

1-2 エリアの特性

1-2-1 森（奥山）

（1）奥山の特徴

本県は、三嶺や瓶ヶ森に代表される標高 1,000～1,900m の山々が連なる四国山地と太平洋に囲まれており、僅かな平野部を除いてその多くが森林に覆われた山となっています。これらの山々のうち、奥山を象徴する原生的な森林は、剣山地や石鎚山地などの僅かな地域（2～3%）に残されているにすぎません。本県で最も広い面積で残存している冷温帯林は、徳島県と接する香美市（旧物部村）の三嶺（1,894m）から綱附森（1,643m）にかけての一带で、四国森林管理局が 2005



西熊山生物群集保護林

年に標高約 1,000m 以上に広がる森林を「西熊山生物群集保護林」（約 480ha）に設定するなど「四国山地緑の回廊」（2003 年四国森林管理局設定）の東部の中核として、その重要性が再認識されています。このような原生的な森林は、風景地として貴重なだけでなく、水源涵養（かんよう）や土砂災害を防止するなどの多くの公益的な機能があります。さらには、さまざまな動植物が生息・生育する場ともなり、生物多様性が確保された地域で、森林生態系の核（コア）となる場所です。

本県東部に位置する剣山地では、ツキノワグマをはじめ、特別天然記念物であるニホンカモシカ、大型の猛禽類であるクマタカなど豊かな森を象徴する野生動物が生息しています。彼らは原生的な森林を中心として、さまざまな遷移段階にある天然林、二次林など、多様な生息空間を餌場や繁殖場所として利用し、この地域の森林生態系の構成員となっています。さらには、ニホンリスやモモンガ、国の天然記念物であるヤマネなどさまざまな森林性の野生動物も生息しており、奥山でしか見られない森林生態系が成立しています。



イシダテクサタチバナ

香美市物部町にある石立山周辺の原生的な森林に生育する地域固有種

現在残されている原生的な森林は、本県における奥山の原風景を表していますが、その周辺は、スギ・ヒノキの植林地に利用されるなど積極的に人の手が加えられてきました。一方で、稜線部や河畔には自然林や二次林が残され、動物の餌場や移動経路として利用されています。本県の奥山は手つかずの自然だけが残っている地域ではなく、人の手が加えられ、原生的な自然林、二次林、人工林などが混ざり合った地域であることが特徴です。

(2) 奥山の変化

◇山の利用と植生変化

四国山地は、古くから木材生産や生活の場として利用されていたことが、さまざまな記録からたどることができます。本県の山村では木炭生産とともに、一般的な焼き畑農業が全国一といわれるほど盛んに行われていました。ソバ、アワ、ヒエ、大豆などの雑穀類を栽培し、跡地は放置し雑木林に戻るのが一般的でした。ソバなどの収穫後 8、9 年間ミツマタを栽培する形態や植林する形態も見受けられました。焼き畑農家数は 13,300 戸（1936 年）にも達し、戦後でも 9,424 戸



奥山に広がる人工林
(奥物部・別府峡)

（1950 年）が焼き畑で生計を立てていました。戦後、1950 年代以降は、高度経済成長とともに林業が盛んになり、拡大造林が展開されます。1970 年代には林業生産、林業従事者数とともにピークに達し、県境付近の高標高域においても大規模な林業開発が行われていました。このため、奥山を代表するブナ林などの自然林、二次林が失われました。奥山においても林業が盛んであった当時の痕跡として、現在でも三嶺周辺の標高 1,000m 以上のいたるところにワサビ畑や木炭の焼き窯跡などを確認することができます。こうした痕跡から、林業を営みながら奥山の自然資源を利用して生活していたことがうかがえます。

現在、本県は県土の 84%を森林が占めています。その 65%はスギやヒノキなどの人工林が占めており、残りの多くも二次林で、原生的な自然林は高標高域を中心に僅かに残されている程度です（図 2-1-9）。原生的な自然林が残されている地域も、拡大した人工林や道路などにより分断されています。そのため、動物の生息域や移動経路が分断された状態となっています。

奥山といわれる環境は、標高 1,000m 以上に見られ、その多くが国有林として管理されており、現在も一部で計画的な森林施業が実施されています。しかし、林業従事者の減少や高齢化、また過疎化に伴い、管理が十分に行き届かない林地、伐採後に再造林が行われない林地が増えているのが現状です。広範囲に分布する人工林帯では、動植物の生息・生育に不適な環境となっている場所が見受けられます。人工林でも十分な管理と育成方法によっては自然度の高い状態が維持され、動植物の生息・生育場所となることから、適正な管理が必要です。

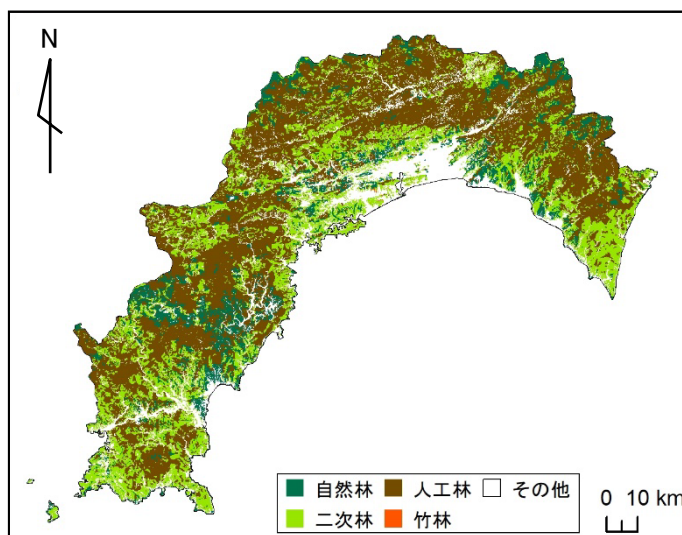


図 2-1-9 自然環境特性区分

人工林が多く、次いで二次林が多い。自然林は石鎚山地、剣山地などに断片的に分布する。

資料：第 6 回自然環境保全基礎調査植生調査（環境省自然環境局生物多様性センター）をもとに作成

◇食害による荒廃

2000 年代に入り、ニホンジカの個体数増加と分布域の拡大が急激に進み、林床植生の消失や樹皮剥ぎといった自然植生の被害が顕著になっています。特に三嶺を含む剣山地の被害が深刻です。三嶺周辺では、適正な生息密度（自然植生の復元力に悪影響を与えない生息密度）の 3～10 倍の密度でニホンジカが生息しており、林床や山腹を覆っていたササなどが枯死して、山域のいたるところで裸地化と土壌の侵食が進行しています。



侵食が進む山腹斜面

また、ウラジロモミやダケカンバ、リョウブなどの樹皮を採食するため、これらの樹木の枯死も目立っています。こうしたニホンジカによる自然植生の被害は、表土の流失や斜面崩壊にもつながり、他の動物を含む森林生態系に深刻な影響をもたらしています。

この状況に対して、自然保護団体と行政が連携し、希少な植物種や下層植生を保護、復元する取組が積極的に進められています。また、ニホンジカの生息密度を低下させるために、捕獲による個体数調整も行われており、地域によっては生息密度の低下や被害の減少がみられるようになりました。今後もこうした植生保全の取組と同時に、生息頭数を抑える効果的な施策が求められます。



植生保護柵設置で回復した植生

一方、ニホンジカの生息域は拡大傾向にあり、その被害は県内全域に広がりつつあります。これまでニホンジカが見られなかった県中央部でも増加傾向にあり、特に自然林が広がる石鎚山系における個体数の増加とそれに伴う植生への影響が危惧されています。今後も植生保全の取組と同時に、生息頭数を抑える効果的な施策が求められます。

◇気候変動によるリスク

本県は、国内でも降水量の多い地域であり、それにより豊かな森林が育まれてきたといえます。一方で、県内の気象観測所における時間 50mm 以上の集中的な降雨の発生回数が増加傾向にあり、1998 年の高知豪雨や 2018 年の西日本を中心とする 7 月豪雨などによる災害が発生しています。2018 年の 7 月豪雨では、山腹崩壊などにより民有林だけで林業被害額が過去最大規模となる被害が発生しています。山腹崩壊等の被害は産業面のみならず、森や川、それに続く海の生態系や環境も大きく変えてしまいます。今後も集中豪雨の発生回数は増加すると予想されることから、災害リスクの回避や低減を前提とした森林管理や路網の整備等を進める必要があります。

このほか、地球温暖化による植生変化も危惧されます。1850～1900 年を基準とした世界平均気温は、2011～2020 年に 1.1℃上昇しました^{※1}。日本の年平均気温は、1898 年から 2019 年の間に 100 年当たり 1.24℃の割合で上昇しています^{※2}。また、2081～2100 年には最大 4.8℃の上昇と予測されています^{※3}。前述したように（「1-1 地勢・気象・植生 1-1-3 植生」参照）、本県は海岸から標高 2,000m 近い四国山地に向けて連続して森林が発達しており、概ね 1,100m 以上にブナが優占する冷温帯林、さらに山頂付近には亜寒帯林が成立し、特に県内のブナ林は日本の南限地域に分布する貴重な樹林といえます。今後、温暖化の進行が抑制されない場合には、県内のブナ林を中心とする冷温帯林や亜寒帯林の縮小、消滅が懸念されます。

1-2-2 川

（1）形状

本県には、四国山地から太平洋に流れ下る大小河川が存在し（図 2-1-10）、一級及び二級河川は 100 河川以上となります。一級河川としては、四万十川（長さ：196km）、仁淀川（長さ：124km）、物部川（長さ：71km）があります。奈半利川、安田川、伊尾木川、鏡川、新莊川、松田川などは、アユ釣りや水遊びもできる身近な清流として県民に親しまれています。四国内で流域面積が最大の吉野川は、その上流部が県内の嶺北地方を東に流れ、その後北上して徳島県へと流下します。県内の河川の特徴は、東部の中小河川は急勾配のまま海に流れ下るのに対して、西部の四万十川は中流から下流にかけて大きく蛇行しながら緩やかに河口に至ります（図 2-1-11）。中央部を流れる仁淀川はその中間にあたります。このように、各河川の勾配やそれに応じた流れの状態は、前述した地形的特性によってそれぞれ異なっています。

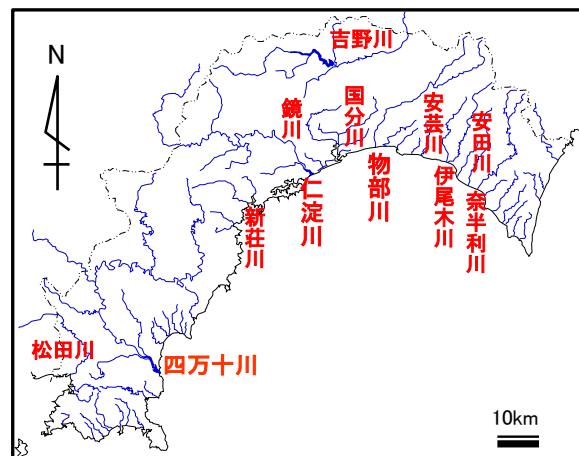


図 2-1-10 本県を流れる主な河川

本県を流れる一級河川名と流域面積の大きい二級河川名（流域面積 100km²以上）を表示。水系（青線）は流域面積の上位 50 河川を図示。

^{※1} IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が公表した第 6 次評価報告書（AR6）統合報告書（SYR）の概要（2023 年 4 月 環境省地球環境局）による。

^{※2} 文部科学省・気象庁が公表した日本の気候変動 2020 大気と陸・海洋に関する観測・予測評価報告書（2020 年 12 月）による。

^{※3} IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が公表した第 5 次評価報告書第 1 作業部会報告書（2013 年 9 月）による。

