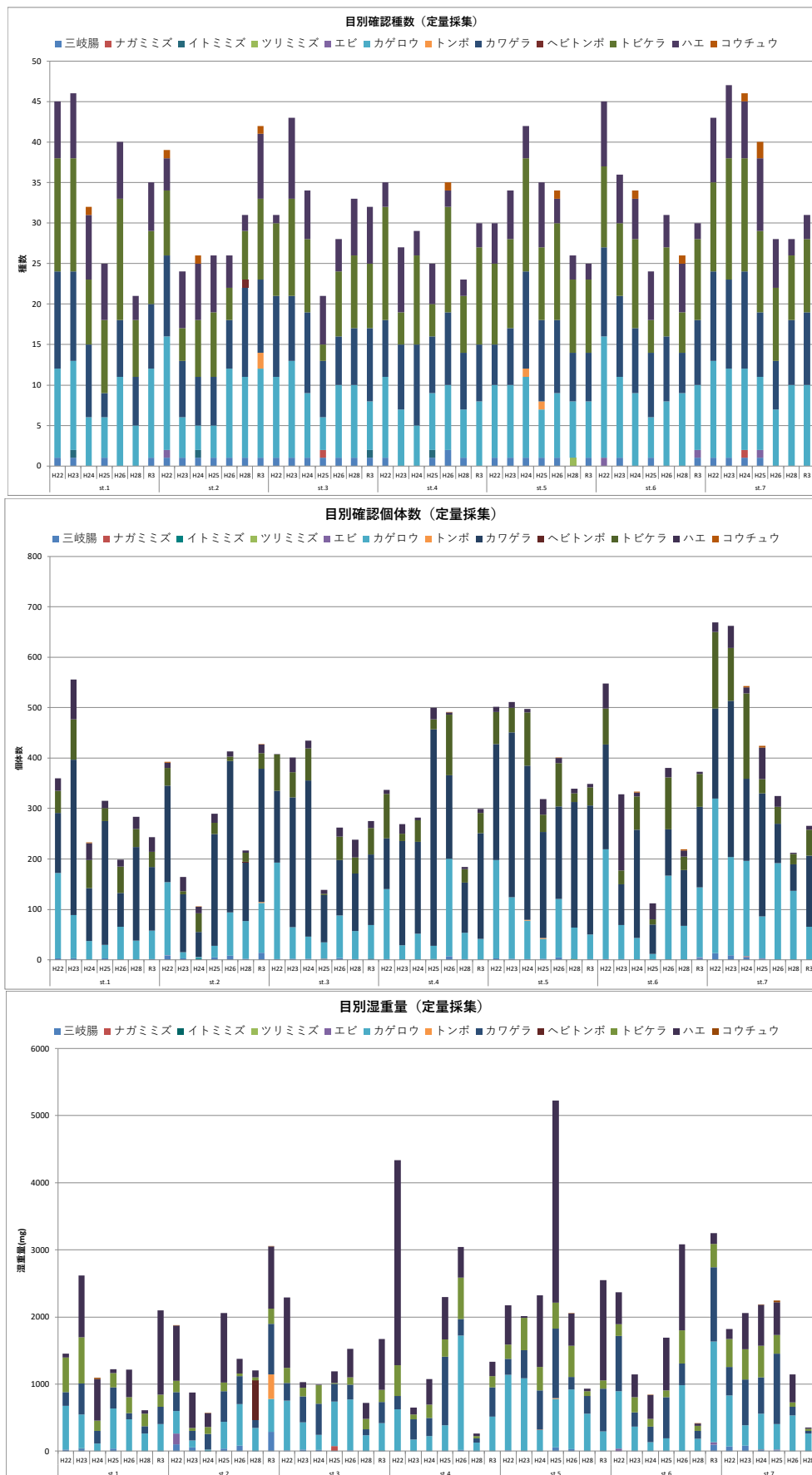


図3. 5-4 定量採集 各 St における目別集計結果の経年変化 (上:種数、中:個体数、下:湿重量)
 注) 図中の「H22～H26、H28、R3」は調査年度の和暦 (略表記) だが、西暦にするとそれぞれ「2010～2014、2016、2021」となる。

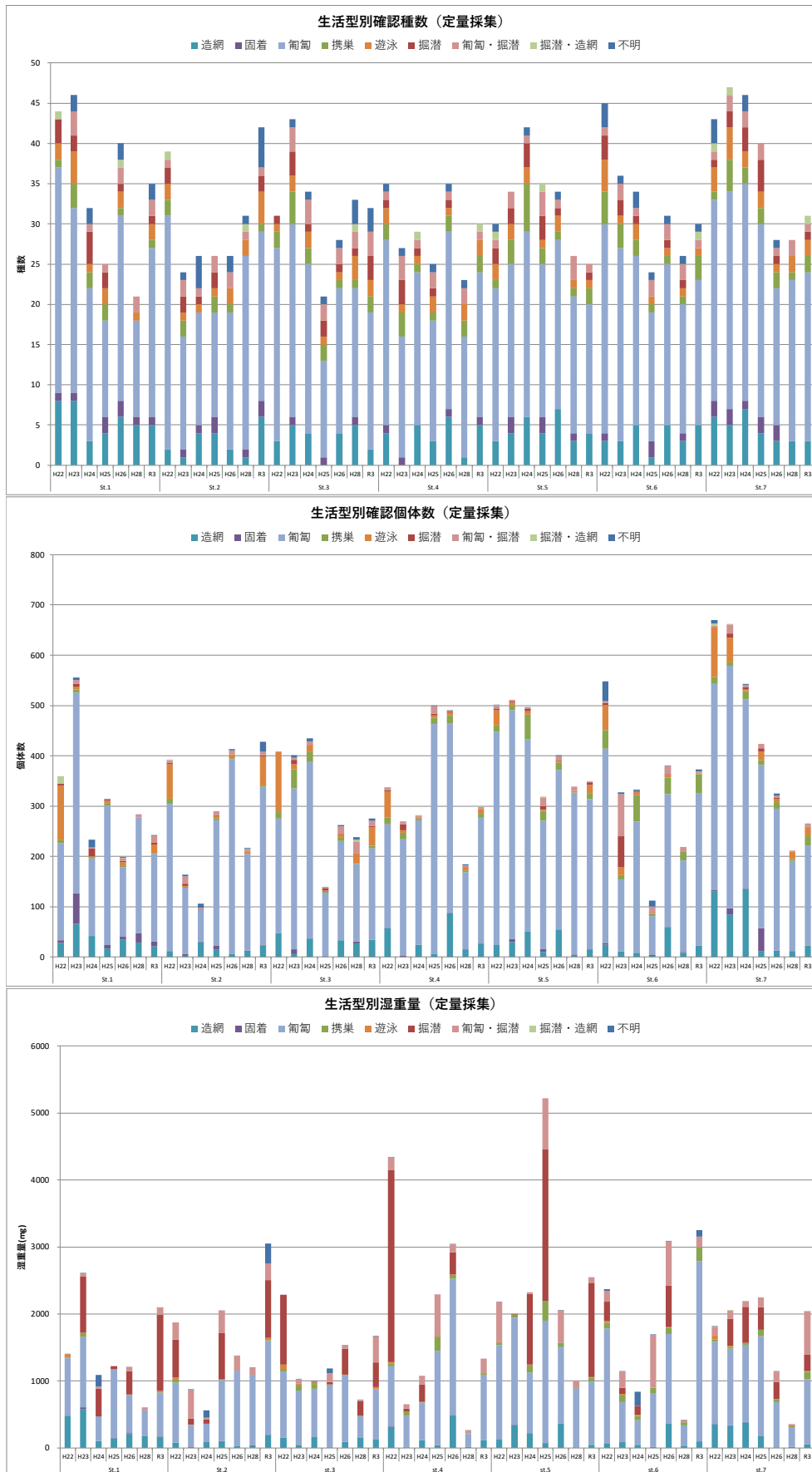


図 3. 5-5 定量採集 各 St における生活型別集計結果の経年変化 (上:種数、中:個体数、下:湿重量)

注) 図中の「H22～H26、H28、R3」は調査年度の和暦 (略表記) だが、西暦にするとそれぞれ「2010～2014、2016、2021」となる。

なお、2014（平成26）年度以降における調査3回分の表面礫径計測結果（平均値）をグラフ化して、図3. 5-6に示す。

同図より、最上流部のSt.7の平均礫径は、各調査年度とも他の地点よりも大きかった。また、2021（令和3）年度の平均礫径は、St.3を除き2014（平成26）年度や2016（平成28）年度よりも大きな値を示した。

