平成２７年３月

# 平成 26 年度　我が国周辺水域の漁業資源評価

（魚種別系群別資源評価・TAC 種）

**第１分冊**

## 正　誤　表

### ズワイガニ太平洋北部系群

p.512　補足表 3

**誤**

| CW(mm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 1230 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QCW | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 1.17 | 0.28 | 0.41 | 0.52 | 0.59 | 0.63 | 0.65 | 0.66 | 0.66 |

**正**

| CW(mm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QCW | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 0.17 | 0.28 | 0.41 | 0.52 | 0.59 | 0.63 | 0.65 | 0.66 | 0.66 |

p.512　補足表 5　雌の資源重量及び QCW/Q03(%)の数値

誤

全資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,150 | 8,239 | 9,971 | 9,524 | 7,322 | 11,385 | 13,948 | 13,908 | 19,263 | 21,956 | 37,691 | 25,430 | 17,490 | 20,636 | 17,854 |
| | QCW | 6,395 | 10,804 | 7,183 | 5,261 | 9,155 | 9,401 | 11,243 | 14,003 | 28,005 | 27,325 | 29,281 | 19,571 | 16,987 | 22,210 | 20,151 |
| | QCW/Q03(%) | 85 1 | 146 6 | 74 0 | 56 0 | 118 4 | 84 8 | 83 8 | 97 6 | 130 0 | 94 8 | 80 6 | 78 4 | 95 0 | 107 8 | 105 1 |
| 重量 | Q03 | 981 | 1,103 | 1,625 | 2,600 | 968 | 1,770 | 2,046 | 1,615 | 2,043 | 2,559 | 5,569 | 4,284 | 2,418 | 2,497 | 2,096 |
| | QCW | 597 | 689 | 925 | 1,289 | 604 | 1,006 | 1,161 | 1,029 | 1,477 | 2,074 | 3,159 | 2,366 | 1,452 | 1,531 | 1,436 |
| | QCW/Q03(%) | 59 3 | 63 6 | 57 4 | 50 0 | 60 6 | 56 9 | 60 2 | 62 9 | 65 1 | 64 5 | 57 3 | 56 0 | 60 2 | 62 6 | 63 6 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,380 | 7,607 | 12,366 | 5,846 | 5,945 | 12,036 | 12,278 | 13,331 | 16,420 | 26,226 | 20,375 | 12,197 | 16,052 | 18,260 | 13,750 |
| | QCW | 7,627 | 8,616 | 10,398 | 3,735 | 7,326 | 9,681 | 10,101 | 13,129 | 24,077 | 25,561 | 18,346 | 12,177 | 16,517 | 18,318 | 15,038 |
| | QCW/Q03(%) | 98 5 | 116 9 | 84 2 | 63 8 | 114 9 | 81 8 | 88 9 | 95 9 | 133 3 | 96 9 | 92 7 | 100 0 | 102 5 | 101 3 | 100 6 |
| 重量 | Q03 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 |
| | QCW | 474 | 530 | 898 | 434 | 365 | 814 | 813 | 841 | 1,039 | 1,538 | 1,295 | 714 | 985 | 1,088 | 851 |
| | QCW/Q03(%) | 64 0 | 61 3 | 58 6 | 56 4 | 69 3 | 61 1 | 66 4 | 66 0 | 73 9 | 72 2 | 66 6 | 74 8 | 69 6 | 69 0 | 72 8 |

正

全資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,150 | 8,239 | 9,971 | 9,524 | 7,322 | 11,385 | 13,948 | 13,908 | 19,263 | 21,956 | 37,691 | 25,430 | 17,490 | 20,636 | 17,854 |
| | QCW | 6,395 | 10,804 | 7,183 | 5,261 | 9,155 | 9,401 | 11,243 | 14,003 | 28,005 | 27,325 | 29,281 | 19,571 | 16,987 | 22,210 | 20,151 |
| | QCW/Q03(%) | 85 1 | 146 6 | 74 0 | 56 0 | 118 4 | 84 8 | 83 8 | 97 6 | 130 0 | 94 8 | 80 6 | 78 4 | 95 0 | 107 8 | 105 1 |
| 重量 | Q03 | 981 | 1,103 | 1,625 | 2,600 | 968 | 1,770 | 2,046 | 1,615 | 2,043 | 2,559 | 5,569 | 4,284 | 2,418 | 2,497 | 2,096 |
| | QCW | 597 | 689 | 925 | 1,289 | 604 | 1,006 | 1,161 | 1,029 | 1,477 | 2,074 | 3,159 | 2,366 | 1,452 | 1,531 | 1,436 |
| | QCW/Q03(%) | 59 3 | 63 6 | 57 4 | 50 0 | 60 6 | 56 9 | 60 2 | 62 9 | 65 1 | 64 5 | 57 3 | 56 0 | 60 2 | 62 6 | 63 6 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,380 | 7,607 | 12,366 | 5,846 | 5,945 | 12,036 | 12,278 | 13,331 | 16,420 | 26,226 | 20,375 | 12,197 | 16,052 | 18,260 | 13,750 |
| | QCW | 7,627 | 8,616 | 10,398 | 3,735 | 7,326 | 9,681 | 10,101 | 13,129 | 24,077 | 25,561 | 18,346 | 12,177 | 16,517 | 18,318 | 15,038 |
| | QCW/Q03(%) | 98 5 | 116 9 | 84 2 | 63 8 | 114 9 | 81 8 | 88 9 | 95 9 | 133 3 | 96 9 | 92 7 | 100 0 | 102 5 | 101 3 | 100 6 |
| 重量 | Q03 | 730 | 860 | 1,536 | 766 | 498 | 1,333 | 1,297 | 1,257 | 1,256 | 2,094 | 1,967 | 965 | 1,420 | 1,620 | 1,096 |
| | QCW | 474 | 530 | 898 | 434 | 365 | 814 | 813 | 841 | 1,039 | 1,538 | 1,295 | 714 | 985 | 1,088 | 851 |
| | QCW/Q03(%) | 65 0 | 61 7 | 58 5 | 56 7 | 73 3 | 61 1 | 62 7 | 66 9 | 82 7 | 73 4 | 65 8 | 74 0 | 69 4 | 67 1 | 77 6 |

p.513 補足表 6　雄の重量の QCW/Q03(%)の小数点以下の表記

誤

漁獲対象資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 1,624 | 2,197 | 3,308 | 6,163 | 2,135 | 2,699 | 3,415 | 2,312 | 3,539 | 3,578 | 9,688 | 9,438 | 3,820 | 3,707 | 3,509 |
| | QCW | 816 | 1,025 | 1,653 | 2,959 | 1,007 | 1,291 | 1,571 | 1,117 | 1,898 | 1,936 | 4,721 | 4,538 | 1,825 | 1,780 | 1,894 |
| | QCW/Q03(%) | 50 1 | 48 6 | 50 4 | 48 2 | 47 5 | 47 8 | 47 2 | 48 5 | 48 7 | 48 0 | 48 7 | 48 1 | 47 9 | 48 3 | 48 5 |
| 重量 | Q03 | 519 | 771 | 947 | 2,196 | 657 | 881 | 1,083 | 658 | 951 | 1,132 | 2,522 | 2,756 | 1,290 | 1,046 | 992 |
| | QCW | 260 | 357 | 469 | 1,043 | 307 | 417 | 489 | 315 | 506 | 600 | 1,220 | 1,313 | 608 | 498 | 537 |
| | QCW/Q03(%) | 50 | 48 | 50 | 48 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 47 | 48 | 48 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 2,902 | 4,760 | 8,163 | 4,299 | 2,308 | 5,398 | 7,105 | 5,706 | 4,630 | 4,996 | 7,124 | 2,795 | 6,864 | 5,688 | 3,957 |
| | QCW | 1,556 | 2,559 | 4,457 | 2,350 | 1,239 | 2,979 | 3,908 | 3,239 | 2,876 | 2,749 | 4,017 | 1,574 | 3,940 | 3,143 | 2,375 |
| | QCW/Q03(%) | 54 3 | 54 0 | 54 6 | 54 5 | 53 5 | 57 6 | 59 9 | 57 0 | 55 7 | 57 6 | 56 6 | 58 1 | 57 9 | 55 9 | 57 3 |
| 重量 | Q03 | 446 | 744 | 1,237 | 641 | 360 | 748 | 971 | 777 | 665 | 723 | 1,002 | 383 | 888 | 803 | 536 |
| | QCW | 236 | 394 | 667 | 346 | 191 | 410 | 531 | 434 | 407 | 392 | 557 | 213 | 498 | 437 | 319 |
| | QCW/Q03(%) | 53 4 | 52 8 | 53 9 | 53 9 | 52 8 | 55 3 | 57 1 | 55 9 | 54 5 | 54 7 | 55 5 | 56 4 | 56 4 | 55 0 | 56 1 |

正

漁獲対象資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 1,624 | 2,197 | 3,308 | 6,163 | 2,135 | 2,699 | 3,415 | 2,312 | 3,539 | 3,578 | 9,688 | 9,438 | 3,820 | 3,707 | 3,509 |
| | QCW | 816 | 1,025 | 1,653 | 2,959 | 1,007 | 1,291 | 1,571 | 1,117 | 1,898 | 1,936 | 4,721 | 4,538 | 1,825 | 1,780 | 1,894 |
| | QCW/Q03(%) | 50 1 | 48 6 | 50 4 | 48 2 | 47 5 | 47 8 | 47 2 | 48 5 | 48 7 | 48 0 | 48 7 | 48 1 | 47 9 | 48 3 | 48 5 |
| 重量 | Q03 | 519 | 771 | 947 | 2,196 | 657 | 881 | 1,083 | 658 | 951 | 1,132 | 2,522 | 2,756 | 1,290 | 1,046 | 992 |
| | QCW | 260 | 357 | 469 | 1,043 | 307 | 417 | 489 | 315 | 506 | 600 | 1,220 | 1,313 | 608 | 498 | 537 |
| | QCW/Q03(%) | 49 8 | 47 9 | 50 0 | 47 7 | 47 0 | 47 3 | 46 6 | 48 0 | 48 1 | 48 3 | 48 4 | 47 7 | 47 2 | 47 8 | 48 0 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 2,902 | 4,760 | 8,163 | 4,299 | 2,308 | 5,398 | 7,105 | 5,706 | 4,630 | 4,996 | 7,124 | 2,795 | 6,864 | 5,688 | 3,957 |
| | QCW | 1,556 | 2,559 | 4,457 | 2,350 | 1,239 | 2,979 | 3,908 | 3,239 | 2,876 | 2,749 | 4,017 | 1,574 | 3,940 | 3,143 | 2,375 |
| | QCW/Q03(%) | 54 3 | 54 0 | 54 6 | 54 5 | 53 5 | 57 6 | 59 9 | 57 0 | 55 7 | 57 6 | 56 6 | 58 1 | 57 9 | 55 9 | 57 3 |
| 重量 | Q03 | 446 | 744 | 1,237 | 641 | 360 | 748 | 971 | 777 | 665 | 723 | 1,002 | 383 | 888 | 803 | 536 |
| | QCW | 236 | 394 | 667 | 346 | 191 | 410 | 531 | 434 | 407 | 392 | 557 | 213 | 498 | 437 | 319 |
| | QCW/Q03(%) | 53 4 | 52 8 | 53 9 | 53 9 | 52 8 | 55 3 | 57 1 | 55 9 | 54 5 | 54 7 | 55 5 | 56 4 | 56 4 | 55 0 | 56 1 |

## 補足表 3　修正シート

補足表 3.　推定式より求めた甲幅別採集効率

| CW(mm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QCW | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 0.17 | 0.28 | 0.41 | 0.52 | 0.59 | 0.63 | 0.65 | 0.66 | 0.66 |

## 補足表 5　修正シート

補足表 5.　採集効率別のズワイガニ全体の推定資源量

全資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,150 | 8,239 | 9,971 | 9,524 | 7,322 | 11,385 | 13,948 | 13,908 | 19,263 | 21,956 | 37,691 | 25,430 | 17,490 | 20,636 | 17,854 |
| | QCW | 6,395 | 10,804 | 7,183 | 5,261 | 9,155 | 9,401 | 11,243 | 14,003 | 28,005 | 27,325 | 29,281 | 19,571 | 16,987 | 22,210 | 20,151 |
| | QCW/Q03(%) | 85 1 | 146 6 | 74 0 | 56 0 | 118 4 | 84 8 | 83 8 | 97 6 | 130 0 | 94 8 | 80 6 | 78 4 | 95 0 | 107 8 | 105 1 |
| 重量 | Q03 | 981 | 1,103 | 1,625 | 2,600 | 968 | 1,770 | 2,046 | 1,615 | 2,043 | 2,559 | 5,569 | 4,284 | 2,418 | 2,497 | 2,096 |
| | QCW | 597 | 689 | 925 | 1,289 | 604 | 1,006 | 1,161 | 1,029 | 1,477 | 2,074 | 3,159 | 2,366 | 1,452 | 1,531 | 1,436 |
| | QCW/Q03(%) | 59 3 | 63 6 | 57 4 | 50 0 | 60 6 | 56 9 | 60 2 | 62 9 | 65 1 | 64 5 | 57 3 | 56 0 | 60 2 | 62 6 | 63 6 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,380 | 7,607 | 12,366 | 5,846 | 5,945 | 12,036 | 12,278 | 13,331 | 16,420 | 26,226 | 20,375 | 12,197 | 16,052 | 18,260 | 13,750 |
| | QCW | 7,627 | 8,616 | 10,398 | 3,735 | 7,326 | 9,681 | 10,101 | 13,129 | 24,077 | 25,561 | 18,346 | 12,177 | 16,517 | 18,318 | 15,038 |
| | QCW/Q03(%) | 98 5 | 116 9 | 84 2 | 63 8 | 114 9 | 81 8 | 88 9 | 95 9 | 133 3 | 96 9 | 92 7 | 100 0 | 102 5 | 101 3 | 100 6 |
| 重量 | Q03 | 730 | 860 | 1,536 | 766 | 498 | 1,333 | 1,297 | 1,257 | 1,256 | 2,094 | 1,967 | 965 | 1,420 | 1,620 | 1,096 |
| | QCW | 474 | 530 | 898 | 434 | 365 | 814 | 813 | 841 | 1,039 | 1,538 | 1,295 | 714 | 985 | 1,088 | 851 |
| | QCW/Q03(%) | 65 0 | 61 7 | 58 5 | 56 7 | 73 3 | 61 1 | 62 7 | 66 9 | 82 7 | 73 4 | 65 8 | 74 0 | 69 4 | 67 1 | 77 6 |

## 補足表 6　修正シート

補足表 6．　採集効率別のズワイガニ漁獲対象資源量

漁獲対象資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 1,624 | 2,197 | 3,308 | 6,163 | 2,135 | 2,699 | 3,415 | 2,312 | 3,539 | 3,578 | 9,688 | 9,438 | 3,820 | 3,707 | 3,509 |
| | QCW | 816 | 1,025 | 1,653 | 2,959 | 1,007 | 1,291 | 1,571 | 1,117 | 1,898 | 1,936 | 4,721 | 4,538 | 1,825 | 1,780 | 1,894 |
| | QCW/Q03(%) | 50 1 | 48 6 | 50 4 | 48 2 | 47 5 | 47 8 | 47 2 | 48 5 | 48 7 | 48 0 | 48 7 | 48 1 | 47 9 | 48 3 | 48 5 |
| 重量 | Q03 | 519 | 771 | 947 | 2,196 | 657 | 881 | 1,083 | 658 | 951 | 1,132 | 2,522 | 2,756 | 1,290 | 1,046 | 992 |
| | QCW | 260 | 357 | 469 | 1,043 | 307 | 417 | 489 | 315 | 506 | 600 | 1,220 | 1,313 | 608 | 498 | 537 |
| | QCW/Q03(%) | 49 8 | 47 9 | 50 0 | 47 7 | 47 0 | 47 3 | 46 6 | 48 0 | 48 1 | 48 3 | 48 4 | 47 7 | 47 2 | 47 8 | 48 0 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 2,902 | 4,760 | 8,163 | 4,299 | 2,308 | 5,398 | 7,105 | 5,706 | 4,630 | 4,996 | 7,124 | 2,795 | 6,864 | 5,688 | 3,957 |
| | QCW | 1,556 | 2,559 | 4,457 | 2,350 | 1,239 | 2,979 | 3,908 | 3,239 | 2,876 | 2,749 | 4,017 | 1,574 | 3,940 | 3,143 | 2,375 |
| | QCW/Q03(%) | 54 3 | 54 0 | 54 6 | 54 5 | 53 5 | 57 6 | 59 9 | 57 0 | 55 7 | 57 6 | 56 6 | 58 1 | 57 9 | 55 9 | 57 3 |
| 重量 | Q03 | 446 | 744 | 1,237 | 641 | 360 | 748 | 971 | 777 | 665 | 723 | 1,002 | 383 | 888 | 803 | 536 |
| | QCW | 236 | 394 | 667 | 346 | 191 | 410 | 531 | 434 | 407 | 392 | 557 | 213 | 498 | 437 | 319 |
| | QCW/Q03(%) | 53 4 | 52 8 | 53 9 | 53 9 | 52 8 | 55 3 | 57 1 | 55 9 | 54 5 | 54 7 | 55 5 | 56 4 | 56 4 | 55 0 | 56 1 |

# 平成 26（2014）年度ズワイガニ太平洋北部系群の資源評価

責任担当水研：東北区水産研究所（伊藤正木、服部　努、成松庸二、柴田泰宙、永尾次郎）
参 画 機 関 ：青森県産業技術センター水産総合研究所、岩手県水産技術センター、宮城県水産技術総合センター、福島県水産試験場、茨城県水産試験場

## 要　　約

1996 年以降、毎年、本系群の 7 割以上は福島県で水揚されていた。しかし、2011 年 3 月の東日本大震災以降、福島県の操業が休止している。2012 年からは福島県漁船による試験操業が行われているが、本系群の漁獲量は極めて少ない状況である。

本系群の資源量については、着底トロールによる調査を行い、面積密度法により資源量を計算した。2013 年漁獲対象資源の雌雄合計尾数は 1,764 千尾（対 2012 年比 47%）と半減し、重量では 381 トンで過去最低値となった。雄の漁獲対象資源は 953 千尾、269 トンと推定され、2012 年の 3,101 千尾、1,056 トンから尾数、重量ともに大きく減少した。雌は 811 千尾、111 トンと 2012 年に 624 千尾、84 トンから若干増加した。

1997 年以降のトロール調査による資源量推定値の推移から、2013 年の雌雄合計の漁獲対象資源の水準は低位と判断した。また、過去 5 年間（2009～2013 年）の資源量推定値の推移から、資源動向は減少と判断した。

資源水準・動向が低位・減少、漁期後の雌資源量(SSB)も過去最低レベルに低下し、今後の加入も良くない可能性があることから、漁獲シナリオを、現状の漁獲圧の維持（震災後の試験操業を含む漁獲圧）及び親魚量の増大とし、2015 年 ABC を算定した。

| 漁獲シナリオ（管理基準） | F 値(雄,雌)（Fcurrent との比較） | 漁獲割合(雄,雌) | 将来漁獲量 | | 評価 | | 2015 年漁期 ABC（雄,雌） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 年後（雄,雌） | 5 年平均（雄,雌） | 平均 SSB 以上を維持（5 年後） | Blimit を維持（5 年後） | |
| 現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent) * | 0.012 (0.003,0.035) (Fcurrent) | 1.2 (0.3,3.3) % | 10-16 (2,8-14) トン | 13 (2,11) トン | 32% | 100% | 8.0 (1.3,6.7) トン |
| 現状の漁獲圧の維持の予防的措置（0.8Fcurrent) * | 0.010 (0.002,0.028) (0.8Fcurrent) | 0.9 (0.2,2.6) % | 8-13 (1-2,7-11) トン | 11 (2,9) トン | 37% | 100% | 6.4 (1.0,5.4) トン |
| 親魚量の増大 (0.17Fave 3-yr)* | 0.031 (0.029,0.034) (2.6Fcurrent) | 2.9 (2.8,3.2) % | 24-36 (16-23,8-13) トン | 31 (20,11) トン | 35% | 100% | 20.1 (13.6,6.5) トン |
| 親魚量の増大の予防的措置(0.8･0.17Fave 3-yr) * | 0.025 (0.024,0.027) (2.1Fcurrent) | 2.3 (2.2,2.6) % | 19-30 (13-19,6-11) トン | 25 (16,9) トン | 39% | 100% | 16.1 (10.9,5.2) トン |

コメント
・本系群の ABC 算定には、規則 1-3)-(3)を用いた。
・主漁場における漁獲が行われていないにも関わらず漁獲対象資源は大きく減少し、トロール調査結果から推定可能な 2016 年までの加入量も少ない。
・SSB も過去最低レベルになっているため、SSB を現状より下げないことが重要。
・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう、管理を行うものとする」とされており、現状の漁獲圧の維持、親魚量の増大のシナリオともに Blimit を下回ることはなく、SSB は増加すると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには*を付した。
・原発事故の影響による操業休止から、2011 年漁期以降の漁獲は僅かである。

・2015 年漁期は 2015 年 12 月～2016 年 3 月
・ABC 算定年の漁期当初資源量を推定する際、2014 年漁獲量は、福島県沖底船が 2012 年及び 2013 年と同様の試験操業を行うとして、試験操業の水揚量を含めた 2012 年と 2013 年全県漁獲量の平均とした。
・漁獲割合は 2015 年漁期当初の漁獲対象資源量に対する漁獲量(ABC)の割合である。将来漁獲量は 1,000 回のシミュレーション後の 2019 年の漁獲量を 80%区間で表示、5 年平均には 2019 年の平均値を示した。
・評価は、1,000 回のシミュレーション後、2019 年漁期後の親魚量が 2002～2010 年（2008 年を除く）の SSB の平均値 275 トンと最小値 63 トン(Blimit)を下回らない割合を示した。
・将来予測において仮定する加入量は、資源が減少し、今後加入が低い水準で推移する可能性があることから、低水準になっている 2014～2016 年の値を用いた。
・Fcurrent は福島県の試験操業による漁獲量を加えた青森県～茨城県の合計漁獲量から得られた 2012 年及び 2013 年漁期の F の平均とした。
・管理基準値の Fave 3-yr は、東日本大震災（以下、「震災」という）及び福島第一原発事故（以下、「原発事故」という）による操業休止により、2011 年漁期以降は漁獲が殆どないため、震災前の平均的な数値として、資源量の過小推定の可能性がある 2008 年を除いた 2006～2009 年の平均とした。

| 年 | 資源量（トン） | | 漁獲量（トン） | | F値 | | 漁獲割合 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | 雄 | 1,056 | 雄 | 1.3 | 雄 | 0.001 | 0.1% |
| | 雌 | 84 | 雌 | 4.3 | 雌 | 0.06 | 5.1% |
| | 計 | 1,140 | 計 | 5.6 | 雌雄 | 0.005 | 0.5% |
| 2013 | 雄 | 269 | 雄 | 1.1 | 雄 | 0.004 | 0.4% |
| | 雌 | 111 | 雌 | 1.5 | 雌 | 0.015 | 1.4% |
| | 計 | 381 | 計 | 2.6 | 雌雄 | 0.007 | 0.7% |
| 2014 | 雄 | 394 | 雄 | | 雄 | | |
| | 雌 | 164 | 雌 | | 雌 | | |
| | 計 | 558 | 計 | | 雌雄 | | |

各年の資源量は漁期初めの漁獲対象資源量を示し、2012 年、2013 年は各年 10 月のトロール調査結果から得られた値、2014 年は 2013 年資源量からの予測値。
漁獲量は漁期年（12 月～翌年 3 月）で集計。2012 年以降の大部分は福島県船の試験操業による値。

水準：低位　　動向：減少

| | 指　標 | 値 | 設　定　理　由 |
|---|---|---|---|
| Bban | 未設定 | | |
| Blimit | 漁期後の雌漁獲対象資源量 | 1997～2010 年（2008 年を除く）の最低水準（63 トン） | 過去の漁期後の雌漁獲対象資源量の変動幅に収まる。 |
| 2013 年 | 親魚量（漁期後の雌漁獲対象資源量） | 1997～2010 年の最低水準（63 トン）以上（81 トン） | |

