

韓国慶尚南道の馬山地域における ユーラシアカワウソ *Lutra lutra* 生息状況の 長期推移とその要因

金 炫禎*・韓 盛鏞**・佐々木浩***・安藤元一****†

(平成 25 年 5 月 23 日受付/平成 25 年 12 月 6 日受理)

要約：ユーラシアカワウソ *Lutra lutra* が経済成長に伴う環境変化からどのような影響を受けるのか調べることを目的に、工業集積の進む韓国慶尚南道の海岸における本種の生息痕を 1982 年、1991–94 年、2002 年および 2009 年にわたってモニタリングした。慶尚南道馬山地域における糞密度は、1990 年代には減少傾向を示したが、2000 年代後半には回復傾向に転じた。回復傾向は釜山市などでも見られた。本種が安定的に生息する海域の COD は約 4 mg/L 以下のレベルであった。糞が多く見られたのは、岬の湾口にある磯海岸、海岸近くの小島、河川の人工湖などであり、これらは餌資源の多いことや、隠れ場所として適していることが共通していた。本種は人工護岸のわずかな隙間や、沖合の水産養殖イカダの上をサインポストとして利用しており、人工環境への適応力も備えていた。調査期間中に調査地の陸域における各種経済指標は高い伸びを示したが、湾奥部におけるカワウソが生息しない地域が若干広がったことを除くと、陸域における経済発展や開発は本種の生息に直接的な影響は与えないことがわかった。

キーワード：カワウソ、韓国、糞密度、長期推移、環境変化

1. 緒 言

ユーラシアカワウソ *Lutra lutra* はイタチ科カワウソ亜科カワウソ属の水生生活者である。本種は海岸、湖、高地の河川に至る多様な水辺環境に生息可能であり、分布は旧北区及び東洋区の寒帯から熱帯まで広範である。なわばりを有する単独生活を基本とし、魚や甲殻類を主食とする。オスの体重はしばしば 10 kg 以上に達する。国際自然保護連合 (IUCN) のレッドリストでは準絶滅危惧種に区別される¹⁾。

本種は韓国においても昔から水辺に数多く生息していたが、生息地の減少や水質汚染、毛皮を得るための過度な狩猟などによりその数は減り続け、1960 年代後半には姿は見られなくなったと考えられていた²⁾。このため、本種は 1982 年に同国の天然記念物に指定され、1980–90 年代には各地で生息状況調査^{3,4)} が行われるようになった。しかし、これら調査は各地における一時的な生息状況を調べることに止まり、長期に渡るモニタリング調査の例は極めて少なかった。とりわけ、本種の消長を具体的な環境要素と関連づけて論じた研究は行われていない。

カワウソは汚染と環境破壊に敏感な動物であるとされて

きた⁵⁾。韓国では 1970 年代から展開されてきた第 1–4 次国土総合 (開発) 計画の中で、世界にも類を見ない急速な工業化が進んだ。とりわけ大規模干拓や護岸工事によって海岸線のカワウソ生息地は大きく改変され、本種の生息環境が確実に悪化していった。慶尚南道 (Gyeongsangnam-do) の馬山 (Masan) 湾周辺は韓国の中でも早い時期からさまざまな産業開発計画が展開され、海岸の自然環境が大きく変貌してきた地域である。

本研究ではこの地域における 1980 年代から現在に至る本種生息状況の変化を海岸の糞分布から調べた。本研究の目的は、この結果をさまざまな環境要素と関連づけることによって、カワウソの生息状況が開発によってどのような影響をうけてきたかを解明することである。

2. 調 査 地

調査地は慶尚南道昌原 (Changwon) 市の馬山湾西と亀山面 (Gusan-myeon) 半島の詳細観察エリアおよびその周辺地域である (Fig. 1, 2)。慶尚南道は 1960 年代以降から行われた工業育成政策のために 2 次産業の比率が高く、深刻な環境問題を抱えながらも速い経済成長を見せてきた地域である。昌原市の人口は 2010 年現在で 100 万人を超えて

* 東京農業大学大学院農学研究科畜産学専攻

** Korean Otter Research Center

*** 筑紫女学園大学短期大学部幼児教育科

**** 東京農業大学農学部バイオセラピー学科

† Corresponding author (E-mail : mando@nodai.ac.jp)

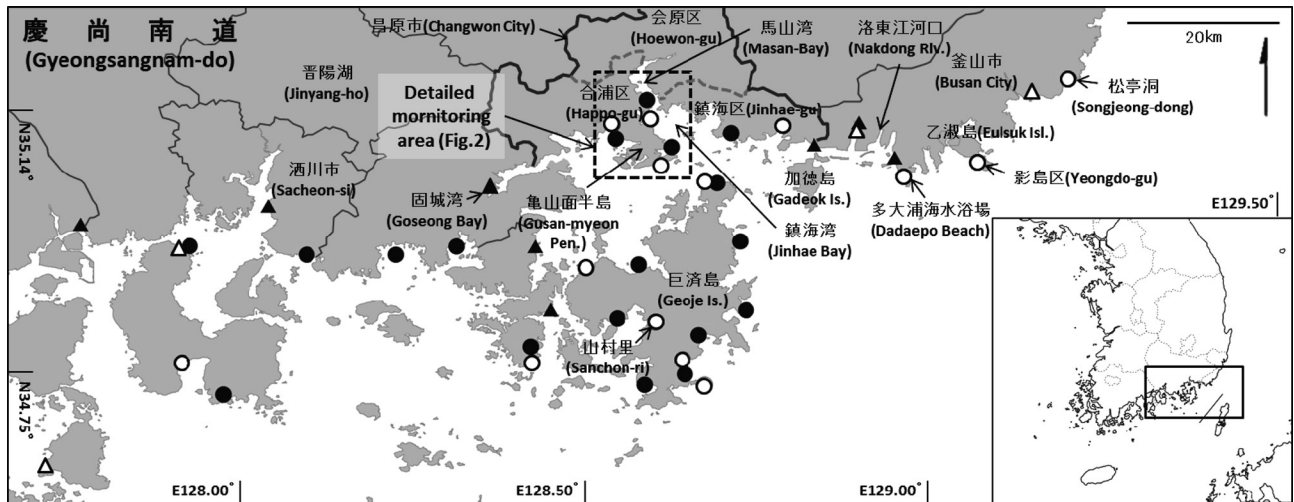


Fig. 1 Distribution of otter signs in Gyeongsangnam-do. (●, Positive in 1982; ▲, Negative in 1982; ○, Positive in 2009; △, Negative in 2009, The information in 1982 is from Ando et al.³⁾)