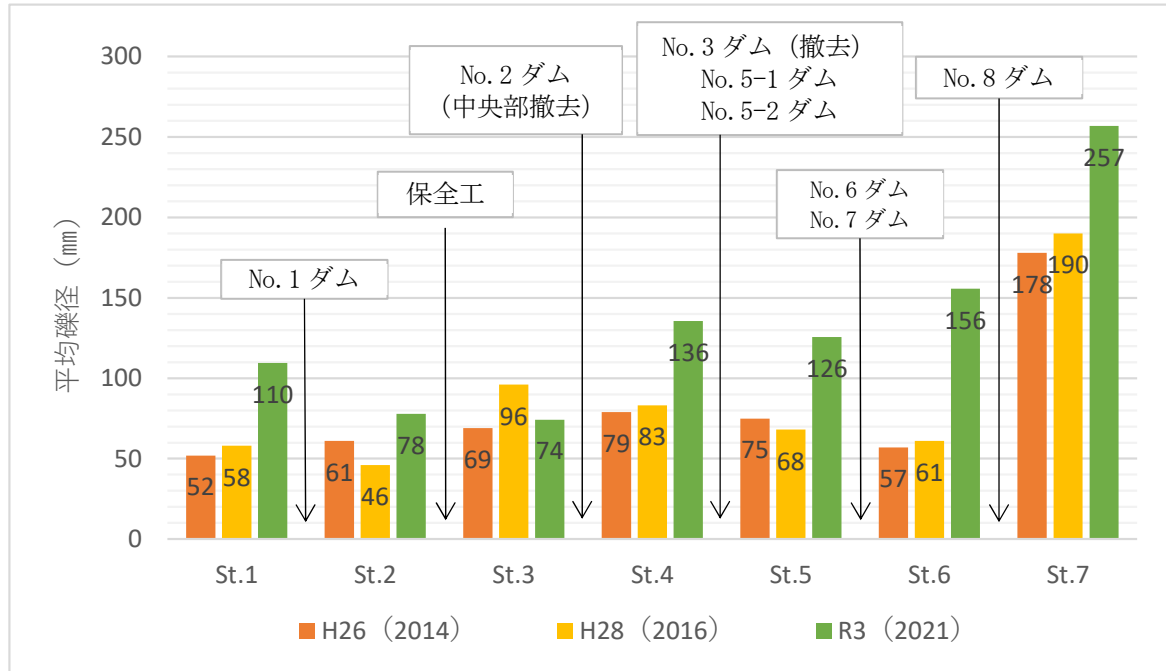


図3. 5-6 2014（平成26）年度以降の3回の調査における各Stの表面礫径計測結果（平均礫径）

底生動物のうち生活型が携巢型や掘潜型に分類されるものは、細粒河床材料を巢材や棲みかに利用することがある。そこで、「定量採集で捕獲された底生動物における携巢型と掘潜型の個体数割合」と「表面礫径の計測対象100個における細粒（2～20mm）の割合」の関係性を調べたところ、両者の増減は同調するような傾向を示した箇所がある一方で、ほとんど関係性を見いだせない箇所もあり、全体としては明瞭な傾向は得られなかった。

また、定量採集データから各調査年度、各調査地点で平均スコア法による水質階級を算定したが、そのほとんどがスコア値7.5以上（とても良好）となり、年度間や地点間の違いは判然としなかった。そのほかSimpsonやShannonの多様度指数についても算定したが、はっきりとした傾向等は認められなかった。

5.4. 評価考察

水生生物を対象とした調査において、現時点でいえることを整理して以下に示す。

<全体>

- ① 2014（平成26）～2021（令和3）年度の水生動物（カワネズミ、底生動物）調査結果からは、溪流環境復元に向けた各種対策の効果について明瞭なことは言い難い状況である。

<カワネズミ調査>

- ② カワネズミ調査では、No.2ダムを含む区間3において工事後の確認頻度が増加したととれる結果を得ており、同ダム中央部撤去による溪流の縦方向の連続性が改善した可能性も考えられる。
- ③ ダム堆砂区間に相当する区間2や区間5では確認頻度が低いままで、カワネズミの生息環境としては依然として良好ではないといえそうである。
- ④ カワネズミは、溪流生態系の上位種として考えられるが、その一方で調査におけるデータ検出力が高いとはいえ、これを指標として溪流環境の復元状況を把握するためには、長期的な視野でデータを蓄積することが求められると考えられる。

<底生動物調査>

- ⑤ 底生動物調査では、2019（令和元）年10月12日、2020（令和2）年9月9日の大雨の影響や、2013（平成25）年度以前の治山工事の影響はほとんど見られない。言い換えれば、このレベルのイベントが茂倉沢の底生動物相に与える影響はほとんどないか、あったとしてもごく短期間のみで、その後は（調査間隔では把握できないほどに）速やかに回復しているのかもしれない。
- ⑥ 底生動物は、一般的に流水水質の指標とされるが、茂倉沢ではSt.1～7の調査結果から平均スコア法の水質階級を算出しても、各調査年度、各調査地点ともに、ほとんどが最上位の「とても良好」に該当する。各種多様度指数を算定しても、調査年度間や調査地点間で明瞭な違いを見出すことはできていない。よって、今後、底生動物を指標として溪流環境の復元状況を把握するためには、有識者の意見を聞きながら、調査対象種を絞り込むなどの手法検討が必要になると思われる。

<その他の調査>

⑦ 魚類調査

- ・2013（平成25）年度以前の調査により、中央部を撤去したNo.2ダム、保全工、No.5-1及び5-2ダムの遡上は確認できたこと、地元漁協による放流も行われていることから自然個体の分布が判然としないことを理由に、2014（平成26）年度以降は調査対象外となった。
- ・魚類の産卵床調査を実施することにより土砂動態と生育環境の関連性について言及できる可能性はあるが、その実行はタイミングと熟練性を要するため簡単な調査とはいえない。
- ・放流魚種ではないカジカ（環境省及び群馬県レッドリストの準絶滅危惧に該当）を対象とした調査により、その生態的特徴から何らかの環境指標になる可能性も考えられる。

- ⑧ カワネズミ、底生動物、魚類以外の水生生物としては、かつてのWG会議で両生類（サンショウウオ類、溪流性のカジカガエル）を対象とした調査も話題になったことがあるが、それらの生態特性や調査精度から溪流環境指標とすることは難しいとされた（カジカガエルのソングポスト調査なども話題提起されたが、精度的に難しい）。

第4章 総合的な評価

茂倉沢の溪流環境は、既存の治山施設によって様々な影響を受けている。「治山事業」の最終目標は、大規模な土砂移動を抑制して防災上の安全水準を維持向上することである。「茂倉沢治山事業」ではそれに加え、本来の溪流生態系が持つ連続性と動的構造の保たれた環境を確保するために、既存の治山施設の変更による溪流生態系の回復を試みるものである。そして、その成果を広く発信し、全国の森林における溪流生態系復元に寄与することを目指している。それは、茂倉沢が「三国山地／赤谷川・生物多様性復元計画（AKAYA（赤谷）プロジェクト）」の対象地域だからである。

本章では、第3章の調査結果を、区間毎及び治山施設毎に再整理を行う事で、溪流環境保全を考慮した治山施設整備の効果を、防災機能と溪流環境保全の両面から総合的に評価を行う。

1. 茂倉沢全体及び区間毎の整理と評価

溪流環境保全を考慮した治山施設整備の効果 (防災機能／溪流環境保全)の評価の考え方

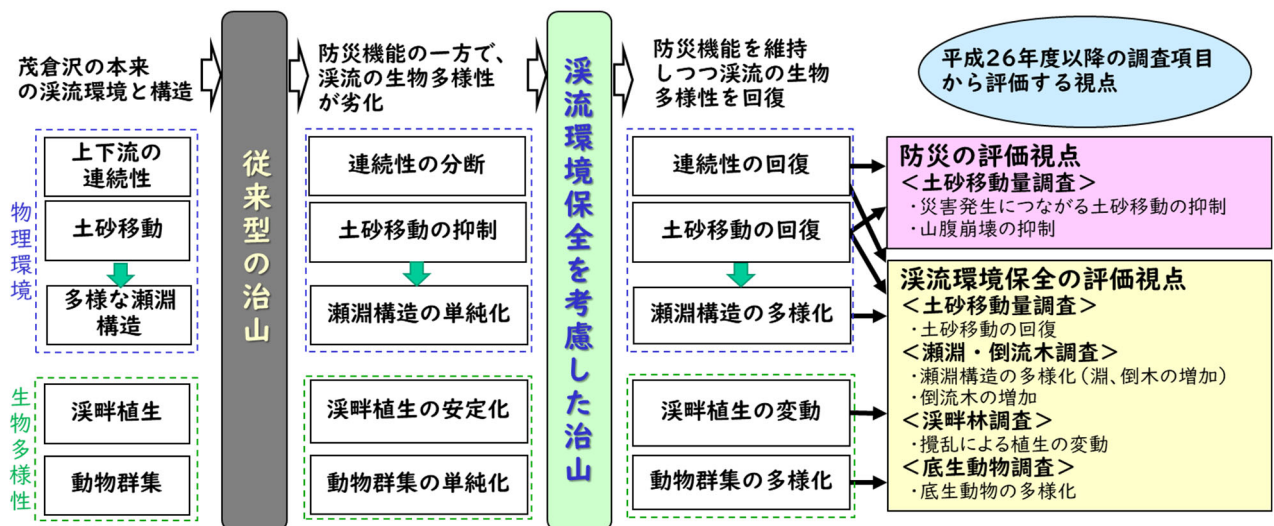


図4. 1-1 防災機能と溪流環境保全の評価の考え方

総合的な評価をするにあたり、その考え方を図4. 1-1に示した。この考え方に基づき、第3章の2節土砂移動量、3節瀬淵・倒流木、4節溪畔林分布の調査結果を、区間毎に溪流環境保全の視点で整理し、治山施設毎に防災の視点で整理を行った（表4. 2-2）。5節水生生物については、調査結果からの評価は難しいと判断して整理に含めていない。