本件資源評価に使用したデータセットは以下のとおり

| データセット | 基礎情報、関係調査等 |
|---|---|
| 2013 年資源量 | 2013 年トロール調査（水研セ） |
| 2014、2015 年加入量 | 2013 年トロール調査（水研セ） |
| 自然死亡係数(M)（年当たり） | 最終脱皮後 1 年以上経過した個体　M=0.2<br>未最終脱皮及び最終脱皮後 1 年未満　M=0.35 を仮定 |
| 漁獲量 | 県別漁法別水揚量（青森～茨城(5)県） |
| 漁獲努力量、CPUE 資源密度指数 | 沖合底びき網漁獲成績報告書（水研セ）、標本船データ（福島県） |

## 1. まえがき

太平洋北部海域（北海道を除く、以下同じ）では、ズワイガニは主に沖合底びき網漁業（以下、「沖底」という）により漁獲されている。1996 年に農林水産省令に基づき規制が導入され、操業期間は 12 月 10 日から翌年 3 月 31 日、雄では甲幅 80mm 未満、雌では外仔を持たない未成熟ガニの漁獲は周年禁止されている。規制の導入とあわせて TAC 対象種となった。本報告では以後、ズワイガニの漁業に関する記述について 12 月～翌年 3 月の漁期を 12 月の属する年として表示する。

2011 年 3 月の東日本大震災により福島県の漁業が休止する前の 1995～2010 年の漁獲量は 107～353 トンで、日本海やオホーツク海に比べて少ないものの、福島県では重要な水産資源の 1 つである。同県沖底の漁獲量は太平洋北部海域で漁獲されるズワイガニの 65～99%を占めており、同県ではズワイガニの多い場所での漁期外の操業や稚ガニが多数生息する場所での操業の自粛、1 隻 1 航海当たり水揚量の制限、操業期間の短縮などの規制措置を漁業者自らが講じている。

## 2. 生態

### (1) 分布・回遊

太平洋北部海域においては、青森県～茨城県沖合の水深 150～750m にズワイガニが分布することが確認されており、宮城～福島県沖で分布密度が高い（図 1、2、北川ほか 1997a；1997b、北川 2000、服部ほか 1998、1999）。

漁獲可能なサイズ（雄：甲幅 80mm 以上）は水深 400～500m に多い傾向があり（北川 2000）、この水深帯が主漁場と考えられる。オホーツク海沿岸の漁場水深帯の 150～250m（土門 1965）や日本海西部海域の漁場水深帯の 200～400m（伊藤 1956、金丸 1990）に比較して深い。調査船調査によって採集された本種の水深別甲幅組成から、甲幅 40mm 以下の稚ガニは水深 400m 以浅の海域に広く生息し、成長とともに次第に深所へ移動していくと推定されている（北川 2000）。本海域における生活史、季節的な深浅移動や南北方向の移動については明らかではない。

### (2) 年齢・成長

本系群の年齢・寿命は不明である。

齢期は脱皮回数で数えた脱皮齢であるため実際の年齢とは一致しない。甲幅 20mm 程度（第 6 齢期未満）までは 1 年間に複数回の脱皮を行い、以降は毎年 1 回脱皮する（桑原ほか 1995）。

### (3) 成熟・産卵

①甲幅別成熟割合

日本海における知見（今ほか 1968、山崎 1991、山崎ほか 1992）では第 11 齢期で成熟を開始する（図 3）。太平洋北部海域において最終脱皮後の個体の割合が 50%となるズワイガニの甲幅は、雄で 78.6mm、雌で 65.8mm である。最終脱皮後の雄のサイズは日本海のものよりも小さいが、雌の成熟サイズは日本海とほぼ同程度である（北川 2000）。

年齢が不明であるため、年齢別成熟割合は算出できないが、2013 年 10～11 月のトロー

ル調査によって得られた甲幅別の最終脱皮個体の成熟個体の割合を図 4 に示す。

これを見ると雄では甲幅 60mm 未満でも最終脱皮後の成熟個体が僅かに見られるが、最終脱皮個体の割合が 50%以上となるのは甲幅 76mm 以上で、甲幅 100mm 以上ではほとんどが最終脱皮後の個体である。太平洋北部系群では、日本海に比べ大型の雄個体が少ないが、これは成長速度の違いによるものではなく、すべての個体が最終脱皮を終える甲幅が日本海よりも小さいことによると考えられる（上田ほか 2007）。

雌では甲幅 60mm ぐらいから最終脱皮後の成熟個体の割合が高くなり、65mm でほぼ半数が成熟し、76mm 以上はほとんどが成熟個体である。

②産卵場・生態

産卵場についての詳細は不明であるが、調査標本の測定等の結果では、ふ化が近い外仔を有する個体は冬～春に多い。

索餌期は周年で、索餌場所は水深 150～750m である。

(4) 被捕食関係

東北海域での食性は不明であるが、日本海では底生生物を主体に、甲殻類、魚類、イカ類、多毛類、貝類、棘皮動物など多様な食性であることが報告されている（尾形 1974）。

未熟な小型個体はマダラ、ゲンゲ類、カレイ類、ヒトデなどに捕食される。

## 3. 漁業の状況

(1) 漁業の概要

太平洋北部海域では、青森県～茨城県において沖底により漁獲されている（図 5）。青森県沖ではかけまわし漁法、岩手県沖ではかけまわし漁法及び 2 そうびき漁法、宮城県以南ではオッタートロール漁法が用いられている。福島県では 1975～1980 年頃からズワイガニを漁獲するようになり、太平洋北部海域における漁獲の大半は福島県漁船によるものである（表 1）。しかしながら、本種を選択的に漁獲する専業船は少なく、他の多くの魚種とともに漁獲対象の一つとして扱われている。

水揚の中心となる福島県相馬港では、沖底船の 1 隻 1 日当たりの水揚量制限や、休漁日を設定している。また、茨城県でも 12 月の漁獲禁止など自主規制を行っている。

2011 年 3 月以降は、震災と原発事故により、福島県の漁業は休止しており、2012 年 11 月以降は部分的に試験操業が行われるのみとなっている。

(2) 漁獲量の推移

福島県相馬港における水揚については、雌雄及び雌の成熟・未熟を区別した集計が 1985 年以降行われている。相馬港以外では、カニ類として扱われるなど漁獲統計資料が十分に整備されておらず、青森県～茨城県の漁獲量が把握できているのは 1996 年以降である。

1985 年以降のズワイガニ漁獲量の推移を図 6 に、1992 年以降の県別漁獲量を表 1 に示す。

福島県の水揚量は 1985 年の 110 トンから 1987 年には 225 トンに増加した。1989 年に 71 トンに減少し、1993 年まで 70～100 トンで推移した。1995 年に最高の 324 トンに達した後、2000 年には 104 トンに減少した。その後、増減しつつ緩やかに増加し、2008 年には 213

トンとなったが 2010 年は再び減少し 155 トンとなった。2011 年は原発事故により、福島県漁船は操業を休止したため漁獲はなかった。2012 年 11 月から福島県漁船の試験操業が開始され、2012 年は 4.6 トン、2013 年は 1.5 トンの漁獲があった。

県別に見ると、1996～1998 年は福島県に次いで宮城県の漁獲が多く、19～72 トンの漁獲があったが、以後一部の年を除き数トン程度である。青森県でも 1995 年、1996 年は 20～30 トンの漁獲があったが 2001 年以降の漁獲は 1 トンに満たない。岩手県の漁獲は 0.1～1.3 トンと少なく、茨城県は 2003 年以降の漁獲が 3～90 トンで、増減がはっきりしている（図 6、表 1）。

全県漁獲量は 1995 年に 353 トンに達した後減少し、2000 年に 107 トンとなった。その後再び増加して、2003 年は茨城県の増加により 279 トンになった。2004 年は 132 トンと半減し、2005 年も 122 トンと減少した。2006～2008 年は増加傾向であったが、2009 年は若干減少して全体で 219 トン、2010 年は 160 トンと 2009 年より 20%程度減少した。2006 年以降は 3 月の漁獲量が各年の漁獲量の 17～28%を占めていたことから、2010 年の漁獲量減少の要因は、震災による 2011 年 3 月 11 日以降の操業休止が大きいと考えられる。

2011 年は、前述のように漁獲量の大半を占める福島県漁船の操業休止が継続されたため、漁獲は 1 トンに満たなかった。2012 漁期は福島県沖底漁船による試験操業が実施され、これを合わせた全県漁獲量は 5.6 トンであった。2013 年は 2.6 トンに半減したが、これは福島沖での漁獲が少なかったことによる。

なお、震災以前における当海域でのズワイガニの漁獲は、価格動向や他の魚種の漁獲状況などにより影響を受けており、漁獲量の変動が直接に資源の変動を示すものではない。

この海域での漁獲の大半が水揚される福島県相馬港における水揚量の雌雄比について表 2 に示す。これによると、雄雌でほぼ同じ程度の漁獲重量となっている。漁獲重量ではほぼ同量であるが、雌の漁獲対象サイズの平均体重は雄の 20～50%程度であることから、個体数では、雌は雄の 2～5 倍多く漁獲されていると見積もられる。

(3) 漁獲努力量

本系群を漁獲する主な漁法は沖底であり、そのほとんどが福島県漁船によるものである。沖底の漁獲成績報告書（以下、「漁績」という）を用いて福島県漁船のズワイガニ有漁全漁区（福島県漁船が漁期中にズワイガニを漁獲したすべての漁区）及びズワイガニ主漁場（1996～2008 年の 13 年間うち漁期中のズワイガニ漁獲実績が 10 年以上ある漁区）におけるズワイガニ有漁網数（ズワイガニが漁獲された日の曳網数）を図 7 に示す。

2011 年 3 月の震災以降、福島県では操業が休止され、2012 年 11 月以降は試験操業が行われているが、その努力量は震災前の 3%程度であることから図 7 では 2009 年までの数値を示した。

漁績は 1 日単位で記載されるため、ズワイガニを漁獲した曳網のみを分離して集計することができない。聞き取り情報によると 1 日のすべての曳網でズワイガニを漁獲しているわけではないため、漁績データを集計して得られたズワイガニ有漁曳網数は、実際にズワイガニを漁獲した曳網数より多くなっていると考えられる。そこで、ズワイガニが漁獲された操業日について、ズワイガニ有漁網数を 1 日当たり 1 回とした場合を努力量の下限、漁積に記録された曳網回数を上限とした。

ズワイガニが漁獲された全漁区における漁期中の網数の合計は、2002 年まで上限値では 1,800～2,500 回前後でほぼ横ばい状態で推移し、2003 年は 3,700 回に増加した。しかし 2005 年には 1,600 回と半減、2006 年以降は再び増加し、2009 年は 4,100 回であった（2004 年以降の数値は、未提出の漁績があるため県別月別の提出率で引き延ばした値）。

ズワイガニ主漁場における網数も、2000 年までは上限 800 回前後で比較的安定していた。2001 年以降は 700～1,300 回とやや変動が大きい。有漁全漁区、主漁場とも 2002 年以降は網数の変動が大きいが、1996 年以降、主漁場での長期的な傾向としてはほぼ横ばい状態である（図 7）。

沖底漁績のほか、標本数は 7～10 隻と多くないが、福島県沖底の標本船により、2001 年以降の操業毎の漁獲状況等が得られている。これによると 2001 年以降でズワイガニを漁獲した沖底標本船は 2～4 隻であった。これらが漁期中にズワイガニを漁獲した曳網回数と累積曳網時間から求めた 1 網当たりの平均曳網時間を表 3 に示す。2001～2003 年は 2.2～2.6 時間と曳網時間は 2 時間を超えたが、2004 年以降は 1.6～1.9 と 1 時間台に減少しており、震災以前にズワイガニに対する努力量は減少していたと考えられる。

## 4. 資源の状態

(1) 資源評価の方法

資源評価は、トロール調査結果と漁獲・水揚量調査結果を用いて、補足資料 1 に示したフローに沿って行った。

2013 年 10～11 月に太平洋北部海域全域で着底トロール網による底魚類資源量調査を実施し（水深 150～900m、計 113 地点、うちズワイガニ採集点は 65 点、補足資料 2 参照）、海域を南北方向で 4 分割してそれぞれ 50～100m 幅の水深帯別に層化し、面積密度法により資源量を推定した。

資源量推定の際、雌雄別に最終脱皮の前と後に分類し、雄についてはさらに甲幅 80mm 以上と未満に分けて集計して、2013 年の甲幅別資源量を計算した。この結果から 2014 年以降の加入量を推定して、2015 年までの資源動向を予測した。資源量計算の詳細については補足資料 3 に示した。

動向予測に用いた雌雄別の漁獲量は、福島県の雌雄別水揚量から求めた雌雄比で全体の漁獲量を配分して求めた。なお、2014 年の予想漁獲量は、2012 年及び 2013 年の全県漁獲量を、福島県沖底漁船による試験操業で得られた雌雄別漁獲量の比を用いて求めた雌雄別漁獲量の平均とした。

底魚類資源量調査は 1996 年から実施しているが、2002 年以降は資源量推定精度向上のために調査点数の増加や配置の変更を行い、2004 年から現在の調査点数・配置となっている。資源量推定に当たって、1997～2003 年のデータについては対象海域の南北方向を 4 区分、水深を 100m 毎の水深帯に 8 区分し、合計 32 層で資源量を計算した。2004 年以降は、南北方向の 4 区分に加えズワイガニの主分布水深帯である 200～500m を水深幅 50m に区分し、合計 48 層で計算を行っている。

今年度の資源量計算時に、宮城県以南における南北の境界線が、若干南側にずれた状態で面積計算されていたことを確認した。このため、境界を正しい位置に戻して面積を再計算し、各年の資源量推定値を修正した。これにより各年の資源量推定値に若干増減が生じ

たが、資源水準及び動向の判断には殆ど影響はない（補足資料 4 参照）。

なお、2012 年の調査では海況が悪く、荒天待機を余儀なくされ、調査を実施できたのは 101 点と予定調査点の 60%程度であった。特に、金華山以南の海域では、調査点が 1 点しかない層があったため、1 点／層となる層については隣接する水深帯と統合して計算を行い、資源量を推定した。

トロール網のズワイガニ採集効率（網を曳いた場所にいたズワイガニの何割が網に入るのかを示す係数）には、補足資料 5 に示した方法で行った採集効率調査により得られたデータを用い、以下に示す関係式(1)により求めた。

$$Q=0.664/(1+\exp(-(-4.276+0.079*CW))) \quad (1)$$

ここで Q は採集効率、CW は甲幅(mm)を示す。

(2) 資源量指標値の推移

前述のように 2010 年終盤の 2011 年 3 月 11 日以降は、震災と原発事故により、本系群を対象とする漁業が殆ど行われておらず、資源量の指標として利用可能な漁業データが得られていない。したがって、ここでは 2009 年までのデータによる資源量指標値を示す。

沖底のうち､本種を漁獲する主要漁業であるオッタートロールの漁期（12 月～翌年 3 月）について漁績データから求めたズワイガニ主漁場における CPUE（kg／網）の経年変化を図 8 に、資源量指数の経年変化を図 9 に示す。

資源量指数は漁期における漁区毎の CPUE に漁区の面積を乗じたものを合算した数値で、以下の式により示される。

$$P = \sum_i Ai \frac{Ci}{Xi}$$

ここで P は資源量指数、Ai は漁区 i の面積、Ci は漁区 i の漁獲量、Xi は漁区 i の操業網数を示す。各漁区の面積(Ai)はほぼ等しいので Ai=1 として計算を行った。

本系群では、聞き取り情報などから漁場形成状況と価格や需要の動向、他の魚種の漁況により、ズワイガニ対象の操業と他の魚種対象の操業を切り替えて行っていると考えられる。また、漁業者によるとズワイガニは日没後によく漁獲されるため、夜間にズワイガニ狙いの操業を行うことが多いという。このため、1 日の操業においてもズワイガニ狙いによる操業と他の魚種を対象にした操業が混在する。

CPUE 等の検討の際、狙い操業と混獲を区別する必要があるが、操業漁区や努力量の情報が得られる唯一の統計資料である沖底漁績では､操業状況や漁獲は 1 日毎にまとめられ、狙い操業と混獲の区別は困難である。そこで混獲による影響を小さくするため、ズワイガニ漁期中の福島県沖底漁船による操業のうち、主漁場（1996～2008 年の 13 年間でズワイガニ漁獲実績が 10 年以上ある漁区）について集計を行った。

沖底漁績に基づく主漁場の CPUE は、1996～1998 年の 59～68kg／網から減少し、2002 年以降は 30～40kg／網とほぼ横ばいで推移している（図 8)。

主漁場における資源量指数は、1997 年に 350 と最も高い値を示した後は 1999 年に 199 に減少し、その後は増減しつつ横ばいで推移している（図 9）。

福島県の標本船のうち、ズワイガニを漁獲している操業データを用いて、操業毎のズワイガニの漁獲量と曳網時間から曳網 1 時間当たりの漁獲量を求めた。この海域でズワイガニを漁獲する際には、ある程度狙った操業が行われることから、ズワイガニを漁獲した操業について集計を行った。それでもなお若干の他魚種狙いの混獲データも含んでいると考えられるが、1 日分の漁獲量と網数から求めた CPUE よりもより実態に近い値であると考えられる。これによれば、2001 年以降では、曳網 1 時間当たりの漁獲量は概ね増加傾向にある（図 10）。

(3) 甲幅別資源尾数

ズワイガニは年齢が推定できないため漁獲物の年齢組成は明らかではない。ここでは調査船調査で得られた甲幅別資源尾数の経年変化を雌雄別に図 11 及び 12 に示す。

雄の甲幅の範囲は 10～130mm で年による大きな差は見られない。80mm 以上の漁獲対象サイズでは、ほとんどが最終脱皮後の個体である。

1998 年、2001 年は 38mm モードの個体が多く、2005 年以降は 30～70mm 程度の加入前の資源尾数が多い。2005 年の 38mm モードの群は、2006 年には 52mm モード、2007 年には 68mm モードに成長し、各年とも資源尾数が多かった。この 2007 年の 68mm モード群は 2008 年に漁獲加入すると考えられ、2008 年の漁獲対象資源は大きく増加することが期待された。しかし 2008 年の資源尾数は過去最高値とはいえ 2007 年と殆ど差がなかった。

2010 年の 80mm 以上の資源尾数は 2009 年とほぼ同じであったが、甲幅 100mm 以上の割合は 2009 年より少なかった。2011 年は、翌 2012 年に加入すると考えられる甲幅 60～80mm が 2010 年に比べ少ないが、2013 年に加入すると考えられる 50mm にモードを持つ個体数は増加している。

2012 年は漁獲対象となる 80mm 以上の雄、特に 100mm 以上の個体が 2009～2011 年に比べ多いが、80mm 未満は少なかった。2013 年は 2012 年に多かった甲幅 100mm 以上の個体も殆ど出現しなかった。また、80mm 未満の個体数も 2012 年同様に少なく、2016 年までは加入が少ない可能性が高い。2017 年以降に加入すると考えられる 28mm 未満の小型個体は、過去と比べて多かった。

雌は各年ともに甲幅 54～85mm が中心で、76mm 前後にモードが見られ、76mm 以上はほとんどが成熟した漁獲対象資源となっている。雄同様に 2001～2011 年までは 30～70mm 程度の加入前の資源尾数が多い。2005 年の 38mm モードの群は、2006 年には 52mm モードに、2007 年はこれらが 68mm モードに成長したと考えられる。この群は 2008 年に加入すると推測されたが、2008 年の雌の漁獲対象尾数は 2007 年の半分程度に減少した。

2009 年、2010 年に加入すると考えられる 2008 年の 48mm、62mm モードの資源尾数は、2006 年、2007 年に比べて少なかったが、2009 年の資源尾数は 2002～2007 年に近い値となった。

2011 年に漁獲加入する 2010 年の 60mm 台も比較的多かったが、2011 年の漁獲対象資源は減少した。また、2012 年、2013 年ともに漁獲対象の成熟雌が少ないだけでなく、次年以降に加入してくる 60mm 以下の資源尾数が少ない。一方で 2017 年以降に加入する 28mm

未満の個体数は過去に比べて多い。

(4) 資源量と漁獲割合の推移

2013 年 10～11 月のトロール調査により推定された資源尾数及び資源重量は、雄は 11,208 千尾（変動係数 CV:0.19）、610 トン、雌は 8,006 千尾（CV:0.18）、279 トン、雌雄合わせて 19,214 千尾、889 トンで 2012 年より尾数では増加したが重量では半減した（図 13、表 4）。そのうち甲幅 80mm 以上の雄ガニと成熟雌ガニとを合わせた漁獲対象資源量は、1,764 千尾、381 トンで、尾数、重量とも 2012 年より減少し、過去最高であった 2007 年の 20%程度になった（図 13、14、表 4）。

雌雄別に見ると、2013 年の雄の漁獲対象資源量は、尾数では 953 千尾(CV:0.37)と最も多かった 2007 年の約 20%、重量では 269 トン(CV:0.42)と 22%に減少した。なお、2007 年は茨城県沖の 1 調査点で、2008 年は 2007 年と同じ茨城県沖の調査点と福島県沖の 1 調査点で雄がまとまって採集され、茨城県沖と福島県沖の雄ガニの平均密度が高く推定されるとともに、信頼区間が広がった。このことから 2007 年、2008 年の雄の資源量が過大に推定されている可能性がある。この 2 年と 2000 年を除くと、雄の漁獲対象資源尾数は、1,000～2,000 千尾で推移しており、2013 年は過去最低水準にある。

一方、雌の漁獲対象資源は雄に比べて資源尾数の信頼区間がやや広いが、2008 年を除く 2002～2010 年は 3,000～4,000 千尾で推移していた。2011 年以降は減少し、2012 年は 624 千尾、84 トンと過去最低の値となった。2013 年は若干増加し 811 千尾(CV:0.29)、111 トン(CV:0.29)となった。

漁獲割合は、資源量の増減と概ね逆の変動を示しており、1997 年の 61%をピークに 2000 年に 7.7%に減少した。2001～2010 年は 9～27%で推移しており、震災前の平均は約 20%であった（表 4、図 14）。なお、2011 年は震災と原発事故により福島県の操業が休止して漁獲が殆どなく、漁獲割合はほぼ 0%となった。2012 年は試験操業が開始されたが、漁獲量は少なく漁獲割合は 0.5%、2013 年も 0.7%と低い値である。

漁獲係数 F も漁獲割合とほぼ同じ傾向で推移し、2012 年、2013 年は福島県沖底船による試験操業が実施されたことにより若干の漁獲があったが、雌雄合わせた F は、それぞれ 0.005、0.007 と低い値である（図 15）。

(5) 資源の水準・動向

県別ズワイガニ漁獲量データは 1996 年以降、資源量推定値も 1997 年以降の数値しかない。漁業者からの聞き取り情報では、1997 年以前は現状程度の漁獲量達成は、より容易であったように感じるとのことから、漁獲量や資源量推定値が得られていなかった 1995 年以前は 1997 年以降より資源量は多かったと推測される。そこで、1997～2010 年の面積密度法により推定した漁獲対象資源重量の最高値（1,777 トン、2007 年）を高位と中位の境界、最低値（496 トン、1997 年）を中位と低位の境界として資源水準を判断した。その結果、2013 年の雌雄合計の資源重量（381 トン）は低位水準と判断された（図 16）。

資源の動向については、これまで沖底漁績による主漁場の CPUE や資源量指数、トロール調査から得られた資源量の推移から総合的に判断していた。しかし、2011 年 3 月以降は震災と原発事故による操業休止により、漁業からズワイガニ資源の状況を反映する情報は

殆ど得られていない。したがって、今年度の資源評価では、トロール調査による資源量推定値に基づき動向を判断した。2009～2013 年の 5 年間の漁獲対象資源量の推移から動向は減少と判断された。

