



第1章 高知の自然

1-1 地勢・気象・植生

1-1-1 地形・地質

(1) 地形

本県は四国の南に位置します。北側の県境には四国山地がそびえ、一方、南側は太平洋（土佐湾等）に面する700km以上の海岸線を擁するなど、山と海に囲まれた東西方向に弓なりの形状となっています（図1-1）。

本県の地形は、四国中央の主要部を占める北部山地と、その延長にあたる室戸半島方面の東部山地、幡多地域にかけての西部山地に大別されます。

県北部から中部にかけては瓶ヶ森（山頂の標高は1,897mで愛媛県に位置する）や三嶺（県内最高峰1,894m）などに代表される1,500～1,900m級の山が連なる急峻な地形となっています。その南側には1,000m以下の低山地が広がり、物部川、仁淀川の下流部に挟まれて県内最大の高知平野が広がります。東部の山麓地域では、山地が海岸線に迫り、河川の侵食と波食作用による段丘状地形が発達するほか、扇状地も見られます。西南部は概ね700～1,000m程度の小中起伏山地が主であり、いくつかの山塊に分断された典型的な地塊山地となっています。このように本県は、南北方向、東西方向に変化に富んだ地形となっています。

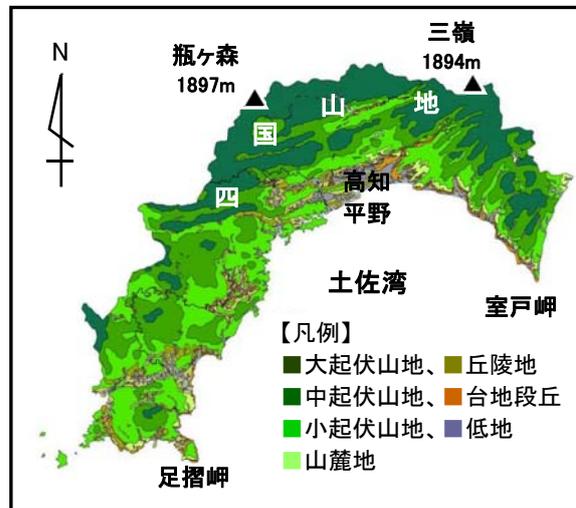


図1-1 高知県の地形

海底に注目すると(図1-2)、土佐湾には東西方向に幅約10km~20kmの大陸棚が広がり(大陸棚外縁の水深は約100~150m)、それから沖に向かって大陸斜面、海の盆地(土佐海盆、水深800~1,100m)、南海トラフ(水深4,000~5,000m)へと続いています。土佐湾内の大陸斜面上や足摺岬沖、室戸岬東岸には複数の海底谷(足摺海底谷、四万十海底谷、安芸海底谷、野根海底谷など)が刻まれ、沿岸でも急激に水深が深くなる場所があるほか、沖合には天然の魚礁ともいえる海の丘(足摺海丘など)も存在し、複雑な海底地形が形成されています。

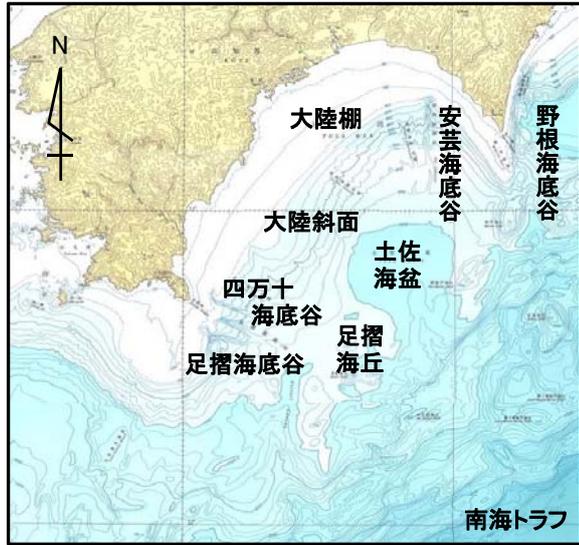


図1-2 高知周辺の海底地形

資料：日本水路協会の四国沖海底地形図より作成

(2) 地質

本県の地質は、ほぼ東西方向に走る御荷鉾(みかぶ)構造線(上八川-池川構造線)と仏像構造線によって北から三波川帯、秩父累帯、四万十帯に区分されています(図1-3)。

三波川帯には、主として結晶片岩と呼ばれる変成岩が分布し、その岩石の種類は泥質片岩・砂質片岩・珪質片岩・塩基性片岩などです。

秩父累帯は、秩父帯、黒瀬川帯及び三宝山帯という起源の異なる地質帯から構成されています。秩父帯には、主としてジュラ紀(約2億100万年前~約1億4,500万年前)の砂岩や泥岩が分布していますが、四国カルストや鳥形山鉾山に代表されるように、大量の石灰岩を産するという特徴があります。黒瀬川帯には、さまざまな年代の岩類や地層があり、蛇紋岩が特徴的に見られます。三宝山帯には、主としてジュラ紀~白亜紀(約1億4,500万年前~6,600万年前)の砂岩や泥岩が分布しています。

四万十帯は、本県の面積の約6割を占めますが、その地質は他の地質帯に比べ単調で、白亜紀~古第三紀(6,600万年前~2,300万年前)の砂岩や泥岩が主体となっています。また、県西南部の足摺岬などには、花崗岩が見られます。