以下、表4. 2-2の整理に基づいて、防災の視点、溪流環境保全の視点で総合的な評価を行った。

1.1. 防災の視点での評価

2019（令和元）年台風19号の日雨量198mm、2020（令和2）年局地豪雨の日雨量182mmは30～40年確率（3章1.3.1）であったが、No.1ダムより下流への土砂移動は少なく、人家や農業用水施設などの保全対象に影響はなかった。つまり、災害発生につながる土砂移動は抑制されていると言える。また、表4. 2-2の通り、各治山施設が土砂移動を抑制していることが確認された。

茂倉沢において土砂移動量が経年的に測定されている2006（平成18）年度から2019（令和元年）までの、流路長100m当たり土砂移動量（以下、「土砂移動量（100mあたり）」とする）と年最大日雨量との関係を整理し、表4. 1-1に示した。ただし、No.5ダムの底抜けが発生した2017（平成29）年は、茂倉沢全体の土砂移動量に対するダム底抜けの影響が大きいと判断し、整理対象から除外した。図4. 1-2から、茂倉沢における「土砂移動量（100mあたり）」と、年最大日雨量には直線的な関係が認められた。また、強度の降水イベントであった2019年の「土砂移動量（100mあたり）」が、年最大日雨量がより少ない2009（平成21）年や、2011（平成23）年の値よりも小さい。これらは、茂倉沢において30～40年確率日雨量規模の降雨イベントでは、大量の土砂移動は発生しないことを示している。

2020年の30～40年確率日雨量を含めても大規模な山腹崩壊等が発生しなかったことも考えあわせると、茂倉沢において実施されている治山事業が防災上の効果を発揮し、全体的に土砂移動をコントロールしていると評価できる。

表4. 1-1 2006～2020年の茂倉沢における流路長100m 当り土砂移動量絶対値と年最大日雨量

| 西暦 | 和暦 | 土砂総移動量 (2518.7m当り) | 土砂移動量 測量延長(m) | 土砂総移動量 (m ³ /m) | 土砂総移動量 絶対値(100m当り) | 年最大日雨量 (mm) | 生起月日 |
|-------|-----|-----------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------|
| 2006 | H18 | -85.5 | 2338.4 | -0.037 | 3.7 | 70.0 | 7月19日 |
| 2007 | H19 | -385.7 | 2518.7 | -0.153 | 15.3 | 60.0 | 10月27日 |
| 2009 | H21 | 3608.3 | 2518.7 | 1.433 | 143.3 | 98.0 | 8月7日 |
| 2010 | H22 | -2104.9 | 2518.7 | -0.836 | 83.6 | 92.0 | 8月2日 |
| 2011 | H23 | -3075.1 | 2518.7 | -1.221 | 122.1 | 115.0 | 9月21日 |
| 2012 | H24 | -1306.9 | 2518.7 | -0.519 | 51.9 | 66.0 | 9月30日 |
| 2013 | H25 | 1925.8 | 2518.7 | 0.765 | 76.5 | 125.0 | 9月16日 |
| 2017 | H29 | -2555.1 | 2518.7 | -1.014 | 101.4 | 71.0 | 10月23日 |
| 2019* | R1 | -2566.9 | 2518.7 | -1.019 | 101.9 | 198.0 | 10月12日 |

*2019年の土砂移動量調査は2020年6月に実施した結果

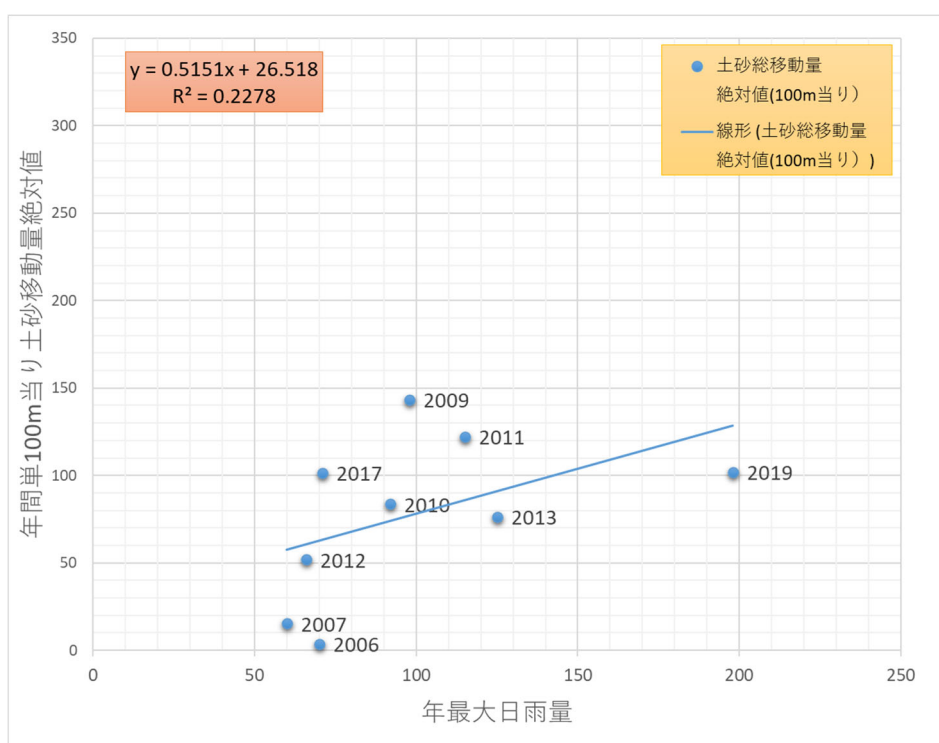


図4. 1-2 2006～2019年の茂倉沢における100m 当り土砂移動量絶対値と年最大日雨量のグラフ

1.1.1. No.2 ダムの中央部撤去

溪流環境の復元、具体的には、溪流の上下流の連続性を回復するため、既に損傷が確認されていたNo.2 ダムの中央部を撤去した。袖部のみを残し中央部を完全に撤去し、その部分の溪床は固定されていない。これにより、大規模な洪水時には土砂の流下を調整するものの、中小の出水では土砂移動を妨げることがないような土砂移動調整機能ならびに側方侵食の防止を期待した。

No.2 ダム上流は侵食傾向であるが、No.2 下流ではやや堆積傾向にある。No.2 ダムの袖部が土砂移動を抑制していることが考えられる。No.1 ダム嵩上、下流側の保全工の効果と、No.2 ダムの効果を切り離して評価することは難しいが、土砂移動を抑制する工法として、今後の選択肢になると評価することができる。

1.1.2. 保全工

No.2 ダムの中央部撤去に伴い、撤去前と比較してより多くの土砂が下流側に到達する可能性が懸念されたことから、防災上のリスクを担保するための施設として、No.2 ダムの下流側に保全工を新たに設置した。左右岸の堤体が独立しており、溪流の上下流の連続性が確保されている。保全工の下流側の縦侵食を防止するために、木製の護岸（斜面基部に木製の柵を設置したもの：図4. 1-3 の右上写真）を設置した。

No.2 ダム上流は侵食傾向であるが、No.2 ダム下流はやや堆積傾向で、2019（令和元）年台風19号の際には、保全工直上流の堆積傾向がより鮮明に現れている。また、出水時の侵食が懸念されていた保全工右岸側斜面は裾部の植生が回復し安定している

（図4. 1-3）。これらのことから、保全工が土砂移動を抑制し、溪岸侵食の抑制とその上部斜面の安定化に寄与していると考えられる。No.1 ダム嵩上、No.2 ダムの効果と、保全工の効果を切り離して評価することは難しいが、出水時の速い水の流れを弱め、土砂移動を抑制する工法として、今後の選択肢になると評価することができる。



図4. 1-3 保全工の右岸斜面の変化

(右上：2011年7月28日撮影、左下：2000年8月17日撮影、右下：2022年6月1日少し上流側から撮影)

1.1.3. No. 5、No. 5-1、No. 5-2 ダムと No. 6 ダム副堤の根固め

2008（平成 20）年の出水に伴い、老朽化していた No. 5 ダムが底抜けし、およそ 3,000 m³の堆積土砂が下流に流出した。また、No. 5 ダムの上流側におよそ 13,000 m³、下流側におよそ 3,000 m³の不安定土砂が残存していた。一方、このことは、溪流の連続性が回復・確保されたとも捉えられた。そこで、治山事業調査検討委員会は、破損した No. 5 ダムと同様の治山施設の再整備ではなく、溪流の連続性を維持しつつ、土砂移動を抑制する方法を検討した。検討の結果、No. 5 ダムの下流側に 2 基の低ダムを施工し、合わせて上流側の No. 6 ダム副堤の根固工を施工した。