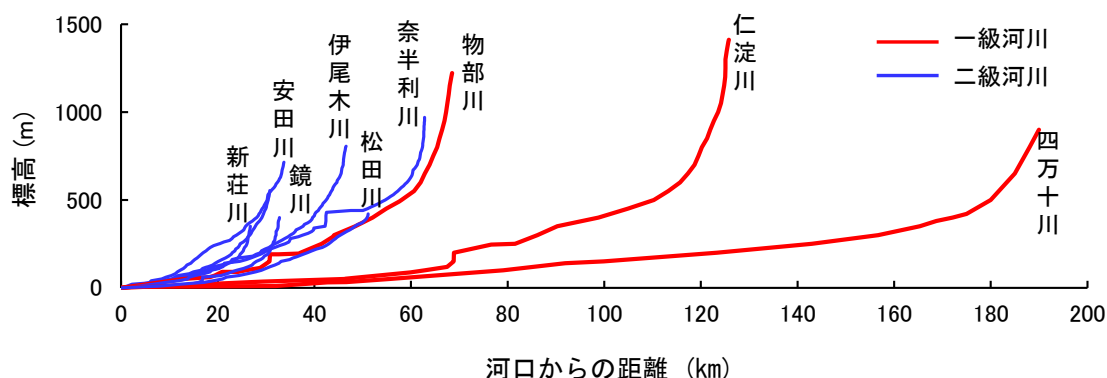


図 2-1-11 本県の河川の河床縦断曲線

（2）流況

一級河川である四万十川、仁淀川、物部川では、国土交通省による河川流量の観測が行われています。これら一級河川は、他県の一級河川に比べて流域面積に対する年平均流量（比流量）が多いという特徴を示し、豪雪地帯を流れる北陸の河川に匹敵します（図 2-1-12）。これは、前述したように本県が国内有数の多雨地帯に位置しているからです。本県一級河川の通常状態の水量について、低水比流量と渇水比流量の約 50 年間の経年動向をみると（図 2-1-13）、各河川とも明瞭な増

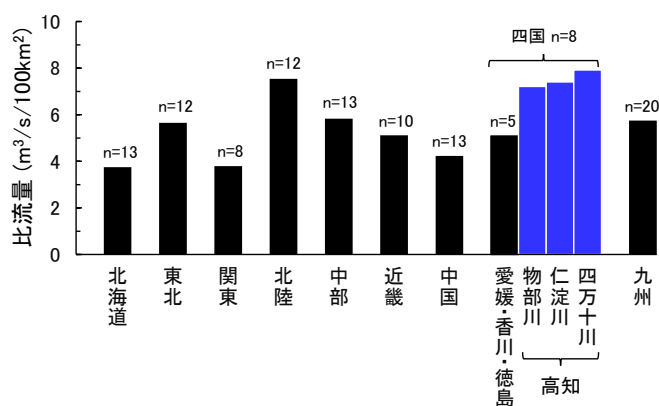


図 2-1-12 全国一級河川の地域別の比流量と本県 3 河川の比流量

資料：国土交通省の水文水質データベースより、全国一級河川（109 河川）の平均比流量（2012～2021 年の各年平均比流量より算出）について、地域別に平均値を算出（高知以外）。n は各地域の対象河川数。

減傾向は認められず、主に各年の気象条件が比流量を左右していると考えられます。このうち物部川は、四万十川、仁淀川に比べて渇水比流量の変化が小さく、この一因として他 2 河川に比べて流入支川が少ないことが考えられるとともに、ダム（発電放流）や堰（農業取水）等の人為的操作等の影響をより強く受けていることを示しています。

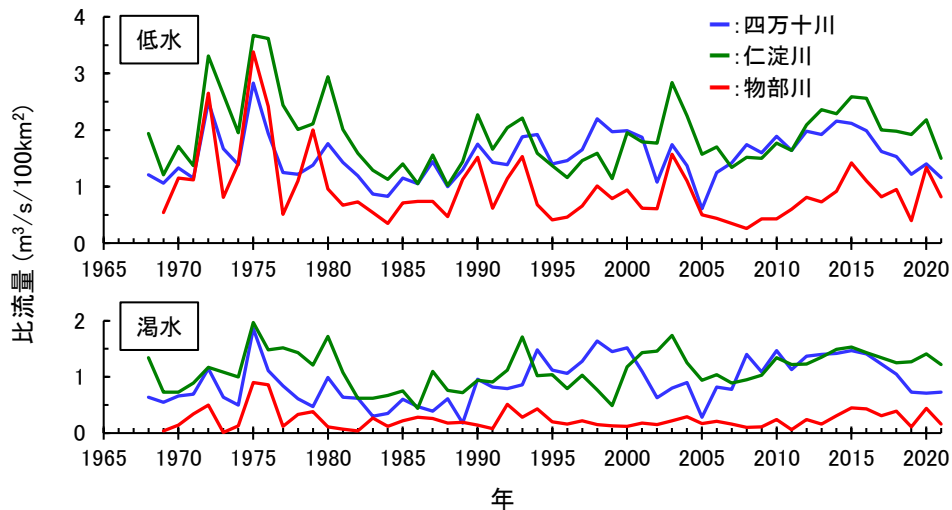


図 2-1-13 四万十川、仁淀川、物部川の低水及び洪水比流量の経年変化
資料：国土交通省の水文水質データベースより、1968～2021 年の低水及び洪水流量を比流量として整理。

(3) 水質

河川の水質について、本県が公表している資料（公共用水域の水質測定結果）をもとに 10 年分（2012～2021 年度）の測定結果（各河川下流部の環境基準地点における 10 か年平均と年間平均値の範囲）を整理しました（図 2-1-14）。

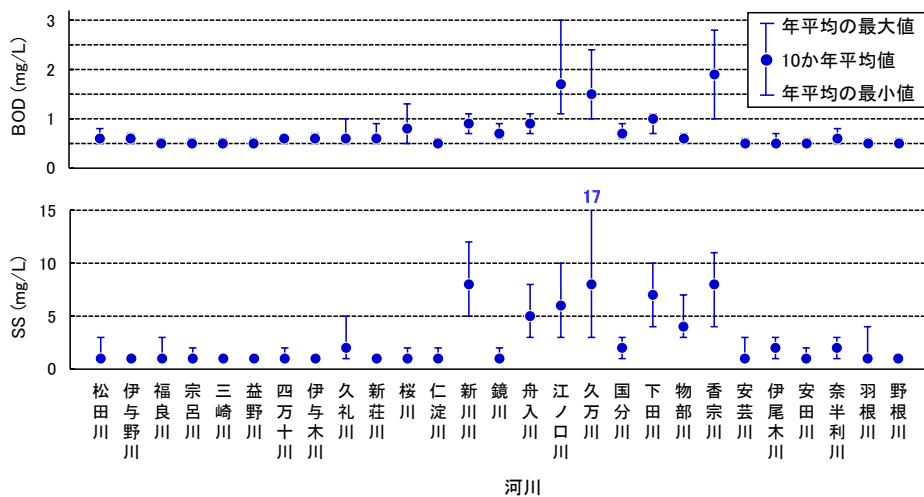


図 2-1-14 高知県下の河川における BOD と SS の 10 か年の平均値と年間平均値の範囲
資料：高知県公共用水域の水質測定結果（高知県）（2012～2021 年度）のデータをもとに作成

河川の有機汚濁（生活排水などを由来とする汚濁物質）の指標となる BOD の平均値（10 か年）は、高知市の市街地を流れる江ノ口川、久万川と香南市を流れる香宗川の値が高く、汚濁の程度が他の河川より強い状況を示しています。ただし、その値は 3mg/L 以下で、他県の市街

地を流れる河川と比べると、汚濁が進行した状態にあるとはいえません^{※1}。また、野根川～安芸川の東部河川、物部川と仁淀川の中中部河川、新莊川～松田川の西部河川の BOD の平均値（10 か年）は 1mg/L 以下の低い値を示し、本県を流れる多くの河川が清浄な状態を維持しているといえます。四万十川、仁淀川、物部川の本県主要 3 河川の BOD の長期変動に注目すると（図 2-1-15）、3 河川とも 1990 年代に入って BOD の年平均値が 1mg/L を下回るようになり、最近の 25 か年では 0.5～0.7mg/L の低水準で推移しています。

一方、濁りの指標となる懸濁物質（SS）の平均値（10 か年）をみると（図 2-1-14）、BOD が相対的に高かった久万川や下田川などの高知市中心部を流れる河川や、香宗川、新川川で濁りの程度が強い状況がわかります。これら河川の観測点はいずれも流れが緩やかな感潮区間で、河川内に流入した有機物や濁りが滞留し易い状況にあります。その他の河川では、物部川の SS が相対的に高く、本県主要 3 河川の SS の経年変化からも、物部川は他 2 河川に比べて高い値で推移しています（図 2-1-15）。物部川では近年の大雨等に伴う山腹崩壊^{※2}などによって高濁水が発生し、また本流に存在するダム貯水池で濁水が滞留するなど、濁りが長期化しやすい特徴があるといえます。一方、2011 年と 2014 年に小島地区で土石流や河岸崩落が発生した奈半利川では、SS が 3mg/L 以下（10 か年）の清澄な状態となっています。



高濁水が流れる物部川下流部

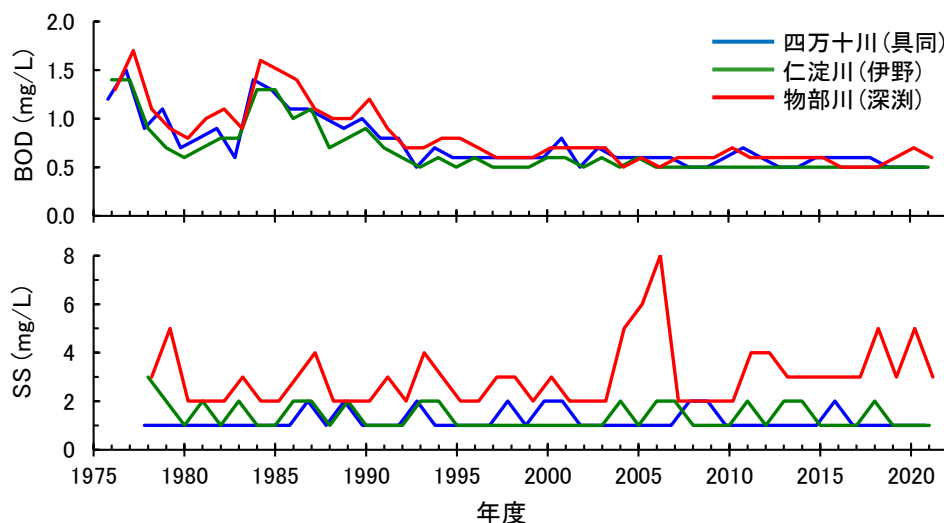


図 2-1-15 四万十川、仁淀川、物部川の BOD と SS の経年変化

資料：高知県公用水域及び地下水の水質測定結果より、BOD（1976～2021 年度）と SS（1978～2021 年度）の年間平均値を整理。

※1 四国の都市を流れる河川の BOD 測定事例（年平均値）として、愛媛県松山市を流れる石手川（新立橋）は 1.4 mg/L（2021 年度）、香川県高松市を流れる新川（新川橋）は 6.4 mg/L（2021 年度）、徳島県徳島市を流れる勝浦川水系打樋川（天神橋）は 5.3 mg/L（2021 年度）。