2013 年は雄の漁獲対象資源も著しく減少したこと、雌雄ともに若齢個体の資源尾数も減少していることから、今後の動向には注意を要する。

(6) 再生産関係

年齢が不明で、ふ出した幼生が漁獲加入するまでの年数が長く、産卵親ガニの量と加入量の関係を検討するためのデータ年数が不足していることから、再生産関係については不明である。これまで、ある年の漁期後の雌ガニと 7 年後の 42～56mm（これらは 2 年後に漁獲加入する）の雌雄合計の資源尾数について相関関係が見られていたが、2013 年までの最新値を加えた結果、相関関係は不明瞭になった。（図 17 中段中央）。1 年後に加入すると考えられる雄の 56～74mm と雌の 56～76mm の合計（図 17 下段）、3 年後に加入する 28～42mm（図 17 上段）についても同様に比較したが、明瞭な相関関係は見られない。

(7) Blimit の設定

再生産関係が不明なため、ここでは再生産に影響をすると考えられる雌の獲り残し量を基準として、2008 年を除く 1997～2010 年の SSB の最低値 63 トン（表 5）を Blimit と設定した。

SSB<Blimit となる状態が 2 年以上連続する場合や、今後の動向予測において SSB<Blimit となる状態が連続する、あるいは加入量が低い水準になることが予想される場合には何らかの規制措置を執ることを提案する。

1997～2013 年のトロール調査結果から推定された SSB は、図 18 に示すように、2002～2010 年は、2008 年を除くと 250～350 トン、平均 275 トンでほぼ横ばい傾向で推移していた。しかし、2012 年の SSB は 60 トンで Blimit を下回り、2013 年は若干増回して 83 トンとなったが Blimit をやや上回るレベルである。

(8) 今後の加入量の見積もり

①資源と海洋環境の関係

浮遊期幼生の生残、着底海域への移送等に海流や水塊配置などが大きな影響を与えると推測されるが、詳細については不明である。

②調査船調査からの今後の加入量の仮定

甲幅サイズ別の採集効率の導入により 3 年後に加入する 28～42mm の推定値が改善された。これにより、28～42mm の資源尾数と翌年の 42～56mm の資源尾数の相関関係が認められ（図 19）、その相関を利用して今年度より ABC 算定年の翌年の加入量を推定した。

各年の資源量調査から得られた加入前の資源尾数を表 6 に、加入前資源尾数から推定した加入量を図 20 及び表 7 に示す。

2007 年雄の 56～74mm の半数と 74～80mm の未最終脱皮個体を合わせた 2008 年に加入する雄資源尾数は、5,918 千尾と 1997 年以降では最高の値であった。2009 年以降、翌年に加入する雄の資源尾数は減少し、2013 年は 730 千尾であった。この値と M=0.35 により求

めた各年推定加入尾数も 2008 年をピークに減少傾向にあり、2014 年は 515 千尾（対 2013 年比 42%）、2015 年も 497 千尾（対 2013 年比 40%）と低い水準であると推定された。

雌の加入前資源量を見ると、2006 年と 2007 年の 56～76mm の尾数と M=0.35 から求めた 2007 年と 2008 年の雌の推定加入尾数は過去最高レベルになると推定された。2008 年と 2009 年の 56～76mm は、2006 年、2007 年からは大きく減少したが、2005 年以前と比べても高い値である（表 6）。2010 年の 56～76mm は多かったが、以後減少して 2013 年は 841 千尾であった。

2011 年の雌の推定加入尾数は 2,871 千尾と 2010 年より増加したが、2012 年は半減した。2013 年の推定加入尾数は 2012 年よりやや減少した。2014 年は 596 千尾（対 2013 年比 43%）と大きく減少し、2015 年も 605 千尾（対 2013 年比 44%）と低い水準と推測される。

これらのことから雌雄ともに 2011 年以降の加入尾数は減少傾向で、2014 年以降も低い水準であると推定される。

(9) 生物学的管理基準（漁獲係数）の基準値と漁獲圧の関係

漁獲対象資源の加入量当たり漁獲量(YPR)と加入量当たり産卵親魚量(SPR)を求め、F との関係を雌雄別に図 21 に示す。

加入後の資源動態についてはコホート解析の前進法と同様の方法によって計算した。漁獲対象とならない小型個体も同じ F で漁獲され再放流されるが、このズワイガニ（以下「再放流個体」という）がすべて生き残る場合（100%生残）、半数が生き残る場合（50%生残）、生き残らない場合（0%生残）を仮定して検討を行った。YPR の漁獲量は水揚された漁獲対象資源のみとした。前述のように、当海域においては雄では甲幅 80mm 以上、雌では成熟個体が漁獲対象となるが、計算では年齢別選択率は一定とし、漁獲対象資源についてはサイズに関係なく一定の漁獲圧がかかると仮定した。また、漁期中に漁獲された漁獲対象資源はすべて水揚されるものとして扱った。寿命については考慮していない。

なお、太平洋北部海域における再放流個体の再放流後の生残については知見がないため、本報告中の資源量推定や動向予測では、再放流個体はすべて生き残るものとした。

100%生残では、YPR は雌雄ともに F を高くすると次第に増加し、F=1.0 までの範囲では次第に増加率は減少するが増加を続ける。50%生残及び 0%生残では、YPR はある F(Fmax)で極大となり、その後 F を高くすると減少する。50%生残における YPR が極大となる F(Fmax)は雄 0.25、雌 0.20 で、0%生残の Fmax は雄 0.16、雌 0.15 であった（図 21 上）。

100%生残では、F を強めても YPR は減少しないため Fmax を基準とした管理方策の検討は適用できない。また、最近年の F の平均（2008 年除く 2006～2009 年の Fave 3-yr、雄 0.17、雌 0.20）は、雄では 50%生残の Fmax よりも小さく、0%生残では Fmax を若干越えている。雌では、ほぼ 50%生残時の Fmax に相当し、0%生残の Fmax より若干高い値である。

次に SPR について見ると、一般的な基準とされる F30%SPR は、100%生残では雄 0.55、雌 0.85、50%生残では雄 0.26、雌 0.32、0%生残では雄 0.18、雌 0.22 となる。雄の Fave 3-yr（0.17）は、0%生残の F30%SPR と同等で、雌の Fave 3-yr は F30%SPR よりも低い値である（図 21）。

以上のように、震災直前の雄の F は、再放流された加入前の個体の生残があまり良くない状態では Fmax と同程度、%SPR も比較的高い値を示しており、資源に大きな影響を与

えていないと考えられる。一方、雌の場合、再放流された加入前個体の生残が 0%の時には震災直前の Fave 3-yr は Fmax より大きく、F30%SPR より低い値である。

## 5. 2015 年 ABC の算定

(1) 資源評価のまとめ

2013 年の漁期前の雌雄を合わせた漁獲対象資源量は､381 トンと前年から大きく減少し、1997 年以降の最低値となり、資源水準は低位と判断された。一方、2009 年以降の過去 5 年間の雌雄を合わせた資源量の推移から動向は減少と判断された。2014～2016 年の加入量は雌雄ともに低い水準と予想される（表 7)。

こうした資源量の減少や加入水準の低下は、震災以降、殆ど漁獲されていない状況下で起こった現象で、要因としては、以下のようなものが推測される。

①地震や津波の影響によって、沖合の海底でも何らかの変化が生じている。

②2012 年は、調査時期の海底水温が例年より高い傾向が見られたことから、水温条件がより良い海域にズワイガニが移動したか、高水温による斃死率が高まった。

③福島県漁業の休止、放射性物質検出による水揚自粛により、漁獲圧が大きく下がったため、マダラ、ヒラメなど比較的高い漁獲圧を受けていた高次捕食者の個体数が急増し、捕食された。

④捕食者回避のため､海底の障害物などに身を隠し､底びき網では採集されにくくなった。

⑤漁獲圧が低下したことで、生態系のバランスが崩れた。

現状では、資源減少のメカニズムは分からないが、このうち③に記したマダラの資源増加は、震災後に確認できる顕著な現象であり、マダラの食性についての調査からズワイガニがマダラに捕食されていることが確認されている（補足資料 6)。

(2) 漁獲シナリオに対応した 2015 年 ABC ならびに推定漁獲量の算定

本系群については、再生産関係が不明で、資源が低位水準であることから、ABC算定規則 1-3)-(3)を適用し、2015年（2015年12月～2016年3月）の漁獲量をABCとして算出した。

本系群に関する中期的管理方針は、資源の維持若しくは増大である。主漁場が休漁状態にあるにもかかわらず資源が減少していることから、漁業以外の要因による減少と考えられるが、資源の減少を止め、親魚量の確保と増大を図るため、低い漁獲圧を維持することが望ましい。

ここでは低い加入水準の下で、資源減少を止め、親魚量の増大を可能とする漁獲シナリオとして、「現状の漁獲圧の維持」及び「親魚量の増大」の2つについて示した。

現状の漁獲圧の維持シナリオでは、福島県漁船の試験操業による2012年と2013年の全県漁獲量と資源量推定値から求めたFの平均値をFcurrentとして管理基準値に用いた。

親魚量の増大シナリオでは、これまでの本系群の維持すべきSSBとして用いてきた2002～2010年（2008年を除く）のSSB平均値（275トン）を目標値に設定した。今後の加入量水準が低いことを考慮して、将来予測においては2014～2016年の加入量推定値の平均を用いた。この平均値を加入量として与え、10年程度で目標値に達する雌のFを探索的に求めたところ、F=0.029（0.17 Fave 3-yr）を維持したときに、2023年のSSBが275トンに達する。雄の

| 漁獲シナリオ | 管理基準 | 漁獲量（トン） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 現状の漁獲圧の維持 | 0.012(0.003, 0.035) (Fcurrent) | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | 2 | 3 | 7 | 9 | 10 | 10 | 11 |
| 現状の漁獲圧の維持の予防的措置 | 0.010(0.002, 0.028) (0.8Fcurrent) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 親魚量の増大 | 0.031(0.029, 0.034) (0.17Fave 3-yr) | 1 | 1 | 14 | 16 | 18 | 19 | 20 |
| | | 2 | 3 | 7 | 9 | 9 | 10 | 11 |
| 親魚量の増大の予防的措置 | 0.025(0.024, 0.027) (0.8･0.17Fave 3-yr) | 1 | 1 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | | 2 | 3 | 5 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 漁獲シナリオ | 管理基準 | 資源量（トン） | | | | | | |
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 現状の漁獲圧の維持 | 0.012(0.003, 0.035) (Fcurrent) | 269 | 394 | 490 | 603 | 686 | 741 | 789 |
| | | 111 | 164 | 205 | 269 | 293 | 315 | 332 |
| 現状の漁獲圧の維持の予防的措置 | 0.010(0.002, 0.028) (0.8Fcurrent) | 269 | 394 | 490 | 603 | 686 | 742 | 790 |
| | | 111 | 164 | 205 | 270 | 295 | 318 | 336 |
| 親魚量の増大 | 0.031(0.029, 0.034) (0.17Fave 3-yr) | 269 | 394 | 490 | 592 | 663 | 708 | 746 |
| | | 111 | 164 | 205 | 269 | 293 | 315 | 332 |
| 親魚量の増大の予防的措置 | 0.025(0.024, 0.027) (0.8･0.17Fave 3-yr) | 269 | 394 | 490 | 594 | 668 | 715 | 755 |
| | | 111 | 164 | 205 | 270 | 295 | 318 | 336 |

※各漁獲シナリオの漁獲量及び資源量の上段は雄、下段は雌。

Fについては、探索的に決定した雌のFとFave 3-yrの雌のFの比率を雄のFave 3-yrに乗じて求めた。

2014年漁獲量は、以下の仮定により、福島県漁船と他県を合わせた2012年と2013年の漁獲量の平均とした。

・2010年以前同様に福島県沖底漁船による漁獲が大部分を占める。

・福島県沖底漁船は、2012年11月から開始された試験操業を、2014年12月のズワイガニ解禁以降も2012年、2013年と同様な規模で行う。

Fcurrent（雄 F=0.003、雌 F=0.035）では、2019 年の漁獲量は雄で 2 トン、雌は 11 トンとなる。2019 年資源量は、雄 789 トン、雌 332 トンと、それぞれ 2013 年の 2.9 倍、3.0 倍に増加する。

0.17Fave 3-yr（雄 F=0.029、雌 F=0.034）を維持した場合、2019 年の漁獲量は、雄で 20 トン、雌は 11 トンとなる。2019 年の雄の漁獲対象資源量は 746 トンと 2013 年の 2.6 倍に増加、雌の資源量は 332 トンと 2013 年の 3 倍に増加する。

2014 年以降の SSB は、Fcurrent、0.17Fave 3-yr ではともに、2014～2016 年の低い加入水準でも Blimit を上回って増加し、2019 年にはそれぞれ 32%、35%の確率で平均値に近い値に達する（表 8）。

(3) 加入量の不確実性を考慮した検討、シナリオの評価

再生産関係が不明であり、加入量や資源の変動に影響する要因等も明らかでないため、2017 年以降の加入動向は推定できない。そこで今後も低水準の加入が続くと仮定して、2014～2016 年の加入量推定値の平均に、標準偏差 V、平均を 1 とした正規乱数を乗じた値を加入量としてシミュレーションを行った（補足資料 7）。将来漁獲量は 1,000 回のシミュ

レーション後の 2019 年の漁獲量を 80%区間で示し、5 年平均は 2019 年の平均値とした。評価には、1,000 回のシミュレーション後、2019 年後の親魚量が平均 SSB、Blimit を下回らない割合を示した。

2013～2019 年の SSB と雌雄合計資源量のシミュレーション結果のメジアン、上限 90%、下限 10%の経年変化を図 22 に示す。Fcurrent 及び 0.17Fave 3-yr のシナリオではともに、Blimit 以上の SSB を維持する確率は 100%であった。5 年後に平均 SSB に達する確率は、それぞれ 32%と 35%で高くないが、両シナリオとも SSB、雌雄合計資源量は上限 90%、メジアン、下限 10%のいずれでも 2015 年以降増加する（図 22）。

各シナリオに対し予防的措置として、一定の係数 α を掛けた F で漁獲した場合についても検討した。α には標準値の 0.8 を用いた。Fcurrent 及び 0.17Fave 3-yr ではともに予防的措置を執ることにより、SSB が平均を上回る確率は 40%近くに増加する。

| 漁獲シナリオ | F 値（Fcurrent との比較） | 漁獲割合（雄,雌） | 将来漁獲量 | | 評価 | | 2015 年漁期 ABC（雄,雌） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 年後（雄,雌） | 5 年平均（雄,雌） | 平均 SSB 以上を維持（5 年後） | Blimit を維持（5 年後） | |
| 現状の漁獲圧の維持 (Fcurrent) * | 0.012 (0.003,0.035) (Fcurrent) | 1.2 (0.3,3.3) % | 10-16 (2,8-14) トン | 13 (2,11) トン | 32% | 100% | 8.0 (1.3,6.7) トン |
| 現状の漁獲圧の維持の予防的措置（0.8Fcurrent) * | 0.010 (0.002,0.028) (0.8Fcurrent) | 0.9 (0.2,2.6) % | 8-13 (1-2,7-11) トン | 11 (2,9) トン | 37% | 100% | 6.4 (1.0,5.4) トン |
| 親魚量の増大 (0.17Fave 3-yr)* | 0.031 (0.029,0.034) (2.6Fcurrent) | 2.9 (2.8,3.2) % | 24-36 (16-23,8-13) トン | 31 (20,11) トン | 35% | 100% | 20.1 (13.6,6.5) トン |
| 親魚量の増大の予防的措置(0.8・0.17Fave 3-yr) * | 0.025 (0.024,0.027) (2.1Fcurrent) | 2.3 (2.2,2.6) % | 19-30 (13-19,6-11) トン | 25 (16,9) トン | 39% | 100% | 16.1 (10.9,5.2) トン |

コメント

・本系群の ABC 算定には、規則 1-3)-(3)を用いた。

・主漁場における漁獲が行われていないにも関わらず漁獲対象資源は大きく減少し、トロール調査結果から推定可能な 2016 年までの加入量も少ない。

・SSB も過去最低レベルになっているため、SSB を現状より下げないことが重要。

・海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画第 3 に記載されている本系群の中期的管理方針では、「資源の維持若しくは増大を基本方向として、安定的な漁獲量を継続できるよう、管理を行うものとする」とされており、現状の漁獲圧の維持、親魚量の増大のシナリオともに Blimit を下回ることはなく、SSB は増加すると考えられる。同方針に合致する漁獲シナリオには＊を付した。

・原発事故の影響による操業休止から、2011 年以降の漁獲は僅かである。

(4) ABC の再評価

| 昨年度以降追加されたデータセット | 修正・更新された数値 |
|---|---|
| 2013 年漁期漁獲量 | 2013 年漁期漁獲量の確定 |
| 2013 年甲幅別資源量 | 海区区分の修正<br>2013 年資源量確定、2014 年加入量確定、2015 年加入量改定 |

2011 年調査結果から算定した当初の 2013 年 ABClimit は、雄 220 トン、雌 220 トンであった。2013 年再評価では、2012 年調査結果から算定した 2013 年漁獲対象資源量は当初の推定値を大きく下回ったため、ABClimit は雄 177 トン、雌 79 トンに下方修正された。

2014 年再評価では、2013 年調査結果から算定した 2013 年雄の漁獲対象資源量がさらに少したことから ABClimit は 93 トンと下方修正された。雌の ABClimit は 2013 年再評価時より若干資源量が増加したことから 2013 年再評価より若干増加して 82 トンとなった。

このように 2013 年 ABC は、再評価、再々評価時の推定資源量が低い値に修正されたことにより大きく下方修正された。これは調査結果から推定した加入量よりも実際の加入量が少なかったことが主な要因と考えられる。この原因については不明であるが、当初と再評価時の資源量推定値の変化の傾向は、補足資料 8 に示したように雌雄や年代で異なるた

| 評価対象年（当初・再評価） | 管理基準 | F 値 | 資源量（トン） | ABClimit（トン） | ABCtarget（トン） | 漁獲量（トン） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2013 年（当初） | 1.3Fcurrent | 雄 0.10 | 2,386 | 220 | 156 | |
| | 1.3Fcurrent | 雌 0.25 | 1,031 | 220 | 160 | |
| 2013 年（2013 年再評価） | 1.3Fcurrent | 雄 0.10 | 1,948 | 177 | 126 | |
| | 1.3Fcurrent | 雌 0.25 | 373 | 79 | 57 | |
| 2013 年（2014 年再評価） | 1.3Fcurrent | 雄 0.10 | 1,011 | 93 | 75 | 1.1 |
| | 1.3Fcurrent | 雌 0.25 | 385 | 82 | 67 | 1.5 |
| 2014 年（当初） | 0.9Ccurrent | 雄 0.12 | 1,080 | 105 | 84 | |
| | 0.9Ccurrent | 雌 0.59 | 180 | 83 | 57 | |
| 2014 年（2014 年再評価） | 0.9Ccurrent | 雄 0.33 | 394 | 105 | 84 | |
| | 0.9Ccurrent | 雌 0.76 | 164 | 83 | 57 | |

・2013 年 TAC 設定の根拠となったシナリオ：現状の親魚量の維持。
・2014 年 TAC 設定の根拠となったシナリオ：現状の漁獲量の維持。
※2013 年の当初及び再評価の資源量は採集効率 0.3 で推定した数値、2014 年資源量は甲幅別採集効率で推定した数値で、面積修正後の値

め、モデルの特性とは考えにくい。今後、年による M の変化などを加味した検討が必要である。また、加入量変動に関わる要因についての検討も重要である。

2014 年（当初）では、2012 年調査結果から算定した 2014 年漁獲対象資源量は雄 1,080 トン、雌 180 トンで、これに基づく ABClimit は雄 105 トン、雌 83 トンであった。

2014 年（2014 再評価）では、2013 年調査結果から算定した 2014 年漁獲対象資源量は雄 394 トン、雌 164 トンとなり、雄が大きく減少した。漁獲量一定シナリオに基づく ABC であることから ABClimit は当初と同じ雄 105 トン、雌 83 トンとなる。

## 6. ABC 以外の管理方策への提言

本系群の資源の減少を止め、親魚量の増大を図るためには、漁期（12 月 10 日～翌 3 月 31 日）以外の混獲を避けることが必要である。加えて、漁期外の混獲及び漁獲対象外資源の漁獲実態を把握し、漁獲後速やかに放流するなど再放流個体の生残を高める工夫も重要である。また、ズワイガニの再生産に重要である雌ガニの保護策について検討する必要がある。特に、雌雄別の漁獲重量はほぼ等しいか雌が多い傾向があり、漁獲対象の雌雄の体重差から、個体数レベルでは雌は雄の 2～5 倍多く漁獲されていると推測される。今後、雌雄の漁獲状況や資源状況の違いに応じた雌雄別の漁獲方策や ABC、TAC 設定を検討するべきである。なお、雌雄の獲り分けは容易ではないが、少なくとも漁期中の狙い操業では、漁獲後の選別と再放流は可能と思われる。また、漁場に複数の操業区域を設定し、一つの区域での雌の漁獲が一定数量・割合に達したところで操業を止めるなどの方法も検討するべきである。

震災以前の当海域のズワイガニ漁業は、他の魚種の漁況や価格動向によってズワイガニ狙いの努力量に変化が生じていた。これまではスルメイカやマダラ、アカガレイ、ミズダコなど漁獲が比較的好調で、これらの魚種へ漁獲努力が向けられていたため、最近年ではズワイガニ狙いの努力量は少なかったと考えられる。しかし、今後これらの資源状況が悪化した場合に他の重要種の漁獲減少を補うためにズワイガニに高い漁獲圧がかかる可能性もある。ズワイガニに加え、タラ類、カレイ類など他の重要魚種の資源動向や漁獲状況にも注意を払い、適切な資源維持・増大方策を行うなど重要底魚類に対する包括的な資源管理体制を確立する必要がある。

太平洋北部系群のズワイガニは単価が低いという現実があり、これによって過度の漁獲が避けられている皮肉な側面がある。漁獲量にある程度の制限を設ける一方で、漁業者の収入増加を図るためには、単価の上昇が望まれるところである。単価低迷の一因として雄の大型個体が少ないことが挙げられる。日本海系群については、雄の甲幅制限を自主的により大型なものにするなど種々の取り組みが行われているが、甲幅 100mm 程度でほとんどの個体が最終脱皮をしてしまう本系群では、甲幅の規制サイズを大きくしてもその効果は低いと考えられる。そこで甲幅 80mm 以上でも最終脱皮に至っていないハサミの小さな雄を再放流し、さらに脱皮・成長させることが一つの方法として挙げられる。これにより、単価が低いミズガニの混入が少なくなり、単価の上昇も期待される。あわせて需要の高い時期に絞った水揚やブランド化などの推進により単価引き上げを推進する必要がある。

## 7. 引用文献

土門　隆(1965)ズワイガニ調査(1964). 北水試月報，22,219-234.

服部　努・北川大二・今村　央・池川正人(1998)　1997 年の底魚類資源量調査結果. 東北底魚研究，1，47－67.

服部　努・北川大二・今村　央・野別貴博(1999)　1998 年の底魚類資源量調査結果. 東北底魚研究，19，77－91.

伊藤勝千代(1956)　日本海の底魚漁業とその資源. 重要水族の漁業生物学的研究（ズワイガニの項）. 日水研報告，4，293-305.