これらの基盤を覆って、海岸平野や河川流域の平地には、礫・砂・泥からなる未固結の沖積層が堆積しています。また、海岸や河岸の段丘には一部

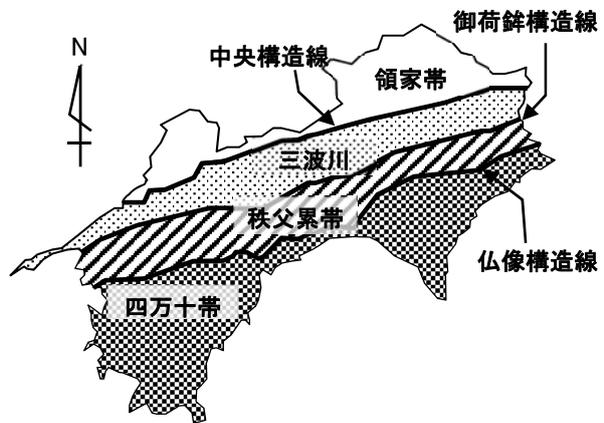


図1-3 四国の地質帯区分

に第四紀更新世（約 258 万年前～約 1 万年前）の堆積物が見られ、東西の半島部の狭い範囲には新第三紀（約 2,300 万年前～258 万年前）～第四紀初期の砂岩や泥岩が分布しています。

秩父累帯などにある石灰岩や蛇紋岩の分布地は、特殊岩石地帯と呼ばれ、それぞれ固有の生物の生息地となっています。

1-1-2 気象

本県には、前述した標高差や土佐湾沖を流れる黒潮の影響等によって幅広い気候帯が存在し、夏には太平洋側の湿った空気によって雨雲が発達して多量の雨を降らせませす。気象庁の気象統計情報（土佐清水市、高知市、室戸市、いの町本川）により、平年値（1988～2017 年の 30 年間）の気象を見てみます（図 1-4）。

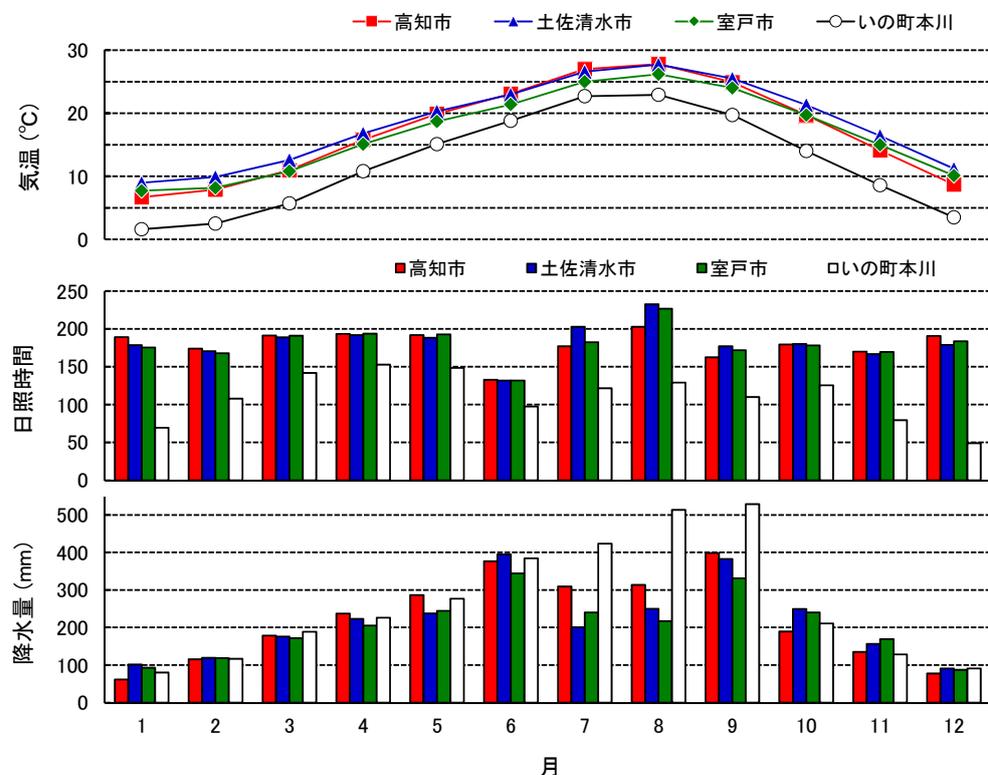


図 1-4 高知県の月平均気温、月日照時間、月降水量

資料：気象庁の気象統計情報（土佐清水市、高知市、室戸市、いの町本川）より、1988～2017 年の観測値を整理

年平均気温は土佐清水市で 18.4℃、高知市で 17.2℃、室戸市で 16.8℃、いの町本川で 12.2℃となっており、土佐清水市といの町本川では 6℃ほどの気温差があります。夏（7～9 月）の海沿いの観測点（高知市、土佐清水市、室戸市）の月平均気温は概ね 25℃以上を記録して温暖であり、冬（12～2 月）は、北部のいの町本川では、5℃以下まで低下しています。夏の気温に関しては、近年、江川崎で当時の日本最高値（2013 年 8 月、41.0℃）を記録するなど猛暑日（35℃以上）の観測が増えていることが報告されています。

年間日照時間は、土佐清水市で 2,187 時間、高知市で 2,154 時間、室戸市で 2,164 時間、いの町本川で 1,333 時間となっています。北部のいの町本川を除く月日照時間は、梅雨期の 6 月を除いて 150~250 時間で推移し、年間 2,000 時間以上と日本でも上位を誇る長さです。

年間降水量は土佐清水市で 2,580mm、高知市で 2,676mm、室戸市で 2,460mm、いの町本川で 3,166mm となっており、本川が最も多く、特に夏（7~9 月）に多量の雨が降っています。本県では、1998 年高知豪雨や 2001 年西南豪雨、最近では 2014 年の 8 月豪雨、2018 年の西日本を中心とする 7 月豪雨など集中豪雨による自然災害が発生し、高知県内の気象観測所における時間降水量 50mm 以上の集中的な降雨の発生回数も、増加傾向にあります（図 1-5）。このような集中豪雨による山腹崩壊の発生とそれに伴う河川内への大量の土砂流出により、河川の生物だけではなく沿岸域の生物にまで悪影響が及んだ事例もあります。