※2 物部川では 2004 年の三嶺や 2005 年の別府峡で大規模な崩壊があった。

（４）河川環境への影響

河川には、付着藻類やそれに依存する底生動物及び魚類などの多様な水生生物が生息するとともに、河原や河畔に生育する植物やそこに暮らす野鳥など、本県における生物多様性にとって貴重な生態系が成立しています。しかし、本県の河川とその周辺の環境は、現在までさまざまな影響を受けて変化してきました。

◇流域の大規模開発

戦後復興期から高度成長期において、ダム建設や森林の伐採など大規模な開発が行われ、川魚を中心とする生物群集に影響が及びました。多くのダムが治水、利水上のさまざまな目的によって県内各地に設置され、現在も（2022年8月時点）、建設中のダムが2基あります（図 2-1-16）。ダム建設により河川環境は大きく変化し、例えば本流に複数のダムが建設された物部川の場合は河口から約14kmの地点にもダムが建設され、中・上流との川魚の往来に障害が生じています。また

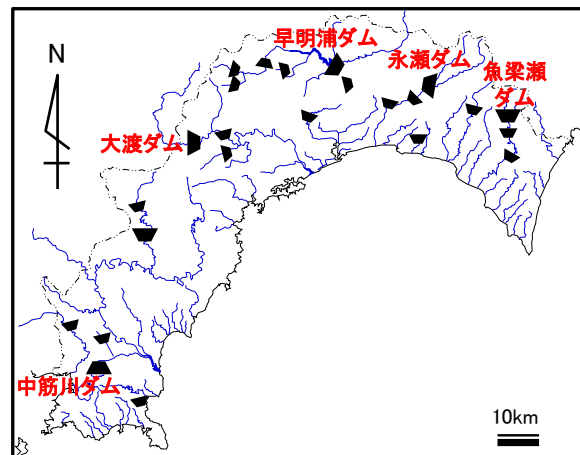


図 2-1-16 高知県内のダム（建設中含む）

奈半利川のように、導水トンネルを経て下流に発電所を造った河川では減水区間が生じ、流路が狭まるなどの変化が生じています。その他にダム下流では、出水時に貯水池に流入して浮遊し続ける微細な土粒子（粘土）が流出する一方で、砂分や小さな礫分については貯水池で沈降して下流への供給が減少し、河床が粗粒化（もともと存在する大型の礫のみが残る単調な構造）した河川や砂浜が後退した海岸も見受けられます。四万十川では1950年代にダムの建設計画がありましたが、実現には至らず、今日の四万十川の姿が残った一因と考えられます。しかし、四万十川においても、川底が単調になって石の間に泥が入り込むことで目詰まりを起こし、石が動かない状態になっているとの指摘があります。これにより、石の隙間を利用するウナギやテナガエビなどの生息地が減少している可能性があります。しかし、この問題の本格的な原因究明はなされていないため、その先駆けとして、漁協や学識者が試験的な掘削とその効果の検証に取り組んでいます。

また、大規模な森林開発は下流に大量の土砂流出をもたらす、ダムのない中小河川では淵が埋まるなど川魚の生息環境に変化が起きました。ダムと森林開発がもたらす問題は、今日では人工林の荒廃とニホンジカによる自然林荒廃も加わり、物部川、奈半利川のように濁水長期化という現象がしばしば起きるようになりました。この濁りの低減対策として、奈半利川では特に問題となっている平鍋ダム下流の減水区間（L=14.0 km）において、平鍋ダム上流の支川（小川川）から



かつての物部川のアユ釣り風景
以前は何艘もの舟が浮かべられるほど大きな淵があり、また釣り人の数からも多くのアユが生息していたことを示している。

清澄水を取水し、ダム直下に放流させる清水バイパス事業が進められており、この運用によってダム下流の濁りの低減が期待されています。物部川では、流域関係者が一体となり、治水や利水、環境に総合的かつ多面的に取り組む動きが活発化しています。関連会議において、3つのダムが土砂をせき止めて起こる濁水長期化を含む環境問題を解決するため、平常時は水を溜めない「流水型ダム」への改造や、ダム貯水池上流端付近に設けられた取水口からダム下流の放水口までをつなぐ管路で貯水池を経ることなく土砂を迂回させる「土砂バイパス」の新設などを選択肢として、具体的な協議に入る方針となっています。なお、「生物多様性国家戦略 2023-2030」においても、ダム貯水池における水質保全対策として、「冷水放流、濁水長期化、富栄養化の対策を実施する」と明記されており、河川の濁りの長期化問題は喫緊の課題といえます。

◇治水重視で行われたかつての河川改修

高度経済成長期には治水を重視した河川改修が行われ、特に中小河川の下流部に大きな影響を与えたと考えられます。河道の直線化や浚渫による河床の形状の一様化、強度や維持管理を重視したコンクリート護岸や三面張り水路の設置などにより、今日では淵の喪失など多様な環境が失われた河川が多く見受けられます。昔ながらの護岸は隙間や凹凸のある木組み・石積みなどでできており、瀬（平瀬・早瀬）・淵・トロには大石があるなど、ニホンウナギやモクズガニなどの隠れ場となるような自然環境が残っていました。さらに大石には大量の藻類（コケ）が付着し、川魚の扶養力が高い河川も多く見受けられました。そのような河川も、今では堤防や護岸、河床材料の変化や河川地形が一様化したことによって浮き石が消失し、はまり石ばかりとなる箇所や小石や砂利ばかりとなる箇所が増え、川の生きものの生息地が減少するとともに、人々が利用してきた釣り場も狭まるなど、人が川と接する機会も減少しています。今後の川づくりにおいては、河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしとの調和にも配慮した、生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出する「多自然川づくり」の実施が欠かせません。また、県内の河川には主に農業用水を取水するために設置された堰が存在します。それらの多くは、アユなど川を遡上する生きものに配慮し、魚道を設置しています。しかし、その中には、年数を経て損壊しているものや土砂で埋まっているものなど、ほとんど機能していないものがあり、適切に維持管理を行うことが重要です。

◇アユなどの感染症の蔓延

県内の河川で発症した感染症のうち代表的なのは冷水病で、アユやオイカワなど複数の川魚で確認されています。このうち最も深刻な被害を受けているのがアユで、かつての琵琶湖産アユ稚魚の放流がそのきっかけになったと考えられています。琵琶湖産アユは安定供給や放流後の歩留まりといった面で優れていたため、全国の河川で放流され続けてきました。その一方で、冷水病菌の保有率が高い特徴もあり、全国に冷水



冷水病の発症が疑われるアユ
(体表の潰瘍の症状)

病が蔓延したと考えられています。本県では 1990 年代半ば頃から確認され、それ以降、しばしば大量へい死といった甚大な被害をもたらすようになりました。現在、県内河川では琵琶湖産種苗の放流は控えられているものの、一度、持ち込まれた菌の根絶は困難で、毎年、ほとんどの河川で発症し、水温変化や濁りなどに対するストレスをきっかけとして、症状が現れると考えられています。そうしたなか、奈半利川では、従来の流行期でない 4 月に冷水病による天然遡上稚アユの大量死があり、関係者らの注目を集めました。また、近年の県下河川では夏場の水温上昇に伴う温水病^{※1}（エドワジエラ・イクタルリ感染症）の被害が相次いだり、鏡川では国内初となるボケ病^{※2}（異型細胞性鰓病）による大量死が報告されたりと、冷水病以外の感染症についても今後の動向を注視する必要があります。

◇気候変動の影響

近年の気候変動は河川生態系にも多大な影響を及ぼします。気候変動による気温の上昇は、河川や湖沼、ダム貯水池などの水温を上昇させ、水生生物の生育・生息適地が変化するだけでなく、繁殖期間などにも影響を及ぼします。例えば、アマゴなどの冷水性魚類の生息地は上流側へ縮小すると考えられています。また、アユの産卵期は、河川水温の低下が遅れることで後退すると予想されています。加えて、アユは春になると海から河川に遡上してきますが、河川水温が上昇すると遡上時期の早期化に繋がる可能性があります。

気候変動による降水パターンの変化は、大規模な出水や渇水の頻度を増加させます。大規模な出水の頻度の増加により、細流土砂が増加し、堆積・滞留すると、河床環境に影響を与え、魚類や底生動物、付着藻類などにも影響が及ぶ可能性があります。例えば、砂礫間隙が細流土砂によって埋められると、河床に浸透する流れが抑えられ、アユなどの魚類の産卵床への酸素供給が不足し、卵を窒息させることが想定されます。また、渇水の頻度の増加により水生生物の生息地が減少するだけでなく、水温上昇に拍車をかけ、溶存酸素の低下をも引き起こすことにより河川生物相に影響が及ぶ可能性があります。

（５）河川環境の変化

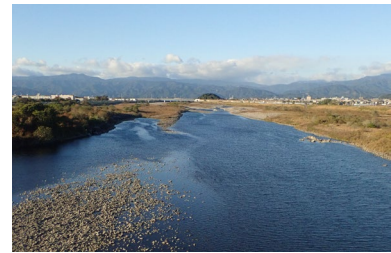
近年、日本の多くの河川で河道内の樹林化や植生の異常な繁茂の進行が報告されています。県内の河川でも、四万十川や物部川など多くの河川で同様の現象が認められます。このような河道内の樹林化は、頻発する集中豪雨や雨量の増加により、水害リスクを高める要因として危惧されています。

樹林化の進行と同時に起きる現象として、流路が固定することによる深掘れの進行、高水敷と低水敷の比高の増大と、高水敷の安定化の進行などの河状変化が指摘されています。河川の生態系は洪水による攪乱を受けることによって常に変動します。それぞれの河川は、流域面積

※1 夏季から秋季の高水温期に発生。2007 年の夏季に東京都、広島県、山口県の河川において大量死したアユから分離されたのが最初の報告となる。

※2 当感染症は養殖場ではよく知られるもので、突然の大量死を引き起こすことがあるため、生産現場では強く警戒される。

や河床勾配、河床幅などの河状特性が異なっていますので、その変動の状況も異なりますが、一定の振幅の中で変動するのが本来の河川の姿です。しかし、樹林化の進行はこの本来の河川の姿から逸脱したものであり、景観構造の変化とともに、動植物の棲み場所を変質させます。物部川河口近くの中州では、かつてはカワラヨモギやカワラナデシコが生育する明るい礫河原が広がっていて、絶滅が危惧されるコアジサシの営巣地



河道内の樹木伐採と河床の掘削が行われた物部川下流域

にもなっていました。しかし、1980 年代半ばから外来樹種であるナンキンハゼが侵入して樹林地が発達したことにより、これら河川特有の動植物の生息地がほとんど消失してしまいました。近年、治水対策として樹林地を伐採し、新しい流路を掘削して網状流路化するなどの事業が順次進められ、下流域では本来の物部川の姿である礫河原に戻りつつあります。

四万十川では河口から約 10～13km の区間にある入田地区の右岸河床において、1970 年代以降に著しく樹林化が進行しました。樹林化が進行している砂礫堆の直下流には四万十川で最大のアユの産卵場があります。樹林化の進行に伴う流路の固定によって深掘れが進行し、瀬の面積が狭まっていることが過去の空中写真からも確認されました。これが結果的にアユの産卵場の減少につながったと考えられます。さらに、洪水時に樹林地内部への細粒物質の堆積が促進され、この過程でヤナギ林からエノキ林への遷移も進行しました。四万十川本来の生態系をとりもどすためには、河床の樹林地を適正な規模にまで縮小させたり、河床に堆積した細粒土砂などを取り除いたりして、本来の川の動態をとりもどすことが不可欠であり、四万十川ではそのような視点で自然再生事業が進められています。しかし、河川の動きは予測のつかないことが多く、竹林及びヤナギ林の一部を伐採して明るくなった場所には、外来種であるセイヨウアブラナやセイヨウカラシナの大群落が出現しました。早春のヤナギ林の下に出現する一面の菜の花群落は見る者を引きつけ、地域おこしのイベントに利用されるなど地域活性化に役立っています。その一方で、外来種の大群落が形成されたことにより、本来の四万十川の生物多様性が圧迫を受けている可能性が考えられます。自然再生は復元すべき生態系や複数の生態系のつながりとしての景観を見据えて、常に自然と対話しながら検証と修正を繰り返していく必要があります。

