

平成28年度

自然地形を活かしたアーチカルバートの設計・ 施工について

—ニホンザリガニとの共存共栄のために—

函館開発建設部 函館道路事務所 第3工務課

○石澤 克典

佐々木 博一

株式会社 長大

浅利 裕伸

函館江差自動車道（茂辺地木古内道路）の事業区間内では、特異的な環境（冷涼・清澄な水環境）を必要とするニホンザリガニの生息が広く確認されており、生息する沢等を改変する場合には、保全対策として移植が行われてきた。一般的に、沢等に設置されるカルバートの底盤部分はコンクリートとなるが、本論文の対象沢では生息個体が多数確認されたため、生息環境そのものを保全する構造物が必要であると考えられ、カルバートの底盤部分に自然地形を活かした構造形状を検討した。また、将来の安定的な生息環境維持のために恒久的対策を講じるとともに、施工するまでの応急的対策も講じた。

キーワード：共生、計画手法、設計・施工、ニホンザリガニ、保全

1. はじめに

道路開発事業は森林や草地、河川等、多様な環境と関わりを持つ。そのため、事業実施にあたっては、このような環境に生息・生育する動植物への影響を調査・検討し、必要に応じて対象種の生態や地形等の環境条件に適した対策を講じることによって、野生動植物と共生した道路作りを進めることが重要である。

野生動植物は、種によって生態的特性があり、特殊な限られた環境に生息する種も存在する。そのため、これらは、工事等による改変により、大きな影響を受ける。

ニホンザリガニ (*Cambaroides japonicus*) は北海道に広く分布しているが、冷涼できれいな水環境を必要とし、さらには餌となる広葉樹等の落葉・落枝の存在が重要である¹⁾。このような限定的な生息環境が必要であることから、ニホンザリガニが生息する場所では、生息環境に配慮した事業・工事を行うことが望ましい。

本論文では、函館江差自動車道で検討・実施中であるニホンザリガニの生息環境に着目した保全対策について報告する。

2. ニホンザリガニの生態と生息状況

ニホンザリガニの全長は約8cmであり¹⁾、大きさには場所や個体によってばらつきがある²⁾。北海道内には外

来種であるアメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) やウチダザリガニ (*Pacifastacus leniusculus*) が生息しているが、それぞれの大きさは13cm程度、15cm以上とニホンザリガニより大型である¹⁾。

ニホンザリガニの生息環境は、水環境が清澄な小河川や湖沼であり、水温が20℃を超えると生存に影響が生じ始めると考えられている³⁾。また、本種にとって好適な流速は5cm/秒とされており³⁾、実験下では流速が約60cm/秒以上になると全ての体サイズの供試個体が流されることが知られている⁴⁾。本種は、小河川や湖沼にある倒木や礫の隙間に隠れるほか、シルト質の環境では巣穴を自ら掘り、実験下での巣穴の長さは体長の約3倍となる⁵⁾。野外では、水位の変化や障害物の有無等により、巣穴は実験下での結果より大きい傾向がある（長さ：20～70cm、内径は4～7cm）³⁾。ニホンザリガニは落葉広葉樹林を主な生息地とし、餌についても広葉樹とそれを分解する微生物を利用していると考えられている⁶⁾。

分布域は、北海道全域と青森県、秋田県、岩手県の北部であり¹⁾、本論文の対象である函館江差自動車道周辺においても、現地調査で広く生息が確認されている。

3. 保全方法の検討

函館江差自動車道の環境調査では、ニホンザリガニの生息が広域に確認されたことから、改変もしくは濁水等により影響を受ける可能性が検討された場所については、

移植による保全対策を講じてきた。しかし、今回の報告では、これに加えて、生息地そのものを保全するために構造物を用いた保全対策を述べる。

(1) 移植による保全

ニホンザリガニの「移植（移設）」は、北海道の道路事業において一般的に行われている保全手法である。これは、改変等の影響が懸念された場所にニホンザリガニが生息する場合、改変域に生息する個体を捕獲し、非改変域（代替生息地）に移動させ、個体への直接的な影響を軽減する方法である。

本事業においては、個体や個体群への影響を回避・軽減するため、「移植先は基本的に同一沢の上流部（他生息地の個体群への影響を回避）」とし、「方眼を用いた計測により個体を極力触らない」「小型の個体（20mm以下）は計測しない」ことを徹底し、個体への負荷を軽減することとした。なお、上流に移植した場合には、個体が工事箇所へ流れてくる可能性があるため、移植後に流下防止のネットを設置した。