溪流の連続性を維持することを目的に、全断面型斜路式の魚道を付帯施設とした。魚道の下流側の洗掘を避けるため、魚道の根入れは深めにした。

No. 5-1 ダムと No. 5-2 ダムでは、2013（平成 25）年時点で渇水時に瀬切れが発生していたが、2014（平成 26）年以降は確認されなかった。2013（平成 25）年時点での瀬切れは、底抜けした No. 5 ダムから供給された不安定土砂の影響があったものと考えられる。No. 5 ダム崩壊以降、2019 年（令和元）年の出水においても No. 5-1 ダム上流側の侵食は限定的であり、溪床は下げ止まっていると評価できる。

しかし、その上流部では洗掘傾向にあり、No. 6 ダム副堤の洗堀は 2019（令和元）年の出水時に進行して 1 m 程になっている（図 4. 1-4）。ダム下流部で洗掘が生じるのは一般的であり、No. 6 ダム下流において洗掘が進行している。No. 5-2 ダムと No. 5-1 ダムによって洗掘を抑えている面はあるものの、今後さらに洗掘が進行すれば No. 6 ダム自体に影響が及ぶ恐れがあり、今後の推移を観察する必要がある。

No. 5-1、No. 5-2 ダムは小規模の工作物でありながら土砂移動を抑える工法として有効であると評価することができる。根入れを深くしたにもかかわらず No. 5-1 ダム下流端で洗掘が生じている（図 4. 1-5）。現時点では深刻な状況には無いものの、今後の推移を注視していく必要がある。



図4. 1-4 No. 6ダム副堤の洗堀状況（2021年10月29日下流側から撮影）



図4. 1-5 No. 5-1ダム末端部の洗堀状況（2021年8月10日撮影） 左：侵食状況 右：湧水の状況

1.2. 溪流環境保全の視点での評価

連続性についてみると、茂倉沢本流には当初No.1ダムからNo.8ダムまで8基のダムが設置されており、土砂の移動に影響を与え、生物の移動の障害となっていた。このうち、No.2ダム、No.3ダム、No.4ダム、No.5ダムは、破壊や中央部撤去により連続性が回復された。これらのうち、No.2ダムは最も規模が大きかったため、No.2ダムの中央部撤去の影響は大きいと考えられる。

No.3ダムとNo.4ダムの間に新たにNo.5-1ダムとNo.5-2ダムが設置された。これらは連続性への影響を小さくするよう、規模（高さ）を抑え、下流側を斜路とした。魚類調査からこれらのダムにおいて魚類の遡上が確認されており、生物の移動についての障害は小さいと評価できる。一方、この付近では土砂移動が抑制されているため、溪畔植生の攪乱がなく、溪流の生物多様性の回復は十分であるとはいえない。

次にダイナミズム（動的構造）について評価をする。第3章2節土砂移動量で述べたように、ダム上流の堆砂敷では平坦で相対的に緩勾配の溪床が現れ、淵の少ない単調な環境となる。すなわち、溪流が本来有しているダイナミズムが失われている。区間2、区間5、区間6-1はいずれもそのような区間であり、ダイナミズムの少ない状況となっている。これに対し、区間1、区間6-2ではダムによる堆砂の影響を受けておらず、茂倉沢本来の溪流の姿を呈している。

区間3-2は、No.2ダムの中央部撤去によりその上流部に形成されていた堆砂敷に貯まっていた土砂が洗掘され、瀬淵構造がみられるようになった。すなわち、ダム中央部撤去によりダイナミズムが回復したと評価できる。生物種についての評価が十分ではないが、少なくとも生態系の土台となる物理的環境に関して、この一連の事業において最も環境の多様性が回復した区間であり、生物多様性の回復に繋がることが期待できる。

No.5-1、No.5-2ダムは連続性を回復したことにより区間4では一定程度の瀬淵構造の多様化を確認することができた。しかし、土砂移動を抑制しているため、溪畔植生の攪乱がなく、溪流の生物多様性の回復までは確認できていない。

前述の通り、水生生物については、これまでの調査結果から区間毎の違いを評価することはできなかった。底生動物調査では、2019（令和元）と2020（令和2）年の大雨の影響や、2013（平成25）年度以前の治山工事による影響はほとんど見られず、このレベルのイベントが底生動物相に与える影響はほとんどないか、あったとしてもごく短期間のみで速やかに回復していると考えられた。しかし、水生生物は瀬や淵、流速等の環境特性に応じて棲み分けて利用場所の選択を行っており、溪流生態系の上位種である魚類の生息密度や現存量には淵の存在が重要な役割を果たしていると言われている。つまり、瀬

淵構造の多様化が確認された区間3-2、区間4において水生生物群集が多様化している可能性は高いと考えられる。今後の水生生物調査においては、その調査手法の検討が必要である。

茂倉沢全体としての溪流環境の回復には至っていないが、溪流環境保全を考慮した治山施設は、そのねらい通り、溪流の生物多様性保全に寄与していると評価できる。

2. 総合評価

2013（平成25）年に概成した茂倉沢治山事業は、既存のダム施設が被災、老朽化で防災機能が低下している状況に「大規模な土砂移動を抑止して防災上の安全水準を向上させるとともに、溪流の連続性、多様性を確保することを最終目標」として対応してきた。また、溪流生態系は不確実性を伴うことから「常にモニタリングを行いながら、その結果にあわせて対応をかえていく」順応的管理を基本方針とした。

2019（令和元）年と2020（令和2）年に観測された30～40年確率日雨量後のモニタリング調査結果を、区間毎に防災機能と溪流の生物多様性の両面から評価した（表4. 2-2）。その結果、No.2ダムの中央部撤去によって、防災機能を維持しつつ、No.2ダムの上流側（区間3-2）の溪流の生物多様性を回復することができたと評価できる。また、No.5-1、No.5-2ダムも防災機能を維持しつつ、その上流側（区間4）において、溪流の生物多様性を一定程度回復することができたと評価できる。一方で、茂倉沢全体として多数設置されている従来型の治山施設では、防災機能を発揮している一方で、上下流の連続性を分断することによる、溪流の生物多様性の低下が確認された。

No.2ダム、保全工、No.5-1ダム、No.5-2ダムについては、溪流環境保全を考慮した治山施設整備の試験地として位置付け、比較的流量が少なく、土砂流出がある溪流に対応できる工法を採用している。今回のモニタリング調査結果から、これらの工法を含む2013（平成25）年に概成した茂倉沢治山事業は、当初のねらい通りに、防災機能と溪流の生物多様性の回復を実現していると評価でき、溪流環境保全を考慮した治山施設整備手法の実例となった。

最後に、今後の技術展開についての展望を述べる。No.2ダムは中央部を完全に撤去し、保全工は兩岸のみに流れを阻害する構造物を設けたもので、いずれも渓床部には洗掘、堆積を妨げるものはない構造となっている。土砂移動を抑制するための構造としては、非透過型はもとより透過型の砂防ダムと全く異なったものである。一連の調査結果から、このような構造物でも土砂の移動を抑制する効果が認められ、防災効果があると評価できた。保全工では設置場所上部の斜面の侵食抑制効果がみられた。また、No.5-1ダムとNo.5-2ダムは、低落差の斜路で河床の侵食防止を期待した構造物で、その効果が確認された。これらの構造物は、従来の工種とは異なったコンセプトや構造を持ちながら、防災効果を発揮しつつ、連続性の確保やダイナミズムの保持に効果がある。溪流における防災技術において環境保全と調和する可能性の高いものであり、今後の技術の可能性を示すものとする。

表4. 2-1 三国山地／赤谷川・生物多様性復元計画（AKAYA（赤谷）プロジェクト）
溪流環境復元ワーキンググループ委員（2022年時点）

| 氏名 | 所属 | 備考 |
|-----------|-------------|---------|
| 中井 達郎（座長） | 国土舘大学 非常勤講師 | |
| 高橋 剛一郎 | 富山県立大学 名誉教授 | 2014年より |
| 内田 臣一 | 愛知工業大学 教授 | 2021年より |