河床の樹林化や流路の固定化、深掘れを進行させている原因は複雑で、前述したダムや堰の建設による流れの変化や流域開発に伴う土砂の流入、手入れの行き届かない森林や田畑から流れ出た土壌の流入などが関連しているものと思われます。最近ではニホンジカの食害による山岳域の植生破壊地から流出してくる土砂もその一つとして挙げられます。

流入した細粒土砂が礫の間隙に詰まると、洪水時にも礫が移動しにくくなるうえ、水分の保持力が上がることで樹木の定着・成長が促進され、樹林化の要因となります。また、ダム湖内に滞留する細粒土砂は長期濁水の要因にもなっています。これらの多くは、前述の川魚を主体とする生物群集の貧弱化の原因と共通しています。

物部川の河川環境改善に向けて ～濁水対策から流域治水へ～

これまでの治水対策は、ダム建設や堤防の強化など、ハードの整備が中心となって進められてきました。しかし近年、集中豪雨による水害や土砂災害が全国的に多発し、天気予報やニュースで“これまでに経験したことのないような大雨”が降る可能性が高いという言葉を目にする頻度が高くなりました。

このような状況のなか、国土交通大臣から社会資本整備審議会会長に対して、「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について」が諮問され、2020（令和2）年7月に答申がとりまとめられました。国土交通省はこの答申を踏まえて、気候変動に伴い頻発・激甚化する水害・土砂災害等に対し、防災・減災が主流となる社会を目指して「流域治水」の考え方に基づいて、堤防整備、ダム建設・再生などの対策をより一層加速することを表明しました。「流域治水」とは、集水域（雨水が河川に流入する地域）から氾濫域（河川等の氾濫により浸水が想定される地域）にわたって、流域に関わるあらゆる関係者が協働して水災害対策を行う考え方です。

物部川では、長年続く濁水とアユなどの生育環境の悪化が問題となっています。また、下流域では、治水対策を目的とした河床掘削や堤防強化が進められており、ここ数年で河川環境が大きく変化しました。2023（令和5）年1月には、専門家や流域関係者から構成される「物部川濁水対策検討会」において、流域全体の土砂の総合管理について提言がまとめられ、ダムの機能強化や構造変更、運用ルールの見直しなどの検討が予定されました。今後も多様な流域関係者によって、流域治水の考え方に基づいた、より良い治水対策や河川環境の整備が進むことが期待されます。



図 特定都市河川流域におけるハード・ソフトの取組イメージ

資料：国土交通省 HP

1-2-3 里

(1) 里の生態系

人々が生活する里は、食物生産の場である田畑や果樹園、薪炭材や農業用資材、建築材の生産の場である二次林や植林、牛馬の餌をはじめ田畑のマルチ（土壌被覆材）や萱葺き屋根の材料などを得るための草地、そのほか屋敷林、竹林、鎮守の森などがモザイク状に配置する複雑な景観が形成されていました。これらの質的に異なる生態系は、そこに住む人々が耕作、刈取り、定期的な伐採、火入れなどの異なる持続可能な利用（人為的攪乱）を通して維持されてきました。

このような里地里山における人々の営みが、日本人の生活様式や文化を形成するとともに、実は多くの絶滅危惧生物を含む極めて生物多様性の高いさまざまな生態系を育んできました。

(2) 里地里山の変化

◇人々の営みの変化

里地里山は、前述したように自然を持続的に利用しつつ高い生物多様性を維持してきたことが評価され、近年、その保全や復元へ向けた取組が全国的に盛んになってきました。しかし、本県の中山間地域の里地里山では、全国でも極めて早く高齢化と、人口減少が進んでおり、多くの田畑が荒廃農地（耕作放棄地）※になるとともに（図 2-1-17）、雑木林もほとんど利用されなくなっています。人の手が入らなくなった雑木林では、植生の遷移が進行して落葉広葉樹の二次林が減少し、モウソウチクが侵入するなど森林群落の多様性が減少しています。同時に中山間地域では圃場整備等により農地や水路の改修が行われ、多くの生きものの生息・生育場所が変化しました。

急峻な山地の多い本県では、急傾斜地にたくさんの棚田が作られています。降水量が多い本県では、これらの棚田が雨水を一時的に貯留しておく機能を発揮して、洪水調節に大きな役割を果たしていました。しかし、前述の理由により耕作放棄された棚田が急増しています。放棄された棚田にはススキや木本類が侵入することにより徐々に崩壊し、その結果、棚田の洪水調節機能の劣化が進行しています。また、棚田が耕作放棄されて樹林化などが進行することによ

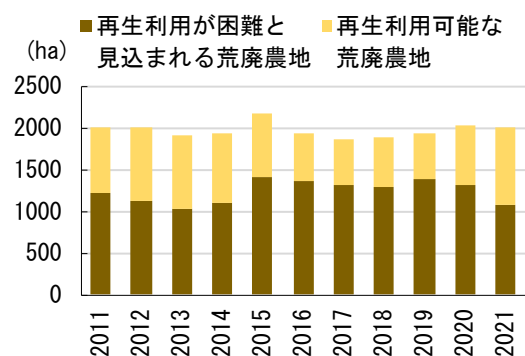


図 2-1-17 荒廃農地面積の推移

資料：農林水産省「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査結果等」各年次をもとに作成

※ 荒廃農地とは、「現に耕作に供されておらず、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が客観的に不可能となっている農地」で、A 分類（基盤整備等の実施により再生利用が可能となる農地）と、B 分類（再生利用が不可能と見込まれる農地）に大別される。一方、耕作放棄地とは、農林水産省が実施する統計調査（農林業センサス）にて定義されている用語で、「所有されている農地のうち、過去 1 年以上作付けされておらず、この数年の間に再び作付けする考えのないもの」である。なお、令和 2（2020）年の農林業センサスから、耕作放棄地の調査項目は削除された。

り、そこに生息・生育していた動植物の多くが失われようとしています。特に、湿地環境が減少することにより、デンジソウなど水田雑草の多くが絶滅危惧種や準絶滅危惧種に指定される状況となり、地域の生物多様性が低下しています。

農業や生活に使う材料などを得るため維持されてきたススキなどが広がる草原は、かつては県内各地で見られました。草原は、定期的に火入れなどの人手が入ることで維持され、その環境に適した動植物を育み、特有の景観を形成していました。しかし、生活様式の変化とともに急速に減少し、県内では四国カルストなどにわずかに残されています。また、草原の減少にともない、そこに生育する動植物も絶滅が危惧される状態となっています。

かつて多様な植生を保っていた棚田周辺、草原、雑木林などの多くが、社会や経済の仕組みの変化に伴い、現在のようなスギやヒノキの植林、あるいは竹林へと姿を変え、植生の豊かさが低下しました。さらに、食料や農業用資材としてだけでなく、生活用資材や漁業用の養殖筏としても利用されていた竹の利用が激減したことによって、放置された竹林が増加しています（図 2-1-18）。竹林は生物の多様性が低いうえに、放置された竹林の中には、地下茎により生育範囲を拡大し周辺の植林や雑木林に侵入しているものもあり、面積等の実態把握が困難な状況にあります。竹林の拡大は、植林木や下層植生の生育への悪影響や、地下茎が浅いことによる斜面の安定性の低下なども懸念されます。また、竹林に限らず植林についても、管理意欲の低下した所有者の山林や所有者が不明な山林などでは十分な管理が行われず、下層植生の低下や公益的機能の低下が懸念されます。

このように里地里山における農用地や山林の利用や管理の低下は、生物多様性の損失を招くとともに、洪水調節や斜面の安定などの機能の低下など、その地域の防災や存続に関わるリスクを高めます。過疎や高齢化によって、管理する人手が少ないことや、所有者が近くに居住していない場合が多いことも、この問題の解決を遅らせている原因となっています。

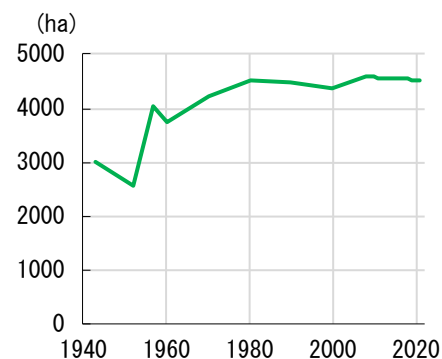


図 2-1-18 竹林面積の推移

資料：高知県統計書（1943-2000 年）、高知県の森林・林業・木材産業（2008-2021 年）

※1952 年以前のデータは 1 町歩=0.99174 ha に換算



いの町成山本村の景観の変化

左（1920 年）：棚田がよく整備され、背後の山に植林が少なく、畑として利用されていた。
右（2002 年）：スギ・ヒノキ植林と竹林が広い面積を占めている。

◇野生動物による農林業被害の増加

人口減少によって農地などの管理が行き届かなくなり、加えて人工林や竹林が増加した結果、イノシシ、ニホンジカ、ニホンザルなど野生動物による農林業等被害が増大し、大きな問題として浮かび上がってきました。広範な地域が里地里山に含まれる本県では、そこで生活する人と野生動物との間にさまざまな問題が生じています。



ニホンジカ対策にネットを張ったユズ園

イノシシはほぼ県内全域に分布し、水稻やイモ類などの農作物への食害のほか、石垣を崩すなどの被害を出しています。ニホンジカは、奥山地域を除けば高知市周辺の県中央部には少ないものの、県内の広い範囲で農作物被害、植林木への樹皮剥ぎ被害などが発生しており、その被害地域は拡大傾向にあります（図 2-1-19）。ニホンザルは上記 2 種に比べれば被害の範囲は限られていますが、担い手に余力のない耕作地などでは本種による農作物被害が大きく、営農意欲を失うなど中山間地域で暮らす人々の生活を脅かしています。

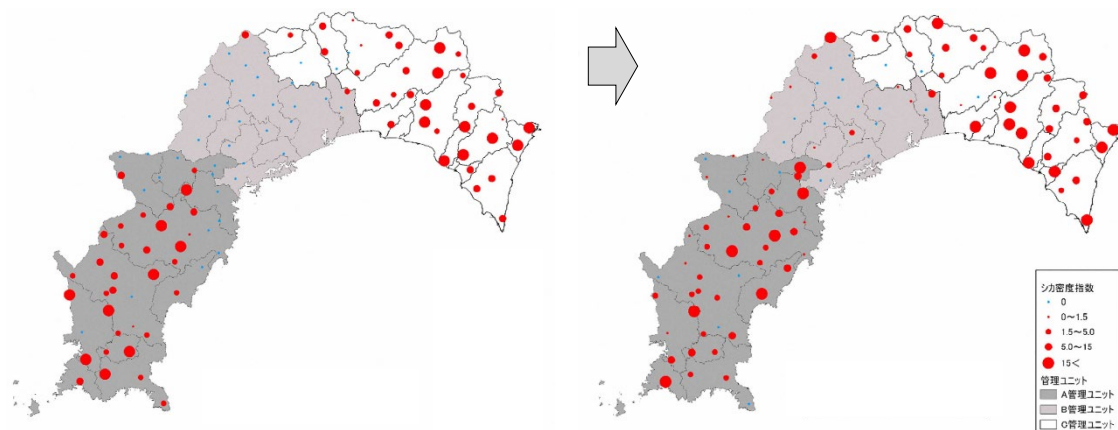


図 2-1-19 ニホンジカの生息密度分布の変遷（左：2014 年、右：2020 年）

資料：第 5 期 高知県特定鳥獣（ニホンジカ）管理計画（2022 年 4 月）

◇外来種による被害

里地里山では外来種による生態系への被害も進んでいます。県内において手入れが不十分、あるいは耕作が放棄された農地やその周辺では、セイタカアワダチソウなど外来の植物がしばしば繁茂します。これらの種は、繁殖力や競争力が在来種に比べて強いため、本来その環境に生育している在来種を排除する傾向にあり、繁茂した場所の種の多様性が低下します。特にこのような傾向が強く、生態系に対して悪影響を及ぼしている種