また、移植等を実施した場所では、対策の効果を検証するため、定量的なモニタリング調査を実施し（一定時間で一定範囲を調査）、継続的に個体数の変動を確認している。モニタリング時には、可能な限り環境を改変しないように配慮し、捕獲した個体も短時間での計測や記録に努めることによって、個体への影響の軽減を図った。



図-1 方眼を用いた計測



図-2 移植先の環境（中央は流下防止ネット）

(2) 構造物による保全

対象地域のうち、一部の沢において多数のニホンザリガニ個体の生息が確認された。この場所では、改変域に生息する個体を上流部に移植したが、現地状況等を有識者にヒアリングし、環境そのものの保全が重要であるとの結論に至った。そのため、生息する個体だけでなく、生息環境（生息沢）を保全し、長期的に環境保持及び個体群の維持を図ることとした。

保全対象箇所は沢地形であり、この生息環境を保持するため、構造物での対応策を検討した。

a) 構造物の設計方針

対象沢の生息環境を保持するため、基本方針は「河床に影響を与えない」「沢の両側に距離を設ける」の2点とした。

1点目は、現在の生息環境を改変せず、生息場所及び上下流への個体の移動が可能となるように河床に影響を与えない方針である。また、2点目については、沢は上流部からの水の流入に加えて、沢の壁面からの滲出があると考えられ、ニホンザリガニの巣穴も壁面等に作られる可能性もあることから、有識者助言を踏まえて、沢の中心から左右5m離れた場所に構造物を設置する方針とした（構造物設置制限範囲の設定）。この2点の方針により、沢の直接改変を行わず、沢を跨ぐ構造物を選定することとなった。なお、沢の壁面からの滲出や構造物を検討するにあたり、該当箇所での地質調査を行った。



図-3 保全対象箇所の環境

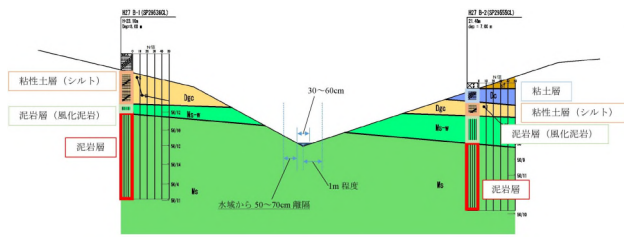


図-4 地質調査結果概要図

地質調査は対象沢の両岸にて実施した。沢の底面および両側（地表面から2～3m）は泥岩層であり、さらに地表に近い位置でも粘土層が見られ不透水層となっていた。このことから沢には両側からの浸透水の流入はほとんどなく、対象沢に水の供給は上流からのものであると考えられることから、横断構造物の設計においては沢の水域（30～60cm幅）に影響を与えないよう、水域から50～70cm程度離隔を確保することとした。

b) 構造物の形状と設計

上記a)の結果を踏まえ、再度有識者との協議を行った結果、構造として「門型カルバート」と「プレキャストアーチカルバート」の2案を比較することとした。比較に当たっては、現状地形を考慮した施工性、工程、仮設材等による地表の改変程度を総合的に判断しアーチ型カルバートの設置が望ましいと考えられた。

構造中心部（沢部）には「構造物設置制限範囲」を設け、構造基礎部の構築に伴う床掘り勾配や将来的な盛土高さ（土圧）を鑑み、構造物形状決定に至っている。

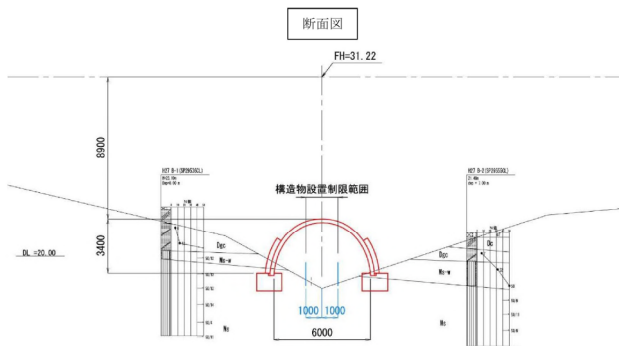


図-5 アーチカルバート断面図

c) 実施工

現地施工箇所には「構造物設置制限範囲」が設けられており、床掘り等での地形改変も一切許されない。また、沢への飛石や落下物も防ぐ必要があることから、施工にあたっては慎重な施工が要求された。