おり、調査地の行政域は概ね昌原市に含まれる。湾奥西側の海岸線に沿って広がる同市合浦区 (Happo-gu) は、第二次世界大戦以前から発達した工業都市である。湾の最奥部には1970年に経済特区として馬山自由貿易地域が設けられた。湾奥の北東内陸部は1980年代から計画都市としての整備が進められ、自動車産業など大規模な製造業が発達している。馬山湾東側の鎮海区 (Jinhae-gu) は古くから軍港として発達してきた地域であり、現在も海軍基地として機能している。

人工化の進んだ湾奥部と異なり、馬山湾が外海につながる亀山面半島地域は、大きな岩が連なる複雑なリアス式海岸である。大部分は磯海岸であり、岬の突出部分は人が通行できないほどの崖になっていることが多い。半島の随所には湾入が発達しているが、砂浜は少ない。この地域の陸域に大きな産業は無い。従来は小規模な農業が行われていただけであったが、近年は釣りや飲食目的の観光客を対象にした施設が増えている。半島の海域ではかつてから漁業が盛んであり、現在も韓国の主な水産養殖地域になっている⁶⁾、半島の先端部分は水産資源保全地域に指定されている。

なお調査地の地理名称として、N35°14'以北の湾は馬山湾、以南の海は鎮海湾 (Jinhae bay) と呼ばれるので、本報でもそのように表記した。

3. 調査方法

(1) 糞の分布調査

カワウソの糞には強烈な魚臭があるので、他動物の糞と混同する可能性は少なく¹⁾、本種の分布変化は排泄された糞によって類推できる⁷⁾。そこで馬山湾周辺の海岸 (Fig. 1, 2) を1982年、1991–1994年、2002年および2009年に踏査し、糞を中心としたカワウソ生息痕の分布を調べた。このうち1982年の調査結果の一部は、安藤ら³⁾が速報している。それぞれの時期の各調査地に対し1人が1回のみ踏査することを原則とした。各々の踏査は1982年8月–1983

年1月に51 kmの距離を1人が、1991–1994年には断続的に38 kmの距離を3人が、2002年には8月に40 kmの距離を3人が、2009年には9–12月に37 kmの距離を1人が踏査した。

糞を発見した際には、糞を中心に半径約2 mの範囲を見回り、同時に排泄されたと思われる糞片がないか調べた。糞数の数え方は、次の基準に準じた。1) 同じ場所で複数の糞が発見され、各糞の色、硬さ、匂いが極端に異なる場合は異なる排泄時の糞が混在していると判断し別々に数える。2) 隣接する岩の上に排泄されている場合も1)と同様に判断した。3) 隣接していない岩の上に排泄されている場合は、色、硬さ、匂いが酷似していても別々に排泄された糞として数えた。

排糞場所と餌資源量との関連をさぐるため、釣りにおいて「ポイント」とされる場所、および海上の魚類養殖イカダまでの距離を測った。前者はそうした場所に魚が多いと思われるため、後者はカワウソが養殖魚を捕食できると思われるためである。釣りポイントとしては、ウェブ上の釣りサイトで紹介されている地点を選んだ⁸⁾。また、海上の魚類養殖イカダとしては馬山湾の周辺地域に点在する魚類養殖イカダすべてを対象とした。

次にカワウソが海岸に上陸可能か否かを見るために、海岸の人工化状況を調べた。人工海岸とは高い擁壁が続いて、カワウソの上陸が困難と思われる海岸のことである。自然海岸 (非人工化海岸) とは自然の磯海岸、砂浜海岸、あるいは緩傾斜の護岸など、本種が容易に上陸できる海岸とした。本種が人工海岸において休息用の上陸地点として使うことのできるとされる岩、砂場、人工海岸の隙間がある場合は、そうした場所間の平均距離を測り人工海岸における休憩場所の頻度を調べた (Fig. 2)。足跡の出現率は岩場と泥地で大きく異なっていたため、足跡は定量的な痕跡調査には含めなかった。