耕作放棄地で繁茂する
セイタカアワダチソウ

を特定外来生物と呼びます。また、日本国内で生態系や人、農林水産業に悪い影響を及ぼすおそれのある生物種については、生態系被害防止外来種として指定されており、これを踏まえて「高知県で注意すべき外来種リスト（2020年7月）」をとりまとめています。

県内の水域では、オオフサモ、ボタンウキクサ（いずれも特定外来生物の指定もあり）、ホテイアオイなど水生植物が水路や河川で繁茂し、多様性の低下や水門等の施設の操作に悪影響を及ぼしています。また河原にはオオキンケイギク（特定外来生物）が侵入し、分布域を拡大させています。

動物では、両生類のウシガエル（特定外来生物、高知県防除対策外来種）などが、県内においても確認されており、在来種にとっては、競合による危機だけでなく、捕食されることによる影響も大きいことが懸念されます。鳥類も、ソウシチョウ（特定外来生物、高知県重点啓発外来種）やサンジャク（高知県防除対策外来種）が確認されており、在来の優占種が取って替わられてしまうおそれが出てきています。また、2006年には飼育下にある外国産の両生類から確認されたカエルツボカビ症、2008年には局所的に発生が見られているラナウイルス感染症など、日本国内の両生類への感染リスクが問題となりました＊。これらの感染症は、その後の調査において国内での感染拡大のリスクは低いことがわかりました。その他、アライグマなどの哺乳類ではヒトと動物の共通感染症を保有している場合もあります。このように、外来種の侵入は、それまでその場所に存在しなかった他の地域の病気や寄生性の生物を持ち込むおそれがあります。



サンジャク

＊ 環境省 HP「両生類等の新興感染症について」<http://www.env.go.jp/nature/intro/bd-kentou/index.html>

column 3

地域と畑は自分たちで守る！ ～くまもと☆農家ハンターの取組～

熊本県の中央に位置する宇城市は、年間を通じて温暖な気候であり、デコポンやミカンなどの果樹栽培、洋蘭などハウス園芸が盛んな地域です。一方で、イノシシによる農作物被害が深刻な問題となっていました。収穫直前に被害に遭った農家が離農を決意するなど、イノシシによる被害は単なる農作物の被害ではなく、地域産業の衰退、果ては地域そのものの存続が危惧される事態となりました。

この状況を直視した地域の若手農家の有志が立ち上がり、地域を災害から守る消防団活動のように鳥獣被害から地域を守ることを目指し、「くまもと☆農家ハンター」（以下、農家ハンター）を結成しました。農家ハンターは、「イノシシ対策を通じて地域の担い手を作る目的」と「自衛の必要さ」からメンバーは「農家」に限定し、若いリーダーを育成するため入会時に 25～40 歳であることが条件となっています。現在、メンバーは 130 名を超えています。

イノシシは、安全面や農業との両立の面から箱罾猟を中心に捕獲しています。捕獲技術は、研究者や先輩猟師からの指導や仲間同士の学び合いを通じて経験を積み、定期的に講習会を開催して捕獲や防護のスキルアップを図っています。また、積極的に IoT 技術を導入して効率化を行うことで、農業との両立と初心者でも取り組みやすい環境を整えています。捕獲したイノシシは、可食部のみをジビエとして加工販売するだけでなく、ペットフードや堆肥、革製品などにも加工し、命を無駄にすることなく資源として有効活用しています。また、これらの活動は補助金を使わずにクラウドファンディングや寄付により賄っており、可能な限り自走できる仕組みの構築を目指しています。

このように農家ハンターは、ICT を取り入れた効率的かつ好循環なイノシシ対策モデルの構築、駆除活動が農家の所得向上につながる仕組みづくり、被害に苦しむ地域の希望の星（☆・リーダー）としてイノシシ被害による離農ゼロのゴールを目指して活動しています。

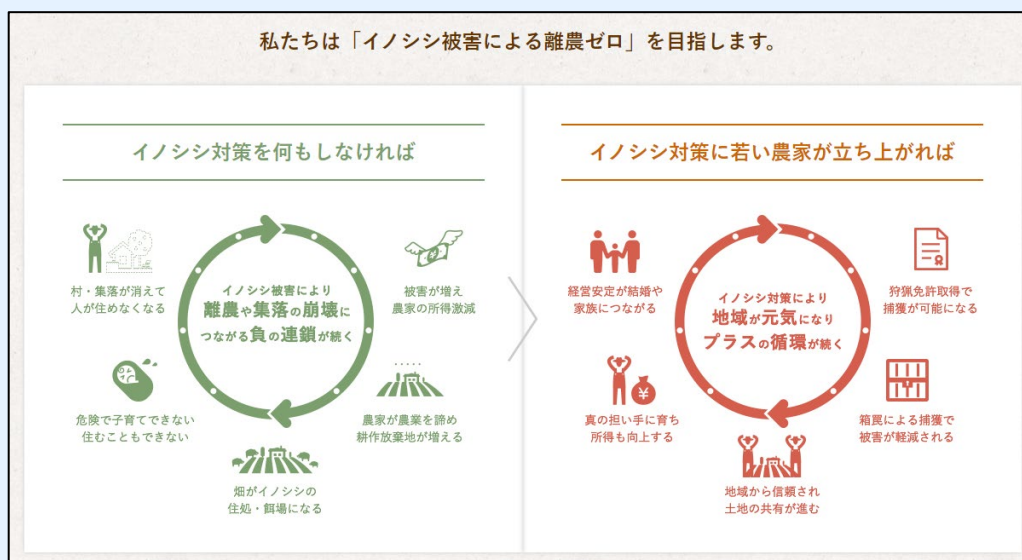


図 くまもと☆農家ハンターの活動目的
資料：農家ハンターHP

1-2-4 海

(1) 黒潮との関わり

前述の通り、黒潮はフィリピン東岸に端を発して北上し、本県の足摺岬沖で東に進路を変え、関東の沖合で太平洋を東に向かって遠ざかっていく世界最大の暖流です。黒潮が輸送する水の量は毎秒 5,000 万 t にも達し、四国沖における黒潮の流路変化は、土佐湾内の流れの向きも変えるなど本県沿岸の環境に大きな影響を与えています。

四国・本州南方を流れる黒潮には、大きく分けて 2 種類の安定した流路のパターンがあります。一方は、本州南方の東経 136 度～140 度で北緯 32 度以南まで大きく蛇行して流れる「大蛇行流路」(図 2-1-20 の 3)、他方は四国・本州南岸にほぼ沿って流れる「非大蛇行流路」と呼ばれているものです。



図 2-1-20 黒潮の流路パターン

資料：気象庁 HP をもとに作成

「非大蛇行流路」はさらに、東海沖をほぼ東に直進し八丈島の北を通過する「非大蛇行接岸流路」(図 2-1-20 の 1)と、伊豆諸島近海で南に小さく蛇行して八丈島の南を通過する「非大蛇行離岸流路」(図 2-1-20 の 2)に分けられます。黒潮が大蛇行流路となっている状態を黒潮大蛇行と呼んでおり、2017 年 8 月から現在まで 6 年以上も継続しています。これは、確かな観測がある 1965 年以降で過去最長になっています。黒潮大蛇行は流路が変わることによって、船舶の運航コースや、水温等の変化により漁場の位置、魚種、沿岸の海洋環境にも影響を与えます。

「黒潮の恵み」といわれる一方で、黒潮そのものの海水には窒素やリンなどの栄養分が少なく、貧栄養であるということが知られています。したがって、植物プランクトンなどが少なく透明度がとても高いために海が黒く見え、「黒潮」と呼ばれています。黒潮の影響を受ける本県沿岸も潜在的には貧栄養の特徴を示します。しかし、四国沖での黒潮の流路変化によって渦流が形成される場合や、黒潮が海底谷のような複雑な地形の上を通る際には水塊が乱され、深海に豊富に含まれる栄養分が表層付近まで巻き上げられることが確認されています。このような深層の水が上層に湧き上がる現象を湧昇と呼び、土佐湾では高頻度で発生している可能性があり、黒潮の強い流れが海の生態系の底辺を支える植物プランクトンの生産に重要な役割を果たしていると考えられています。その他に黒潮は、南方の多種多様な生きものの卵や仔稚魚などを本県の沿岸まで運ぶ働きをしています。

（２）地域特性

本県の海岸と沿岸域は、地勢と黒潮などの影響による沿岸の海水の性質から、室戸岬東岸、室戸岬～足摺岬の土佐湾、足摺岬～柏島までの足摺海岸、柏島～愛媛県境までの宿毛湾の 4 つの地域に大別できます（図 2-1-21）。

室戸岬東岸（室戸岬～野根）は急峻な山地が直接海に落ち込み、海底には深い海底谷が存在します。海岸線は直線的で波当たりが非常に強く、その多くは岩礁海岸となっていますが、徳島県境から野根の間は砂浜海岸が点在しており、そこではサーフィンが盛んです。この地域は温暖で黒潮の影響を強く受けますが、時に紀伊水道から南下する内海水（寒暖の差が激しく富栄養）の影響を受けることがあります。

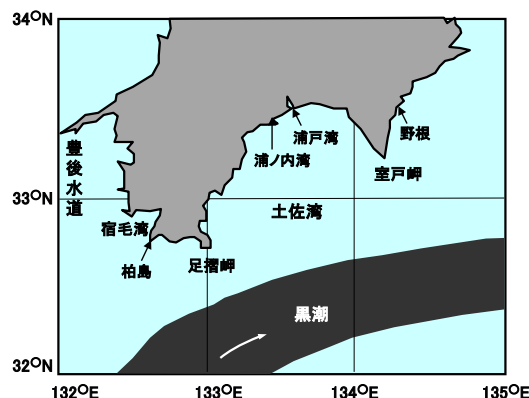


図 2-1-21 高知県の沿岸域

土佐湾は延長 450km ほどの弓なりの海岸線で、仁淀川河口から東側は比較的単調な地形で砂や礫の堆積した浜が多く、西側には山が海岸線まで迫った岩礁海岸が見られます。土佐湾には物部川、仁淀川、四万十川の 3 つの一級河川をはじめ四国山地から多くの河川が流入しており、湾内の環境は陸水と黒潮の動きの影響を強く受けます。土佐湾沿岸の中央部には浦戸湾と浦ノ内湾の 2 つの閉鎖性が強い内湾があります。また、四万十川河口周辺には自然度の高い砂浜が残されており、仁淀川河口部、室戸市元海岸とともに毎年アカウミガメが産卵のため上陸します。しかし近年、砂の堆積量の減少が著しい砂浜があり、このような浜では産卵しても孵化することができなかったり、産卵そのものが行われなくなったりしています。