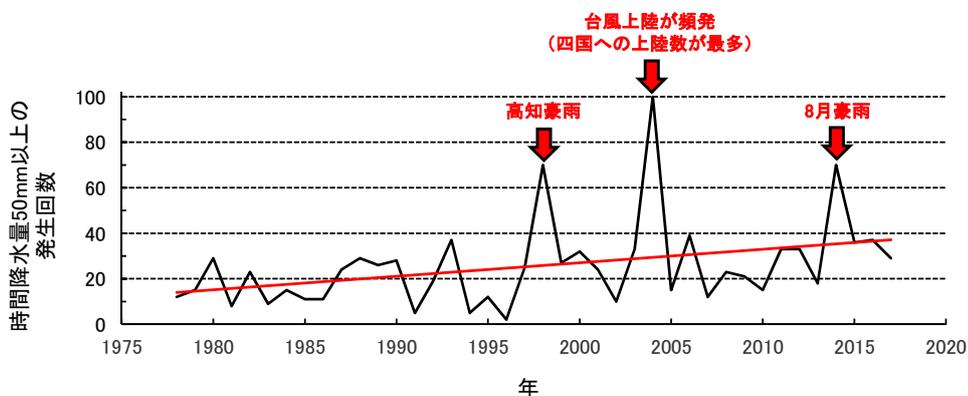


図 1-5 高知県内における時間降水量 50mm 以上の発生回数の経年変化

資料：気象庁の気象統計情報（高知県内 24 観測所）より、1978~2017 年の時間降水量を整理

前述した猛暑日の頻発及び集中豪雨の発生等の現象は、地球温暖化の影響と指摘されています。高知市を例に観測開始時（1886 年）からの年平均気温の変化を見ると（図 1-6）、1950 年あたりまではほぼ横ばいで推移していました。しかし、1950 年代付近及び 1990 年代において 2 回の温度上昇があるように見えます。このように、年平均気温は変動を繰り返しながらも右肩上がりの傾向を示し、高知市では最近 100 年間で平均気温が 1.5℃程度上昇しています。

このような温暖化の進行とそれに伴う異常気象の頻発は、本県の環境や生きものに多大な影響を及ぼすと考えられます。

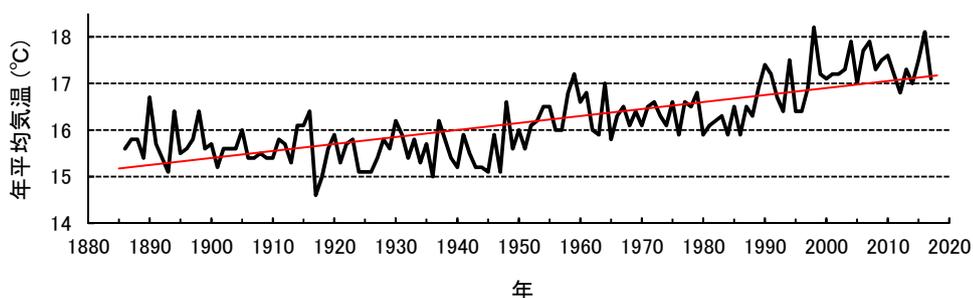


図 1-6 高知市における年平均気温の変化

資料：気象庁の気象統計情報（高知市）より、1886~2017 年の年平均値を整理

1-1-3 植生

本県では 2009 年に高知県植物誌が出版され、県内の植物について 3,170 分類群（亜種・変種・雑種含む）があげられています。先に述べた本県特有の地形や気候、地質などの要因がさまざまに関係して、多様な植物種が生育しているとともに、特異的な分布をする分類群が多く見られます。ここでは、図 1-7 に示した標高により区分される本県の森林植生の本来の姿と現状、加えて特殊岩石地帯に生育する植物について述べることで、本県の植生を見ていきます。

四国南部に位置する本県は、複雑な地形と黒潮の影響による温暖多雨な気候により、海岸から標高 2,000m 近い山岳部まで、連続して森林がよく発達しています。南側の太平洋に面する平野部は、シイ類やカシ類などの照葉樹が優占する暖温帯林域に含まれます。北側の四国山地に向けて標高が増すに従い、森林植生帯は暖温帯林から推移帯林、冷温帯林、亜寒帯林（亜高山帯林）へと移り変わります。ただし、現在ではこれらの極相林（最終的に成立する林）はほとんど残存しておらず、ヒノキやスギの植林、シイ類やカシ類などの二次林、竹林が広い面積を占めています。

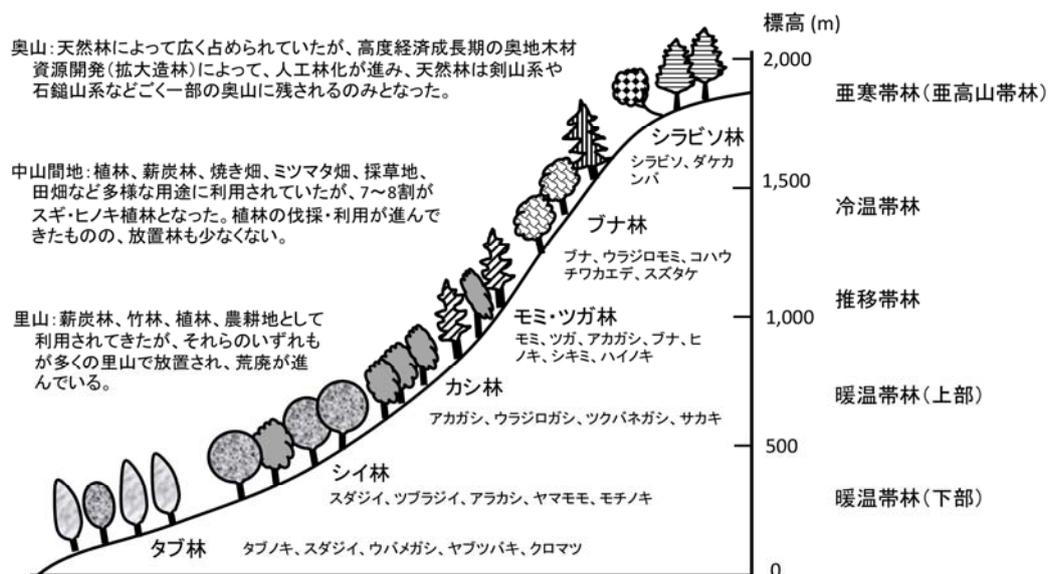


図 1-7 標高により区分される高知県の森林植生の本来の姿と現状

(1) 暖温帯林

暖温帯林は、島しょ部を含めた海岸から標高 900 ~1,000m 付近までの山地に成立し、県内では最も広い面積を占めています。海岸から標高約 600m 付近まではシイ類やタブノキが優占する林が多く、それより上部ではカシ類が優占する林が多くなります。暖温帯林は古くから伐採などの人による影響を