金丸信一(1990)　日本海区のズワイガニ類の漁獲状況について. 漁業資源研究会議北日本

底魚部会報，23，13-23.
北川大二・服部　努・今村　央・野澤清志(1997a)　東北海域におけるズワイガニとベニズワイガニの分布特性．東北底魚研究，17，69-78.
北川大二・服部　努・斉藤憲治・今村　央・野澤清志(1997b)　1996 年の底魚類資源量調査結果．東北底魚研究，17，79-96.
北川大二(2000)　東北海域におけるズワイガニの分布と生物特性．東北水研研報，63，109-118.
今攸・丹羽正一・山川文男(1968)　ズワイガニに関する漁業生物学的研究－II. 甲幅組成から推定した脱皮回数．日水誌，34，138-142.
桑原昭彦・篠田正俊・山崎　淳・遠藤　進(1995)　日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理. 日本水産資源保護協会，東京，pp.89.
尾形哲男(1974)　日本海のズワイガニ資源．水産研究叢書 26，64pp．日本水産資源保護協会，東京.
上田祐司・伊藤正木・服部　努・成松庸二・藤原邦浩・吉田哲也・北川大二(2007)　東北地方太平洋岸沖におけるズワイガニの甲幅組成解析により推定された成長．日水誌，73，487-494.
山崎　淳(1991)　ズワイガニの資源管理に向けて. 日本海ブロック試験研究集録, 22, 59-71.
山崎　淳・篠田正俊・桑原昭彦(1992)　雄ズワイガニの最終脱皮後の生残率推定について．日水誌，58，181-186.
渡部俊広・北川大二(2004)　曳航式深海洋ビデオカメラを用いたズワイガニ類に対する調査用トロール網の採集効率の推定．日水誌，70，297-303.

図 1.　太平洋北部海域(北海道を除く)におけるズワイガニの分布

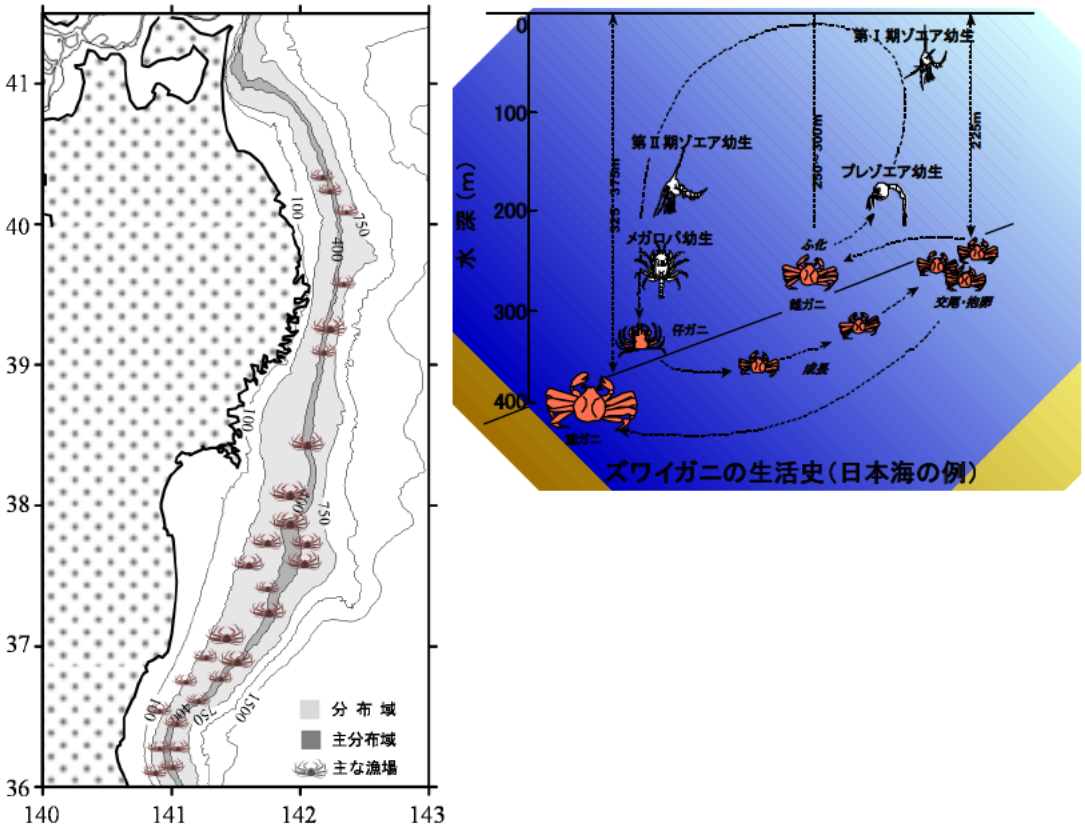



図 2.　ズワイガニの生活史(日本海)と太平洋北部海域における沖底漁場

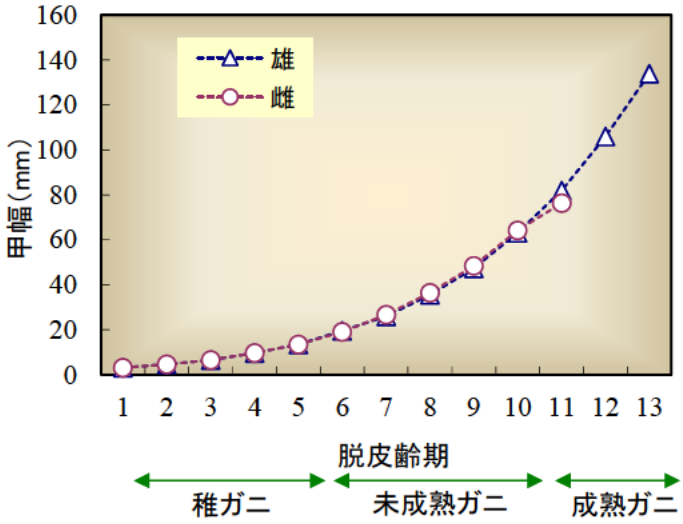



図 3.　日本海におけるズワイガニの脱皮齢期と甲幅の関係

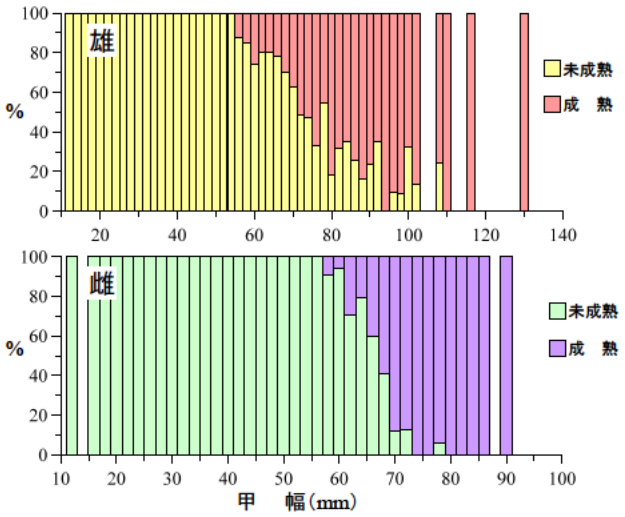



図 4.　2013 年のトロール調査結果におけるズワイガニの甲幅別成熟割合

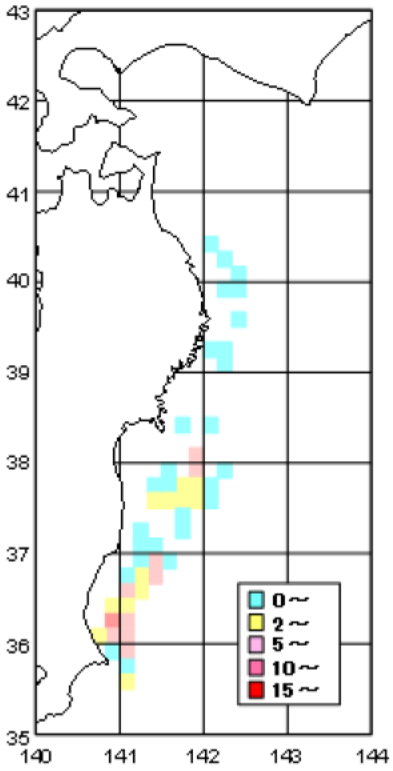



図 5.　沖底によるズワイガニの漁獲量分布(2009 年漁期　単位：トン)

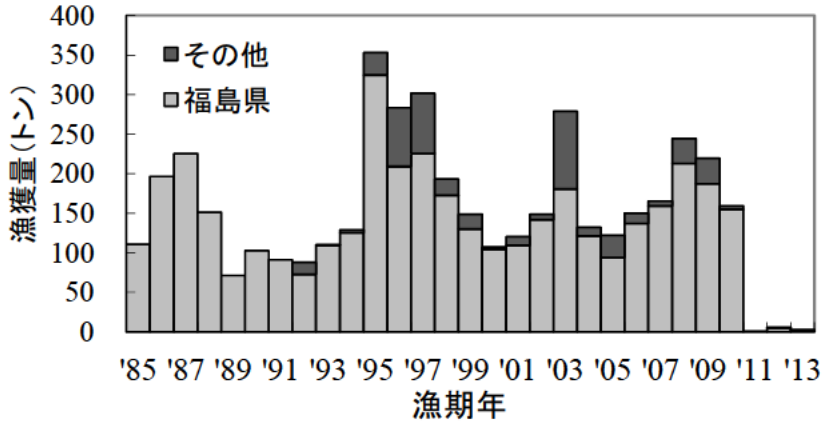



図 6.　ズワイガニ太平洋系群の漁獲量（漁期年：12 月～翌年 3 月）

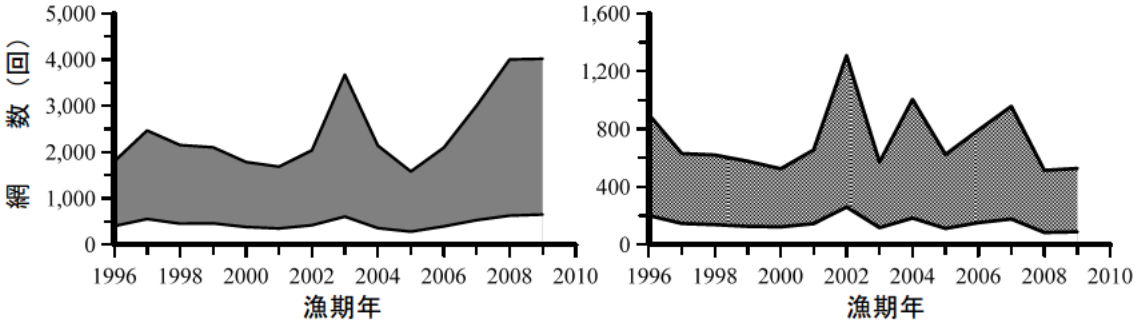



図 7.　福島県沖底のズワイガニに対する漁獲努力量
左：有漁全漁区　右：ズワイガニ主漁場

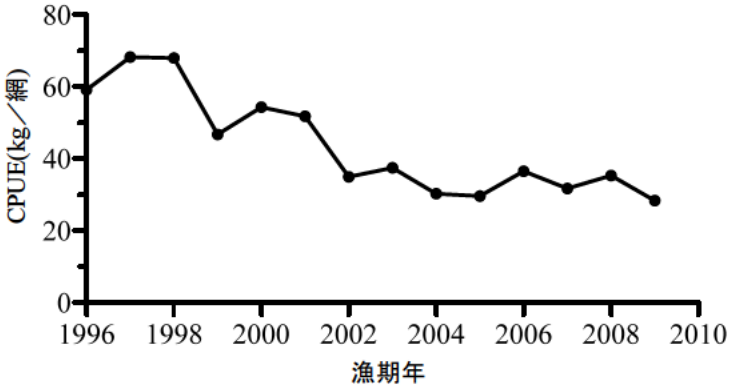



図 8.　福島県沖底漁船のズワイガニ主漁場におけるオッタートロールによるズワイガニの CPUE（kg／網、1996～2009 年）

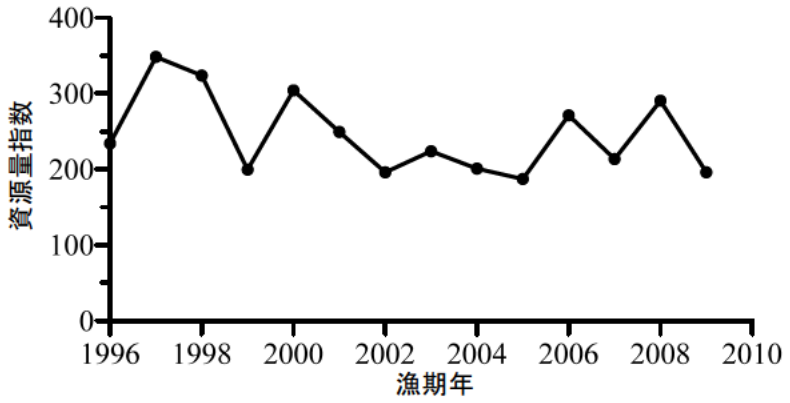



図 9.　福島県沖底漁船のズワイガニ主漁場における資源量指数
（1996～2009 年)