足摺海岸は四国の南西端に位置し、ほとんどが岩礁海岸です。大きな河川がなく黒潮の影響を直接受けるため、浅海域には造礁サンゴが高い被度で成育し、サンゴ礁のような美しい海中景観がみられます。このような環境の中、ダイビングやグラスボート、海中展望塔などの海の観光が盛んです。

宿毛湾はリアス式の地形を持つ西向きに開いた開放的な湾で、南端の湾口部では黒潮の影響を強く受けます。急深な地形のため造礁サンゴだけでなくソフトコーラルなど多様なサンゴが成育しています。湾奥に向かって、松田川などの陸水の影響を受けるようになり、内湾的な環境に変化していきます。湾奥の河口部には干潟が残されていて、水中の生きものだけではなく多くの鳥類も観察されます。

(3) 温暖化の影響

近年、地球温暖化の傾向は加速し、海域では海水温の上昇に伴う生態系への影響が懸念されています。四国・東海沖における平均海面水温も 100 年間で 1.35°C 上昇しており(図 2-1-22)、これは全海洋の年平均海面水温上昇率 0.6°C の 2 倍以上で、日本近海平均における年平均上昇率 1.3°C と同程度となっています。四国・東海沖における水温上昇の季節的な特徴としては、春(4~6 月、 $+1.17^{\circ}\text{C}$) や夏(7~9 月、 $+1.10^{\circ}\text{C}$) よりも秋(10~12 月、 $+1.50^{\circ}\text{C}$) や冬(1~3 月、 $+1.62^{\circ}\text{C}$) の上昇率が大きく、黒潮に乗って移入してきた造礁サンゴ等の定着を可能にしたと考えられます。

本県沿岸の岩礁域では、海水温の上昇を一因として、多くの藻場が衰退(磯焼け現象)し、それを餌とする貝類も減少したと考えられています。その一方で、サンゴ群集の増加や、藻場を構成する種類の変化によって浅海域の生態系が変化した場所があり、土佐湾でもこれまで未記録のチョウチョウウオ類、ベラ類などの南方系の魚類も見られるようになりました。黒潮の進路に位置する本県は、温暖化が進行し亜熱帯の海域に変化しつつあり、南方系の生物が進出しやすい環境にあると考えられます。



高知県沿岸で生じている磯焼け
(東洋町)

1998 年、2008 年、2010 年、2017 年、2022 年には本県沿岸に 30°C を超える高水温の海水が滞留し、藻場の消失に拍車をかけるだけでなく、多くの造礁サンゴが共生藻類を放出するサンゴの白化現象ももたらしました。2010 年の白化は特に激しく、高水温の影響を強く受ける水深の浅い所では死んだ造礁サンゴも数多く見られました。

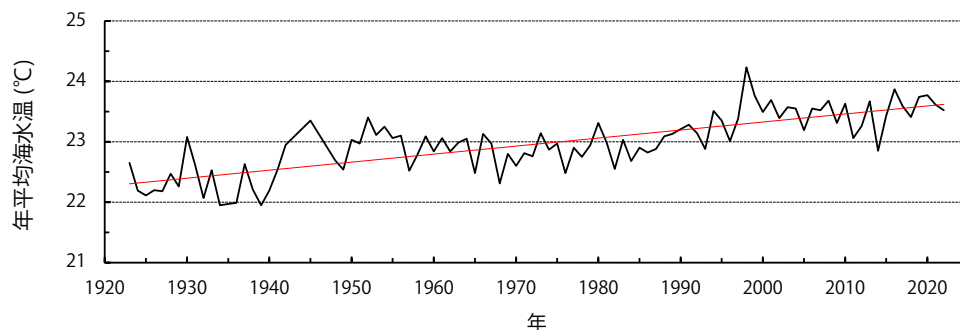


図 2-1-22 四国・東海沖における 100 年間の年平均海面水温の推移

資料：気象庁ホームページ「日本近海の海面水温」(1923~2022 年度)のデータをもとに作成

（４）海岸の変化

本県の海岸は、「自然海岸」が 46%、「半自然海岸（海岸に人工が加えられているが潮間帯は自然の状態である海岸、及び人工海浜）」が 25%、「人工海岸」が 28%※で、切り立った岩礁海岸を除くとほとんどの海岸沿いに道路が通り、防潮堤等が造られています。本来砂浜には、波打ち際から内陸側に向かって、ハマヒルガオなどの草本群落、ハマゴウなどの低木林、クロマツなどの高木林へと続く植生構造があり、その構造が海浜の砂の移動や水分を調節して、海と陸をつなぐ海浜の生態系を支えていました。しかし、その植生構造の連続性を分断するように人工構造物が造られた多くの海岸では、この調節作用（砂の供給と流出とのバランス）が失われ、海浜の生態系に影響が及んだ可能性があります。また、砂浜の消失などの現象は、人工構造物の影響だけでなく陸からの土砂供給の減少（砂利採取や河川横断構造物の影響など）が関与している場合があります、陸域も含めた土砂管理が重要となります。

本県には内湾域が少ないため、もともと干潟は多くありません。数少ない貴重な干潟も 1950～60 年代には宿毛湾北岸や浦戸湾東岸をはじめ多くが埋め立てられ、あるいは浚渫や周辺の地形の改変により堆積物が移動するなどの原因で失われました。1988～1992 年度に実施された第 4 回自然環境保全基礎調査（環境省）によると、この時点で干潟は東洋町、浦ノ内湾、興津、宿毛湾など 6 か所に 84ha しか記録されていません。干潟にはアサリやゴカイ、甲殻類など砂に潜って暮らす生物や、多様な微生物による独特の生態系があり、有機物を分解する高い能力が知られています。また昔から、潮干狩りなど人による利用が盛んでした。さらに干潟はシギ・チドリ類など多くの鳥類が餌場として利用しており、干潟の減少はそれらの鳥類の減少につながる可能性があるため、健全な状態を維持する必要があります。しかし近年、二枚貝を捕食する南方種のナルトビエイが増加した結果、アサリやゴカイなど干潟の生物が著しく減少するなどの変化が見られます。

（５）海洋ごみ

海洋ごみは、近年、深海でも確認されるなど地球規模の海洋汚染として深刻な問題となっています。本県でもアカウミガメの産卵が妨げられたり、漂流ごみに海洋生物が絡まったり、プラスチック製品や釣り針等の漁具を誤飲して傷つけられたりというような問題が起きています。

海洋ごみには、海岸に打ち上げられた漂着ごみ、海面や海中を漂う漂流ごみ、そして海底に積もった海底ごみの 3 種類があり、2050 年には魚より海洋ごみの量が多くなるといわれています。本県では、海岸漂着ごみの存在量や組成を調べるため、2019 年度に環境省によって調査が行われ、2020 年度からは環境省が作成した「地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドライン」に従い、高知県によって高知市桂浜（東浜）で



砂浜に打ち上げられた漂着ごみ
（室戸市）

※ 環境省が 1993～1998 年度に実施した第 5 回自然環境保全基礎調査による。

毎年調査が実施されています。2019 年度の調査では、本県は他県に比べて自然物の割合が高く（図 2-1-23）、その傾向は 2020 年度～2022 年度の調査でも確認されています。人工物については各年ともプラスチックが大きな割合を占めています（図 2-1-24）。

これらの海洋ごみは近隣の人の生活に影響され、漁港付近では漁業ごみ、市街地付近ではペットボトルやポリ袋、農業地帯ではマルチやビニールハウスのシート、肥料袋など農業関連ごみが多くなっています。これら人の生活域から発生したごみが風雨によって川や水路に流出し、海へ流れ出ています。一度流出したプラスチックごみは、波や紫外線等の影響を受け、5mm 以下の微細なマイクロプラスチックとなり、自然界に残り続けると考えられています。さらに、マイクロプラスチックからは、元々添加されている化学物質が海中に溶け出して海洋を汚染するだけではなく、PCB やダイオキシンなどの有害物質を吸着し、食物連鎖を通じて多くの生きものに取り込まれたり、飲料水や食塩などに含まれることで人間も口にする可能性があります。

本県には、高知市の桂浜、東洋町の白浜、黒潮町の入野海岸など観光地として多くの人に親しまれる海岸も多く、「あったか高知。秋のおもてなし一斉清掃」などのボランティア活動をはじめ、県が認定した海岸愛護団体や NPO などの関係団体も各地域で清掃活動や環境教育を行っています。今後もこのような活動を通して海洋ごみに関する情報を団体間で共有し、県民に発信していくことが重要と考えられます。

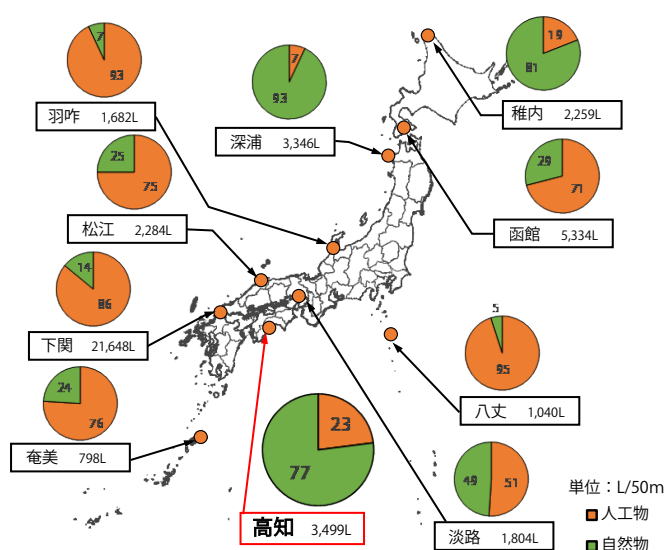


図 2-1-23 海岸に漂着したごみの種類別構成比
 資料：環境省資料「令和元年度海洋ごみ調査の結果について」
 (2021 年) をもとに作成

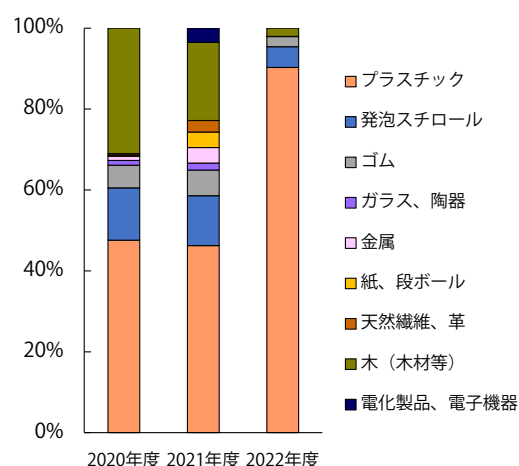


図 2-1-24 桂浜における各年の人工物の種類別構成比
 資料：高知県資料「海岸漂着ごみの組成調査について」(2023 年) をもとに作成

(6) 富栄養化の動向

◇窒素とリンの動向

富栄養化の指標となる窒素（全窒素）とリン（全リン）の動向について、浦戸湾、浦ノ内湾、宿毛湾の経年変化を示すと（図 2-1-25）、浦戸湾は他の 2 水域に比べて全窒素、全リンとも高濃度で推移する特徴が見られ、両項目とも三大都市圏の内湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）と同等の水準 ※にあります。浦戸湾は湾口が狭く（強閉鎖性内湾）、かつ鏡川や国分川など流域に宅地や農地が広がる複数の河川が流入し、湾内に窒素とリンが溜まりやすい特徴を有しています。ただし、浦戸湾の近年の動向は増加傾向にはなく、浦ノ内湾と宿毛湾も横ばいの状況となっています。