本種は1頭がときに20 kmにも達する広い行動圏を有している。このため馬山湾周辺の海岸だけでなく、周辺地

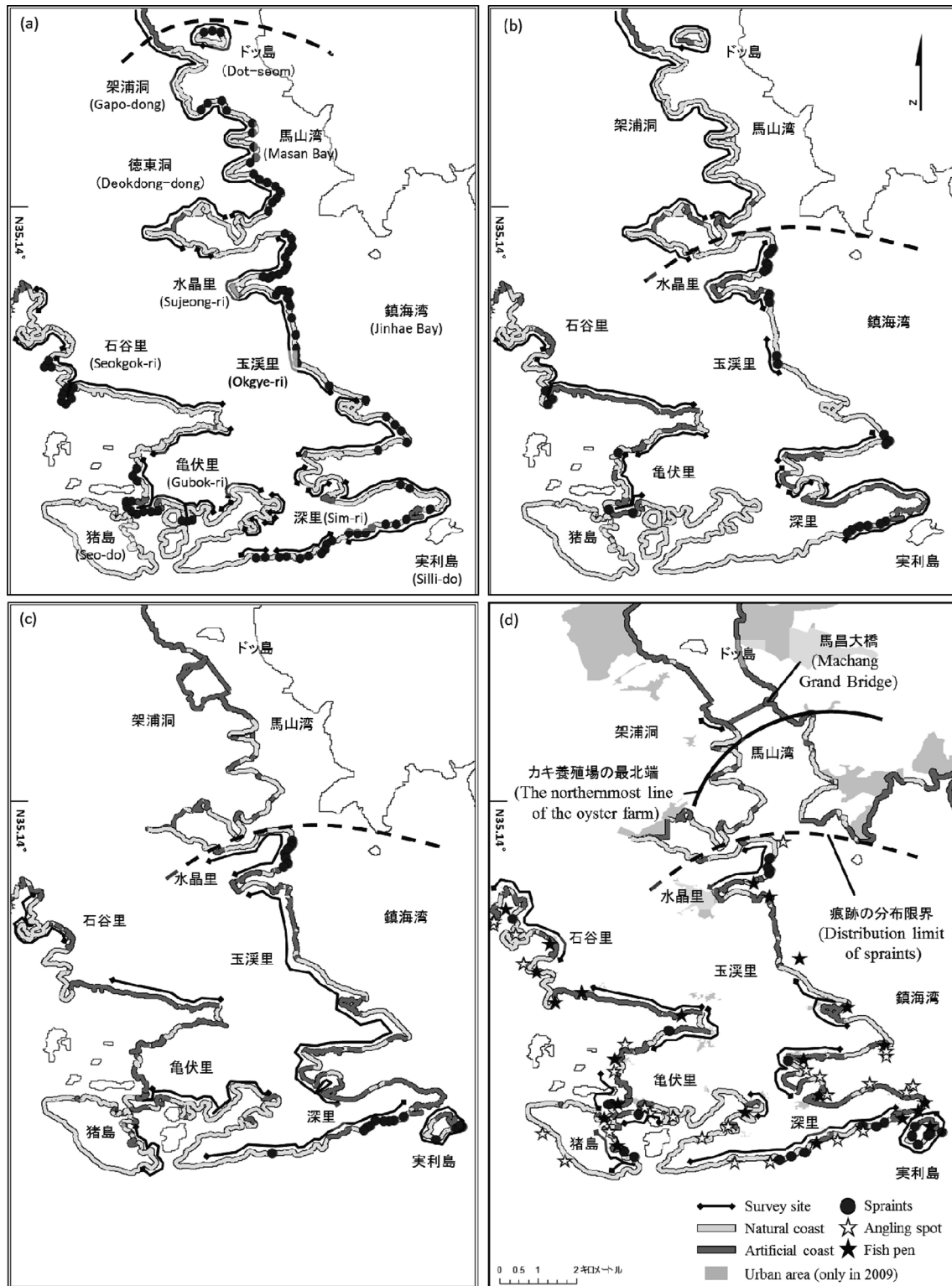


Fig. 2 Places at which otter spraints were found in 1982 (a), 1991-94 (b), 2002 (c) and 2009 (d).

域における生息状況も把握しておく必要があると考え、巨濟島 (Geoje-do) や釜山市 (Busan-si) をはじめとする慶尚南道の南部海岸地域 (Fig. 1) でも生息状況を補足調査した。補足調査地点は、馬山湾の東西各 70 km の範囲にある慶尚南道海岸から任意に選んだ。補足調査時期は 1982 年, 1991-1994 年, 2002 年, 2009 年および 2013 年である。

各地点では住民にカワウソ情報に関する聞き込みを行うとともに、海岸を 500 m 踏査して生息痕の有無を確認した。

4. 結 果

(1) 馬山湾周辺における生息状況

1982 年

自然環境：馬山湾最奥部の延長 5km は完全に人工化された海岸であり、湾奥の水質も目視で分かるほど汚れていた。しかし半島部の海岸は殆ど改変されておらず、リアス式の内湾海岸としての形状をとどめていた。農業用の干拓工事は半島部の随所にある内湾の最奥部で小規模に行われているだけであり、堤防による人工護岸はそうした場所にしか見られなかった。半島部における大部分の道路は非舗装で、バスがかりうじて通れる程度の狭い道幅であり、海岸線沿いの道路はほとんど存在しなかった。経済活動としては湾奥に小規模な農漁業集落が点在しているだけであった。養殖イカダによるカキ養殖などは行われていたが、規模は現在より小規模であった。

生息痕：都市化が進んで目視でも水の汚れがわかる馬山湾西岸奥部の 4km については糞が見られなかった (Fig. 2)。最も湾奥寄りで糞が発見された場所は、市街地の沖合 700 m、湾最奥部から 3.5km の位置にあるドッ島 (Dot-seom) である (Table 1)。当時、この島は海上遊園地として使われていた。この島の海岸を 1982 年 10 月～1983 年 1 月の 4 ヶ月間に 19 回調査したところ、うち 4 回に新しい糞が見られた。湾奥から 8km の位置にある徳東洞 (Deo-kdong-dong) の磯海岸では同期間における 13 回の調査のうち 9 回、龜山面半島の最南端、湾奥から 16km にある深里 (Sim-ri) の磯海岸では 12 回のうち 8 回に糞が見られた。この時期の糞密度の平均は 1.2 個/500m であった (Fig. 3)。

糞は一般に湾口や岬など突出部に多く、小さな漁港の防波堤内にある岩の上にもしばしば認められた。他方、浅い湾内における磯の少ない海岸では、糞は極めて少なかった。糞の多くは波打ち際から 1～4m、高さ 0.5～4m の場所に排泄されており、波が直接に打ち寄せる巨岩の上、あるいは岩穴の入口や内部に多く分布していた。巨岩の下や岩の裂隙は泊り場としても利用されていた。大きな裂隙よりも、体を辛うじて入れ得る高さ 40cm 前後の間隙を特に好んだ。

1991-1994 年

自然環境：馬山湾最奥部や奥部東岸では湾の入り江状になった部分が工業用地として更に埋め立てられた。西岸でも小さな湾は湾口が締め切られ、埋立てが進んだ。半島部分では道路の拡幅と舗装化が進むとともに、内湾の海岸沿いには擁壁を設けた道路が多く建設された。このため海岸の人工化率は 25% に上昇した。他方、岬の突出部分における環境変化は少なかった。経済活動としては養殖漁業だけでなく、釣り客や地元観光客を対象にした小規模な飲食施設も散見されるようになった。海岸の随所、とりわけ磯海岸には漂着した発泡スチロールなどのゴミが散乱していた。散乱ゴミの状況については、以降の調査でも目に見えた改善は無かった。

生息痕：1982 年の調査で最も湾奥寄りで糞が発見されたドッ島や徳東洞の海岸では、糞がみられなくなった。最も

Table 1 Density of otter signs (No./500m) at respective localities in Gusan-myeon peninsular.