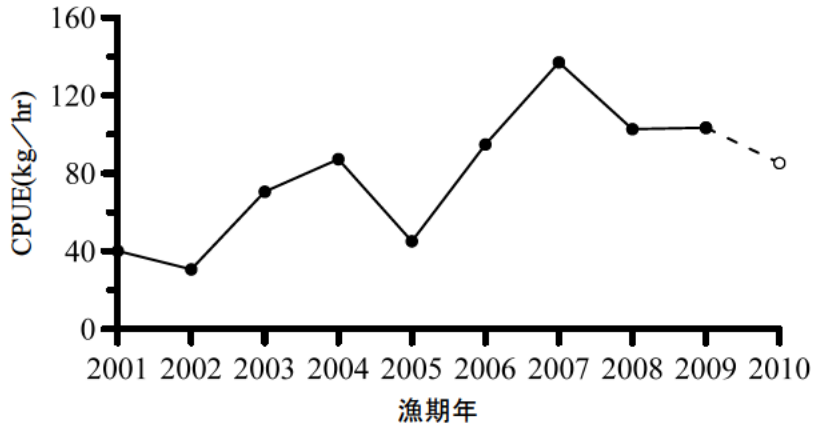



図 10.　福島県沖底標本船の曳網 1 時間当たりの平均漁獲量(kg)
※2010 年は 12 月のみのデータで参考値。

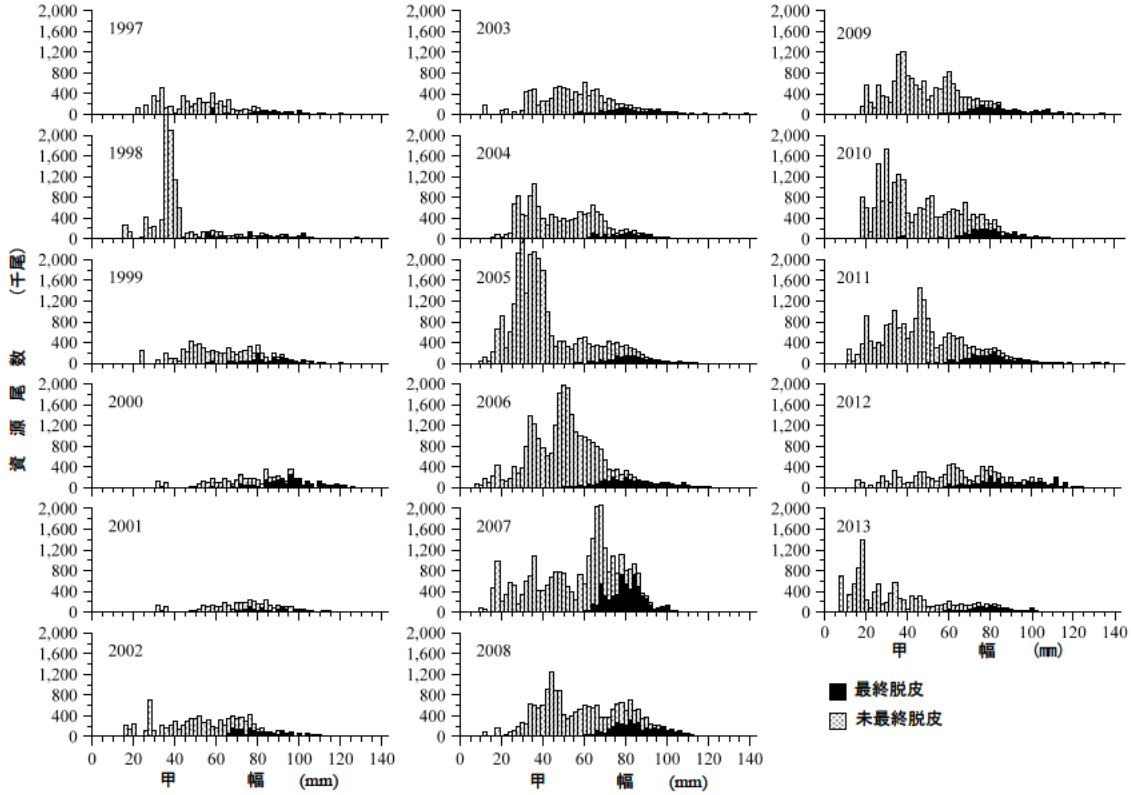



図 11.　雄ガニの甲幅別資源尾数

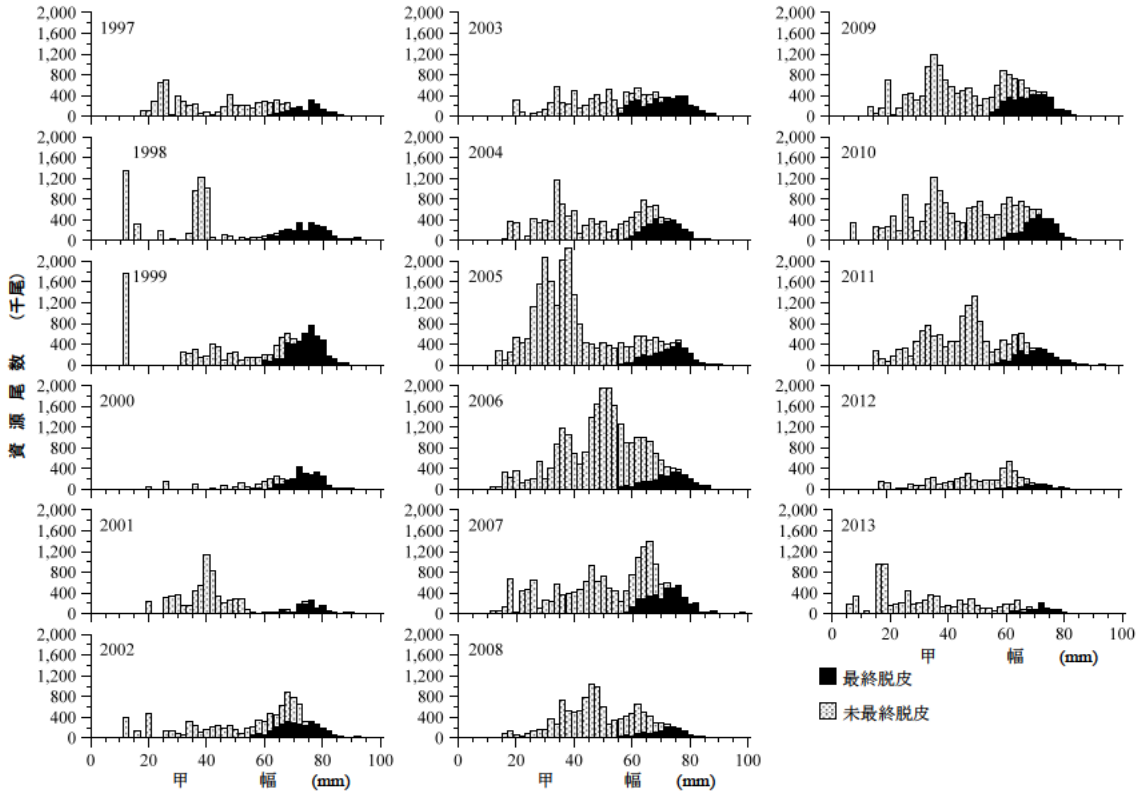



図 12.　雌ガニの甲幅別資源尾数

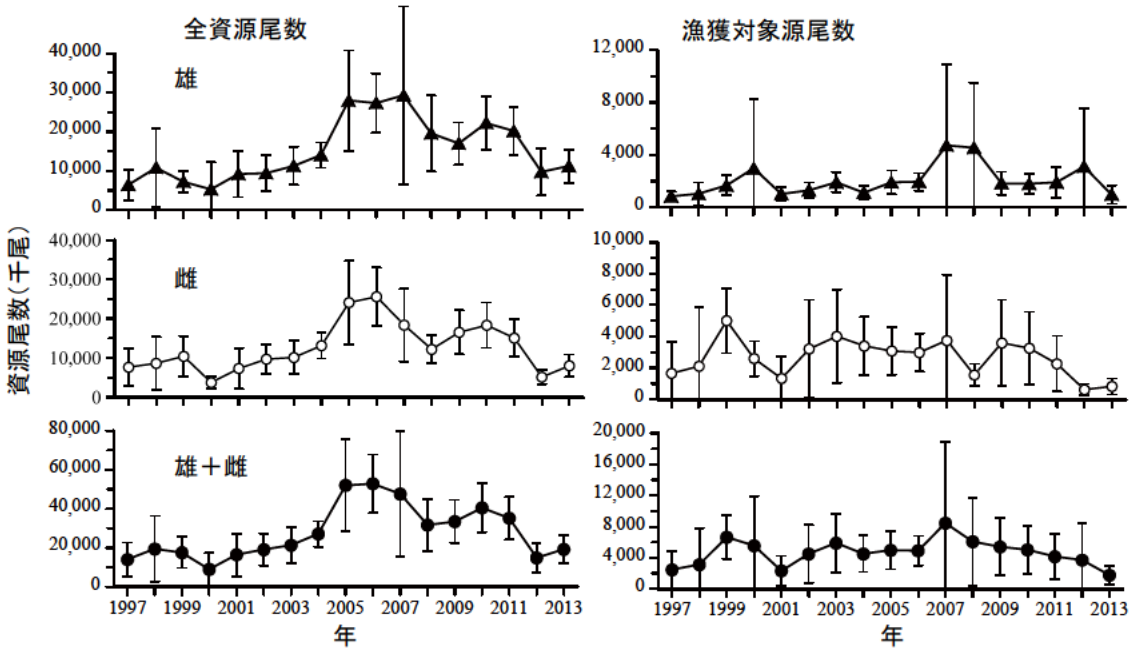



図 13.　トロール調査で推定されたズワイガニ資源尾数と 95%信頼区間

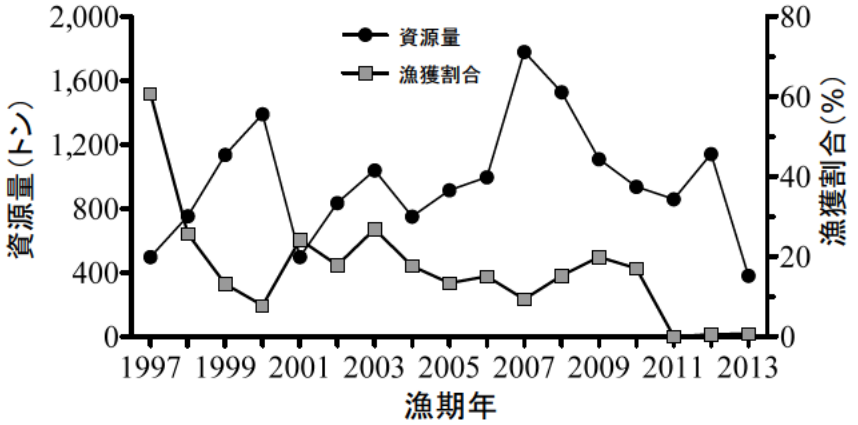



図 14.　面積密度法により推定した漁獲対象資源重量と漁獲割合の経年変化

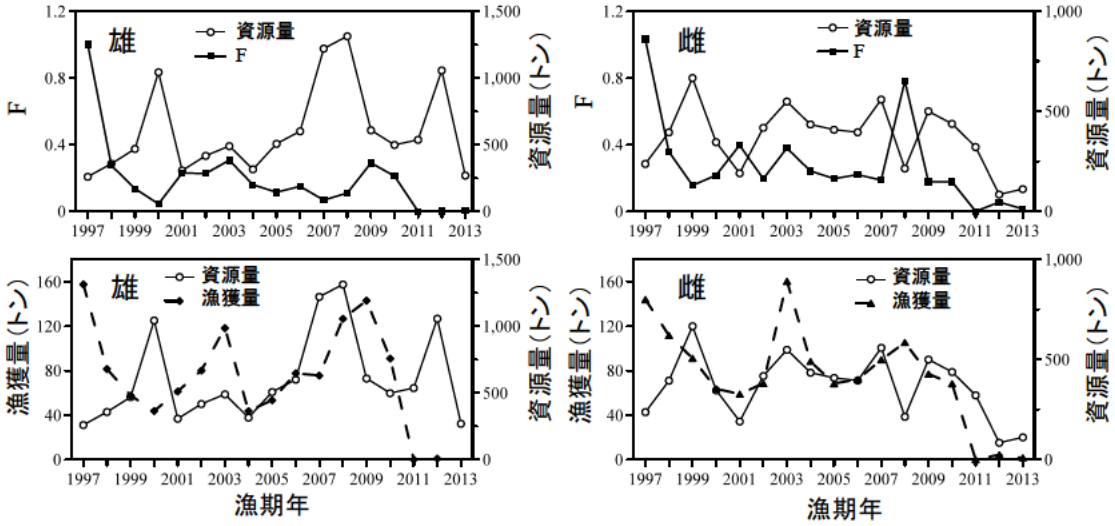



図 15.　資源量と F および漁獲量の関係

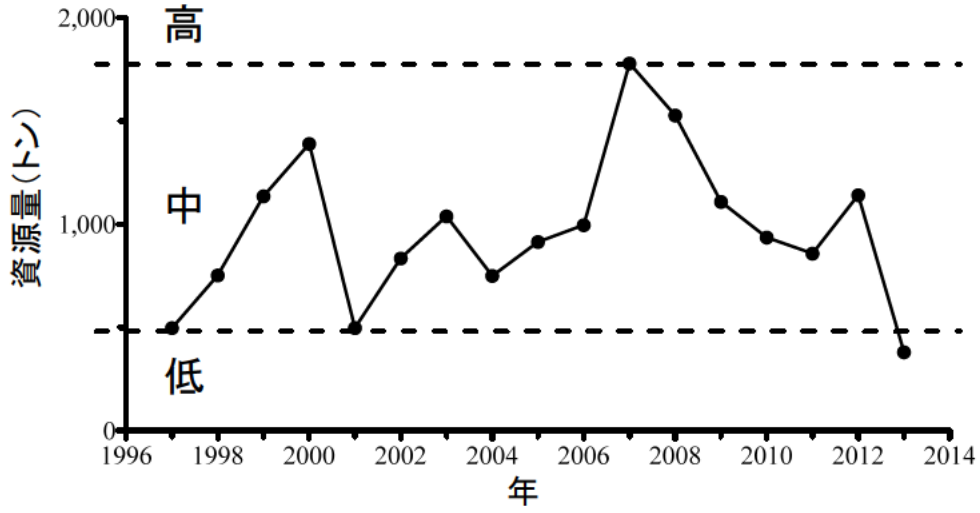



図 16.　ズワイガニ漁獲対象資源量の経年変化と水準の判定

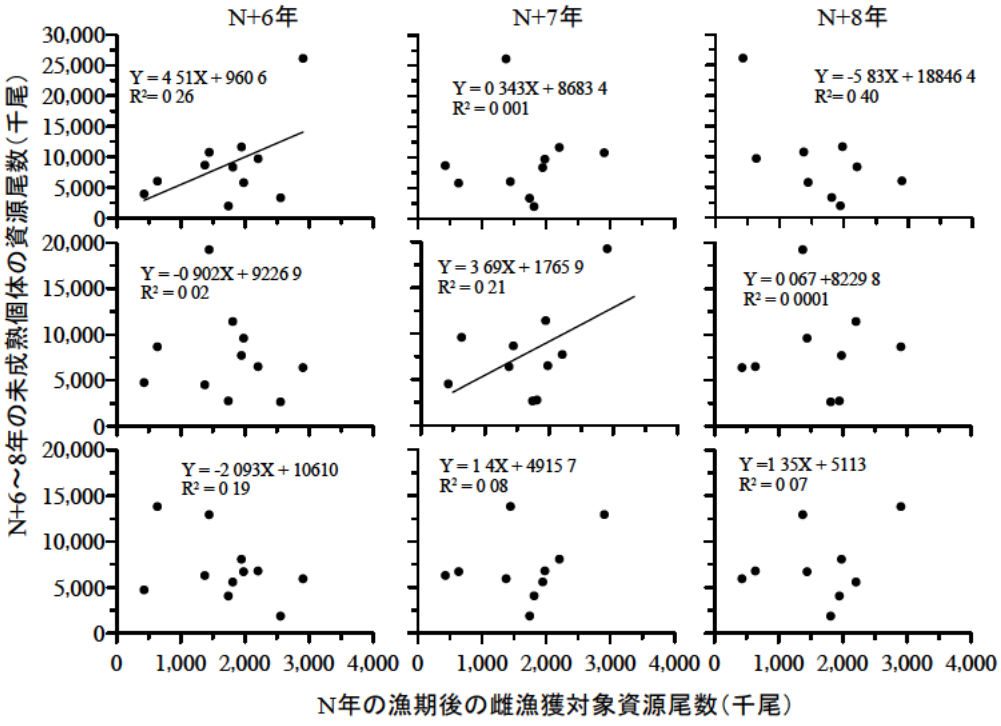



図 17.　加入前の資源尾数と SSB の関係
上段：28～42mm、中段：42～56mm
下段：56～74mm 雄と 56～76mm の雌の合計

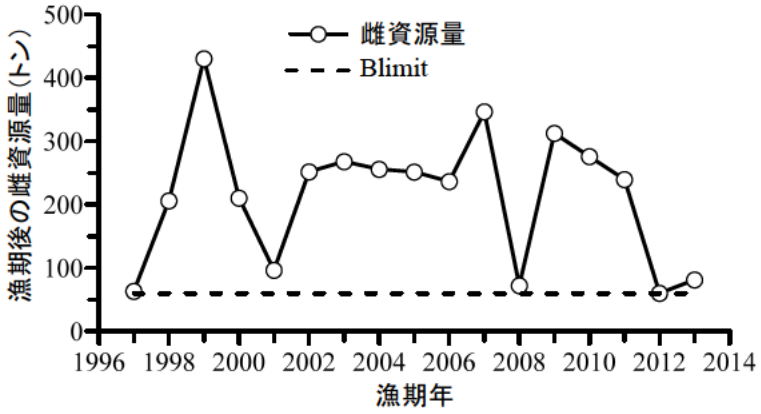



図 18.　SSB の推移（破線：Blimit）

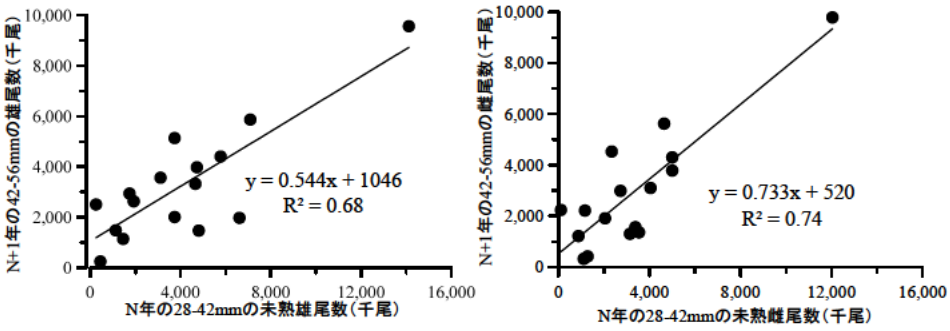



図 19.　N 年の 28～42mm と N+1 年の 42～56mm の資源尾数の関係　左：雄　右：雌

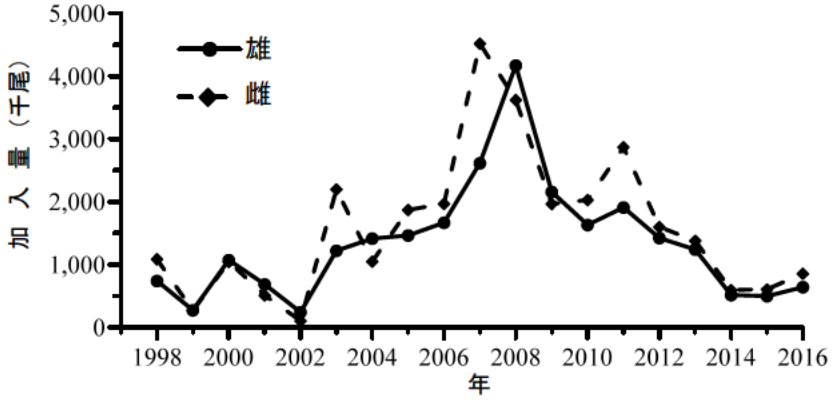



図 20. トロール調査結果から推定した加入量

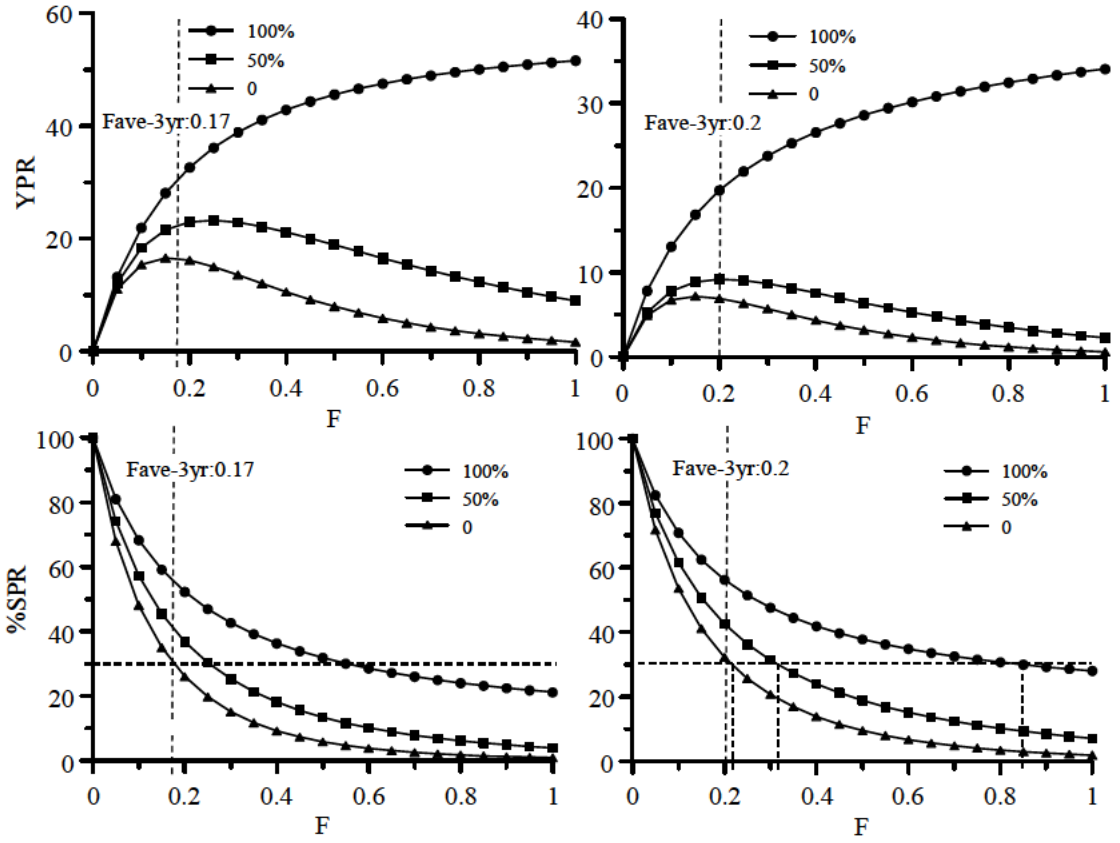



図 21.　F の変化による YPR(上)及び%SPR(下)の変化(左：雄　右：雌)
漁獲対象とならない小型個体の混獲後の再放流による生残率が 100%、50%、0%の場合で計算。

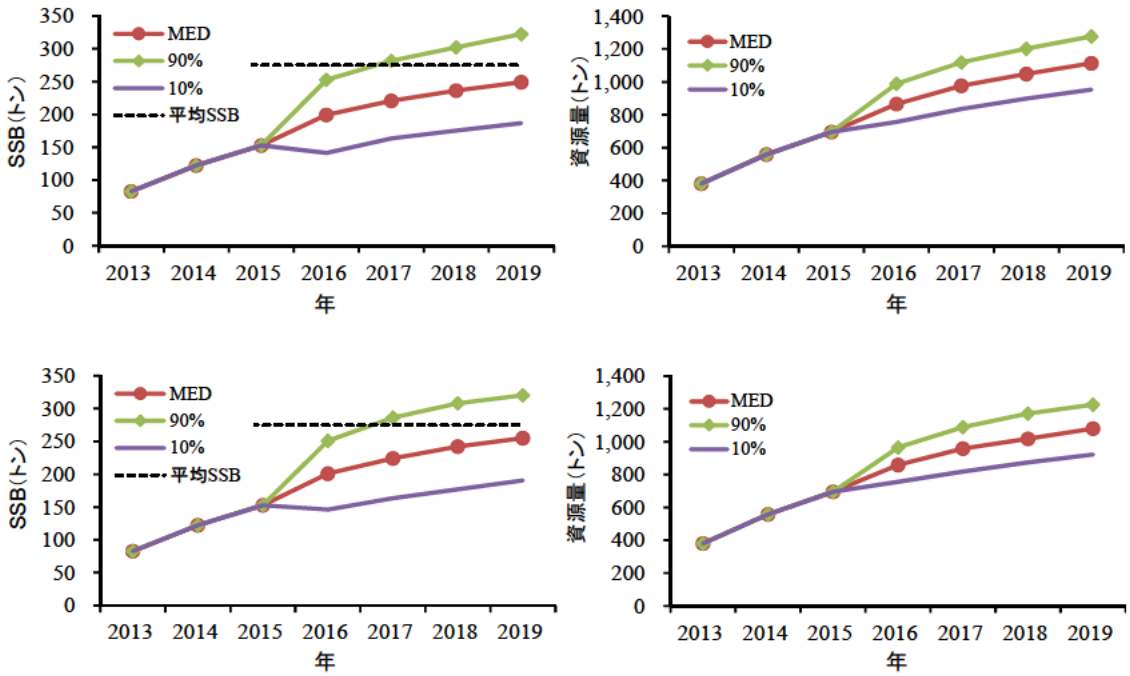



図 22.　加入量の不確実性を考慮したシミュレーションによる SSB（左列）及び雌雄合計漁獲対象資源量（右列）の変化

表 1.　ズワイガニの県別漁獲量(トン)

| 年 | 漁　　期 | 青森県 | 岩手県 | 宮城県 | 福島県 | 茨城県 | 合　計 | 福島県割合(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 92 | 1992年12月-1993年3月 | | | | 72.8 | 15.1 | 87.9 | 82.8 |
| 93 | 1993年12月-1994年3月 | | | | 109.3 | 0.8 | 110.1 | 99.3 |
| 94 | 1994年12月-1995年3月 | | | 2.0 | 125.2 | 1.6 | 128.8 | 97.2 |
| 95 | 1995年12月-1996年3月 | 19.6 | | 3.7 | 324.7 | 5.1 | 353.1 | 92.0 |
| 96 | 1996年12月-1997年3月 | 31.0 | 0.0 | 43.0 | 209.1 | 0.1 | 283.2 | 73.8 |
| 97 | 1997年12月-1998年3月 | 3.8 | 0.2 | 72.3 | 225.2 | 0.1 | 301.6 | 74.7 |
| 98 | 1998年12月-1999年3月 | 1.1 | 0.0 | 19.4 | 172.7 | 0.0 | 193.2 | 89.4 |
| 99 | 1999年12月-2000年3月 | 8.8 | 0.0 | 9.9 | 130.0 | 0.0 | 148.7 | 87.4 |
| 00 | 2000年12月-2001年3月 | 1.0 | 0.3 | 2.1 | 104.0 | 0.0 | 107.4 | 96.8 |
| 01 | 2001年12月-2002年3月 | 0.1 | 0.2 | 4.0 | 109.4 | 6.6 | 120.3 | 90.9 |
| 02 | 2002年12月-2003年3月 | 0.0 | 1.3 | 5.5 | 141.9 | 0.0 | 148.7 | 95.4 |
| 03 | 2003年12月-2004年3月 | 0.3 | 0.1 | 7.5 | 180.6 | 90.2 | 278.7 | 64.8 |
| 04 | 2004年12月-2005年3月 | 0.4 | 0.0 | 4.0 | 121.1 | 6.4 | 131.9 | 91.8 |
| 05 | 2005年12月-2006年3月 | 0.3 | 0.1 | 4.0 | 94.0 | 23.5 | 121.8 | 77.2 |
| 06 | 2006年12月-2007年3月 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 136.8 | 9.1 | 149.8 | 91.4 |
| 07 | 2007年12月-2008年3月 | 0.0 | 0.2 | 2.9 | 159.1 | 3.2 | 165.4 | 96.2 |
| 08 | 2008年12月-2009年3月 | 0.0 | 0.3 | 15.7 | 212.9 | 15.7 | 244.5 | 87.1 |
| 09 | 2009年12月-2010年3月 | 0.0 | 0.1 | 5.5 | 187.3 | 26.2 | 219.1 | 85.5 |
| 10 | 2010年12月-2011年3月 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 154.9 | 3.2 | 159.3 | 97.3 |
| 11 | 2011年12月-2012年3月 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 |
| 12 | 2012年12月-2013年3月 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 4.6 | 0.0 | 5.6 | 82.0 |
| 13 | 2013年12月-2014年3月 | 0.7 | 0.0 | 0.4 | 1.5 | 0.0 | 2.6 | 57.0 |

※福島県以外の各県の数値の 0.0 は漁獲 0.05 トン未満。2011 年の福島県は原発事故により操業休止。1995 年以前の福島県以外の数値に一部カニ類を含む。

表 2.　福島県相馬港に水揚されたズワイガニの雌雄重量比

| 漁期年 | ♂ | ♀ |
|---|---|---|
| 1995 | 0.44 | 0.56 |
| 1996 | 0.52 | 0.48 |
| 1997 | 0.52 | 0.48 |
| 1998 | 0.42 | 0.58 |
| 1999 | 0.39 | 0.61 |
| 2000 | 0.41 | 0.59 |
| 2001 | 0.51 | 0.49 |
| 2002 | 0.54 | 0.46 |
| 2003 | 0.42 | 0.58 |
| 2004 | 0.33 | 0.67 |
| 2005 | 0.44 | 0.56 |
| 2006 | 0.52 | 0.48 |
| 2007 | 0.46 | 0.54 |
| 2008 | 0.55 | 0.45 |
| 2009 | 0.65 | 0.35 |
| 2010 | 0.57 | 0.43 |

表 3.　沖底標本船のズワイガニの漁獲努力量

| 漁期年 | 網数 | 曳網時間 | 時間／網 |
|---|---|---|---|
| 2001 | 180 | 401 | 2.2 |
| 2002 | 146 | 378 | 2.6 |
| 2003 | 120 | 290 | 2.4 |
| 2004 | 53 | 96 | 1.8 |
| 2005 | 53 | 87 | 1.6 |
| 2006 | 133 | 248 | 1.9 |
| 2007 | 78 | 145 | 1.9 |
| 2008 | 148 | 278 | 1.9 |
| 2009 | 227 | 408 | 1.8 |
| 2010 | 10 | 20 | 2.0 |

※2010 年は 12 月のみの数値。

表 4.　面積密度法により推定したズワイガニの資源量

ズワイガニ全体

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 雄 | 6,395 | 10,804 | 7,183 | 5,261 | 9,155 | 9,401 | 11,243 | 14,003 | 28,005 | 27,325 | 29,281 | 19,571 | 16,987 | 22,210 | 20,151 | 9,719 | 11,208 | 千尾 |
| 雌 | 7,627 | 8,616 | 10,398 | 3,735 | 7,326 | 9,681 | 10,101 | 13,129 | 24,077 | 25,561 | 18,346 | 12,177 | 16,517 | 18,318 | 15,038 | 5,133 | 8,006 | |
| 重量 雄 | 597 | 689 | 925 | 1,289 | 604 | 1,006 | 1,179 | 1,029 | 1,477 | 2,074 | 3,159 | 2,366 | 1,452 | 1,531 | 1,436 | 1,578 | 610 | トン |
| 雌 | 474 | 530 | 898 | 434 | 365 | 814 | 813 | 841 | 1,039 | 1,538 | 1,295 | 714 | 985 | 1,088 | 851 | 335 | 279 | |
| 尾数計 | 14,022 | 19,420 | 17,581 | 8,996 | 16,480 | 19,081 | 21,344 | 27,132 | 52,082 | 52,886 | 47,627 | 31,748 | 33,504 | 40,528 | 35,188 | 14,852 | 19,214 | 千尾 |
| 重量計 | 1,071 | 1,219 | 1,824 | 1,723 | 969 | 1,819 | 1,992 | 1,870 | 2,516 | 3,611 | 4,453 | 3,080 | 2,436 | 2,619 | 2,287 | 1,913 | 889 | トン |

漁獲対象資源（甲幅80㎜以上の雄および成熟雌ガニ）

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 雄 | 816 | 1,025 | 1,653 | 2,959 | 1,007 | 1,291 | 1,571 | 1,117 | 1,898 | 1,936 | 4,721 | 4,538 | 1,825 | 1,780 | 1,894 | 3,101 | 953 | 千尾 |
| 雌 | 1,556 | 2,559 | 4,457 | 2,350 | 1,239 | 2,979 | 3,908 | 3,239 | 2,876 | 2,749 | 4,017 | 1,574 | 3,940 | 3,143 | 2,375 | 624 | 811 | |
| 重量 雄 | 260 | 357 | 469 | 1,043 | 307 | 417 | 507 | 315 | 506 | 600 | 1,220 | 1,313 | 608 | 498 | 537 | 1,056 | 269 | トン |
| 雌 | 236 | 394 | 667 | 346 | 191 | 410 | 531 | 434 | 407 | 392 | 557 | 213 | 498 | 437 | 319 | 84 | 111 | |
| 尾数計 | 2,371 | 3,584 | 6,110 | 5,309 | 2,247 | 4,270 | 5,479 | 4,357 | 4,774 | 4,684 | 8,738 | 6,111 | 5,766 | 4,923 | 4,269 | 3,725 | 1,764 | 千尾 |
| 重量計 | 496 | 751 | 1,135 | 1,389 | 497 | 826 | 1,038 | 749 | 913 | 992 | 1,777 | 1,525 | 1,107 | 935 | 856 | 1,141 | 381 | トン |
| 漁獲量 | 301.6 | 193.2 | 148.7 | 107.4 | 120.3 | 148.7 | 278.7 | 131.9 | 121.8 | 149.8 | 165.4 | 244.5 | 219.0 | 159.2 | 0.5 | 5.6 | 2.6 | トン |
| 漁獲割合 | 60.8 | 25.7 | 13.1 | 7.7 | 24.2 | 18.0 | 26.9 | 17.6 | 13.3 | 15.1 | 9.3 | 16.0 | 19.8 | 17.0 | 0.1 | 0.5 | 0.7 | % |

※重量は甲幅別資源尾数と甲幅階級の平均体重から計算した値。

表 5.　SSB の推移

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SSB（トン） | 63 | 206 | 430 | 210 | 97 | 252 | 268 | 256 | 252 | 236 | 347 | 72 | 313 | 276 | 240 | 60 | 83 |