シイが優占する暖温帯林

強く受けてきたために、その大部分が現在は二次林であり、自然状態で残っている林は社寺林や離島に限られます。

(2) 推移帯林（暖温帯林から冷温帯林への境界部分）

推移帯林では、暖温帯林上部の主要構成種であるアカガシと、冷温帯林の主要構成種であるブナに、モミやツガなどの針葉樹が混生する多様性の高い複雑な林相の森林が成立しています。本県を含む西日本の太平洋側では気温の年較差が小さいので、ブナの下限（暖かさの指数*85）とカシ（多くはアカガシ）の上限（寒さの指数*15）が標高的に重なり、両者の勢力の弱いところに温帯針葉樹のモミ、ツガ、ヒノキが混生します。さらに、雨量の多い魚梁瀬地方には日本有数のスギ林が成立し、土壌の浅い尾根部には日本固有種であるコウヤマキや、同じく固有種であり環境省と本県がそれぞれ絶滅危惧Ⅱ類に指定しているトガサワラなども見られ、多様な温帯針葉樹が分布しているのも本県の森林の特徴の一つです。



推移帯林が広がる高知市北部の工石山

(3) 冷温帯林

冷温帯林は、概ね標高 1,100～1,800m の範囲に成立しており、日本の他の地域と同様にブナが優占する林が見られます。高標高の特に南斜面では、場所によってウラジロモミの優占度が高くなり、相観的には針葉樹林の様相を呈することがあります。低標高の場所ではモミやツガが混交することが多くなり、推移帯林につながっていきます。



ウラジロモミが優占する冷温帯林

(4) 亜寒帯林

亜寒帯林は、針葉樹林のシラビソ林が愛媛県境の笹ヶ峰（1,860m）にあります。林のほとんどが愛媛県側にあり、本県にはごく限られた範囲で見られる程度です。



高知県側に僅かに広がるシラビソ林

* 植生の変化と気温との相関関係を表すための指標で、暖かさの指数と寒さの指数をあわせて「温量指数」とも呼ばれ、以下によって算出する。

- ・暖かさの指数：月平均気温が 5℃以上の月について、月平均気温から 5℃を引いた値を累積した値。
- ・寒さの指数：月平均気温が 5℃以下の月について、月平均気温から 5℃を引いた値を累積した値。

(5) 特殊岩石地帯

県内には石灰岩や蛇紋岩などの特殊岩石地帯が広く分布します。これらの母岩が露出した場所では化学的にも物理的にも特徴的な土壌が形成されるので、そこに成立する植生はほかの母岩上の植生とは異なり、多数の特有な植物が生育しています。特に香美市物部町の石灰岩地では、ムシトリスミレ、クリンユキフデ、イワウサギシダ、オオウラジロノキ、ハクロバイ、ツルキンバイ、ツクバネなど県内や四国内での分布がごく限られた植物が生育しています。また同様に蛇紋岩地には、トサミズキ、ミシマサイコ、トサトウヒレン、キリシマヒゴタイ、ユウスゲなどがありますが、市街地に接している生育地もあり、多くの種の個体群の存続が危ぶまれています。



香美市物部町の石灰岩地

1-1-4 本県の潜在的な自然環境の特徴

これまで述べてきた本県の地形・地質及び気象などの特徴を以下にまとめます。

- ◇急峻で起伏に富んだ陸上地形（山地地形）及び海底地形となっている。
- ◇地質構造は東西方向に走る大きな2つの断層によって南北に3つに大別される。
- ◇海岸は太平洋に面し、その沖合を世界最大の暖流である黒潮が流れている。

本県の気象は、もともとの地理的条件（温帯性）に加え、上記の山地地形特性、黒潮の強い影響を受けることにより、以下の特徴を持ちます。

- ◇海岸部は温暖で日照時間が長く、一方、山間部では冬に気温が大きく低下する。
- ◇台風の常襲地帯という条件も加わり、全国有数の降水量を誇る。

以上に示したように、多雨でありながら日照時間の長い気象条件は、植物を良く育み、平地の少ない地形条件と相まって、全国第1位の森林面積率を生み出しました。また、森林土壌に蓄えられた水と起伏に富んだ地形は、四国山地から土佐湾、室戸岬東岸、豊後水道へ注ぐ大小河川の形成と密接に関わっていると考えられます。さらに、広大な太平洋に面する本県の沿岸は、黒潮の影響によって熱帯・亜熱帯性の生きものが回遊、定着するとともに、黒潮の分流と河川水が混ざり合う独特の環境を創り出しています。

このように、山地から海岸部に至る複雑で多様な地形・地質構造と気候帯の存在する地理的条件は、全国有数の森、川、海の県として本県の自然環境の基盤を形成し、多種多様な生態系を創出したと考えられます。そして本県では、それら潜在的な自然環境特性を活かした農林水産業といった一次産業が発展してきました。



山頂から臨む森、川、台地、海の景色

1-2 エリアの特性

1-2-1 山（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



西熊山植物群落保護林

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年に標高約1,000m以上に広がる森林を「西熊山植物群落保護林」（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かえられてきました。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、人の手がかえられ、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

昭和以前において、四国山地は林業生産や生活の場として利用されていた記録を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（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、林業従事者数が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。



奥山に迫る人工林
(奥物部・白髪山山腹)

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1-8）。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います。国有林野などの一部では、現在も計画的な森林施業が実施されていますが、林業の低迷、林業従事者の減少や高齢化、また過疎化に伴