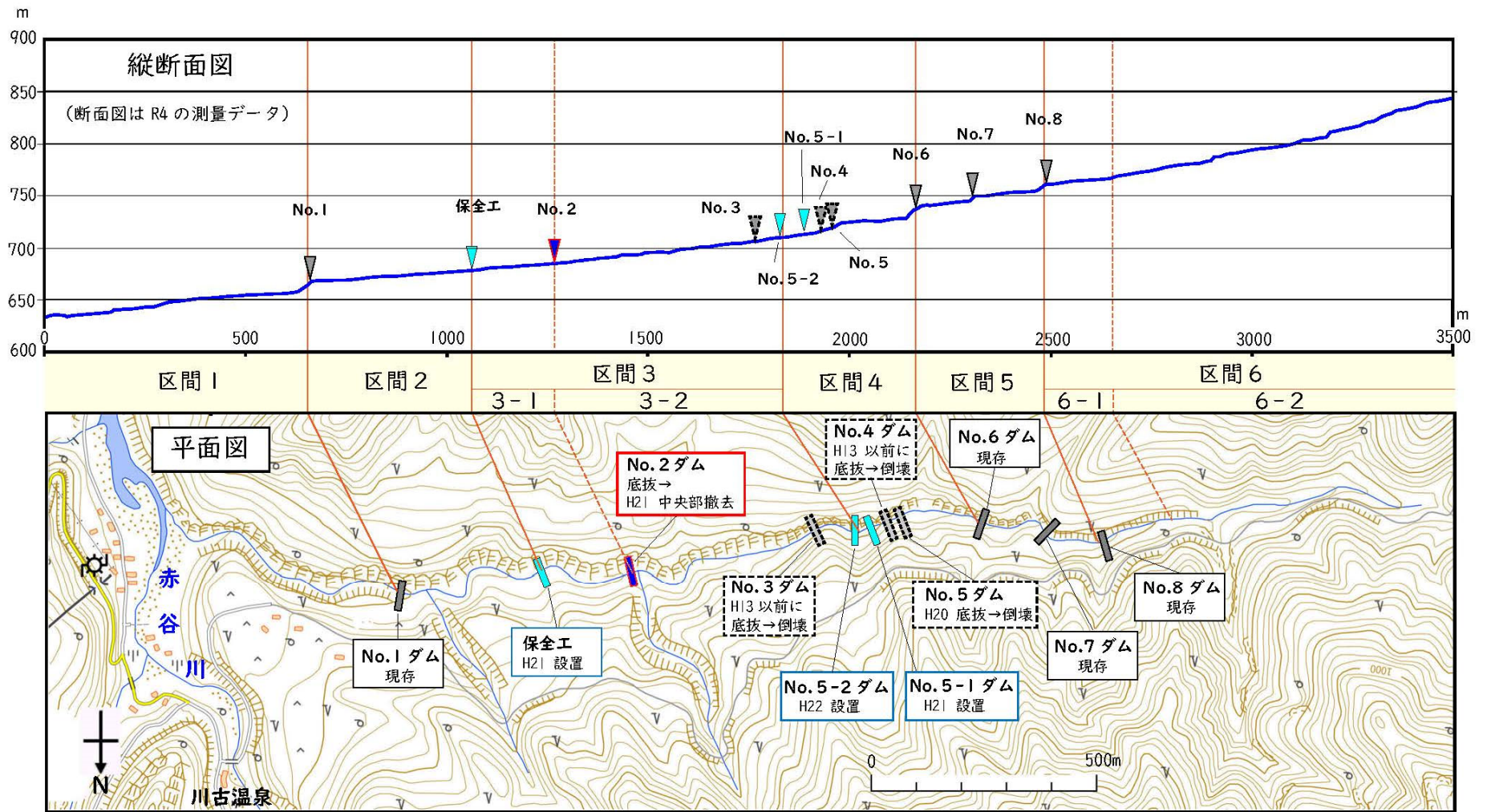


図4. 2-1 茂倉沢の治山施設と区間1～区間6-2の区分

表4. 2-2 区間と治山施設毎の調査結果の整理と評価

| 区間 | 土砂移動量 | | 瀬淵・倒流木 | 溪畔林※ | 総合的な評価 |
|------------------------------------|--|--|---|---|--|
| | 防災 | 溪流環境保全 | | | |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ・自然地形の谷幅による土砂調整機能が見られる ・侵食も堆積も少ない | | <ul style="list-style-type: none"> ・ステップ&プールを確認、淵の形成と消失を繰り返し、安定的に淵が形成(100m 当たりの淵密度 1.4~2.6 個) ・倒流木由来の淵が多く発生 ・常に、平瀬、早瀬、S&P のすべての流路区分が存在 | <ul style="list-style-type: none"> ・「4 段丘」→「3 高位」の変動 | <ul style="list-style-type: none"> ・茂倉沢の本来の自然溪流の状況が見られる。 ・平瀬、早瀬、S&P が形成と消失を繰り返して存在し続け、淵密度が最も高い区間。 |
| 2 No.1 ダム 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・2011 年までは No.1 ダムから上流約 200m 地点より上流で堆積傾向、2013 年以降はダム直上流でも堆積。 | | <ul style="list-style-type: none"> ・平瀬もしくは伏流のみで単調 ・新たな淵の形成がない ・100m 当たりの淵密度低い | <ul style="list-style-type: none"> ・変化があるが、草本群落→裸地の変動のみ ・若干、「1 谷床」→「2 低位」「3 高位」の安定化 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.1 ダムが防災機能を発揮し、2012 年の嵩上げによって上流側に土砂が堆積しており、更に防災機能が高まった。 ・一方で、従来型の治山施設の影響として、瀬淵構造の単純化、溪畔植生の安定化が見られた。 |
| 3-1 保全工 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・2019 年台風 19 号における保全工直上流の堆積傾向が鮮明。 ・右岸段丘斜面の安定化 | | <ul style="list-style-type: none"> ・平瀬が少ない ・淵が確認されていない ・2020 年に平瀬が増加 | <ul style="list-style-type: none"> ・変化が大きい、草本群落→裸地の変動のみ | <ul style="list-style-type: none"> ・2019 年台風 19 号における保全工直上での堆積や、保全工上流右岸段丘斜面の安定化が見られ、防災機能が発揮されている。 ・一方で、従来型の治山施設の影響として、瀬淵構造の単純化、溪畔植生の安定化が見られた。 |
| 3-2 No.2 ダム 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.2 ダム下流の侵食は上流側より少ない | <ul style="list-style-type: none"> ・No.2 ダム直上流部での侵食が顕著 ・中央部撤去以降徐々に洗掘位置が上流に遡上 | <ul style="list-style-type: none"> ・平瀬が少ない。 ・安定的に淵が形成(100m 当たりの淵密度 0.7~1.6 個) ・2019 年台風 19 号で倒流木が増えなかった唯一の区間 ・常に、平瀬、早瀬、淵のすべての流路区分が存在 | <ul style="list-style-type: none"> ・変化が大きい。「4 段丘」→「1 谷床」、「2 低位」→「1 谷床」の変動 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.2 ダム下流側の侵食が上流側より少ないことは、No.2 ダムの両側の袖で、土砂移動が抑制されていると評価できる。 ・No.2 ダム中央部撤去により土砂移動が活発化し、平瀬、早瀬、S&P が常に存在し、淵が消失と形成を繰り返し、淵の密度も区間 1 に近い高い値となった。溪畔林植生も攪乱を受けて大きく変動した。瀬淵構造の多様化、溪畔植生の変動が確認された。 |
| 4 No.5-1、 No.5-2 ダム 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.5-1、No.5-2 ダム付近で土砂移動は少なく、下流域への土砂流出を抑えた。 | | <ul style="list-style-type: none"> ・常に、平瀬、早瀬、S&P のすべての流路区分が存在 ・2018 年に新規の淵が確認されたが 2020 年には確認されなかった。 100m 当たりの淵密度 1.3~1.9 個 | <ul style="list-style-type: none"> ・変化がある。「1 谷床」→「2 低位」に安定化 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.5-1、No.5-2 ダムは土砂移動を一定程度に抑えており、防災機能を発揮している。 ・上下流の連続性を回復させており、平瀬、早瀬、S&P が常に存在し、淵の密度も区間 1 に近い高い値となった、しかし、淵の形成が見られない。また、溪畔植生は安定傾向にある。 |
| 5 No.6 ダム 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・土砂移動を抑えている | | <ul style="list-style-type: none"> ・平瀬もしくは伏流のみで単調 | <ul style="list-style-type: none"> ・変化が少ない。若干、「1 谷床」→「2 低位」、「2 低位」→「3 高位」に安定化 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.6、No.7 ダムによって土砂移動が抑えられており、防災機能を発揮している。 ・一方で、従来型の治山施設の影響として、瀬淵構造の単純化、溪畔植生の安定化が見られた。 |
| 6-1 No.8 ダム 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.8 ダム直上流は堆積傾向で土砂移動を抑えている。 | | <ul style="list-style-type: none"> ・平瀬もしくは伏流のみで単調 ・新たな淵の形成がない ・100m 当たりの淵密度 0~1.2 個と低い | <ul style="list-style-type: none"> ・変化が少ない。若干、「2 低位」→「1 谷床」に変動 | <ul style="list-style-type: none"> ・No.8 ダムによって土砂移動が抑えられており、防災機能を発揮している。 ・一方で、従来型の治山施設の影響として、瀬淵構造の単純化、溪畔植生の安定化が見られた。 |
| 6-2 No.8 ダム 堆砂敷 上流 | <ul style="list-style-type: none"> ・土砂移動量に大きな変化なし ・全体に洗掘と堆積が交互に生じている | | <ul style="list-style-type: none"> ・ステップ&プールが多く(常に 60%以上) ・淵の形成と消失を繰り返し、安定的に淵が形成(100m 当たりの淵密度 0.5~1.9 個) ・倒流木由来の淵が多く発生 | <ul style="list-style-type: none"> ・変化が少ない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・茂倉沢の本来の自然溪流の状況が見られる。 ・特徴は、ステップ&プールが多いこと、急勾配のため平瀬がないこと。 |