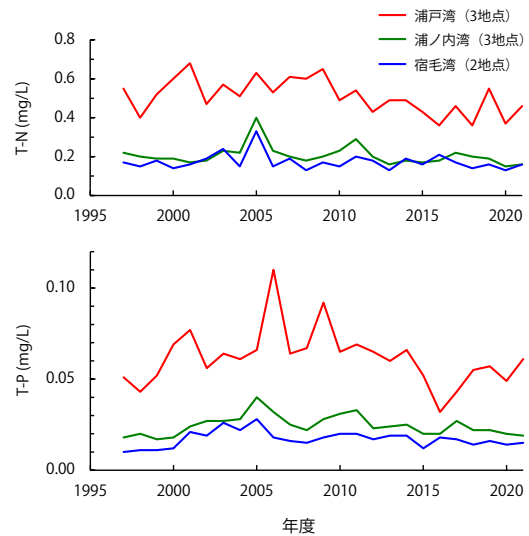


図 2-1-25 浦戸湾、浦ノ内湾、宿毛湾における全窒素（T-N）と全リン（T-P）の経年変化

資料：高知県公共用水域及び地下水の水質測定結果より、1997～2021 年度の年間平均値を整理。浦戸湾と浦ノ内湾は全窒素と全リンの環境基準地点（各 3 地点）の平均値、宿毛湾は測定地点（2 地点）の平均値（全窒素と全リンの環境基準地点なし）。

◇赤潮の発生

赤潮とは、プランクトンの異常増殖により、水が赤色系（赤色の他、赤褐色、茶褐色、橙色等）を呈する現象を指します。一般的には、富栄養が主な原因とされ、湾口が狭い内湾など窒素やリンが溜まりやすい水域に発生する特徴があります。本県でも浦戸湾、浦ノ内湾といった閉鎖性の強い内湾や、養殖が盛んな野見湾、宿毛湾などで、毎年、赤潮の発生が確認されています。過去 10 か年（2012～2021 年）の発生件数は年間 10～24 件で、2017 年以降は減少傾向にあり、10 件前後で推移しています（図 2-1-26）。水域別にみると、富栄養化因子（全窒素と全リン）が浦戸湾よりも低水準の浦ノ内湾や宿毛湾で発生件数が多くなっていますが、2012 年以降、増加傾向が見られた浦ノ内湾で 2015 年をピークに減少に転じ、宿毛湾でも 2012 年以降、減少傾向にあります。各水域の全窒素及び全リンの動向と赤潮発生との関係は不明瞭なものの、植物プランクトンが直接摂取可能な形態である栄養塩（溶存している無機態の窒素

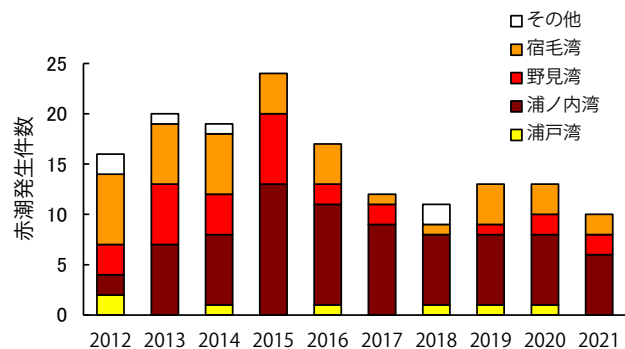


図 2-1-26 高知県における赤潮発生件数の推移

資料：高知県水産試験場事業報告書より、2012～2021 年度のデータをもとに作成。各水域で調査地点数及び調査回数異なる。

※ 環境省ホームページ（公共用水域 水質測定結果）による。各湾とも全窒素と全リンの環境基準地点の水準。

やリン等の成分) 負荷の局所的な増加であったり、それらの湾内での滞留時間や存在比、水温・塩分といったその他の環境条件がプランクトンの増殖に適していた場合には、赤潮となる可能性が考えられます。赤潮形成時には有毒な種が発生する場合があります、発生水域の魚介類をへい死させ、甚大な漁業被害を招くこともあります。また、赤潮を形成しない場合でも、有毒プランクトンを摂食した二枚貝の体内には一時的に毒素が蓄積するため、食中毒(貝毒やシガテラ中毒)を引き起こす原因となります。本県ではこれらの被害拡大を未然に防ぐため、海域区分ごとに有害プランクトンの発生状況と二枚貝に対する貝毒検査を定期的に行うなど、監視体制の強化を図っています。なお、宿毛湾では麻痺性貝毒が2010年以降、ほぼ毎年発生していましたが、近年は検出されていません。

1-2-5 まち

(1) まちの生態系

まち(市街地)はたくさんの人々が生活を営む場で、大小さまざまな商店、事業所ビル、ホテル、病院、学校、各種公共施設等からなり、人工構造物があふれ、自然が少ないところです。それでも高知市の中心部には、生きものの住処となる公園、緑地、鎮守の森、並木、川や堀などがあります。高知市中心部には高知城を取り巻く森(高知公園)、隣接する城西公園、西に少し離れた緑の「島」ともいえる小高坂山、そして南に山内神社があります。これらの森・緑地には、タヌキ、イタチを頂点とする生態系があり、また、クスノキ、ナンキンハゼ、センダンなど街路樹の実は野鳥が好む餌で、街路樹は野鳥の成育に欠かせない場所といえます。

高知市は、土佐藩の城下町から発展した都市で、江ノ口川と鏡川に挟まれた地域特性を活かして周辺に堀を巡らし、水の都「河内」を創造しました。堀川や新堀川も藩政時代に掘られた運河であり、現在ではトビハゼ、ボラ、チゴガニ、シオマネキ、コアマモなどの生息・生育が確認され、中心部に立地しているにもかかわらず、希少な動植物が存在することに大きな特徴があるといえます。また、高知市を貫流する鏡川は、都市河川でありながら相当量の天然アユの遡上が見られ、環境省による「平成の名水百選」に選定されています。

(2) まちの環境変化

近年、本県は少子高齢化が進む中、まち周辺に人口が集中してきました。特に高知市周辺に一極集中化が見られ、また各地域でも利便性に優れるまち周辺に人々が集まる傾向にあります。そのため、まちが拡大し、新たな宅地の開発等によって農地や緑が失われてきました。時代をさかのぼってみると、高度成長期前後は人口増加や核家族化の進行に伴い、宅地開発や商・工業地が拡大することで、農地や景勝地、川や沼が数多く



上空から見た高知市のまち

埋め立てられてきました。当時は環境や自然、生態系に配慮するという視点が不足していたため、水質汚濁や緑地破壊などにより、生態系に著しい悪影響を及ぼしました。

1960 年代半ばから 1970 年代前半にかけて、全国的に公害・環境破壊問題が深刻なものとなり、都市の緑や水質問題が社会問題になるなど各地で環境保全・自然保護運動が起きました。高知市においても、家庭排水や工業廃液により汚染が激しくなった江ノ口川の問題は、人々の自然観に大きなインパクトを与えました。同時に、環境行政の転機ともなり、これを契機として長期的展望に立った計画的な開発を誘導するなど、行政においても環境に配慮した取組を進めるようになりました。また、都市計画法（1968 年）、水質汚濁防止法（1970 年）、都市緑地法（1973 年）などの施行によって、一定の秩序ある開発が進むようになり、時代の変遷とともに景観の重視やコミュニティに配慮したまち

づくりが行われるようになりました。ただし、本県の都市緑化面積は 1970 年代半ばから増加傾向を示していたものの、2008 年をピークとして減少し、近年は横ばいの状況となっています（図 2-1-27）。中心市街地には緑を増やせる余地が残されていると考えられており、在来種に配慮した緑化の推進などによって、市街地周辺の山林等とのエコロジカル・ネットワークを強化することが重要です。

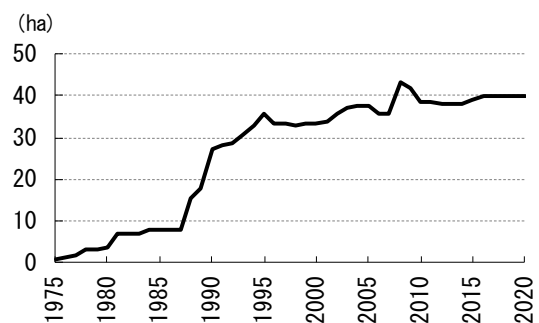


図 2-1-27 高知県の都市緑化面積の推移
資料：政府統計(e-Stat)のデータをもとに作成

(3) 外来種の入口としてのまち

まちは、多くの人が暮らしており、たくさんのモノが集まります。そのため、まちは意図的または非意図的に外来種が持ち込まれるリスクが高い場所です。市街地に整備された街路樹や花壇には、見た目や維持管理の容易さからシマトネリコやナンキンハゼ（高知県重点啓発外来種）、オオキンケイギク（特定外来生物、高知県防除対策外来種）、ヤナギバルイラソウ（高知県重点啓発外来種）などの外来種が植栽され、それらの種子が飛散して生育地を広げており、在来種との競合や道路等の構造物への侵入による管理の問題を引き起こしています。

また、日本に輸入される建築資材等とともに侵入したとされるセアカゴケグモ（特定外来生物、高知県防除対策外来種；図 2-1-28）、ペットとして飼育されていたカミツキガメ（特定外来生物）など、人の生命や人体への影響がある動物も県内で確認されています。また、2023 年 6 月 1 日には県内にも広く定着し生態系に大きな影響を与えているアメリカザリガニと

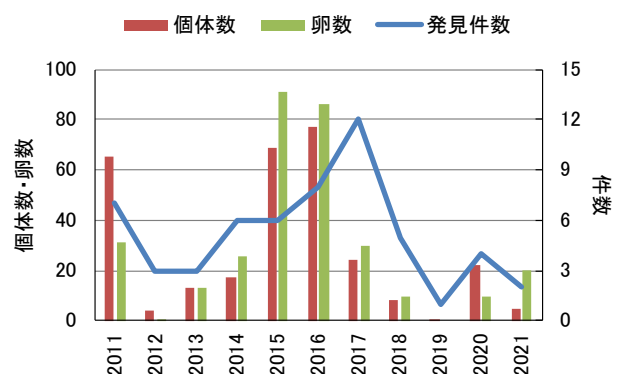


図 2-1-28 高知県内でのセアカゴケグモの発見情報
資料：高知県自然共生課調べ（2021 年 6 月 18 日公開資料）をもとに作成

アカミミガメ（ミドリガメ）の２種が「条件付特定外来生物^{※1}」に指定されました。このほか、近年では強い毒を有するアカカミアリ（特定外来生物、高知県定着予防外来種）や深刻な農業被害をもたらすアライグマ（特定外来生物、高知県定着予防外来種）が本県を除く四国３県で確認されており、近い将来、高知県内へ移入する可能性が考えられます。

（４）飼養動物の管理

外来生物のうち、哺乳類（アライグマ等）、爬虫類（アカミミガメ等）の多くは、前述したとおり、ペットとして飼われた動物が野外に遺棄されて野生化したものです。2016 年には南国市で飼育下から逃げ出したと考えられるカミツキガメが住宅地の路上で発見されています。このように誤って逃げ出した個体や故意に遺棄された個体が野生化することで、在来生物の生息を脅かす存在になる可能性があります。

ペットの代表的な存在である犬と猫についても、飼い主不在の野良犬や野良猫を見ることがあり、特に猫は犬に比べて多く、この要因として飼養にあたっての条件が犬よりも厳しくないことが指摘されています^{※2}。全国の事例では、遺棄されて野生化した猫が希少動物を捕食していることが確認され、重大な問題となっています。以上のことから、動物の飼養に際しては、飼養動物の自然生態系への導入、移入による在来生態系の攪乱といった生物多様性を保全する上での問題を生じさせないことが重要です。