	Distance from closed-off section of bay (km)	1982	1992	2002	2009
Closed-off section of bay	0	0	0	0	0
Dotseom (ドッ島)	3.5	0.8	0	-	-
Deokdong-dong (徳東洞)	8	0.6	0	-	0
Sujeong-ri (水晶里)	9	1.6	0.7	1.7	1.7
Seokgok-ri (石谷里)	11	0.7	0.5	0	0.4
Okgye-ri (玉溪里)	13	0.9	0.3	0	0
Gubok-ri (亀伏里)	14	1.8	0.6	0	1
Seo-do (猪島)	16	-	-	0	1.9
Sim-ri (深里)	16	1.5	1.6	1.2	1.9
Sili-do (実利島)	17	-	-	1.3	3.5

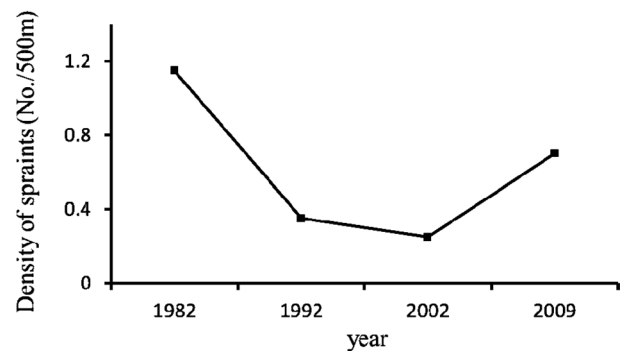


Fig. 3 Density of otter signs (No./500m) at total areas in Masan area.

湾奥に近い糞は水晶里の岬部分で見つかった。半島部の他の地域で糞の見られなくなった場所はなかった。糞密度は平均 0.4 個/500m であり、この時期にはカワウソウが釣り客に捕獲された例もあった。

2002 年

自然環境：馬山湾の海岸線形状に大きな変化はなかったが、湾奥部の市街地では都市化が進んで高層建物が増えた。半島部においても経済活動はますます盛んになり、曲がりくねった道路は拡幅直線化されて、龜山面半島への交通の便は改善された。

生息痕：水晶里の岬では継続して糞を確認できたが、過年度に比べて数は少なく、古い糞しか発見されなかった。この年の糞密度は 0.3 個/500m であった。龜山面半島における糞は過年度より全般に少なくなり、石谷里 (Seokgok-ri)、玉溪里 (Okgye-ri)、亀伏里 (Gubok-ri) では糞を発見できなかった。しかし龜山面半島の先端部にある深里およびその対岸にある実利島では計 21 個の糞を発見した。糞が発

見された場所は、全て自然環境が多く残っている磯海岸であった。糞は水際から 0.4~8.7 m 離れた場所に残されていて平均は 3.4 m であった。

2009 年

自然環境：湾奥を含む亀山面半島周辺の水質は目視では汚染状態が分からない程度まで改善されていた。架浦洞 (Gapo-dong) では約 75 ha の海の埋立ても行われた。また、架浦洞とその対岸を繋ぐ馬昌大橋 (Machang Grand Bridge, 延長 1.7 km, 幅 21 m) が建設された。しかし亀山面の南側にはリアス式の自然海岸が多く残っており、特に深里と猪島 (Seo-do) の海岸は自然状態の海岸が維持されていた。馬山湾の湾奥部約 10 km の範囲には水産養殖業は見られなかった。亀山面半島では全域の海岸にカキ養殖イカダが点在していたが、半島東側には相対的に少なかった。

生息痕：調査した 13 ヶ所のうち糞を確認したのは 9 ヶ所であり、排泄されていた糞の数は 52 個であった。平均密度は 0.7 個/500 m である。糞は 1 個を除いた 51 個が自然海岸で発見された。人工海岸で発見された糞はカワウソが海から上ってきて排泄したと思われる糞で、護岸の切れ目の前に残されていた (Fig. 4)。人工海岸においては養殖イカダや停泊している漁船の甲板にも糞が見つかったが、痕跡としては数えなかった。実利島 (Silli-do) では防波堤の土台になる石積み (Fig. 5) の隙間でカワウソが繁殖したという話や幼獣の目撃情報もあった。自然海岸では糞の殆どは磯海岸にて見つかり、砂浜の玉石の上などでの発見は 1 件のみだった。糞が見つかった最北端の調査地は湾奥から 9 km にある水晶里 (Sujeong-ri) の磯海岸であった。この場所は 1982 年の調査開始以来、毎回必ず痕跡が認められる地点であり、1990 年代以降はこの場所より湾奥に生息痕はなかった (Fig. 2)。石谷里 (Seokgok-ri) 周辺、亀伏里 (Gubok-ri) 周辺においては 2002 年には発見されなかった痕跡が再び見つかった (Fig. 2)。

カワウソ糞の多くは、釣りのポイントや水産養殖イカダの近隣で発見された。すなわち、カワウソ糞 52 個のうち 46 個 (89%) は、釣り用地図で釣りポイントとして紹介されている場所から 1 km 以内で発見された。同様に 41 個 (79%) の糞は水産養殖場から 1 km 以内にあった。

人工海岸：この年に踏査した海岸 17 km における海岸人工化率は 59% であった。人工海岸においても、港湾や堤防の切れ目などからはカワウソが上陸可能であり、そうした場所は休み場やサインポストとして使われていた。亀山面半島部分の切り立った人工海岸において、港湾や擁壁の隙間などカワウソが上陸可能な場所を探したところ、約 200 m に 1 ヶ所の割合でそうした場所が発見できた。上陸可能な場所のうち港湾など人の活動が盛んな場所を除くと、上陸可能場所は約 400 m に 1 カ所の割合であった。亀山半島西側における人工海岸堤防は、多くの場所で断面が緩傾斜の堤防だったので、カワウソは人工海岸であっても場所を選ばず上陸できた。このためカワウソが上陸できない海岸は、半島東側に相対的に多かった。



Fig. 4 Otter spraints found at a gap of vertical seawall.



Fig. 5 A reproduction site in the harbor rockwork.