※溪畔林：「4 段丘」：段丘・谷壁斜面／「3 高位」：高位河床堆積地（攪乱頻度・低）／「2 低位」：低位河床堆積地（攪乱頻度・中）／「1 谷床」：谷床（攪乱頻度・高）

第5章 今後の課題

茂倉沢における溪流環境保全を考慮した治山施設整備の効果について、2019（令和元）年と2020（令和2）年の30～40年確率日雨量のイベント後の調査結果から、防災機能と溪流環境保全の両面から評価することができた。一方、「茂倉沢治山事業」の最終目標である、大規模な土砂移動を抑制して防災上の安全水準を維持しつつ、本来の溪流生態系が持つ連続性と動的構造の保たれた環境を確保する状況には至っていない。本章では、現時点での課題と今後の対応について整理を行う。

1. 課題の整理

2022（令和4）年度末時点での課題について以下に列挙する。

✓ 2020（令和2）年9月の局地豪雨（日雨量182mm）以降の土砂移動量調査

2020年の豪雨後に調査が行われておらず、この豪雨における治山事業の効果等を評価できていない。また今後、大規模な出水、治山施設の被災などのイベントが発生した場合、そのイベントの影響を十分に評価することができない可能性があり、その後の計画検討に影響することも考えられる。溪流環境復元ワーキンググループ委員からも実施を要望されている。

✓ 溪流の生物多様性の回復を評価するモニタリング手法

特に水生生物調査について手法の検討が必要である。これまで、カワネズミと底生動物調査を実施してきたが、土砂移動の回復にもなって多様化した瀬淵構造に対する、水生生物の応答を把握することができなかった。底生動物については、早瀬や淵に着目した指標種の設定などや調査方法によって評価できる可能性があり、その参考資料として「大井川源流部原生自然環境保全地域における溪流の底生動物（1981 内田臣一）」（図5. 1-1）が提供された。

内田臣一（1981）大井川源流部原生自然環境保全地域における溪流の底生動物. 環境庁委託大井川源流部原生自然環境保全地域調査報告書, 日本自然保護協会, p. 295-319.

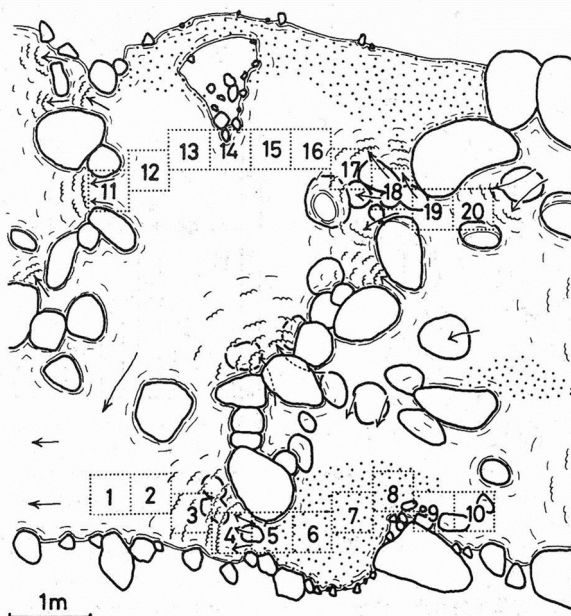


図6 ダルマ沢（定量採集地点）の平面図，数字はコードラート番号。

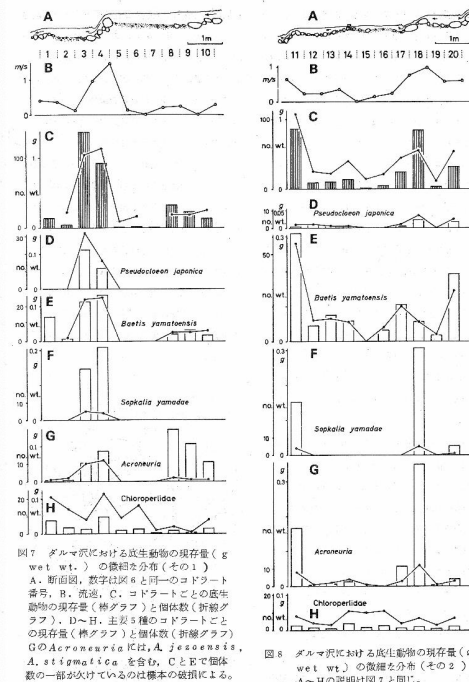


図7 ダルマ沢における底生動物の現存量（g wet wt.）の個体分布（その1）
A. 断面図，数字は図6と同一のコードラート番号，B. 流況，C. コードラートごとの底生動物の現存量（棒グラフ）と個体数（折線グラフ），D～H. 主要5種のコードラートごとの現存量（棒グラフ）と個体数（折線グラフ）
GのAcronuriaには，A. jessoensis, A. stigmatica を含む，CとEで個体数の一部が欠けているのは標本の破損による。

図8 ダルマ沢における底生動物の現存量（g wet wt.）の個体分布（その2）
A～Hの説明は図7と同じ。

図5. 1-1 大井川源流部原生自然環境保全地域における溪流の底生動物（1981 内田臣一）

- ✓ No. 5-1 ダム斜路末端部と、No. 6 ダム副提、No. 12 ダムの洗堀
これまでのモニタリング調査から、徐々に洗堀は拡大していることから、継続的なモニタリングが必要である。
- ✓ 茂倉沢（赤谷の森）における溪流の生物多様性回復のビジョン
2022年10月31日に行った、赤谷プロジェクト自然環境モニタリング会議において、溪流環境復元WGとして本報告書の内容（茂倉沢治山事業とそのモニタリング結果と評価）について報告し、意見交換を行った。その際、世界遺産・知床でのサケ科魚類の自由な移動を可能とする治山事業を念頭に、茂倉沢治山事業において目指す溪流生態系復元のビジョンの必要性が指摘され、No. 1 ダムの今後の取り扱いについて質問があった。
本事業は、既存の治山施設の被災と老朽化にすみやかに対応することが求められる中で、可能な範囲で溪流環境保全を進めてきたことが背景にあり、茂倉沢及び赤谷の森における溪流の生物多様性をどこまで回復するかというビジョンの議論は十分とは言えず、今後、モニタリング結果を踏まえた議論が必要である。
- ✓ 溪流環境復元の若手の専門家の参画
溪流環境復元とその評価は長期に渡る。現在のWG委員は本事業を開始した平成17年から継続してかかわっており、これらの成果を引き継ぎ、科学的な評価に基づく順応的管理を進めるためには、若手専門家の参画が必要である。
- ✓ 成果の発信と普及
茂倉沢におけるこれまでのモニタリング結果とその評価は「Eco-DRR」や「グリーンインフラ」、「ネイチャー・ベースド・ソリューションズ」など、治山事業や砂防事業において、防災だけでなく、生態系を重視して自然災害を軽減する視点や、自然環境の保全や回復との両立が求められる社会状況において重要な実例である。また、事業開始直後は様々なメディアで発信され、注目されてきた経緯もある。林野庁内、地域社会、学会等で積極的に発信していくことが必要である。

2. 今後の対応

前述のとおり、2013（平成25）年に概成した茂倉沢治山事業について、防災機能と溪流環境保全の両面から評価し、その結果、溪流環境保全に配慮した治山工法の実例をつくることができた。その意味では、一区切りと言える。一方で、1. に示した通りの課題があり、引き続き、順応的管理の方針でモニタリングと、その結果にあわせた対応をしていく必要がある。

これらの課題について、治山施設の状況把握方法や、次の大規模出水、5年、10年の経過時点での対応と、溪流環境復元WG、関東森林管理局（計画課及び治山課、利根沼田森林管理署治山課）、日本自然保護協会、赤谷プロジェクト地域協議会のそれぞれでの役割を整理し、引き続き、科学的根拠に基づいた取り組みを行う必要がある。

2024年3月に赤谷プロジェクトは協定締結から20周年を迎える。本報告書に整理した、長年のモニタリングと科学的根拠に基づく、防災と溪流環境保全の両立を目指した茂倉沢治山事業の成果を発信する好機であり、積極的な取り組みが必要である。

以上

資料

■溪流環境調査の目的

ここでいう溪流環境とは、水流の状況、溪流の連続性、砂礫の状況など、生物の生息とかかわる環境をさします。それは、溪流環境の生物多様性保全や溪流と森林（森林動物を含む）との関わりの保全を検討するために必要な情報です。

この調査は、このような溪流環境について、赤谷プロジェクトエリアの広い範囲について把握することを目的とします。もちろん、このような調査は、研究者が行う機器なども用いた定量的な方法もあります。しかし、その方法では、狭い範囲を把握するのが精一杯です。そこで、広い範囲を把握するために、定性的な方法で、しかも多くの溪流に関心のある方々の参加を得て、溪流に関心のある方々によって調査をしていただきたいと考え、その調査マニュアルと調査票を作成しました。