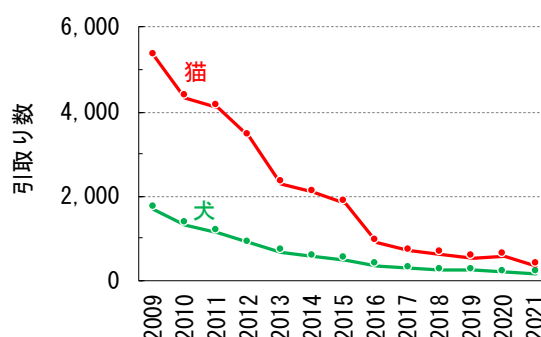


図 2-1-29 高知県内の犬、猫の引取り数の推移
資料：環境省「動物愛護管理行政事務提要」各年次をもとに作成

このような背景のもと、本県では動物の愛護及び管理に関する法律（動物愛護管理法、1973 年制定、2013 年改正）に基づく施策が展開され、それによって犬及び猫の収容頭数はいずれも 10 年間で 80%以上の大幅な減少を示しています（図 2-1-29）。また、2022 年 6 月に施行された改正動物愛護管理法により、販売される犬や猫へのマイクロチップの装着・登録が義務付けられました。ただし、依然として犬、猫が殺処分される状況は継続しており、ペットの飼い主は最期まで責任を持って飼育するといった適正な管理が必要です。その他、阪神・淡路大震災、東日本大震災、熊本地震では住民のみならず多くのペットも大きな被害を受けました。本県では、甚大な被害が予想されている南海トラフ地震に備え、過去の巨大地震発生時の経験を活かし、十分な被災ペット対策を検討しておく必要があります。

^{※1} アカミミガメとアメリカザリガニの２種は、生態系に大きな影響を与えている一方で、飼育者がとても多く、飼育等を禁止することによって、野外へ放す飼育者が増えると予想され、かえって生態系への被害を生じるおそれがあることから、一部の規制（飼育等）を適用除外とする「条件付特定外来生物」に指定された。

^{※2} 犬は自治体への登録が必要なのに対し、猫は不要。また犬の放し飼いは罰則があるものの、猫にはないなどの違いがある。

1-3 森-川-里-海のつながり

日本各地の沿岸域では、1980 年代頃から磯焼け、赤潮、サンゴの白化など生態系を攪乱させる現象が見られるようになり、これらは本県沿岸域でも確認されています。このような沿岸異変の要因として一般的に考えられているのは、前述した気候変動、1950 年代半ばから 70 年代半ばにかけての大規模な森林開発、横断構造物の建設等による河川開発、埋め立て等の沿岸域の開発、そして水質汚濁などです。森は川、そして海に対して、水、土砂、栄養素（栄養塩や金属などのミネラル、有機物）を供給する役割を担っています。前述したように沿岸環境がさまざまな人為的影響を受けて劣化する中で、森の保全が沿岸生態系の保全に果たす役割について注目が集まるようになりました。

（1）山の崩壊がもたらす下流・沿岸環境への悪影響

近年、増加傾向にある集中豪雨は、大規模な山腹崩壊や土石流の発生を引き起こす危険があります。本県でも過去に大きな山林の崩壊が発生し、その代表的な事例として、2001 年の西南豪雨や 2004～2005 年の物部川上流域での豪雨などがあります。その際には一度に大量の土砂が流出し、その結果、河川では淵の消失や濁質の堆積によって河床の環境が一変しました。さらに 2001 年の西南豪雨の場合は、造礁サンゴの埋没など沿岸生物にも甚大な被害が生じました。その後の数年間は、降雨の度に、崩壊裸地や河岸の堆積土砂の洗掘によって高濁水が発生し、造礁サンゴの成育不良の一因になったと考えられています。このように西南豪雨による山林の崩壊は、沿岸生態系の攪乱に直結した顕著な事例となっています。これらの大規模な崩壊は急傾斜地を襲った集中豪雨が直接的な原因と考えられ、その際、急傾斜地の林道が規模の大きい崩壊の起点になったところも見られました。

本県の樹種構成は人工林の占める割合が高く、これらが手入れ不足となって放置されると下層植生が乏しくなり、土壌侵食が急速に進み、斜面崩壊の誘発や濁水発生を助長する可能性があります。三嶺などで見られるニホンジカの植生被害に起因する土壌侵食は、既に深刻な状態といわれています。また、風力や太陽光等の再生可能エネルギーの発電施設の設置を目的とした林地開発が県内各地で進められています。全国的にみると、これら施設の開発に起因する土砂災害の発生が懸念されており、降水量が多い本県でもそのリスクは高いと考えられ、自治体によっては発電施設の設置を規制する条例を制定したところもあり、環境に配慮した、地域と共生できる事業が求められています。

山林からの濁りの流出と防災機能の低下を防ぐため、管理不足にある森林の適正な管理やニホンジカの個体数管理といった取組を継続し、適切な土地利用と開発を行う必要があります。



西南豪雨によって斜面が崩壊したヒノキ林地
(土佐清水市三崎川流域)

（２）山地からの土砂供給による河川、沿岸域の環境形成

前述したように、山腹崩壊の発生は一度に大量の土砂が流出し、河川や沿岸環境に大きな打撃を与えます。その一方で、もともと山地では風化により土砂が生産され、河道に供給されます。河道に堆積した土砂は、降雨時等に川の流れによって下流へと運ばれます。このように山地から長い年月をかけて適度に供給されるさまざまな粒径の土砂は、多様な河床環境を創出するとともに水質浄化（ろ過）機能を発揮し、さらに干潟や海浜の形成に重要な役割を果たしています。したがって、ダムなどの構造物が河川に建設されると、土砂の運搬が止められるため、例えばその下流では、濁りの原因となる細かな成分のみが流れてしまうことや、河床を構成する石が単調化（現象としては粗粒化）して生物相が貧弱となること、さらに干潟や海浜の縮小が懸念される状況となります。

（３）海の生物生産に有効な鉄分の供給

海の植物プランクトンの増殖やカジメなどの大型海藻類（以下、海藻類）の生長を促す物質としてよく知られるのが必須栄養素と呼ばれる栄養塩や金属類で、海藻類はそれらの水中に溶けている成分を吸収します。金属類の中では、鉄分の藻類生産に対する効果が古くから知られています。しかし、通常の岩石層から風化、流出しただけの鉄分は水中では溶けた状態を保つのが難しく、特に海水中では粒子状になり易い特徴があります。したがって、河川から海に供給された際にそのほとんどが海底に沈んでしまい、海藻類は摂取できません。ただし、森林の腐植土層で生成される鉄分には、腐植物質と結合することで浮遊した状態を保つことができる形態が存在します。本県は、森林面積が県土の84%を占めており、そのうち高い割合を占めるのが針葉樹の人工林です。混交林化などにより腐植土層が発達した土壌を形成することができれば、沿岸域の藻類の増殖、生長に有効な鉄分が増える可能性があります。またもう一つの溶存鉄分の重要な供給源として湿地があり、水田も鉄分の貴重な供給源と捉えることができます。本県における休耕田の増加は藻類生産に有効な鉄分の減少に繋がり、里地のみならず沿岸域の生物生産力や多様性の低下も招く可能性があります。



森が迫る沿岸で操業する漁船

（４）川と海を回遊する生きもの

本県に馴染みの深い水産資源のうちアユ、ニホンウナギ、テナガエビ類、モクズガニなどは、成長段階に応じて川と海を行き来する生態（通し回遊）※¹を持ち、物質を循環させる働きをしています。このうちアユは、秋に河川下流部まで降下して産卵し、孵化した仔魚は海まで流れ、冬を中心に沿岸域の砂浜海岸の浅場※²で動物プランクトンを餌として成長します。春になると川への遡上が始まり、産卵を迎えるまで河床で生育する付着藻類（コケ）を餌として過ごします。沿岸での生活期に動物プランクトンの餌となる植物プランクトンが不可欠で、前述した森林に由来する栄養素の供給が必要となります。また、「清流の女王」と呼ばれるアユは清浄かつ清澄な水質を好み、水質浄化機能を有する森林土壌の存在や、河床でろ過機能を発揮する多様な大きさの礫の供給が必要となります。河川生活期の餌となる付着藻類も、濁りがあれば十分に育ちません。またアユの産卵には砂利が浮き石状に堆積した瀬が必要なため、山林から供給される土砂が下流まで運ばれなければなりません。さらに、通し回遊という種の特性を維持した生活を送れるよう、河川横断構造物には降下、遡上を妨げないような配慮が必要です。しかし、近年、県内の河川では、濁りの発生による成育不良、堰では魚道の整備不良による遡上阻害、産卵場の消失や縮小などさまざまな問題が生じています。本県のアユ資源量は減少の一途をたどり、本項で前述した流域の環境変化がその一因になっている可能性があります。アユのような通し回遊を行う種の資源を維持するためには、森と川と海のそれぞれの健全性と水系の連続性が保たれることが重要です。



堰直下に集積した稚アユ

（５）田んぼと水路、ため池、川の生態的なつながり

人の手によって育まれてきた田んぼやその水路は、かつて谷戸や氾濫原に生息していた生物の代替生息地として機能してきました。例えば、氾濫原にできた水溜まりなどを産卵場所としてきたフナ類やナマズは、水田を産卵場所として利用するようになりました。また、かんがい用につくられた水路やため池は、魚類のみならず、多くのカエル類や水生昆虫、貝類の生息場所として機能してきました。さらに、田んぼの代かきや田植え、稲刈り、水路やため池における浚渫や草刈り、補修といった農業活動や農業用施設の維持管理活動は、かつての洪水による攪乱に代わって、多様な生物の生息環境の維持に貢献してきました。しかし、近年の経済性・効率性を追求した営農形態や農地・農業水利施設などの変化や高齢化・過疎化などによる農地・農業水利施設などの管理不足によって、こうした環境に変化がみられるようになってきました。例えば、用水路や排水路を整備することによって、水管理効率が高くなった一方、水田と水路

※¹ アユやテナガエビ類の中には淡水域のみで、ニホンウナギの中には海域のみで一生を過ごす個体が存在する。

※² 四万十川などのように河口域を成育場とする場合もある。

との間に高低差ができたり、水路内に落差工が設けられたりしたことにより、フナ類やナマズ、メダカなどの魚類は、産卵のために田んぼに遡上することができなくなるだけでなく、水路内の移動さえ難しくなりました。また、水路のコンクリート化により、草刈りや浚渫といった維持管理の労力は低減されましたが、水路に生息する魚類や貝類などの水生生物の生息環境は失われました。本県においても、田んぼやそれにつながる川に生息するヤリタナゴやミナミメダカが、高知県レッドリストにおいて絶滅の危機に瀕している種（絶滅危惧Ⅰ類）に指定されています。このような背景から、田んぼと河川の水域ネットワークの改善は重要な課題の一つであると考えられます。

近年、四万十川自然再生事業のツルの里づくりの取組において、樋門の段差が解消され、魚類や底生動物などが田んぼと川を行き来できるようになり、種数が増加しました(図 2-1-30)。それによる効果からか、ツルの飛来数や越冬数も増加しています。このように、田んぼと川との生態的なつながりの復元は、水域生態系が豊かになるだけでなく、陸域生態系にもプラスの効果を与える可能性があります。



図 2-1-30 樋門の段差解消の整備イメージ

資料：四万十川自然再生事業 HP