(2) 慶尚南道全体における生息状況

a) 慶尚南道海岸全体

海岸における生息状況の概要を知るため、1982 年に慶尚南道海岸全体から 26 ヶ所を任意に選んで踏査したところ、カワウソ糞は磯状になった慶尚南道南部海岸の大部分や東部海岸の浦項市 (Pohang-si) 付近に見られた。しかし都市化の進んだ釜山市 (Busan-si) 付近、干潟、湾の奥、あるいは浅い湾には発見されなかった (Fig. 1)。例えば馬山湾から 20 km 離れた固城郡 (Goseong-gun) の平坦な農地に囲まれた浅い固城湾 (Goseong-bay, E128°37'N35°02', 面積 9.5 km², 湾央水深 5 m) は、馬山湾 (面積 9.8 km², 湾央水深 12 m) と同程度の水域を有していたにもかかわらず、糞は発見されなかった。同湾の内湾部で農地に囲まれた平坦な海岸は 2012 年時点では大部分が人工海岸に変わっていたが、固城湾に散在するそれ以外の磯海岸部分は 1980 年代と同様な景観をとどめていた。慶尚南道全体の調査は 2009 年にも 17 ヶ所で行われた。この折にも、カワウソは 1982 年と同様に南部海岸の大部分に生息していた (Fig. 1)。慶尚南道海岸の泗川市 (Sacheon-si) から 8 km 上流の大規模ダム湖である晋陽湖 (Jinyang-ho) でもカワウソの生息が確認された。これは野生動植物保護法に基づ

いた初の野生動物特別保護区域として指定されており、2007年にはダム湖内に人工巣が設置されている。

b) 巨済島

巨済島は1991-1994年に重点的に調査した。巨済島は面積約400 km²であるが、リアス式海岸のために海岸線長は414 kmに達する。この島の東岸では大規模な造船所が稼働を始めていたが、カワウソの痕跡は島の海岸ほぼ全域に見られた。痕跡は海岸近くの小島にも見られた。例えば1994年12月26日に巨済湾山村里(Sanchon-ri)の磯海岸と、その沖約200 mにある4ヶ所の小島を調査したところ、外周450 mの島Aで25個、400 mの島B (Fig. 6)で8個、50 mの岩礁Cで9個、40 mの岩礁Dで1個、島の対岸にある磯海岸でも550 mの区間に17個の糞が発見された。これほど高密度で糞に見られる場所は、島内の他の海岸では見られなかった。巨済島海岸の養殖イカダにおいては、漁業被害防止のために設置されたワナによるカワウソ死亡事例もあった。島内には2本の主要河川があり(延長約11 kmの延草川と約12 kmの九川)、前者の途中には1979年に完成した延草ダム(集水域面積1,170 ha、貯水量496万 m³)が、後者には1987年に完成した九川ダムと東部貯水池がある。河川における糞はダム湖に集中してみられ、河川の他の場所には見られなかった。延草ダム周辺における聞き込みでは、ダム建設後約15年間はカワウソの姿は見られなかったとのことだったが、1991-1994年の調査では堤体付近に大量の糞が見られ、夜間には個体の出現も観察できた。またこの時期には水質保全のためにダム湖への立ち入りが禁止されるようになった。

c) 加徳島(Gadeok-do)

加徳島は亀山面半島から約15 km、釜山市旧市街地から約10 km離れた島である(E128°82'N35°02')。1990年代までは人の往来も少ない場所であったが、対岸の釜山新港開発計画(2001-2007年)に伴う架橋によって経済活動は活発化し、2010年には7 km離れた巨済島をつなぐ巨加大橋が開通している。この橋の加徳島の方のたもとにあたる天城湾(Cheonseong-bay)の岬では2002年の調査で多くの



Fig. 6 A small island at Goje-do at which otter spraints were abundant.

糞が発見されたが、2013年の調査では糞を発見できなかった。加徳島では1990年代に繁殖事例が確認されている。

d) 釜山市

釜山市付近では1982年の調査では生息が確認できなかったが、1992年には洛東江(Nakdong-gang)河口付近における捕獲例が知られた。2009年の調査では5ヶ所の調査地のうち、多大浦(Dadaepo)海水浴場、影島区(Yeongdo-gu)、松亭洞(Songjeong-dong)で糞が見つかった。多大浦海水浴場は1982年には糞の見られなかった場所である。影島区の海岸では市街地の建物から25 m離れた場所にも糞があった。松亭海水浴場付近の堤防では、2012年に毒劇物により中毒死した個体が発見され、堤防の隙間に隠れていた幼獣が救出されたとの報道があった。2000年代後半には同市内を貫く都市河川化した温泉川(Oncheon-cheon)に本種が出現したとの報道もあった。

洛東江の三角州である乙淑島(Eulsuk-do)の湿地公園(面積8 ha)内では、2013年時点で頻繁にカワウソの足跡が発見されていた。同島から西側の海岸は2000年代以降の大規模埋め立て工事によって完全に人工化されており、自然海岸の残る加徳島とは約8 kmの距離があった。

5. 考 察

カワウソが生息するためには、餌、隠れ場所、農薬や重金属汚染、事故などさまざまな環境要素が満たされねばならない。しかし今回の調査場所は後背地に工業地帯を抱えて高度経済成長の続いている地域であり、海域の汚染も進行している。このような環境で本種がどのように生息しているかを知ることは、絶滅したニホンカワウソ再導入の是非を検討する際の「保全計画づくり」(Population and Habitat Viability Assessment, PHVA)としても意味がある。

(1) 糞の密度および分布

今回の主要調査地である馬山湾においては、カワウソは湾奥から9 kmの範囲までは姿を消し分布限界は1990年代から止まっていたが、それ以外の場所は現在も本種が訪問しており、湾奥から9 kmの距離にある水晶里では調査期間を通じて常に糞が発見された。すなわち、本種は産業集積の進んだ場所の近くまで生息可能といえる。しかし、糞の数からみると湾口の岬である水晶里と湾奥から離れた南端の調査地では多少の回復傾向が認められるものの、馬山湾への本種の訪問頻度は1982年のレベルにまでは回復していなかった。湾口や岬などの突出部は、一般にカワウソの糞が多いとされ³⁾、今回の調査でも糞の大部分は岬に近い磯海岸で発見された。こうした場所はカワウソ保全上で大きな意味があると考えられる。