これらの要求を踏まえ施工計画立案に向けての課題は下記とされた。

- ・アーチカルバート基礎部は泥岩（軟岩）のためプレーカ掘削に伴う沢への飛石。
- ・掘削土搬出時におけるバックホウの旋回方向。
- ・作業通路確保とアーチカルバート施工時の沢の保護。

これらの課題に対し、飛石については飛石防護板の設置とともに見張り人を常駐とし、アーチカルバート基礎部の床掘り搬出時のバックホウ旋回方向は、沢側方向ではなく山側方向の旋回を徹底することとした。沢の保護については、沢部の上部全面に隙間のない足場板設置とともに、当箇所へのアクセス前には靴洗い場の通過を義務とした。



図-6 アーチカルバート基礎部の施工



図-7 アーチカルバート本体の施工



図-8 アーチカルバート本体の完成

4. 有識者との連携

函館江差自動車道では、ニホンザリガニの保全対策や調査手法について、地元有識者に助言をいただいている。

有識者との意見交換により、「個体・個体群への負荷を最小限とする」ことに対する手法の検討や「多数の個体が生息する箇所では生息環境を保持する」ための保全対策検討を行ってきた。特に、個体や個体群に影響を与えないようにするため、調査時には個体に長時間触れないようにすることや、異なる個体群での人為的な交雑を防ぐために移植先を同一沢にすること等、人道的な考え方を踏まえた調査手法・保全手法を確立してきた。また、今回は、生息地そのものを保全するため、保全範囲の設定等についても助言をいただき、連携をとりながら事業を進めてきている。



図-10 応急的措置としての寒冷紗の設置

5. その他の恒久的・応急的保全対策の実施

構造物による生息環境保全対象箇所では、構造物設置にあたって周辺樹木の伐採等を行うため、餌（広葉樹の葉等）の供給が減少するとともに、日陰がなくなり、水温が上昇することが懸念された。そのため、将来的な環境維持のための恒久的保全措置、構造物を作るまでの間の環境を維持するための応急的な保全措置を行った。

周辺に樹木が生育し、将来的に餌や日陰を供給することによって、安定的な環境が維持されると考えられるため、恒久的な保全対策として、「広葉樹の植栽」を行った。なお、植栽した樹木は周辺に生育する稚樹を用い、遺伝子攪乱を生じさせないこととした。

また、構造物ができるまでの餌の供給と水温の上昇抑制のため、周辺の落葉を沢に投入するとともに、夏の日射を抑えるための寒冷紗を設置した。

さらに、直接的な保全対策ではないものの、事業者・施工業者・コンサルタント等の関係者が環境保全勉強会の開催により、保全の必要性や具体的対応を学び、自然環境との良好な関係性について意識を高めている。



図-9 恒久的措置としての植栽

6. おわりに

函館江差自動車道（茂辺地木古内道路）では、周辺の自然環境に配慮するため、継続的な環境調査を実施し、必要に応じて当該地域に適した保全対策を講じてきた。現在も施工にあたっては、対象種や生息・生育環境を踏まえた保全を進めていることに加えて、関係者が集まって勉強会を開催しながら道路と自然との共生に努めている。本事業では、今後も継続して周辺環境に配慮するとともに、これまでに実施した対策の効果を検証するため、モニタリングを継続していく計画である。

参考文献

- 1) 川井唯史, 中田和義: エビ・カニ・ザリガニ 淡水甲殻類の保全と生物学, pp. 176-199, 生物研究社, 2012.
- 2) 阿部峻太, 田代慧, 竹下文雄, 和田哲: 函館市近郊に生息するニホンザリガニにおける繁殖形質の個体群間比較, 北海道大学水産科学研究集報, Vol. 62, No.2, pp. 29-41, 2012
- 3) 川井唯史, 高畑雅一: ザリガニの生物学, pp. 343-396, 北海道大学出版会, 2010.
- 4) 山田浩行, 布川雅典, 川井唯史: ニホンザリガニの調査手法と流速に対する耐性について, 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集, Vol. 8, pp. 33-36, 2009.
- 5) Nakata, K., Hamano, T., Hayashi, K., Kawai, T. and Goshima, S.: Artificial burrow preference by the Japanese crayfish *Cambaroides japonicus*, FISHERIES SCIENCE, Vol. 67, pp. 449-455, 2001.
- 6) 古賀崇, 川井唯史: ニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* の分布, 成長・生残と餌料の関係, 日本ベントス学会誌, Vol. 65, pp. 82-89, 2011.