この調査の結果、赤谷プロジェクトの溪流で、どこにどのような環境があるのかを把握し、そのタイプ分けを行い、図示していきたいと考えています。それによって赤谷本流や小出又沢、法師沢やムタゴ沢といったそれぞれの溪流の特徴が示すことができます。また、魚類や水生昆虫、カワネズミといった溪流の生物に関する調査を実施する際に、調査地の選定のための材料や調査地での生物と環境の関係を検討する材料となります。そしてそれらの結果が、赤谷プロジェクトエリアの溪流保全につながります。

■調査のやり方

1. 溪流の中の調査地点を決めます。
毎回、調べてほしい箇所のだいたいの位置を指示します。
2. 調査地点で溪流を観察し、マニュアルにそって、調査票を記入してください。

調査票を記入するとき、どの程度の範囲を対象とするかが問題となります。ごくわずかな区間しか見ないと情報を取りこぼしがちです。あまり広い範囲を見るのはたいへんです。川の規模によっても異なってきます。これらのことから、川の幅を一つの基準（川の幅のおおよそ2倍の範囲の上/下流）として調査の範囲とします。

調査票の中に、「河道の幅」という項目があります。融雪時ややや大きめの洪水時に水が流れると考えられる川の幅です。調査のときに、自分の立っている地点を中心に、上下流ともにこの河道の幅の分程度（上、下流合わせて河道の幅の2倍の長さ）を対象に調査票を記入して下さい。

このように幅を区切ると、調査の場所（自分の立つ場所）が少しだけ上流や下流に移動させると、調査の結果が違ってくることがあります。それが自然です。それでかまいません。少しずれば調査結果が少し違うのは当たり前で、この調査はこういうことを前提として組み立てた調査手法です。だから、あまり悩まないで下さい。ここがこの場所の代表的なところだ、あるいはここでやるのだと決めたとこで調査して下さい。

■安全について

溪流の調査では、天候によって危険を伴います。大雨時には実施しないことはもちろん、大雨の後も増水の危険がありますし、調査場所では晴れていても、その上流側で大雨が降っていて増水することもあります。

原則として、赤谷プロジェクト事務局が調査日を設定し、その判断で実施することとします。この地域の溪流の状況に詳しい方が企画する場合もあるかもしれませんが、その際にも赤谷プロジェクト事務局と連絡を取り合って実施することとします。

なお、以下のマニュアルの中で、 で囲んだ部分は、解説・参考としていただく記事・資料です。

調査マニュアルと解説

1. 基礎情報

日付、調査開始時刻、天気、調査者氏名を記入してください。場合によっては、その日の調査の通し番号を付けてください。

また、調査地点について沢名と場所名（たとえば〇〇沢合流点の上流約500m）を記入してください。地図にも場所を記入してください。さらにGPSを持っている場合は緯度経度を記入してください。

2. 「地形と水の流れ」

○河道*の幅

次の2つの内容について、おおよその幅を調査票中のグラフに示してください。丸数字と共に具体的に数字も書き込んでください。

またスケッチ欄にもだいたいの範囲を示してください。

- ① 通常の増水時に水に浸かる部分。基本的に植生のない範囲
- ② 豪雨時の洪水などで水に浸かる部分。

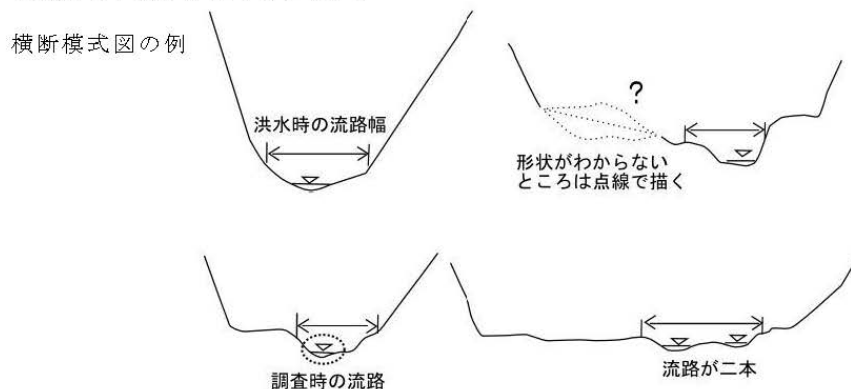
★場合によっては、増水時に流されてきたものが、木の枝などに引っかかっている場合もあります。そんなものも探してみましょう。

○横断形状

峡谷（谷斜面が迫る） — 中間 — 広い河原

③ 横断模式図の記入

調査地点での横断面形の模式図を描いてください。その際に、上流を向いて描いたのか、下流を向いて描いたのかをチェックしてください。



3. 「瀬と淵」

流れの基本形には以下のようなものがあります。まず主たる流れについては、A、B、Cの3タイプがあります。しかし、この調査ではAの「瀬や淵からなるながれ」があるところを調査地点として選定して行いますので、調査項目はAについての記載が中心となります。

BとCについては、調査地点に隣接してその上流や下流にこれらがある場合には、調査票の最後の備考欄にその旨を記入してください。

<流れの基本形>

- A. 瀬や淵からなる流れ → 項目3-①へ
- B. 落差を持って落下状に落ち込んでいる流れ（岩盤や巨石によってできた落差2m以上の滝）
→ 今回は調査票では対象外（ただし、上下流にそれがある場合は、その旨を備考に記述）
- C. 停滞した止水域（湖、ダム湖など）
→ 今回は調査票では対象外（ただし、上下流にそれがある場合は、その旨を備考に記述）
- D. 主たる流れに沿っていない水域・入り江状の水域、サイドプール、二次流路など
→ 調査票後半の項目6で記載します。

さて、まず瀬と淵の様子について、記載します。

①瀬や淵の有無

瀬や淵の有無について、選択肢から選んでください。

- a 瀬と淵が別れていて区別可能
- b 瀬のみが続き淵らしいものがない
- c 淵のみで瀬がない

なお、瀬と淵の区別については、下に書いてあることを参考にしてください。

◎淵とは・・・水深が深く、流速が緩い部分が卓越する水域。直上流の瀬から勢いある流れが突入してくる部分では高流速となるが、周囲の水域は低流速であり、全体としてみれば低流速の流れとなっている。

ここで“水深が深”いとしているのは、その川の流れを見た上で相対的に深いところということであり、機械的に水深〇〇cmというような基準はない。

◎瀬とは・・・基本的には淵以外の部分が瀬である。

■瀬と淵の特徴（以下②と③の回答の記号はa～iまで連番とします）

②淵の特徴（淵がある場合）

水深が、淵として浅いか深いか、また淵の長さがその溪流の規模と比較して短いか長いかの組み合わせで分類します。なお、深い、浅い、長い、短いは相対的な見方であり、景観を基準とした調査の場合、その区別は観察者の主観や印象で判断してください。

- a 深く、長い
- b 深い、長さは短い
- c 浅く、長い
- d 浅く、短い

③瀬の特徴（瀬がある場合） →次ページの解説をご参照ください。

瀬を以下のように分類します。当てはまるものを選んでください。

まず、調査地点の溪流の勾配に注目してください。勾配が急なところは、水流の速度が速く、飛沫が飛び、泡立ち白くなっています。

また調査地点に複数の「型（タイプ）」がみられる場合には、複数を選択してください。

●勾配が急な瀬

e 「ステップ型」

小滝、ステップ、小段状の瀬（岩盤や巨石によってできた 2m [←数値は要検討] 以上の落差は『滝』とし、瀬とは区別してコメント欄に記載する）

f 「リブ型」 （→写真1）

石礫やリブが集まってできた急な河床を勢いよく水が流れている瀬

f 「砂礫堆型」 （→写真2）

明らかに砂礫堆（砂州、説明を参照）下流側の縁にできた瀬の場合はこちらを選択する

g 「滑らかな岩盤型」

岩盤でできた急で、比較的なめらかな河床を勢いよく水が流れている瀬

●勾配が緩い瀬

h 「ザラザラ型」 （→写真3）

白泡がところどころに立ったり、水面が波立ったりしわが寄ったりしている。ザラ瀬と呼ばれることもあり

i 「サラサラ型・鏡面型」 （→写真4）

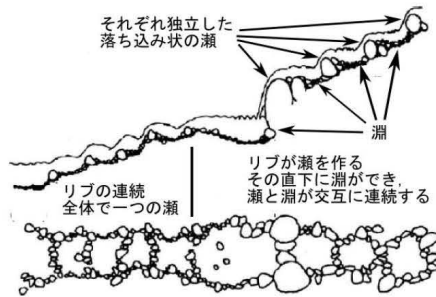
水面の波立ちがほとんどなく、鏡面状だったり、穏やかに波立つ程度。風による波立ちがなければ川底の様子がよくわかるような瀬

瀬について

瀬が形成される要因は様々ですが、川では土砂やのたまり方に規則性があり、このために瀬が形成されます。

◎リブ状の堆積構造（横断的な石の連続）で形成される瀬（図と写真を参照）

リブとは胸を横断する形態を持つ肋骨のことである（焼き肉のスペアリブは牛や豚の肋骨についた肉のこと）。急勾配の溪流では、河床の石礫が肋骨のように河道を横断するように堆積することがごく自然に見られる。この部分で瀬ができる。以下では、リブやそれに類似した堆積構造をリブとまとめていうことにする。