表 6.　甲幅 80mm 未満の未成熟個体の資源尾数（千尾）

| 性別 | 甲幅 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雄 | 28-42mm | 1,459 | 6,614 | 450 | 256 | 3,741 | 1,742 | 1,929 | 4,660 | 14,118 | 5,778 | 3,739 | 3,116 | 4,727 | 7,092 | 4,811 | 1,130 | 1,859 | | |
| | 42-56mm | 1,633 | 1,145 | 1,979 | 255 | 2,511 | 2,012 | 2,942 | 2,634 | 3,327 | 9,568 | 4,409 | 5,139 | 3,570 | 3,982 | 5,871 | 1,474 | 1,485 | 2,058 | |
| | 56-74mm | 1,602 | 609 | 1,833 | 1,101 | 305 | 2,155 | 3,248 | 3,651 | 3,160 | 6,532 | 8,690 | 3,932 | 3,927 | 4,006 | 3,328 | 2,122 | 1,038 | 1,046 | 1,450 |
| | 74-80mm | 250 | 83 | 605 | 421 | 190 | 653 | 382 | 252 | 785 | 444 | 1,573 | 1,095 | 351 | 707 | 355 | 697 | 211 | 183 | 184 |
| | 翌年加入 | 1,051 | 387 | 1,521 | 971 | 343 | 1,731 | 2,006 | 2,077 | 2,366 | 3,710 | 5,918 | 3,061 | 2,314 | 2,710 | 2,019 | 1,758 | 730 | 706 | 909 |
| 雌 | 28-42mm | 1,279 | 3,379 | 1,109 | 105 | 3,139 | 1,161 | 2,046 | 4,044 | 12,036 | 4,998 | 2,337 | 2,723 | 4,997 | 4,640 | 3,537 | 878 | 1,639 | | |
| | 42-56mm | 1,370 | 422 | 1,567 | 324 | 2,243 | 1,304 | 2,219 | 1,916 | 3,104 | 9,797 | 4,307 | 4,533 | 2,993 | 3,789 | 5,629 | 1,363 | 1,219 | 1,721 | |
| | 56-76mm | 1,542 | 378 | 1,482 | 722 | 149 | 3,117 | 1,485 | 2,654 | 2,791 | 6,413 | 5,141 | 2,789 | 2,878 | 4,074 | 2,267 | 1,956 | 841 | 859 | 1,213 |

2014年、2015年は2013年からの計算値

表 7.　加入量の推定値（千尾）

| 年 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014-2016 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雄 | 740 | 273 | 1,072 | 685 | 242 | 1,220 | 1,414 | 1,464 | 1,667 | 2,614 | 4,171 | 2,157 | 1,631 | 1,910 | 1,423 | 1,239 | 515 | 497 | 641 | 551 |
| 雌 | 1,086 | 266 | 1,045 | 509 | 105 | 2,196 | 1,047 | 1,870 | 1,967 | 4,519 | 3,623 | 1,966 | 2,028 | 2,871 | 1,597 | 1,378 | 596 | 605 | 855 | 685 |

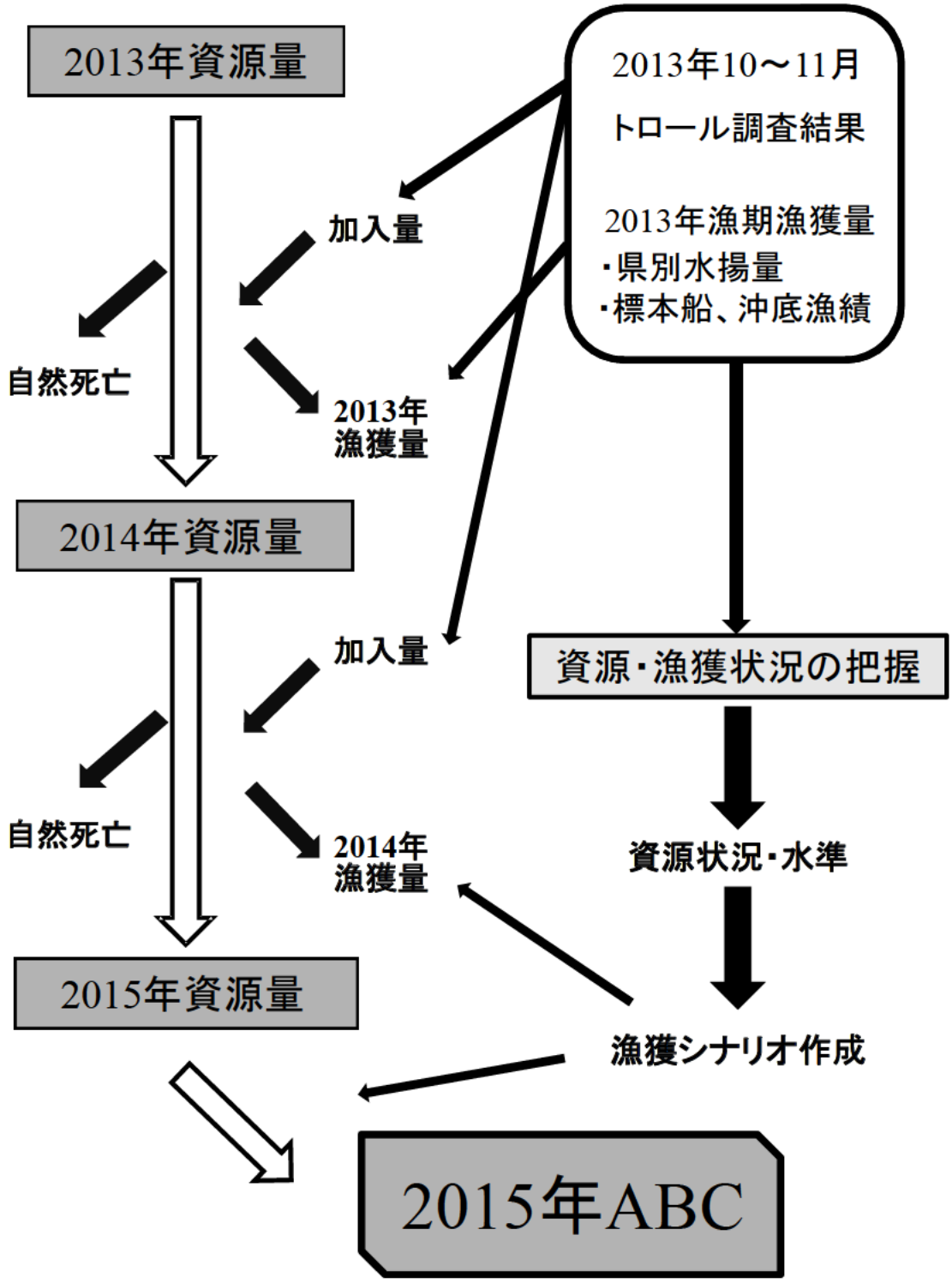
※2015 年は 2014 年調査後、2016 年は 2015 年調査後、改訂し確定される。

表 8. 高い値を除く平均的な加入量の下での各シナリオ及びその予防的措置により漁獲を行ったときの SSB の推移

| 漁獲シナリオ | 管理基準 | SSB（トン） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 現状の漁獲圧の維持 | 0.012(0.003,0.035) (Fcurrent) | 83 | 122 | 153 | 200 | 221 | 239 | 252 |
| 現状の漁獲圧の維持の予防的措置 | 0.010(0.002,0.028) (0.8Fcurrent) | 83 | 122 | 154 | 202 | 225 | 243 | 257 |
| 親魚量の増大 | 0.031(0.029,0.034) (0.17Fave 3-yr) | 83 | 122 | 153 | 200 | 222 | 239 | 253 |
| 親魚量の増大の予防的措置 | 0.025(0.024,0.027) (0.8･0.17Fave 3-yr) | 83 | 122 | 154 | 202 | 225 | 243 | 258 |

補足資料１　使用データと資源評価の関係

使用したデータと資源評価の関係を以下のフローに記す。



**補足資料 2　調査船調査の経過及び結果**

調査名：底魚類資源量調査

調査期間：

第一次航海：2013 年 10 月 6 日～10 月 21 日

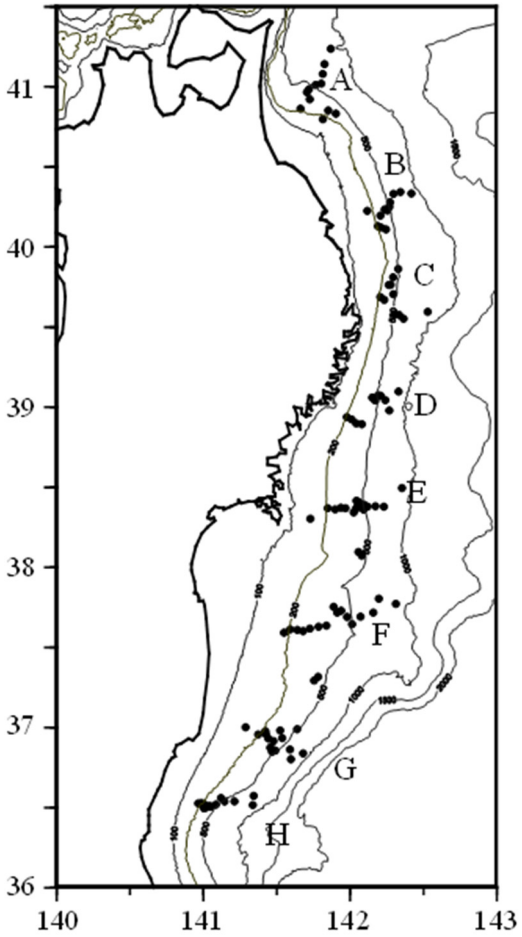
第二次航海：2013 年 10 月 25 日～11 月 9 日

第三次航海：2013 年 11 月 13 日～11 月 28 日

調査海域及び調査実施点：補足図 1 参照

例年同様、水深 150～900m で合計 150 点での着底トロールを計画し、実施した。

天候に恵まれず、荒天による入港、錨泊、調査中断が多くあり、予定調査点は消化できなかった。調査を実施できたのは 113 点で、このうちズワイガニが採集されたのは 65 点であった。




補足図 1.　底魚類資源調査海域および 2013 年調査実施点

**補足資料 3　資源量計算方法**

調査船調査で得られたズワイガニの採集個体数、甲幅組成から面積密度法により資源量（尾数、重量）を推定した。これまでトロール網の採集効率(Q)は、曳航式深海ビデオカメラによる観察と着底トロールの漁獲試験の結果から推定した 0.3（渡部・北川 2004）としてきたが、甲幅サイズ別採集効率に 2013 年度評価から変更した。甲幅サイズ別採集効率については補足資料 5 に詳細を記述した。

ズワイガニでは、最終脱皮後、成熟した雄ガニのはさみ（鋏脚）が大きくなるため、甲幅とはさみの大きさの比から成熟・未成熟の判別が行える。また、雌では成熟すると腹節が大きくなるため、腹節の大きさから熟度が判別可能である。これらの結果から、雌雄別体長別に資源尾数及び重量を推定した。

2015 漁期年の ABC の算出には、2013 年 10 月の資源量をもとに 2013 年と 2014 年の漁獲量を考慮して動向を予測する必要がある。2013 年の漁獲量は 2.6 トン、2014 年の漁獲量については、2012 年と 2013 年の雌雄別の平均漁獲量を当てはめた。

ズワイガニの漁期は 12～3 月の 4 ヶ月である。ここでは近似的に 4 ヶ月の中間、すなわち 2 月 1 日にパルス的な漁獲がある場合の以下の式を用いた。

$N_{t+1}=N_t \cdot \exp(-M)-C_t \cdot \exp(-5M/6)$

$C_t=N_t \cdot \exp(-M/6) \cdot (1-\exp(-F))$

ここである体長範囲内の 12 月 1 日の資源尾数を Nt、1 年後の資源尾数は Nt+1、漁獲尾数は Ct、自然死亡係数は M、漁獲係数は F とする。漁獲係数は下記の式により計算し、自然死亡係数は脱皮後 1 年未満を 0.35、脱皮後 1 年以降を 0.20 と仮定した。

$F_t=-\ln(1-C_t \cdot \exp(M/6)/N_t)$

ズワイガニの脱皮と成長過程を補足図 2 及び 3 に示す。

補足資料 5 に示したが、甲幅別採集効率を用いて推定した資源尾数から求めた年齢群の平均甲幅や成長について採集効率 0.3 の推定結果と異ならないため、これまで使用していた脱皮と成長過程をそのまま当てはめた。なお、太平洋北部海域における脱皮に関する知見がないため下記の条件を仮定した。

・脱皮時期は 9～10 月で、甲幅 20mm 程度までは 1 年間に複数回脱皮するが、それ以降最終脱皮まで毎年 1 回脱皮する（桑原ほか 1995）。
・雄ガニでは甲幅 56～74mm の最終脱皮前のものは翌年脱皮して 74～86mm になり、このうち最終脱皮前のものがその翌年に脱皮して 86～98mm となる。86～98mm のうち最終脱皮をしていないものはさらに翌年脱皮を行い 98～108mm になる。太平洋北部系群では、ここに至る段階でほとんどの個体が最終脱皮を行うため、甲幅 120mm 以上の資源量は少ない。
・雌ガニについてみると、甲幅 56～76mm の最終脱皮前の個体は、翌年すべて脱皮して平均甲幅 72.4mm の最終脱皮後のものになり、漁獲対象資源に加入する（補足図 3）。

加入量については、ズワイガニ太平洋北部系群の再生産関係が明らかでないため次のように扱った。

・2014 年の加入量（2013 年 9 月）
  雄：2013 年（10 月調査時）の 56～74mm の最終脱皮前のものが 2014 年 9 月に脱皮して 74～86mm となり、このうち 80mm 以上のものが最終脱皮の有無にかかわらず 2014 年の漁獲対象に加入する(A)。74～86mm の半数（甲幅 80mm 以上の個体）が漁獲対象となる。
  2013 年 10 月の 74～80mm は、2012 年 10 月の 56～74mm のうちの 2013 年に加入せず漁獲対象にならなかったものである。この中の未最終脱皮個体が 2014 年 9 月に脱皮して甲幅 80mm 以上になり漁獲対象となる(B)。このことから 56～74mm の半数（上記の A）と 74～80mm の未最終脱皮ガニ（上記の B）が 2014 年の漁獲対象に加入する。
  雌：2013 年（10 月調査時）に未成熟であった 56～76mm が 2014 年 9 月に脱皮して、平均甲幅 72.4mm の成熟ガニとなりすべて漁獲に加入する。
・2015 年の加入量：甲幅組成から 2013 年の甲幅 42～56mm のものが 2014 年に 56～74mm となり、雄ではその半数が、雌では全数が 2015 年に漁獲対象となると考えた。2014 年の 56～74mm（雌は 56～76mm）の資源尾数と 2014 年の 74～80mm の資源尾数を加えて

M=0.35 として 2015 年の加入量を計算した。

漁獲対象資源尾数を重量に換算する際には以下の甲幅 CW(mm)－体重 BW(g)関係の式を用いた（北川　2000）。

ズワイガニ太平洋系群の甲幅 CW(mm)－体重 BW(g)関係

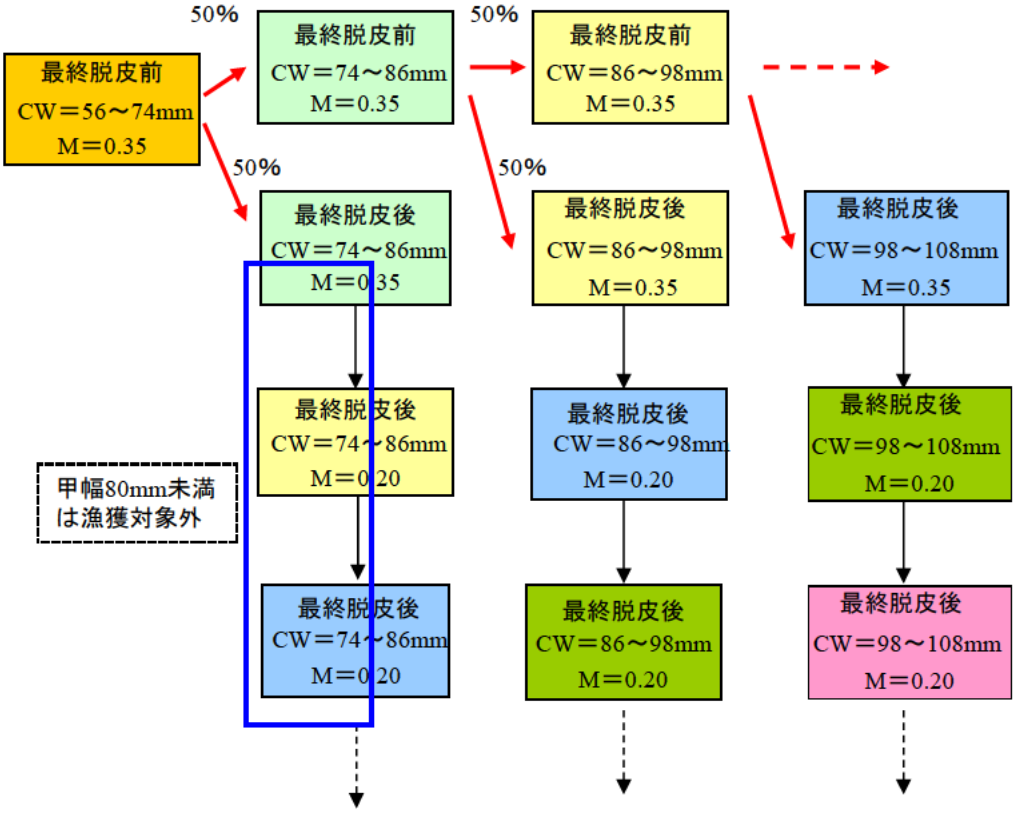
雄：未成熟　$BW=7.943\cdot10^{-4}\cdot CW^{2.819}$
　　成　熟　$BW=4.954\cdot10^{-4}\cdot CW^{2.946}$
雌：未成熟　$BW=9.616\cdot10^{-4}\cdot CW^{2.755}$
　　成　熟　$BW=3.556\cdot10^{-3}\cdot CW^{2.462}$

## 引用文献

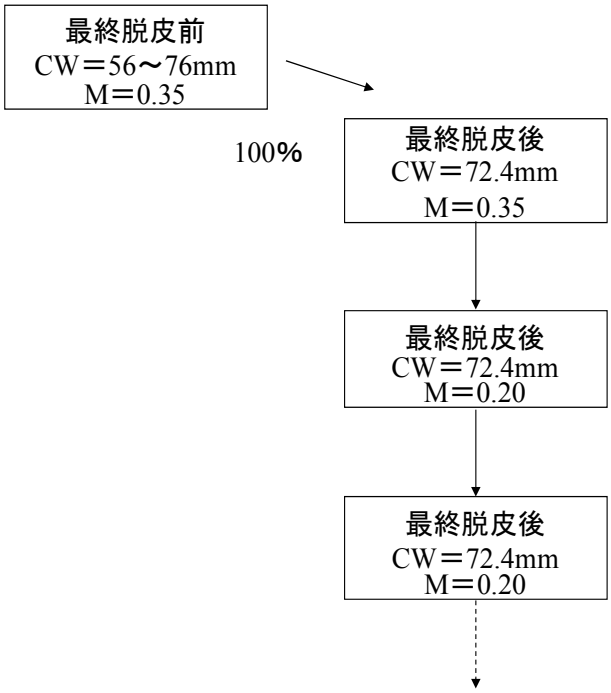
北川大二(2000)　東北海域におけるズワイガニの分布と生物特性．東北水研研報，63，109-118.

桑原昭彦・篠田正俊・山崎　淳・遠藤　進(1995)　日本海西部海域におけるズワイガニの資源管理．日本水産資源保護協会，東京，pp.89.

渡部俊広・北川大二(2004)　曳航式深海洋ビデオカメラを用いたズワイガニ類に対する調査用トロール網の採集効率の推定．日水誌，70，297-303.




補足図 2.　太平洋北部系群のズワイガニ雄の脱皮模式図




補足図3. ズワイガニ雌の脱皮模式

**補足資料4　資源量計算における海域面積の修正**

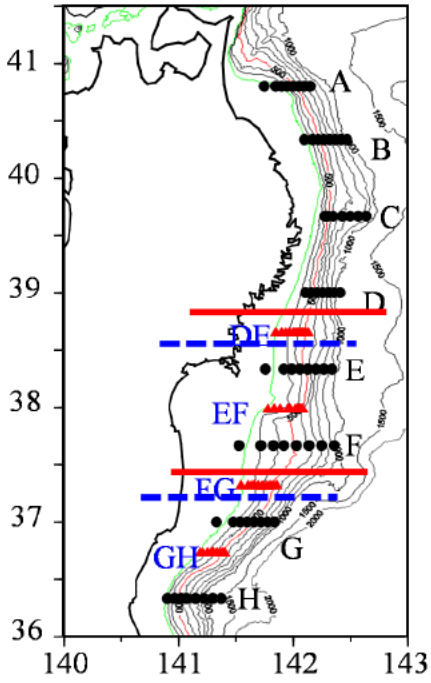
トロール調査結果からの資源量計算時に調査海域を水深により12分割、さらに南北を4分割し、合計48層に区分している。

今後の検討課題として、層区分について再検討を始めたところ、南北の区分する境界 2箇所が想定よりも南にずれていたことが判明した（補足図4）。

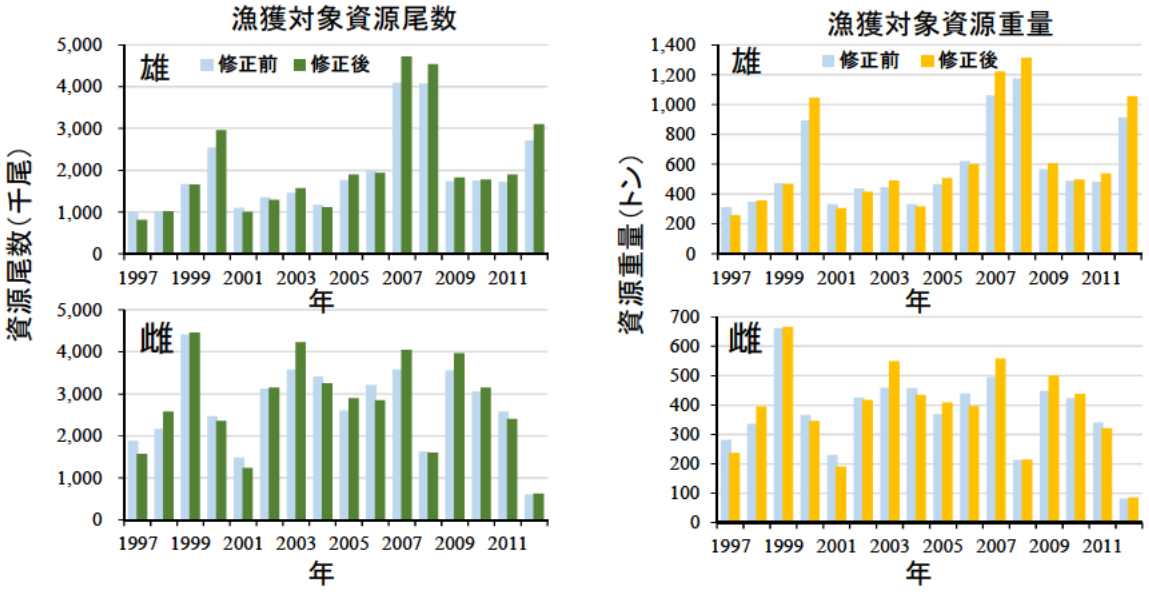
境界線がずれたことにより、想定とは異なった面積により、密度が引き延ばされていたことになる。調査点の位置を確認したところ、本来の層には属さなくなった点が出ており、計算手法上問題となることから、境界を本来の位置に戻して、各層の面積を再計算し、過去に遡り資源量推定値を修正した。この修正により、若干資源量が変化し、年によって修正前より増加する場合も、減少する場合も見られた（補足図5）。

これにより水準の判断基準となる資源量は高位と中位境界の1,560トンが、1,777トンに、中位と低位の境界が、560トンから497トンに変化したが（補足表1）、過去の評価における水準判断への影響はなく、動向についても修正はない。

SSB平均値は260トンから275トンに、Blimitは97トンから63トンに変化した（補足表1）。この結果を用いた2013年度評価における要約表を修正前後で比較したところ、現状の漁獲圧の維持以外の2つのシナリオでは、算定されたABCが若干大きくなった。しかし、各シナリオのF値や漁獲割合、シミュレーションによる5年後の評価結果に修正前後で大きな違いはない（補足表2）。