巨済島の小島で見られたような50個/kmに近い多数の糞が堆積したサインポストは、亀山面半島では見つからない。また半島最南端を除けば、半島が繁殖地として用いられた例もないことから、この半島はカワウソの行動圏には含まれているが、活動の中心としてのコアエリアとしては機能していないと思われる。

2000年代以降におけるカワウソの回復傾向は、今回の

調査で釜山市付近でも認められた。また、韓国南部の広域においてもその傾向が認められる⁹⁾。しかし、亀山面半島ではカワウソの糞密度として、0.5個(2002年)～2.3個(1982年)/kmの値が得られ、現在の糞密度は1982年の水準には戻ってないことが分かった。これは韓国の南海岸全般の平均値である2.5個/km⁹⁾より少ないが、安定した生息環境である英国のスカイ島(Skye Island)の値である1.5～3.1個/km¹⁰⁾と比べれば、特別に低い値ではない。

カワウソは海岸近くの岩の下や草むらを休み場として利用しダム湖も良好な生活場所になり得る¹¹⁾。本研究で、小島は良好な休み場として使われており、延草ダム²¹⁾や晋陽湖でも利用例がみられた。こうした場所もカワウソ保全上で重要な場所と考えられる。

(2) 埋立と人工護岸化

馬山湾は1899年の開港以来、1944年まで11ha、1965年には36haが埋立られ、2003年には昔の馬山湾水域面積の44%が陸地変わった¹²⁾。埋め立ては現在も続いており、2006年には架浦地区が埋め立てられ、2013年からは海上に新都市の建設が始まっている(Table 2)。こうした埋立地にカワウソの痕跡は全く認められなかった(Fig. 2およびFig. 7)。このことから埋め立ては餌資源減少と休み場減少のいずれにも影響すると思われる。

調査地である亀山面の海岸における人工護岸化割合は1982年の3%から2009年には59%に増えている(Fig. 8)。しかし2009年の調査では、本種の糞は人工護岸の場所にも見られた。こうした場所のところどころには自然海岸や、本種が随時に上陸可能な場所が多く存在していた。とりわけ、緩傾斜護岸を用いるなど設計上の工夫のある場所は、カワウソが上陸するための障害にはなっていない。カワウソの方も人工護岸の隙間から上陸したり、沖にある養殖イカダに上陸するなどして、人工護岸環境に適応できるようなのである。

(3) 海域の水質

馬山湾は1960年代までは水産業の宝庫とされていたが、海水が停滞するため浄化されにくく、産業排水および生活排水により持続的に汚染されてきた¹⁶⁾。馬山湾は経済発展とともに韓国最悪の沿岸汚染地域になり¹⁷⁾、1979年には国民の健康を害するとの理由で馬山湾の湾奥における漁貝類の採取が禁止され(Table. 2)、馬山湾特別管理海域の水質は1982年にはCOD(Chemical Oxygen Demand, 化学的酸素要求量)6.3mg/Lにまで悪化した¹⁸⁾。この状態は1990年頃まで続いたが、浚渫、特別管理海域の拡大(323km²)、管理基本計画の策定など種々の保全対策¹¹⁾がとられた結果、水質は1990年代に顕著な改善傾向を示し、2000年代以降の水質はCOD 3mg/L程度で横ばい傾向にある(Fig. 8)。2000年代には1950-60年代にこの湾に生息していた魚種が回復しはじめている¹⁷⁾。なお、2002年における亀山面半島以南の水質(陸地から500mの海域)は概ねCOD 1.4mg/Lであり¹⁹⁾、外海である韓国海岸全体の平均的な水質であるCOD 0.8mg/Lと比べても大きな違いはない。

Table 2 Chronology of developments and pollutions in the Special Management Sea Area¹²⁾.

Year	Developments and pollutions	Locations in Fig. 7
1970	Designation of Masan Free Trade Area (165ha)	1
1974	Construction of the Changwon Industrial Complex started	2
1975	Closure of the Gapo swimming beach	3
1978	Construction of an industrial complex at Guigok-dong (326ha)	4
1979	Ban of collecting sea fish and shellfish	5
1982	Designation of the Special Management Area due to occurrence of red tide	
1984	Reclamation of the west and old ports	6
1990	Reclamation at Sujong bay (23ha)	7
2000	Re-designation of the Special Management Area to include land area	
2004	Formulation of a master plan for Special Management Area	
2005	Introduction of the total volume control policy at Masan bay	
2006	Reclamation of Gapo area	3
2013	Start of reclamation for New Ocean City	8

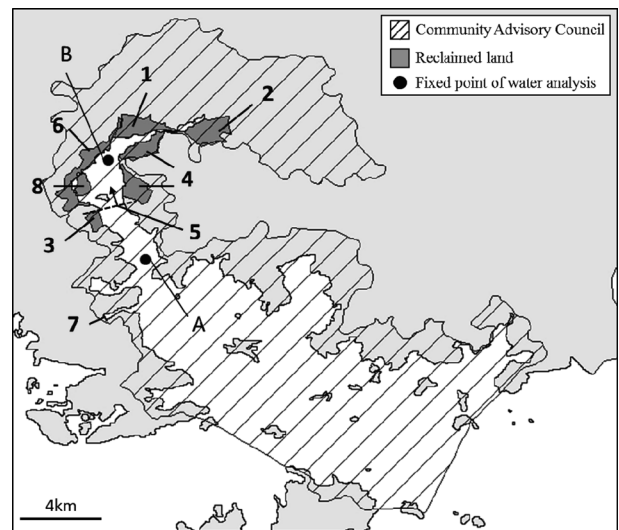


Fig. 7 Coverage area of the Special Management Sea Area (shaded area), reclaimed areas (darkly-filled) and fixed water quality monitoring spots (A and B) in Masan and Jinhae bays. Numbers represents incidents in Table 2.