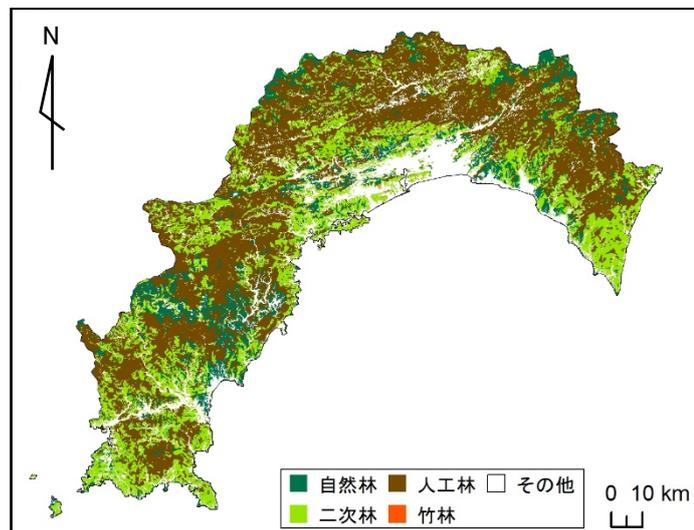


図1-8 自然環境特性区分

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。

い、管理が十分に行き届かない林地が増えているのが現状で、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。

◇食害による荒廃

近年ではニホンジカの個体数増加と分布域の拡大によって、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。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。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。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。



侵食が進む山腹斜面



植生保護柵設置で回復した植生

◇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。世界平均地上気温は1880～2012年において0.85℃上昇しており、2081～2100年には最大4.8℃の上昇と予測されています*。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、

* 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。

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1-9）、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1-10）。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。

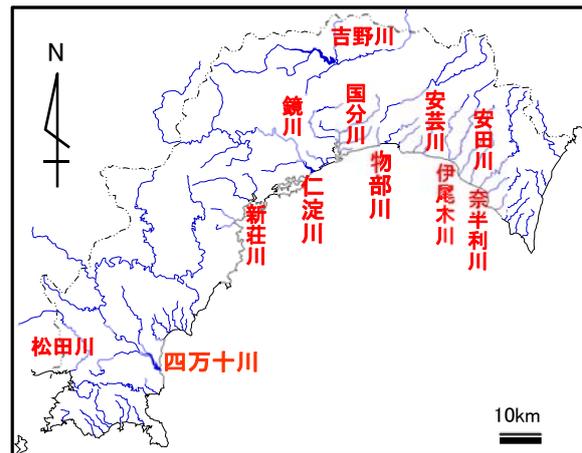


図1-9 本県を流れる主な河川

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。

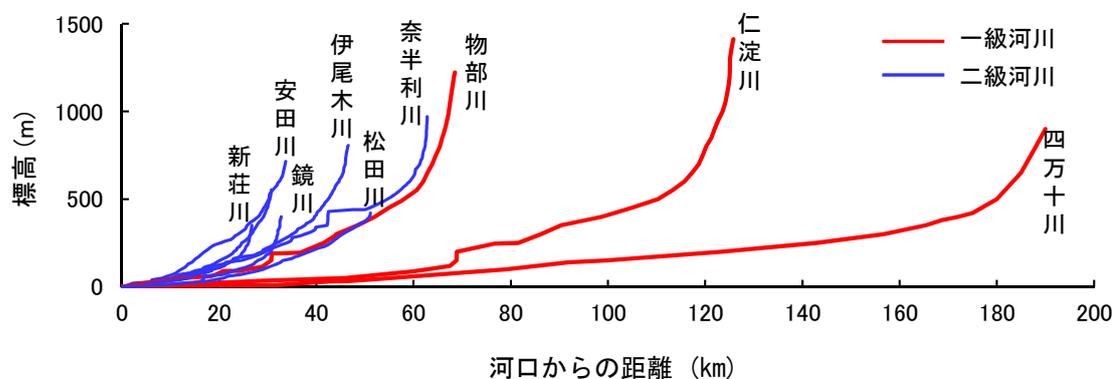


図1-10 本県の河川の河床縦断曲線

(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 1-11）。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 1-12）、各河川とも明瞭な増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。

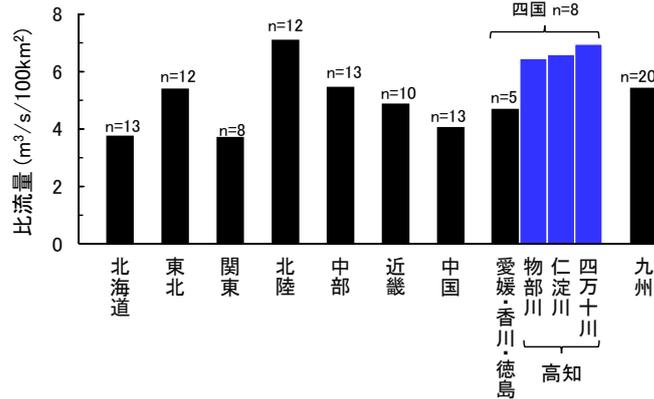


図 1-11 全国一級河川の地域別の比流量と本県 3 河川の比流量

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（2007～2016 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。

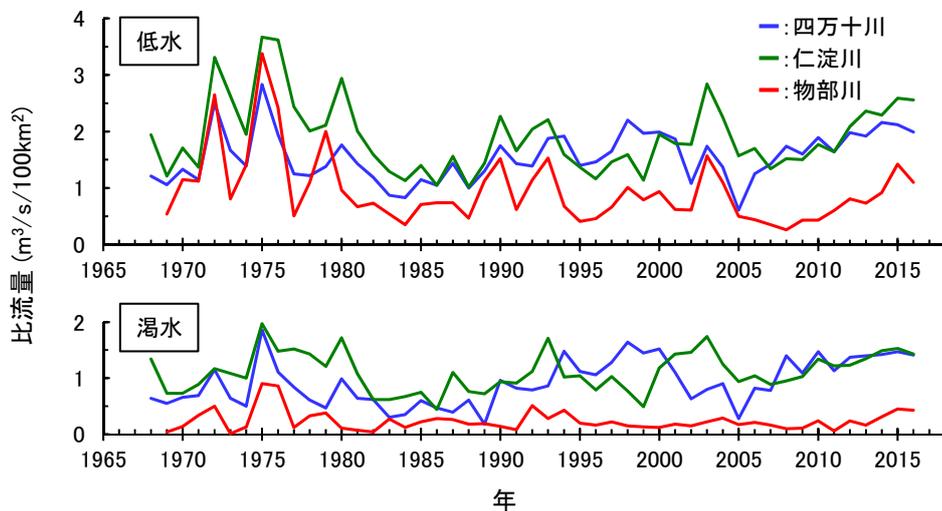


図 1-12 四万十川、仁淀川、物部川の低水及び渇水比流量の経年変化

資料：国土交通省の水文水質データベースより、1968～2016 年の低水及び渇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（2007～2016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。