補足図 4.　宮城県以南における南北区分の境界
赤線：正、青破線：誤




補足図 5.　境界修正前後の漁獲対象資源量の比較

補足表 1.　水準、将来予測の基準値の変化

| | 修正前 | 修正後 |
|---|---|---|
| 高－中水準の境界 | 1,560 トン | 1,777 トン |
| 中－低水準の境界 | 560 トン | 497 トン |
| SSB 平均値 | 260 トン | 275 トン |
| Blimit | 97 トン | 63 トン |

補足表 2.　2013 年度資源評価要約表の修正前後での比較

| 漁獲シナリオ | F 値(雄, 雌) | 漁獲割合%(雄, 雌) | 将来漁獲量 | | 評価 | | 2014 年 ABC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 5 年後 | 5 年平均(5 年後) | 過去の平均親魚量を維持(5 年後) | Blimit を維持(5 年後) | |
| 震災前の雌雄別漁獲圧の維持(0.9Fave 3-yr) | 0.17 (0.16, 0.18) | 15 (14, 16) | 192-397 (140-276 52-121) | 311 (204,84) | 76% | 100% | 167 (136,31) |
| 〃　修正後(0.9Fave 3-yr) | 0.16 (0.15, 0.18) | 14 (14, 15) | 200-414 (146-291 54-123) | 296 (211,85) | 79% | 100% | 198 (160,38) |
| 震災前の雌雄別漁獲量の維持(0.9C2007-2009) | 0.19 (0.12, 0.59) | 16 (11, 44) | 188 (105,83) | 188 (105,83) | 56% | 91% | 188 (105,83) |
| 〃　修正後(0.9C2007-2009) | 0.15 (0.10, 0.44) | 13 (9, 34) | 188 (105,83) | 188 (105,83) | 60% | 96% | 188 (105,83) |
| | | | | | | | 算定漁獲量 |
| 平均的加入のもと SSB を一定にする漁獲圧の維持(0.9･1.7Fave 3-yr) | 0.27 (0.26, 0.30) | 22 (22, 24) | 251-533 (185-370 66-163) | 385 (273,112) | 47% | 99% | 257 (209,48) |
| 〃　修正後(0.9･1.8Fave 3-yr) | 0.27 (0.27, 0.31) | 23 (22, 25) | 268-584 (200-413, 68-171) | 415 (295,120) | 42% | 99% | 328 (266,62) |

## 補足資料 5　甲幅別採集効率の推定

・調査方法

先行研究等の例・知見（Somerton et al., 1999 など）をもとに、東北水研でズワイガニ調査に使用しているトロール網に、補足図 6 に示すチェーングランド式のカバーネットを取り付けた網を作成して曳網試験を行った。2011 年 11 月 26～27 日に宮城県女川町沖で、翌年 2012 年 4 月 24～25 日に福島県浪江町沖において調査を実施した。なお、2012 年の調査点は、前年の調査でデータが不足している大型個体を採集するため、漁業者がズワイガニ漁場として利用している水域に設置した。

曳網状態が異常と考えられる曳網を除く 10 曳網で採集したズワイガニは、雄が 997 個体、雌が 931 個体で、合計で 1,928 個体であった。

・ズワイガニ採集効率推定の統計モデリング

トロール網による採集効率が、体サイズによって変化すると仮定した先行研究(Somerton et al., 1999, Munro and Somerton, 2001, Weinberg et al., 2004)を参考に、ベルヌーイ分布を仮定した GLMM による分析により、甲幅別採集効率推定曲線式を求めた。

採集効率 Qik にカニの甲幅サイズ(*CWik*)及び性差を固定効果とし、曳網 ID(*zk*)を変量効果として扱った混合ロジスティックモデルを当てはめた。最尤法によって L の対数をとった値(対数尤度)を最大にするパラメータを推定した。α、β、γに雌雄の効果を入れるか入れないかの 8 通りを比較し、AIC によってモデル選択を行った。

AIC によるモデル選択の結果、ベストモデルは、

$$Q_{ik}=\frac{\gamma_1}{1+\exp\left[-\left(\alpha_1+\beta_1 \quad \mathrm{CW}_{ik}+Z_k\right)\right]},$$

$$z_k \sim g\left(z_k\middle|\sigma\right)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\exp\left(-\frac{\left(z_k-0\right)^2}{2\sigma^2}\right)$$

となり、雌雄の効果が落ちたモデルが選択された。

解析よって得られた採集効率の推定式は、

Q＝0.664/(1+exp(-(-4.276+0.079*CW)))　　(1)

となる（補足図 7）。(1)式により推定した甲幅別の採集効率を補足表 3 に示した。これまで用いてきた 0.3 に相当する甲幅は 51.5mm である（補足図 7）

以後(1)式により推定した採集効率を QCW、採集効率 0.3 を Q03 とする。

・甲幅組成の分解

成長過程や資源計算に用いているモデルに対応する脱皮過程について検討するため、QCW により推定した甲幅別資源尾数に基づく甲幅組成を分解した。甲幅組成の分解では、上田ほか（2007）の方法に基づき、各年の甲幅組成に複合正規分布を当てはめた。各齢期

の平均甲幅は logistic 型の成長曲線に従い、各齢期群の甲幅の標準偏差は平均甲幅と線形関係にあると仮定した。

補足図 8 に例示したような甲幅組成の分解を、現在の調査点配置とほぼ同じになった 2004 年以降のデータについて行い、年毎に各群の甲幅平均値を補足表 4 に示した。ここでは日本海系群についての知見から約 20mm を 6 齢、以後は年 1 回の脱皮により成長するものとして脱皮齢を示した。

未成熟の雄では甲幅の平均値が、18.9～21.2mm（6 齢）、25.9～30.0mm（7 齢）、35.8～38.4mm（8 齢）、46.3～51.0mm（9 齢）、60.8～65.8mm（10 齢）、76.2～80.4mm（11 齢）、86.9～91.1mm（12 齢）の 7 群に分解できた。

雌は 18.3～22.1mm（6 齢）、25.6～30.1mm（7 齢）、35.7～38.6mm（8 齢）、47.5～52.3mm（9 齢）、61.9～65.0mm が平均値となる 5 群に分解できた。

これらは Q03 で推定した甲幅組成を分解して得られた各齢群の平均甲幅（上田ほか 2007）と雌雄ともほぼ同じであった。

・成長

分解した組成を年級毎に整理し、齢群を色分けして、経年変化を雌雄別に補足図 9 及び 10 に示した。個々のグラフは、それぞれある年級の成長と推定資源尾数の経年的な変化を表している。

年により若干の違いがあるが、雄の甲幅 14～24mm の 6 齢は翌年 20～36mm の 7 齢に、その翌年 28～42mm 程度の 8 齢となる。8 齢は 1 年後に 36～60mm 程度の 9 齢に成長する。9 齢はさらにその 1 年後、50～74mm 程度に脱皮成長して 10 齢となる。11 齢時には 65～90mm 程度になり、このうち 80mm 以上の個体は漁獲対象となる。11 齢の雄の 80mm 未満のうち最終脱皮前の個体はさらに脱皮して、80mm 以上となり、漁獲加入する（補足図 9）。

雌の 6 齢も雄とほぼ同じ甲幅 14～24mm で、これが翌年 20～36mm の 7 齢、その翌年 28～44mm 程度の 8 齢となる。8 齢は 1 年後 38～60mm 程度の 9 齢に成長する。9 齢はさらにその 1 年後 50～74mm の 10 齢となる。雌は 11 齢になる際に最終脱皮して成熟する（補足図 10）。

各齢の平均甲幅は Q03 と概ね同じであり、現在、資源評価で用いている切断法による 8 齢－9 齢、9 齢－10 齢、10 齢－11 齢の境界についても、大きな差はないと考えられた（補足図 9、10 の青線）。

したがって、Q03 での評価と同様に切断法により、2 年後に加入する 9 齢を 42～56mm、1 年後に加入する 10 齢を 56～74mm として加入量を推定した。なお、ABC 算定年の加入量は、その 2 年前の調査で推定された 42～56mm 群の個体数から、翌年の 56～74mm 群の個体数を算定して求めている。

ある年級群の N 年の個体数と N+1 年個体数の関係は、移入がない場合、N＞N+1 となるはずであるが、Q03 では、42～56mm 群はこの群が成長したと考えられる翌年の 56～74mm 群の数よりも少ない場合が多かった。このため従来の資源評価では、両群の個体数の関係式を求めて ABC 算定年の加入量を推定していた。

QCW で推定した 42～56mm（9 齢）と翌年の 56～74mm（10 齢）の個体数の関係を見ると、雄雌ともに、2004 年 8 齢及び 2006 年 6 齢が成長した 9 齢、10 齢で個体数の関係は N 年＞N+1 年となっており、QCW 導入により、同一年級の年齢間での個体数の逆転はある

程度改善されたと考えられた。このことから、後述する ABC 試算において、ABC 算定年の加入量は、2 年前の 42～56mm（9 齢）をもとに M=0.35 で算定した値を用いた。

・Q03 との推定値の比較

参考のため、資源量、加入量、SSB、F 値及び漁獲割合について、採集効率 0.3 で推定した数値と甲幅別採集効率で推定した数値（2011 年までの値）を補足表 5～9 に示した。

加入前の個体も含めた QCW によって推定した全体の資源量は、雌雄とも尾数では Q03 に近い値となっており、網全体の採集効率の平均像としては、妥当な結果が得られたと考えられる。重量では、大型個体の個体数が少なくなることから、Q03 の 60～70%程度となった（補足表 5）。

漁獲対象資源では、QCW による推定値は雄で尾数、重量とも Q03 の 50%程度、雌は若干高めで 50 数%となった（補足表 6）。

加入前の資源尾数では、雌雄ともに 2 年後に加入する 42～56mm は QCW の方が多く、1 年後に加入する 56～74mm では QCW による推定値の方が少なくなっている（補足表 7）。

漁獲対象資源がおよそ半分の値に改訂されたことにより、Q03 では、0.1～0.4 程度であった F は QCW による推定値では、0.2～0.8 となった。漁獲割合も 2 倍程度の値になった（補足表 8）。

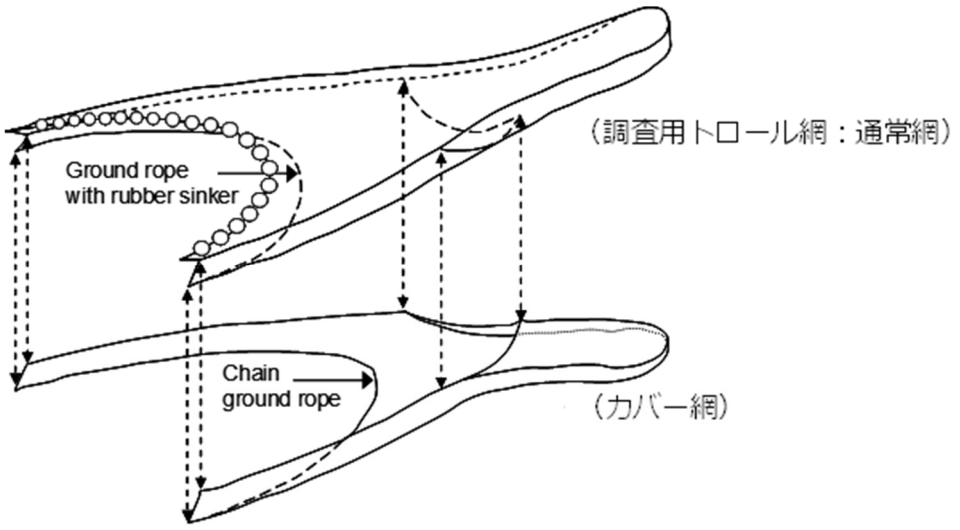
参考及び引用文献

Munro PT, Somerton DA. (2001). Maximum likelihood and non-parametric methods for estimating trawl footrope selectivity. ICES J. Mar. Sci. 58, 220−229.

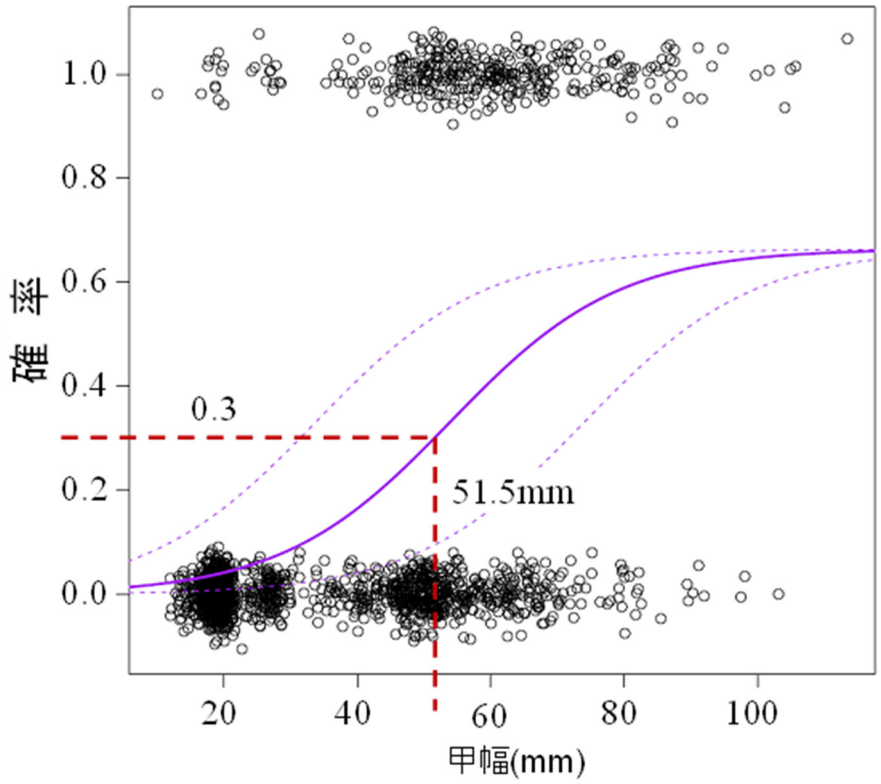
Somerton, D. A. and R. S. Otto (1999). Net efficiency of a survey trawl for snow crab *Chionoecetes opilio* and Tanner crab *C. bairdi*. Fish. Bull. 97, 615-625.

上田祐司・伊藤正木・服部 努・成松庸二・藤原邦浩・北川大二 (2007). 東北地方太平洋岸沖におけるズワイガニの甲幅組成解析により推定された成長. 日水誌 73, 487-494.

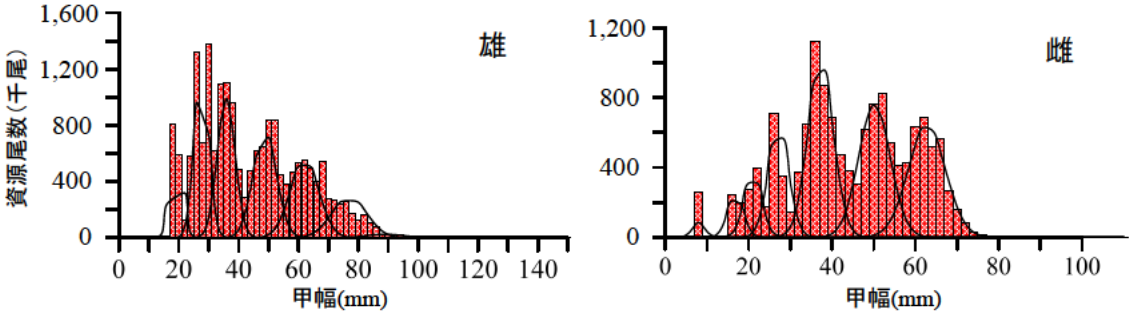
Weinberg KL, Otto RS, Somerton D. A.(2004). Capture probability of a survey trawl for red king crab (*Paralithodes camtschaticus*). Fish. Bull. 102, 740−749.



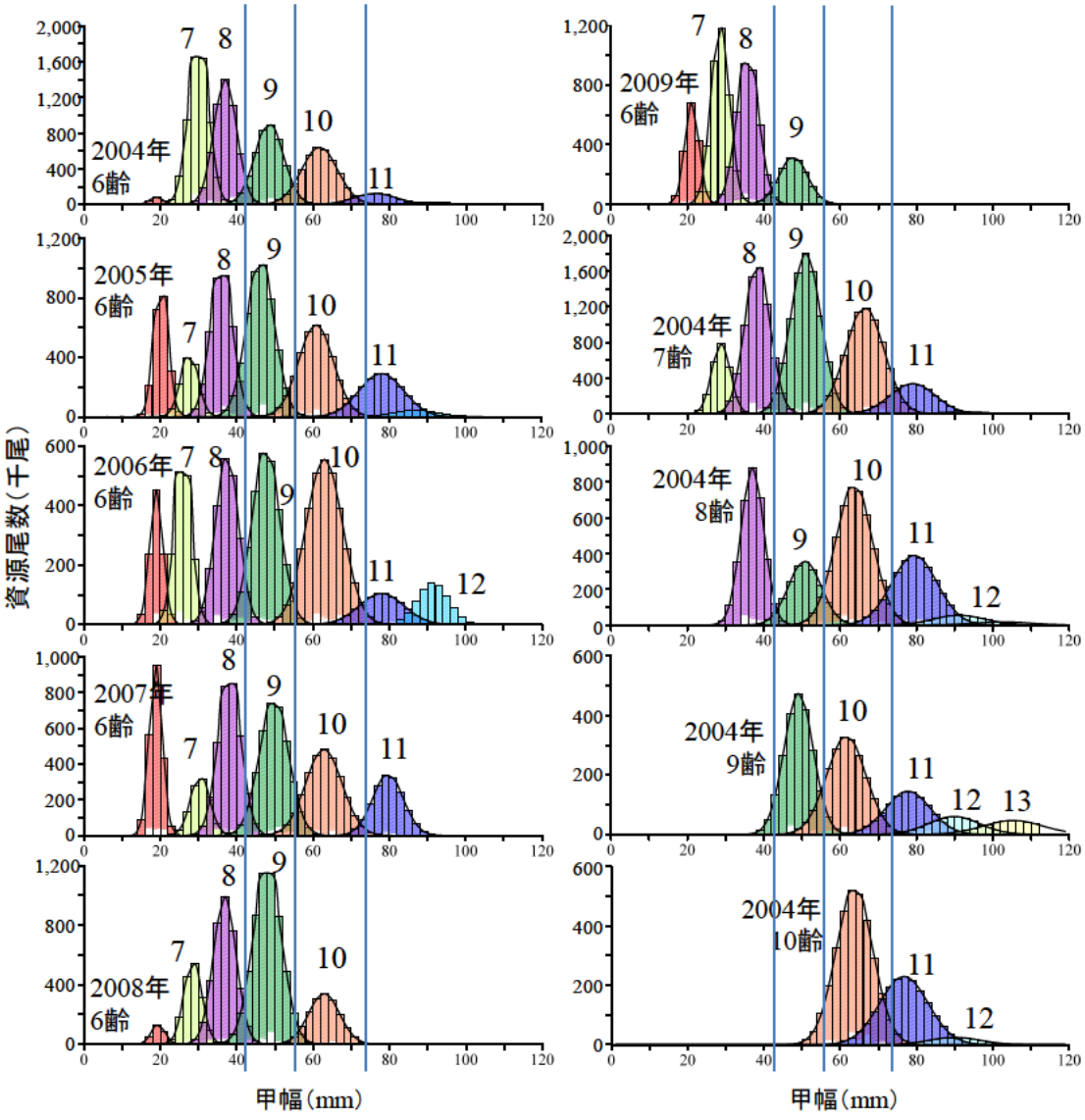

補足図 6.　採集効率調査用トロール網の模式図（Somerton and Otto 1999 を改変）



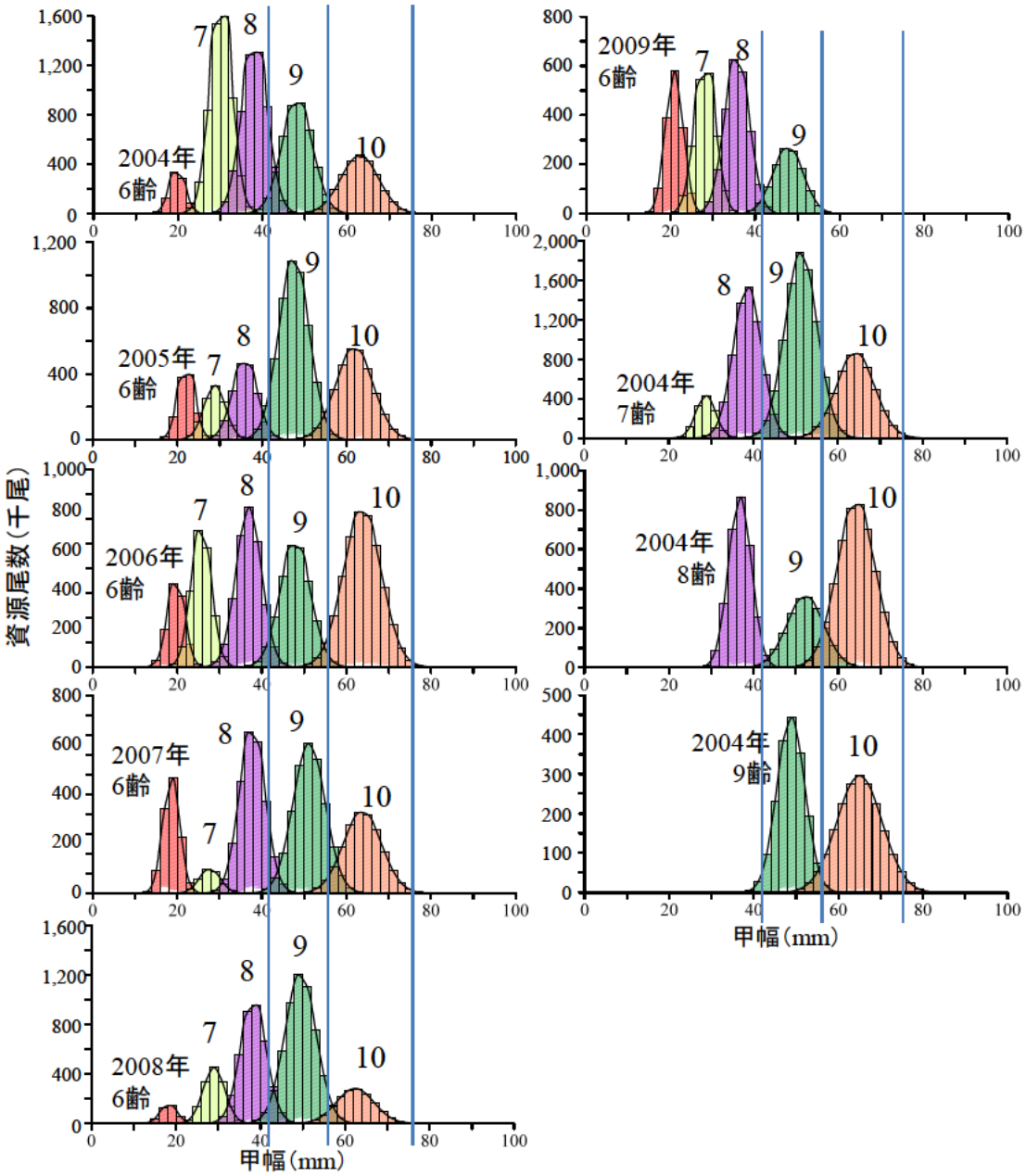

補足図 7.　得られたモデルからの予測値
破線は、100 回曳網を行った際に 95 回の曳網が収まる範囲（推定された σ に±1.96 を掛けた値を、式 5 の Zk に代入して描いた。
白抜きの点は実データ、y 軸値は 0 が補助網に入ったカニ、1 が通常網に入ったカニを表す。点の位置が固まらないように上下に少し散らせた。