張・長谷川・志田 (2010) の図を一部改変



写真1 リブ型 (f)

◎f' について。砂礫堆（砂州）の下流前縁に形成される瀬（写真2）

河川中流部を中心に、土砂が河道の幅の数倍の長さの規模で片寄って土砂がたまる。これが砂礫堆である。砂礫堆は下流部では河道を横断する。そこには大きな土砂がたまりまた急傾斜面を作り、そこを流下する流れはひじょうに勢いよく激しい流れ（早瀬）となる。その部分だけを見ればリブ状の堆積構造ができていることがあり f となるが、砂礫堆との関連が認められれば f' とする。

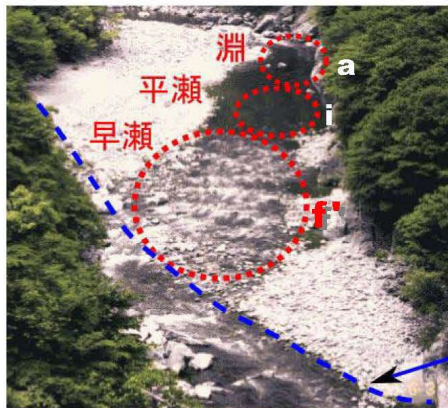
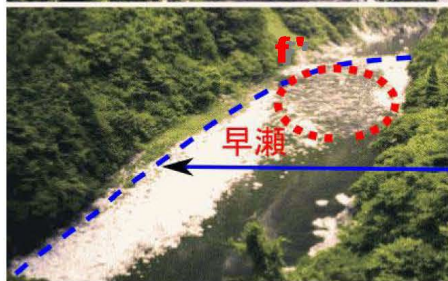


写真3 ザラザラ型 (h)



写真4 サラサラ型・鏡面型 (i)



砂礫堆の下流の縁

←写真2 砂礫堆と早瀬(f')の関係
なお写真の中の記号は回答の記号と同じ

1. 川底の状況

①全体的な印象（何が主体であるか？）

- a 岩盤が中心（石礫や土砂が部分的にある）
- b 石礫や砂が中心だが、部分的に岩盤が露出している
- c 石礫が中心
- d 砂が中心

②最大の石礫の大きさと、一番多い石礫の大きさ

おおよそのサイズを調査票中のグラフに示してください。具体的に数字も書き込んでください。

2. 流水の状態

①水流の有無

- a 水流は途切れず、流れは連続する
- b 水の流れていない区間があり、流れは不連続

②水流の量（流量）

- a 通常時 b 増水時 c 通常時

③流れの連続性（魚が無理なく移動できるかどうかが基準）

- a 流れは連続している
- b 流れは不連続
不連続の原因は（ダム、流木、滝など）？ 内に記入してください。

④水流の形態（流れの平面的な分布パターン）

- a 単一流路（一本の流れで、分流がない）
- b 概ね単一流路だが、部分的に分流がある
- c かなりの部分、あるいは全面的に分流している
- d 流路は3本以上に分かれ、網目状となっている

3. 本流と離れた水域について

水たまりやワンドなどがある場合、記入してください。

- a 本流と離れたところに水たまりがある
- b 本流につながったワンド、入り江状の水域がある

なお、このような流れから離れたところにある独立した水域は、増水時には本流とつながることがあります。

4. 植生

①河原の植生

河道の中と周囲の斜面にまとまった植生があるかどうかについて記入してください。少しの木や草がまばらにある程度では植生はないとします。

- a あり（樹木中心） b あり（草が中心） c なし

②谷斜面の植生

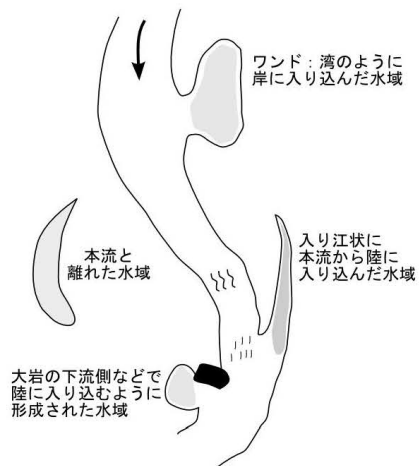
- a 両岸ともあり b 右／左岸のみにあり c 両岸になし

③樹冠のようす

河原上部が開けているか、溪岸や谷斜面に生えている木が河原にどの程度覆い被さっているかについて記入してください。

- a かなり（面積割合で70%以上）覆っている
- b 部分的に（20～70%）覆っている
- c 開けている（20%～）

水流に当たる日光は、水生生物の生息にかかわる明るさや水温に影響します。また落ち葉が流れに有機物を供給しますし、木についた虫なども落ちて水生生物のえさとなります。



本流と離れた水域

5. 流木と倒木

河道にある倒れた木や流されてきた木(*)の有無について記入してください。

①流れの付近の倒木の有無： a 目立つ程度にあり b 多少あり c なし

②流れの付近の流木の有無： a 目立つ程度にあり b 多少あり c なし

* 流木と倒木について

倒木、流木とも河道や周囲の斜面から供給されるもので、土砂の堆積に影響を与えたり、ダムアップして落ち込みや小滝を作るなど、溪流環境の多様性に影響している。

◎ 倒木と流木の区別

溪岸から倒れていて、まだ完全に流されていない状態の木(写真参照)を倒木とし、それ以外のものを流木とする。斜面の上から落ちてきて河道にある木は、まだ流されていないけれども溪岸との接続がないので、流木として扱う

◎ なぜ「倒木」を区別するのか

写真にあるように、流されていない倒木は、その部分に水の流れが当たることによりえぐれを作る。根や幹、枝などが水流の中にあることにより、複雑な空間を作る。また、水面上にそれらが覆い被さり、カバーを形成する。これらは水生生物にとっていろいろな機能を果たす環境となる。このように、倒木は溪流環境に特別に多様性をもたらすので、これをそれ以外の木と区別して記録する。



6. その他気づいたこと

以下のようなことなど、気づいたことを記入してください。

- ・調査地点周辺での滝やダムなどの有無やおおよその落差、調査地点からのおおよその距離
- ・調査地点周辺での停滞した止水域(湖、ダム湖など)の有無
- ・斜面や川底などでの湧水の有無
- ・調査中に気づいた水生生物や溪畔植物などの生物情報 など

溪流環境調査票

調査票整理番号 _____

日付 _____

時刻 _____

天気 _____

調査河川 _____

調査者氏名 _____

場所 _____

■ 地形

○ 河道の幅: 5 10 20 30 50 100(m)

- ①: 通常の増水時に水に浸かる部分。基本的に植生のない範囲。
- ②: 豪雨時の洪水などで水に浸かる部分。

* 上のスケールに記入した上で、下のスケッチ手にもだいたい範囲を示してください。

○ 横断形状: 峡谷 (谷斜面が迫る) - 中間 - 広い河原

横断面の縦断のスケッチ

上流を向いての断面図・下流を向いての断面図

■ 瀬と淵

○ 有無: a. 瀬と淵が別れていて区別可能 b. 瀬のみが続き淵らしいものがない c. 淵のみで瀬がない

○ 瀬や淵の特徴:

淵の特徴 (一つを選ぶ)

- a 深く、長い
- b 深いが、長さは短い
- c 浅く、長い
- d 浅く、短い

瀬の特徴 (複数回答可)

- e ステップ型
- f リーブ型
- f' 砂礫堆型
- g なめらかな岩盤型
- h ザラザラ型
- i サラサラ型・鏡面型

■ 川底の状況

○ 全体的な印象 (何が主体であるか?):

- a 岩 (露岩中心)
- b 露岩と石礫
- c 石礫
- d 砂

○ 最大の石礫の大きさ①と、一番多い石礫の大きさ②)

* 下のスケールに記入

○ 流水の状態

○ 水流の有無:

- a 水流は途切れず、流れは連続する
- b 水の流れていない区間があり、流れは不連続

○ 水流の量: a 通常時 b 増水時 c 増水時

○ 流れの連続性 (魚が無理なく移動できるかどうかが基準):

- a 流れは連続している
- b 流れは不連続

不連続の原因は (ダム、流木、滝など)?

○ 水流の形態:

- a 単一流路 (分流はなし)
- b おおむね単一流路だが、部分的に分流がある
- c かなりの部分、あるいは全面的に分流している
- d 流路は3本以上に分かれ、網目状となっている

■ 本流と離れた水域について

- a 本流と離れたところに水たまりがある
- b 本流につながったワンド、入り江状の水域がある
- c なし

■ 植生

○ 河原の植生: a あり (樹木中心) b あり (草が中心) c なし

○ 谷斜面の植生: a 両岸ともあり b 右/左岸のみにあり

c 両岸になし

○ 樹冠のようす:

- a かなり (面積割合で70%以上) 覆っている
- b 部分的に (20~70%) 覆っている
- c 開けている (20%~)

■ 倒木と流木

- 流れの付近の倒木の有無: a 目立つ程度にあり b 多少あり c なし
- 流れの付近の流木の有無: a 目立つ程度にあり b 多少あり c なし

コメント