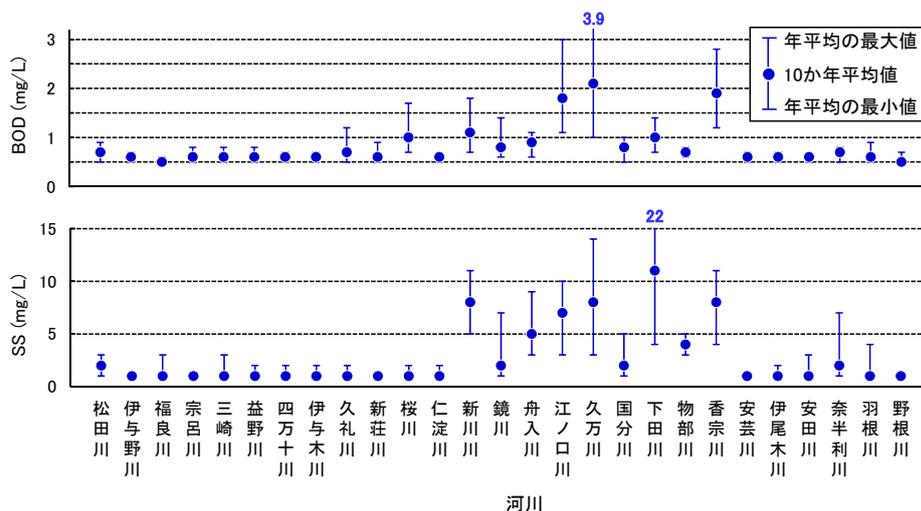


図 1-13 高知県下の河川における BOD と SS の 10 か年の平均値と年間平均値の範囲
資料：高知県公共用水域の水質測定結果（高知県）（2007～2016 年度）のデータをもとに作成

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（図 1-13）。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*。また、野根川～安芸川の東部河川、仁淀川と物部川の中部河川、新荘川～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 1-14）、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 20 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）を見ると（図 1-13）、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



高濁水が流れる物部川下流部

* 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宮前川（山王橋）は 5.5 mg/L（2017 年度）、香川県高松市を流れる新川（新川橋）は 4.8 mg/L（2016 年度）、徳島県徳島市を流れる勝浦川水系打樋川（天神橋）は 5.2 mg/L（2016 年度）。

有機物や濁りが滞留しやすい状況にあります。その他の河川では、物部川と奈半利川のSSが相対的に高い値を示していることがうかがえます。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1-14)。物部川や奈半利川では近年の大雨等に伴う山腹崩壊*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。

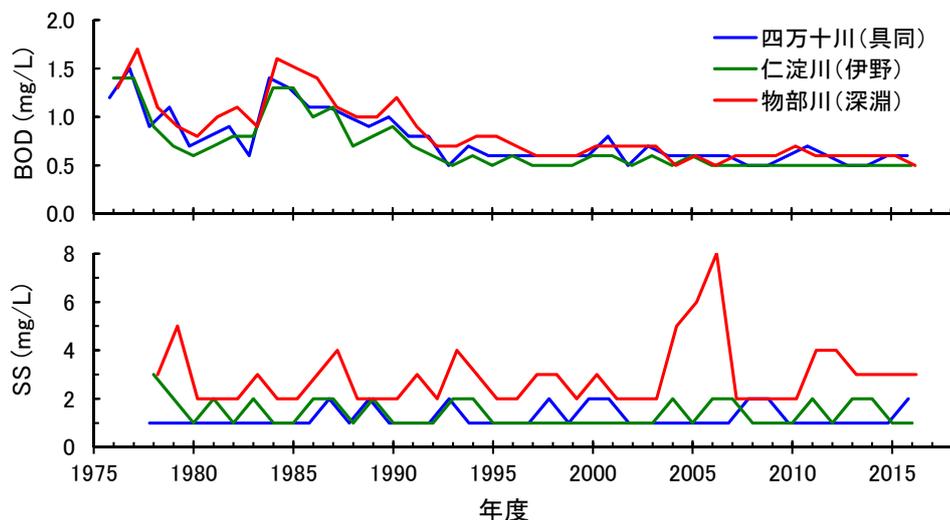


図1-14 四万十川、仁淀川、物部川のBODとSSの経年変化

資料：高知県公共用水域及び地下水の水質測定結果より、BOD（1976～2016年度）とSS（1978～2016年度）の年間平均値を整理。

(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(2019年3月時点)、建設中のダムが2基あります(図1-15)。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

* 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り、奈半利川では2011年と2014年に小島地区で土石流や河岸崩落が発生した。

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、河床が粗粒化傾向（もともと存在する大型の礫のみが残る単調な構造）にある河川も見受けられます。四万十川では1950年代にダム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。大規模な森林開発は下流に大量の土砂流出