補足図 8.　ズワイガニ未成熟個体の甲幅組成分解結果の例（2010 年調査結果）




補足図 9.　年齢分解によって推定したズワイガニ雄未成熟の成長
数字は脱皮齢を青線は、現在の資源評価で ABC 算定年の資源量推定に用いる甲幅区分の境界を示す




補足図 10.　年齢分解によって推定したズワイガニ雌未成熟の成長
数字は脱皮齢を青線は、現在の資源評価で ABC 算定年の資源量推定の際に用いている甲幅区分の境界を示す

補足表 3. 推定式より求めた甲幅別採集効率

| CW(mm) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 1230 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| QCW | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 1.17 | 0.28 | 0.41 | 0.52 | 0.59 | 0.63 | 0.65 | 0.66 | 0.66 |

補足表 4 . 未成熟ズワイガニの脱皮齢期と平均甲幅

| 雄 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 18.9 | 28.8 | 37.1 | 49.1 | 63.7 | 80.4 | |
| 2005 | 20.2 | 30.0 | 38.4 | 50.8 | 61.6 | 76.7 | 90.7 |
| 2006 | 19.0 | 27.6 | 37.0 | 51.0 | 63.7 | 77.8 | 90.0 |
| 2007 | 18.8 | 25.9 | 36.1 | 48.5 | 65.8 | 78.7 | 89.8 |
| 2008 | 19.4 | 30.4 | 37.5 | 46.3 | 61.7 | 79.1 | 91.1 |
| 2009 | 21.2 | 28.5 | 38.1 | 47.7 | 60.8 | 76.2 | 92.6 |
| 2010 | 20.2 | 28.6 | 36.8 | 49.8 | 63.0 | 78.0 | 90.0 |
| 2011 | 20.6 | 27.5 | 35.8 | 48.0 | 62.8 | 78.0 | 86.9 |
| 上田他(2007) | ー | 27.4 | 37.7 | 50.2 | 64.3 | 79.0 | 93.1 |

| 雌 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2004 | 19.8 | 28.8 | 36.8 | 48.8 | 63.8 |
| 2005 | 22.1 | 30.1 | 38.6 | 52.3 | 65.0 |
| 2006 | 19.7 | 28.8 | 38.1 | 51.3 | 64.3 |
| 2007 | 18.6 | 25.6 | 35.9 | 48.2 | 64.2 |
| 2008 | 18.3 | 27.7 | 36.9 | 47.5 | 63.0 |
| 2009 | 20.9 | 29.0 | 37.7 | 47.9 | 61.9 |
| 2010 | 22.0 | 28.2 | 38.3 | 51.2 | 63.9 |
| 2011 | 17.8 | 26.5 | 35.7 | 49.4 | 63.8 |
| 上田他(2007) | ー | 30.1 | 39.8 | 51.2 | 63.9 |

補足表 5. 採集効率別のズワイガニ全体の推定資源量

全資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,150 | 8,239 | 9,971 | 9,524 | 7,322 | 11,385 | 13,948 | 13,908 | 19,263 | 21,956 | 37,691 | 25,430 | 17,490 | 20,636 | 17,854 |
| | QCW | 6,395 | 10,804 | 7,183 | 5,261 | 9,155 | 9,401 | 11,243 | 14,003 | 28,005 | 27,325 | 29,281 | 19,571 | 16,987 | 22,210 | 20,151 |
| | QCW/Q03(%) | 85 1 | 146 6 | 74 0 | 56 0 | 118 4 | 84 8 | 83 8 | 97 6 | 130 0 | 94 8 | 80 6 | 78 4 | 95 0 | 107 8 | 105 1 |
| 重量 | Q03 | 981 | 1,103 | 1,625 | 2,600 | 968 | 1,770 | 2,046 | 1,615 | 2,043 | 2,559 | 5,569 | 4,284 | 2,418 | 2,497 | 2,096 |
| | QCW | 597 | 689 | 925 | 1,289 | 604 | 1,006 | 1,161 | 1,029 | 1,477 | 2,074 | 3,159 | 2,366 | 1,452 | 1,531 | 1,436 |
| | QCW/Q03(%) | 59 3 | 63 6 | 57 4 | 50 0 | 60 6 | 56 9 | 60 2 | 62 9 | 65 1 | 64 5 | 57 3 | 56 0 | 60 2 | 62 6 | 63 6 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 7,380 | 7,607 | 12,366 | 5,846 | 5,945 | 12,036 | 12,278 | 13,331 | 16,420 | 26,226 | 20,375 | 12,197 | 16,052 | 18,260 | 13,750 |
| | QCW | 7,627 | 8,616 | 10,398 | 3,735 | 7,326 | 9,681 | 10,101 | 13,129 | 24,077 | 25,561 | 18,346 | 12,177 | 16,517 | 18,318 | 15,038 |
| | QCW/Q03(%) | 98 5 | 116 9 | 84 2 | 63 8 | 114 9 | 81 8 | 88 9 | 95 9 | 133 3 | 96 9 | 92 7 | 100 0 | 102 5 | 101 3 | 100 6 |
| 重量 | Q03 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 |
| | QCW | 474 | 530 | 898 | 434 | 365 | 814 | 813 | 841 | 1,039 | 1,538 | 1,295 | 714 | 985 | 1,088 | 851 |
| | QCW/Q03(%) | 64 0 | 61 3 | 58 6 | 56 4 | 69 3 | 61 1 | 66 4 | 66 0 | 73 9 | 72 2 | 66 6 | 74 8 | 69 6 | 69 0 | 72 8 |

補足表 6． 採集効率別のズワイガニ漁獲対象資源量

漁獲対象資源(千尾、トン)

| 雄 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 1,624 | 2,197 | 3,308 | 6,163 | 2,135 | 2,699 | 3,415 | 2,312 | 3,539 | 3,578 | 9,688 | 9,438 | 3,820 | 3,707 | 3,509 |
| | QCW | 816 | 1,025 | 1,653 | 2,959 | 1,007 | 1,291 | 1,571 | 1,117 | 1,898 | 1,936 | 4,721 | 4,538 | 1,825 | 1,780 | 1,894 |
| | QCW/Q03(%) | 50 1 | 48 6 | 50 4 | 48 2 | 47 5 | 47 8 | 47 2 | 48 5 | 48 7 | 48 0 | 48 7 | 48 1 | 47 9 | 48 3 | 48 5 |
| 重量 | Q03 | 519 | 771 | 947 | 2,196 | 657 | 881 | 1,083 | 658 | 951 | 1,132 | 2,522 | 2,756 | 1,290 | 1,046 | 992 |
| | QCW | 260 | 357 | 469 | 1,043 | 307 | 417 | 489 | 315 | 506 | 600 | 1,220 | 1,313 | 608 | 498 | 537 |
| | QCW/Q03(%) | 50 | 48 | 50 | 48 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 47 | 48 | 48 |

| 雌 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 尾数 | Q03 | 2,902 | 4,760 | 8,163 | 4,299 | 2,308 | 5,398 | 7,105 | 5,706 | 4,630 | 4,996 | 7,124 | 2,795 | 6,864 | 5,688 | 3,957 |
| | QCW | 1,556 | 2,559 | 4,457 | 2,350 | 1,239 | 2,979 | 3,908 | 3,239 | 2,876 | 2,749 | 4,017 | 1,574 | 3,940 | 3,143 | 2,375 |
| | QCW/Q03(%) | 54 3 | 54 0 | 54 6 | 54 5 | 53 5 | 57 6 | 59 9 | 57 0 | 55 7 | 57 6 | 56 6 | 58 1 | 57 9 | 55 9 | 57 3 |
| 重量 | Q03 | 446 | 744 | 1,237 | 641 | 360 | 748 | 971 | 777 | 665 | 723 | 1,002 | 383 | 888 | 803 | 536 |
| | QCW | 236 | 394 | 667 | 346 | 191 | 410 | 531 | 434 | 407 | 392 | 557 | 213 | 498 | 437 | 319 |
| | QCW/Q03(%) | 53 4 | 52 8 | 53 9 | 53 9 | 52 8 | 55 3 | 57 1 | 55 9 | 54 5 | 54 7 | 55 5 | 56 4 | 56 4 | 55 0 | 56 1 |

補足表 7. 加入前の資源尾数（千尾）

| 性別 | 甲幅 | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 雄 | 42-56mm | Q0 3 | 1,377 | 878 | 1,838 | 267 | 1,878 | 1,863 | 2,551 | 2,345 | 2,571 | 6,352 | 3,867 | 4,248 | 3,083 | 3,671 | 5,110 |
| | 42-56mm | QCW | 1,633 | 936 | 1,931 | 226 | 2,220 | 1,991 | 4,260 | 2,681 | 3,027 | 8,547 | 4,554 | 5,542 | 3,517 | 3,867 | 5,919 |
| | 56-74mm | Q0 3 | 2,383 | 917 | 2,788 | 1,718 | 459 | 3,320 | 4,900 | 5,523 | 4,359 | 6,773 | 13,825 | 5,927 | 5,787 | 6,379 | 4,769 |
| | 56-74mm | QCW | 1,602 | 609 | 1,833 | 1,101 | 305 | 2,155 | 3,248 | 3,651 | 3,160 | 6,532 | 8,690 | 3,932 | 3,927 | 4,006 | 3,328 |
| 雌 | 42-56mm | Q0 3 | 1,281 | 340 | 1,325 | 317 | 1,805 | 1,002 | 1,790 | 1,690 | 2,449 | 9,223 | 3,796 | 3,845 | 2,545 | 3,536 | 5,232 |
| | 42-56mm | QCW | 1,370 | 422 | 1,567 | 324 | 2,243 | 1,304 | 2,219 | 1,916 | 3,104 | 9,797 | 4,307 | 4,533 | 2,993 | 3,789 | 5,629 |
| | 56-76mm | Q0 3 | 2,274 | 579 | 2,357 | 1,099 | 247 | 4,997 | 2,315 | 3,976 | 3,923 | 9,436 | 7,931 | 4,162 | 4,141 | 6,469 | 3,190 |
| | 56-76mm | QCW | 1,542 | 378 | 1,482 | 722 | 149 | 3,117 | 1,485 | 2,654 | 2,791 | 6,413 | 5,141 | 2,789 | 2,878 | 4,074 | 2,267 |
| 雄 | 加入量 | Q0 3 | | 1,182 | 435 | 1,789 | 1,137 | 416 | 2,039 | 2,232 | 2,283 | 2,486 | 2,871 | 6,970 | 3,559 | 2,509 | 3,233 |
| | 加入量 | QCW | | 740 | 273 | 1,072 | 685 | 242 | 1,220 | 1,414 | 1,464 | 1,667 | 2,614 | 4,171 | 2,157 | 1,631 | 1,910 |
| 雌 | 加入量 | Q0 3 | | 1,603 | 408 | 1,661 | 774 | 174 | 3,521 | 1,632 | 2,802 | 2,764 | 6,649 | 5,589 | 2,933 | 2,918 | 4,558 |
| | 加入量 | QCW | | 1,086 | 266 | 1,045 | 509 | 105 | 2,196 | 1,047 | 1,870 | 1,967 | 4,519 | 3,623 | 1,966 | 2,028 | 2,871 |

補足表 8. 漁獲割合と F 値

| | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 漁獲割合(%) | QCW | 60.7 | 25.7 | 13.1 | 7.7 | 24.2 | 17.8 | 26.8 | 17.6 | 13.3 | 15.0 | 9.3 | 16.0 | 19.8 | 17.0 | 0.1 |
| | Q03 | 31.3 | 12.7 | 6.8 | 3.8 | 11.8 | 9.1 | 13.6 | 9.2 | 7.5 | 8.1 | 4.7 | 7.8 | 10.1 | 8.6 | 0.0 |
| F 雄+雌 | QCW | 1.0 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.0 |
| F 雄+雌 | Q03 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| F 雄 | QCW | 1.0 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.0 |
| F 雄 | Q03 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| F 雌 | QCW | 1.0 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.8 | 0.2 | 0.2 | 0.0 |
| F 雌 | Q03 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |

補足表 9. SSB（トン）

| | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Q03 | 221 | 469 | 861 | 433 | 224 | 503 | 593 | 514 | 445 | 484 | 682 | 200 | 606 | 551 | 402 |
| QCW | 63 | 206 | 430 | 210 | 97 | 252 | 268 | 256 | 252 | 236 | 347 | 72 | 313 | 276 | 240 |

## 補足資料 6　マダラによるズワイガニの捕食について

2011 年 3 月以降の震災と原発事故により、ズワイガニ太平洋北部系群の漁獲の大部分を占める福島県の操業が休止した。その後 2012 年 11 月から試験操業が開始されたが、漁獲圧は大きく減少している。このことから、資源増加が期待されていたが、2012 年、2013 年の調査結果では、資源量は大きく減少し、今後の加入も少ない結果となった。この資源の減少要因については、移動、海洋環境等の影響等が考えられるが、良く分からないのが現状である。

震災全後での沖合底魚漁場で見られている顕著な変化は、マダラ資源の急増である。マダラによるズワイガニの補食に関しては、ベーリング海における小型のズワイガニの捕食例(Livingston 1989)、大西洋マダラによる捕食状況(Chabot et al. 2008)、マダラの資源変動がエビ・カニ類などの大型ベントスの資源量に影響していること(Frank et al. 2005)などが報告されている。このことから、マダラによる捕食がズワイガニの資源量減少に関係する可能性が考えられた。そこで、2013 年底魚類資源量調査において、2 歳以上のマダラを対象に胃内容物を調査した。

その結果、測定した 1,905 個体から空胃と反転を除く胃内容物が観察できた 1,618 個体のマダラのうち 73 個体からズワイガニが出現した。捕食率（ズワイガニを捕食していたマダラの割合）は約 7%で、ズワイガニを捕食していたマダラ 1 個体あたりのズワイガニの被食個体数は約 1.5 個体であった。胃内容から出現したズワイガニの甲幅組成を見ると補足図 11 に示したように甲幅 20～40mm が主体となっていた。甲幅測定が可能であったズワイガニを捕食後間もない調査日に捕食された個体と仮定し、1 日あたりのズワイガニ被食個体数を大まかに算定してみると、2011 年、2012 年の 2 歳以上のマダラ資源尾数から、それぞれ約 60 万尾／日、470 万尾／日となった。このことから、マダラによるズワイガニの捕食は資源減少の一因である可能性がうかがえた。この詳細は東北底魚研究 34 号に掲載予定である。

補足表 10.　2013 年秋季のトロール調査におけるマダラの胃内容物調査結果
（）内は甲幅測定可能な捕食後間もないと考えられるズワイガニについての数値

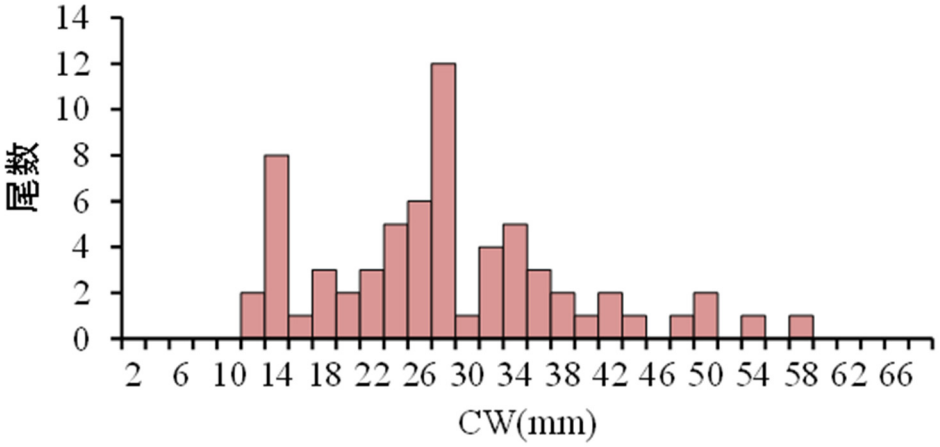
| 測定数 | 空胃・反転 | 胃内容物有 | ズワイガニを捕食した個体数 | 出現したズワイガニの個体数 | 1 個体あたりの捕食数 | 捕食率 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,905 | 287 | 1,618 | 73<br>(36) | 106<br>(67) | 1.45<br>(1.86) | 6.6%<br>(2.2) |

### 引用文献

Chabot, D., B. Sainte-Marie, K.　Briand, and J. M. Hanson (2008) Atlantic cod and snow crab predator-prey size relationship into Gulf of St. Lawrence, Canada. Mar. Ecol. Prog. Ser., 363, 227-240.

Frank, K., B. Petrie, J. S. Choi, and W.C Leggett (2005) Trophic cascades in a formerly cod-dominant ecosystem. Science, 308, 1621-1623.

Livingston, P. A.(1989) Interanual trends in Pacific cod, *Gadus macrocephalus*, predation on three commercially important crabs species in the eastern Bering Sea. Fish. Bull., 87 ,807-827.




補足図 11.　2 歳以上のマダラの胃内容物から出現したズワイガニの甲幅組成

## 補足資料 7　将来予測における加入量について

2013 年までの資源評価では、1998 年～調査実施年の数値から資源量推定値が過小推定の可能性がある 2008 年の値を除いた予想加入量の平均（決定論的予測）及びランダムリサンプリング値（確率論的予測）を用いていた。しかし、漁業が休止している状態で 2012、2013 年と予想加入量と資源量が大きく減少し、甲幅組成からも今後の加入が少ない可能性がある。このため、将来予測を行う際には低めの加入量を与えるべきであると考えた。

予想加入量は、2008 年以降減少傾向、2014 年に急減してその後は低い値で横ばいとなっている。

2014 年以降の低い加入水準が数年は続くことを想定し、決定論的将来予測に用いる加入量を 2014～2016 年の予測値（雌雄別）の平均とした。また、加入の不確実性を考慮した確率論的予測では、この加入量の平均値に、標準偏差 V、平均を 1 とした正規乱数を乗じた値をとした。ここで、標準偏差 V は日本海系群に準じ、加入前 2 年の資源尾数と加入前 1 年の資源尾数の比率の平均及び標準偏差から求めた CV を用いた。尾数比率の計算には雌雄ともに加入が減少傾向となった 2009 年以降の加入量予測値を用いた。

補足表 11.　トロール調査による加入 2 年前と加入 1 年前の同一年級の個体数比

| 甲幅 | 42-56mm | 56-74mm | | 42-56mm | 56-76mm | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 年 | 雄 | 雄 | 個体数比 | 雌 | 雌 | 個体数比 |
| 1997 | 1,633 | 1,602 | | 1,370 | 1,542 | |
| 1998 | 1,145 | 609 | 0.37 | 422 | 378 | 0.28 |
| 1999 | 1,979 | 1,833 | 1.60 | 1,567 | 1,482 | 3.51 |
| 2000 | 255 | 1,101 | 0.56 | 324 | 722 | 0.46 |
| 2001 | 2,511 | 305 | 1.20 | 2,243 | 149 | 0.46 |
| 2002 | 2,012 | 2,155 | 0.86 | 1,304 | 3,117 | 1.39 |
| 2003 | 2,942 | 3,248 | 1.61 | 2,219 | 1,485 | 1.14 |
| 2004 | 2,634 | 3,651 | 1.24 | 1,916 | 2,654 | 1.20 |
| 2005 | 3,327 | 3,160 | 1.20 | 3,104 | 2,791 | 1.46 |
| 2006 | 9,568 | 6,532 | 1.96 | 9,797 | 6,413 | 2.07 |
| 2007 | 4,409 | 8,690 | 0.91 | 4,307 | 5,141 | 0.52 |
| 2008 | 5,139 | 3,932 | 0.89 | 4,533 | 2,789 | 0.65 |
| 2009 | 3,570 | 3,927 | 0.76 | 2,993 | 2,878 | 0.63 |
| 2010 | 3,982 | 4,006 | 1.12 | 3,789 | 4,074 | 1.36 |
| 2011 | 5,871 | 3,328 | 0.84 | 5,629 | 2,267 | 0.60 |
| 2012 | 1,474 | 2,122 | 0.36 | 1,363 | 1,956 | 0.35 |
| 2013 | 1,485 | 1,038 | 0.70 | 1,219 | 841 | 0.62 |
| 2009～2013平均 | | | 0.76 | | | 0.71 |
| SD | | | 0.27 | | | 0.38 |
| CV | | | 0.36 | | | 0.54 |

※個体数比は N 年の 42-56mm に対する N+1 年の 56-76mm

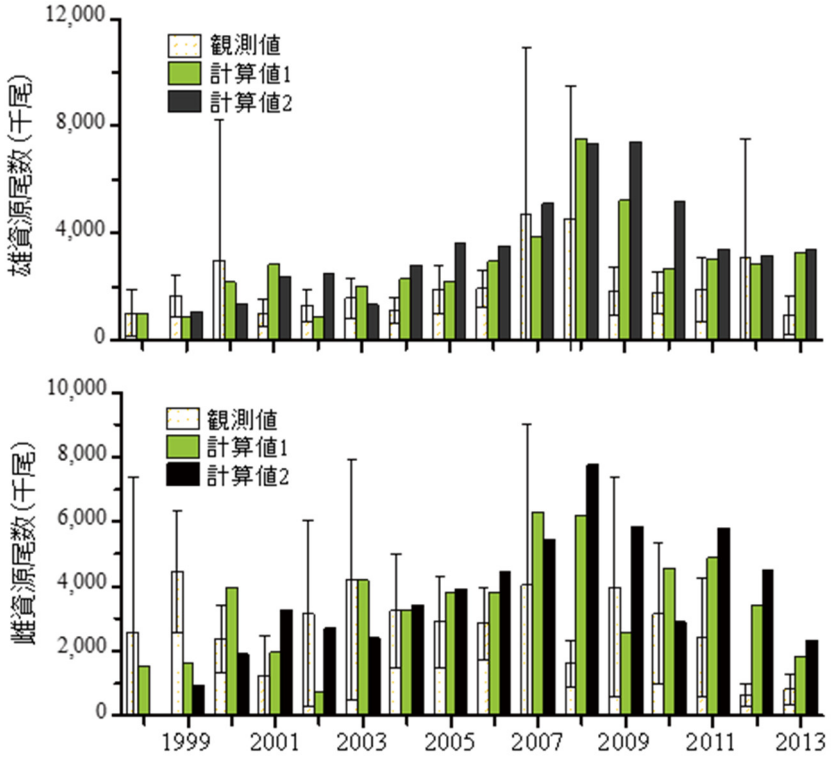
## 補足資料 8　モデルの検証

太平洋北部系群では、10～11 月のトロール調査で得られた漁獲対象サイズの現存量、翌年及び翌々年の加入予定サイズの現存量から 2 年先までの資源量を推定し、ABC を算定している。1997～20112 年のトロール調査データを用いて、N 年のトロール調査から推定された漁獲対象資源量（観測値）とその N-1 年及び N-2 年のトロール調査から推定された漁獲対象資源量をもとにして加入量、漁獲や自然死亡による減耗を考慮して計算した N 年の漁獲対象資源量（以下、「計算値」という）との比較を行い、その整合性について検討した。

雄では 2004～2006 年、2008～2011、雌は 2005 年以降の計算値は観察値よりも大きい傾向が認められ、ABC 算定の基礎となる 2 年後の漁獲対象資源量が過大に見積もられている可能性がある。震災前の雄は 2009 年、2010 年、雌は 2008 年で観測値と計算値との差が特に大きい（補足図 12)。震災後では雄の 2012 年は観測値と計算値の差は小さいが、2013 年は観測値が計算値の 3 分の 1 程度の低い値であった。雌は 3 年連続して観測値は計算値より小さく、特に 2012 年はその差が顕著である。

この傾向は甲幅別採集効率 0.3 でも殆ど変わらなかったことから、採集効率以外の要因が関係していると考えられる。

いまのところ、要因については把握できていないが、加入までの死亡率の変化などに着目して検討を進めることが重要と考えられた。




補足図 12.　資源量推定値の比較　上段：雄　下段：雌
観測値：その年のトロール調査により推定された資源量（千尾)及び 95%信頼区間
計算値 1：前年のトロール調査結果から計算した資源量（千尾)
計算値 2：前々年のトロール調査結果から計算した資源量（千尾)