この間におけるカワウソの分布状況と水質との関係を見ると、本種の分布は1990年代前半から馬山湾の入口付近(Fig. 7の地点A)以南に限られるようになってきている。この北側にあたる湾奥部(Fig. 7の地点B)の水質は、1980年代から継続してCOD平均4-6mg/Lである。他方、地点A以南のCODは調査期間を通じて平均2-4mg/Lを維持している。すなわち、水質がCOD 4mg/L以下であれば、カワウソは生息できるようである。COD 4mg/Lという値は、現在の東京湾でいうと、横浜港周辺の水質(COD 2-5

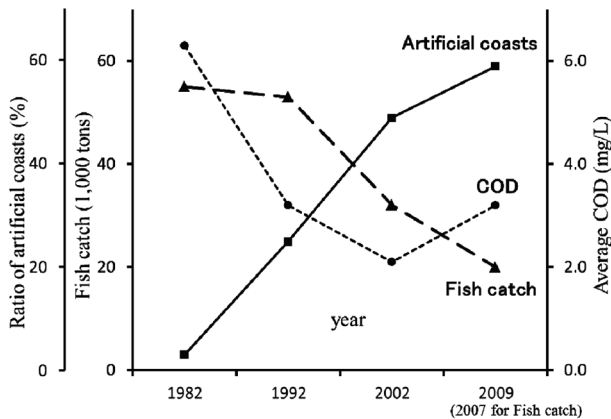


Fig. 8 Environmental variables at Masan Bay area (solid line, Ratio of artificial coasts at Gusan myeon ; dashed line, Fish catch at Masan ; dotted line, Change of average water quality at the Special Management Sea Area)¹³⁻¹⁵⁾

mg/L) とほぼ同等である²⁰⁾。ニホンカワウソの事例では、愛媛県の海域で本種が最後に確認された 1971 年における水質は COD 3mg/L 程度であった²¹⁾。これは日本の環境基準における海水浴場などの A 類型 (COD 2mg/L 以下)、あるいはノリ養殖などの B 類型 (3mg/L 以下) におおむね該当する。

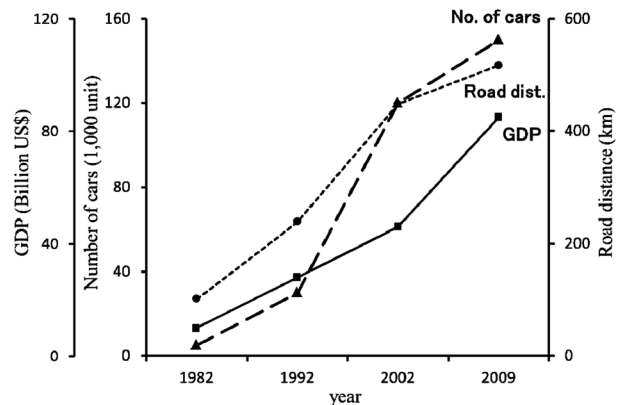
しかし調査地におけるカワウソの生息痕は、水質が現在より悪かったはずの 1980 年代の方が現在より多かった。1980 年代の湾奥部における COD は 6mg /L 程度であったはずだが、本種はドッ島などそうした場所にも分布していた。CHOI ら²¹⁾ は、水質の汚染が続くとカワウソの個体数が急減すると予想しているが、本種は一時的には更に水質の悪い水域にも侵入可能と思われる。

COD 以外の水質要素に関して、ヨーロッパのカワウソ保全では重金属や PCB (Poly-Chlorinated Biphenyl, ポリ塩化ビフェニル) による水質汚染も問題であったが、韓国では深刻な課題にはなっていない²²⁾。

(4) 餌資源

魚類を好んで食するという本種の食性は、ダム湖²²⁾ や釜山新港湾工事中の海域²³⁾ をはじめさまざまな生息環境で確認されている。慶尚南道では外海を含めた漁獲高に大きな変化は見られないが、亀山面を含む馬山地域の漁獲量は 1992 年以降に目立って減少している (Fig. 8)。釣りのポイントが湾奥部に見られないことも、同様に湾奥における餌環境悪化を示唆するものであろう。しかし調査地におけるカワウソの糞密度は 2000 年代からは増加に転じているので、糞密度と漁獲高との間に明確な関連は見られなかった。

安藤¹⁾ はニホンカワウソ絶滅の一因として、カワウソが魚の減った水域を立ち去ることを挙げている。本種の生息環境内にどれほどの餌量があるか調査することはきわめて困難であるが、漁獲量や釣りのポイント位置などは、間接的な指標になりうるだろう。本研究では釣りポイントや魚類養殖イカダの近くにはカワウソの糞が多く残されてい



*GDP; 1985, 1992, 2002, 2007

*Number of cars; 1979, 1989, 1999, 2009

Fig. 9 Economic variables at Masan Bay area (solid line, GDP of Gyeongsangnam-do ; dashed line, number of registered cars at Masan area ; dotted line, total paved road distance at Gusan-myeon^{13,14)}

た。また、散在する釣りポイントの最北端はカワウソ痕跡の分布限界と一致することがわかった。このことからカワウソは餌資源が豊富な海岸を頻繁に訪れていると考えられる。

(5) 内陸における経済開発

調査地域における土地利用は常に林野の面積が最も広い 6 割以上を占めていた^{13,14)}。市街地面積は年々 200 ha 程度の拡大を示しているが、面積比率では目立った拡張は見られなかった。すなわち、この地域における急速な経済発展は、土地利用には反映されていなかった。

一般に経済発展による開発は野生動物の生息に悪影響を及ぼすと言われている。調査地域の慶尚南道の経済指標である GDP は調査期間内に 8 倍以上に増加し (Fig. 9)、馬山における自動車台数は 5 千台から 15 万台にまで急増するなど調査地における経済発展は著しかった。しかし、減少しつつあった糞密度は 2009 年には増加傾向に転じている。このことから内陸における経済発展や開発は本種の生息に直接的な影響は与えないと思われる。

以上、長期間にわたるモニタリング結果から次のことがわかった：1) 本種は工業集積の進んだ人工的な水辺環境の近くにまで生息できる、2) 亀山面半島の湾奥における糞の密度と分布は回復に至っていない、3) 本種は COD 4 mg/L 以下レベルの水質で生活できる、4) 岬の湾口にある磯海岸と小島および人工湖は保全上重要である、5) 陸域の経済指標は、本種の生息状況と関連していない。