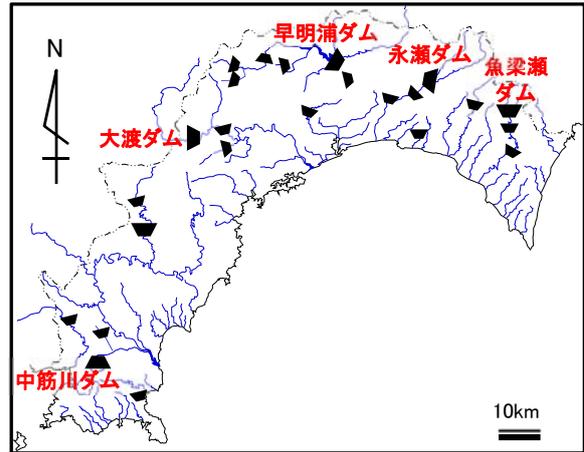


図 1-15 高知県内のダム（建設中含む）

をもたらし、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。

◇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、川の生きものの扶養力が衰えるとともに、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が減少しています。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。



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。

◇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、しばしば大量斃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。それに加えて、近年、自然の河川では珍しいボケ病^{*1}による大量斃死が鏡川で確認されており、その要因は明らかでなく、今後の動向を注視する必要があります。



冷水病の発症が疑われるアユ
(体表の潰瘍の症状)

◇気候変動に伴う異常気象

近年、気候変動に伴う集中豪雨の発生や大型台風の増大、渇水の深刻化、猛暑など異常気象が頻発し、今後もそれらの発生頻度は高まると予想されています。集中豪雨による土砂流出や猛暑による河川水温の上昇は、例えばアユの濁水による成育不良や高温障害などのように、生きものの生息・生育に影響を及ぼすと考えられます。2018 年には、6 月下旬から 7 月上旬にかけて、西日本から東海地方を中心に複数の観測所で観測史上最大となる降雨を記録し^{*2}、本県の馬路村魚梁瀬観測所でも一連の降水量が全国最多となる 1,800mm 以上に達しました。その際、県東部の安芸川や伊尾木川の流域では道路決壊、林道崩壊などが生じて大量の土砂や流木が河口まで流れ、その後も降雨の度に高濁水の発生と濁水の長期化が生じる事態となりました。東部の河川を中心に全般的に急勾配な河川が多い本県では、山林の崩壊は直ちに下流の環境まで激変させる特徴があります。また 2018 年 7 月の豪雨のように、集中豪雨は頻度の増加のみならず規模についても激甚化する傾向にあります。上流域の被害が大きかった河川についてはその原因を究明し、今後の豪雨に対して山林の崩壊を軽減するための対策を講じておくことが重要です。



2018 年 7 月豪雨後の伊尾木
川下流部

これらの複合的要因によって、本県の川魚を中心とする生物群集に変化が生じています。それを再生するためには、上流部の森林の再生が必要であり、また瀬、淵、

^{*1} 異型細胞性鯉病。当感染症は、通常、養殖場で発症し、鏡川の発症事例は河川では国内初といわれている。

^{*2} 気象庁では、当該降雨について「平成 30 年 7 月豪雨」と定めた。

トロの機能の回復など河川の生態系を考慮した川づくりも重要です。本来の生産力の高い豊かな川を取り戻すためには「近自然工法」の採用など「多自然川づくり」の実践が欠かせません。

(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。

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っていますが、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。



物部川河口付近の中州に発達したナンキンハゼ林

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。最近、本来の物部川の姿に近づけるために、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対策が取られています。

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、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、本来の四万十



四万十川の河岸に出現したセイヨウアブラナ群落

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。現在、入田地区では絶滅が危惧されているマイヅルテンナンショウ群落が確認されており、本県が希少野生動植物保護区として設定し、地域での保全活動も行われています。

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、最近ではニホンジカの食害による植生破壊地からの土壌流入などが関連しているものと思われます。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り、樹木の定着・成長が促進されます。これらの原因の多くは、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。

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、多くの田畑が耕作放棄地になるとともに（図 1-16）、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

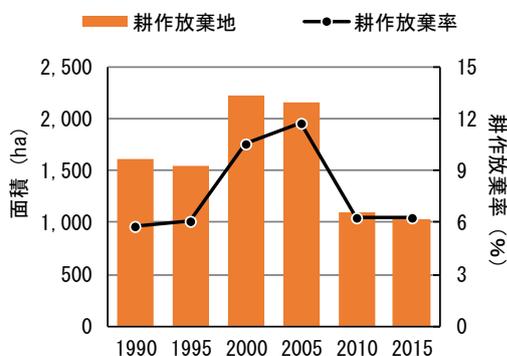


図 1-16 耕作放棄地面積及び耕作放棄率の推移
資料：農林業センサス・高知県統計書をもとに作成

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。そのような棚田にはススキや木本類が侵入して徐々に崩れ、その結果、棚田の洪水調節機能の劣化が進行しています。棚田が耕作放棄されると、中山間地域から広大な湿性立地環境が失われ、それが地域の生物多様性の低下につながります。耕作を放棄された棚田の山林化とともに、そこに生息・生育する動植物の多くが失われようとしています。湿地環境の急速な減少により、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ました。

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 1-17)。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。

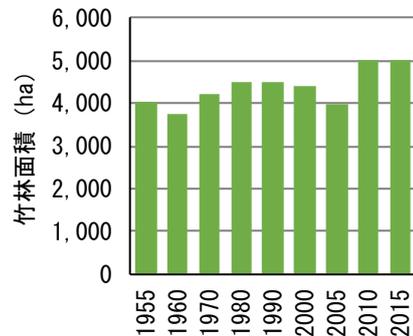


図 1-17 竹林面積の推移

資料：高知県統計書・森林林業白書をもとに作成



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。

イノシシはほぼ県内全域に分布し、水稲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 1-18)。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。