謝辞：慶南大学校文理工科大学生物学科（当時）諸氏には 1982 年から 2002 年にかけての調査に協力いただいた。秦正充、中間義之、畑中正彦の各氏には東京農業大学野生動物学研究室の卒業研究として 2002 年の調査に協力いただいた。韓国カワウソ研究センターの所員各氏には 2009 年の調査に協力いただいた。東京農業大学の小川 博教授には研究をご指導いただき、慶星大学校の尹 明熙教授と慶

南大学の関 丙允教授にはさまざまなご支援をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) 安藤元一 (2008) ニホンカワウソ—絶滅に学ぶ保全生物学. 東京大学出版会, 東京. pp. 283.
- 2) WON BH (1967) 韓国動植物図鑑第7巻動物編 (哺乳類). 文教部, ソウル, pp. 98-100. [韓国語]
- 3) 安藤元一, 孫 成源, 白石 哲 (1985) 韓国南部におけるカワウソ *Lutra lutra* の生息状況. 九州大学農学部学芸雑誌. 40 : 1-4.
- 4) 朝日 稔, 古屋義男, 呉 要翰, 加瀬信雄 (1986) 韓国のカワウソ. 哺乳動物学雑誌. 11 : 65-70.
- 5) WON CM (1996) Mammal of Korea : Current Status and Zoogeography. Ph.D. thesis, The University of Arkansas. 120 pp. [韓国語]
- 6) 韓国精神文化研究院 (2009) 韓国民族文化大百科. 韓国精神文化研究院, 京畿道. [韓国語]
- 7) MACDONALD SM and CF MASON (1985) Otters, their habitat and conservation in north-east, Greece. *Biological Conservation*. 31 : 191-210.
- 8) Fishing MAP, フィッシングマップ釣り地図, <http://www.fishingmap.co.kr/indexsh.php?wher=15&wher1=6&nat=82> (最終アクセス 2013 年 8 月 5 日) [韓国語]
- 9) KIM HJ, ANDO M, HAN SY, SASAKI H and OGAWA, H (2011) Recovery of the Eurasian otter *Lutra lutra* in Korea and the change in public attitude. IUCN Otter Spec. *Group Bull.* 28 (B) : 85-90.
- 10) Yoxon P (2000) Geology and Otters. IUCN Otter Spec. *Group Bull.* 17 : 85-88.
- 11) 安藤元一 (2008) 野生動物にとってダムはムダか. 新実学ジャーナル. 15 : 5-6.
- 12) 馬山湾特別管理海域民間産学協議会, 沿岸汚染総量管理制, <http://www.masanbay.org/board/board_list.html?board_code=17> (最終アクセス 2013 年 5 月 22 日) [韓国語]
- 13) 馬山市 (1969-2000) 馬山統計年報. 馬山市, 馬山. [韓国語]
- 14) 昌原市庁, 統計照会及びダウンロード, <http://stat.kosis.kr/nsieu/view/tree.do?task=branchView&hOrg=791&id=791*MT_OTITLE> (最終アクセス 2013 年 5 月 22 日)
- 15) 環境部 (2000) 環境統計年鑑. 環境部, ソウル. [韓国語]
- 16) MOON BH, PARK HC and PARK GH. (2011) 馬山湾流入河川水質の長期モニタリング資料の統計分析. *Journal of Korean Data Analysis Society*. 13 : 1059-1069. [韓国語]
- 17) KIM CS (2004) 海洋環境保全政策の執行影響要因の分析 : 馬山湾の水質改善事例を中心に. 韓国社会と行政研究. 14 : 267-290. [韓国語]
- 18) 海洋水産部 (2005) 特別管理海域内汚染総量管理制の施行法案研究. 海洋水産部, ソウル. [韓国語]
- 19) 韓国海洋管理公団 (1996-2010) 韓国海洋環境調査年報. イエムン社, 釜山. [韓国語]
- 20) 東京湾再生推進会議, 東京水質一斉調査, <http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/TB_Renaissance/Monitoring/General_survey/index2012.htm> (最終アクセス 2013 年 5 月 22 日) [韓国語]
- 21) 独立行政法人国立環境研究所, 公用水域水質年間値データのダウンロード, <http://www.nies.go.jp/igreen/md_down.html> (最終アクセス 2013 年 5 月 22 日)
- 22) HAN SY (1997) 韓国カワウソの生態に関する研究. 慶南大学校大学院博士論文. pp. 37, 70. [韓国語]
- 23) Choi JW and Yoon MH (2012) A study on food habits of the otter *Lutra lutra* and effects of construction of the Busan New Port on its prey. *Journal of Science*. 22 : 736-743. [韓国語]

Influential Factors Found in Long-term Monitoring of the Eurasian otter *Lutra lutra* at Masan Area of Gyeongsangnam-do, Korea

By

Hyeonjin KIM*, Sungyong HAN**, Hiroshi SASAKI*** and Motokazu ANDO****†

(Received May 23, 2013/Accepted December 6, 2013)

Summary : Distribution of otter spraints along sea coasts at Masan area of Gyeongsangnam-do, Korea was monitored for 27 years from 1982, 1991–94, 2002 to 2009. Densities of spraints once decreased in the 1990's. In the late 2000's, however, this turned to a tendency to increase, although recovery was insufficient. Similar recovery was also identified in Busan. Spraints were not found at areas that were far from the closed-off section of the bay by 0–9 km. The otters were able to inhabit up to the vicinity of industrialized area. At coasts where otter spraints were regularly found, COD level was around 4 mg/L. Spraints were often found at rocky coasts along capes, heads of bays, small islets and reservoirs, indicating that prey fish was abundant in those areas. At coasts with steep artificial walls, otters managed to find landing places by locating narrow gaps and harbors. Otherwise, they used coastal fishpens as signposts, indicating their adaptability to artificial environments. Economic indicators in the land area of the investigation place heightened considerably during the monitoring period. The above findings indicate that terrestrial economic growth does not necessarily lead to the decrease of the otter population.

Key words : Otter, Korea, Spraint, Long-term monitoring, Water quality

* Department of Animal Science, Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

** Korean Otter Research Center

*** Department of Early Childhood Education, Chikushi Jogakuen University Junior College

**** Department of Human and Animal-Plant Relationships, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

† Corresponding author (E-mail : mando@nodai.ac.jp)