ニホンジカ対策にネットを張ったユズ園

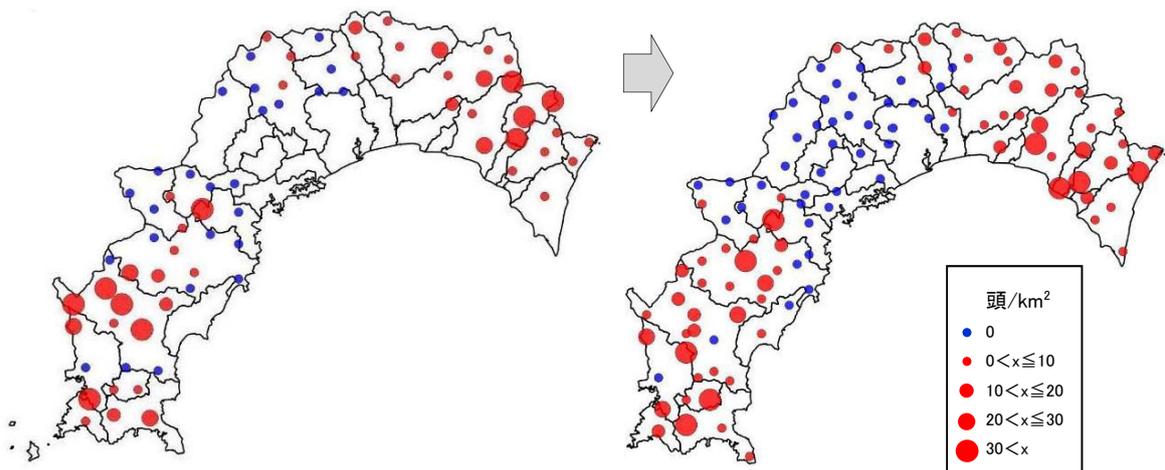


図 1-18 ニホンジカの生息密度分布の変遷 (左：2007年、右：2014年)

資料：第4期高知県特定鳥獣(ニホンジカ)保護管理計画 [2017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、セイト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



耕作放棄地で繁茂するセイトカアワダチソウ

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、生態系被害防止外来種）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、複数か所の広葉樹二次林やスギ・ヒノキ林でヒゲガビチョウが確認され、環境によっては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（加藤，2009）。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。

* 環境省ホームページ「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>

ジビエ ～鳥獣害対策と自然資源の活用～

近年、イノシシやニホンジカなどの野生鳥獣の捕獲頭数は増加傾向にあります。その一方で問題となっているのが捕獲した個体の処理です。捕獲したイノシシやニホンジカなどは地域の自然資源として利用可能で、最近では「ジビエ」としての食肉利用が全国各地の中山間地域で注目されています。しかし、実際に捕獲された個体のうち食肉等として利用されているのは、2016年度の実績で7%程度であり、大半が埋設や焼却によって廃棄処分されるなど、捕獲者や自治体にとってその労力や経費が大きな負担となっています。

ジビエとは、狩猟等で得た天然の野生鳥獣の食肉を意味するフランス語の言葉で、ヨーロッパでは貴族の伝統料理として古くから発展してきた食文化の一つです。現在の日本では、野生鳥獣の食肉を食べる習慣は日常的なものではありませんが、かつては貴重なタンパク源として食べられていました。しかし、イノシシやニホンジカなどの野生鳥獣は、牛や豚などの家畜と異なり、餌や飼養方法などの管理がされていないため、寄生虫やE型肝炎ウイルスを保有している可能性があり、また家畜と異なり、食用に解体するときに病気の有無等の検査が義務づけられていません。そのため、捕獲時の処置、搬送方法、処理加工、販売等に係る法制度や支援体制、ガイドライン等の整備が進められています。

梶原町では、安全で良質なジビエの供給を目的として、2017年度に移動式解体処理車（通称ジビエカー）を導入し試験運用を始めました。2018年の春には、解体から肉のパック詰めまでを行う施設「ゆすはらジビエの里」も稼働し、精肉や加工品の販路の拡大を進めています。また、ジビエの魅力を伝える取組として、高知商業高校によるシカ肉を使ったカレーライスパンの開発や海外でジビエの調理方法を習得してきた個人による普及活動などがあります。ジビエ料理を提供する飲食店なども県内各地で増加しており、イノシシやニホンジカなどの食材利用は増加傾向にあるといえます。

自然環境を保全するために、野生鳥獣被害を軽減させるには、継続的にイノシシやニホンジカなどの野生鳥獣の個体数を管理していく必要があります。それには、やむを得ず鳥獣の命を奪う必要もあります。私たちは動物の命を大切に思い、そのような命と引き換えに私たちの生活や社会が成り立っていることを忘れてはなりません。ジビエとして野生鳥獣の肉を食べることや、革や角でできた製品を使うなど、自然の恵みとして利用することにより、命を無駄にしないことが大切です。



高知県がジビエの普及に向けて実施している「よさこいジビエフェア」のガイドブック

1-2-4 海

(1) 黒潮との関わり

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（図 1-19）。速いところでは3ノット（1ノットは約1.85km/h）を超え、水深600～700mの深さでも1～2ノットになることがあります。幅100kmにも及ぶ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。



図 1-19 黒潮の流路

「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 1-20）。

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。

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。

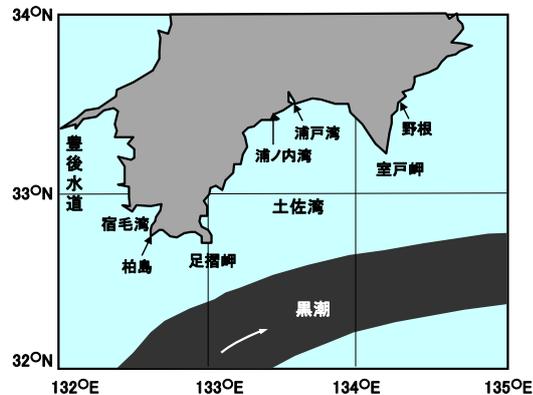


図 1-20 高知県の沿岸域

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 1.3℃上昇しており (図 1-21)、これは全海洋の年平均海面水温上昇率 0.5℃の 2 倍以上で、日本近海平均における年平均上昇率 1.1℃も上回っています。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、+0.9℃) や夏 (7~9 月、+1.0℃) よりも秋 (10~12 月、+1.4℃) や冬 (1~3 月、+1.5℃) 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。



高知県沿岸で生じている磯焼け

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オ類、ベラ類などが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、温暖化の影響を受けて、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。1998年、2008年、2010年には本県沿岸に30℃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。

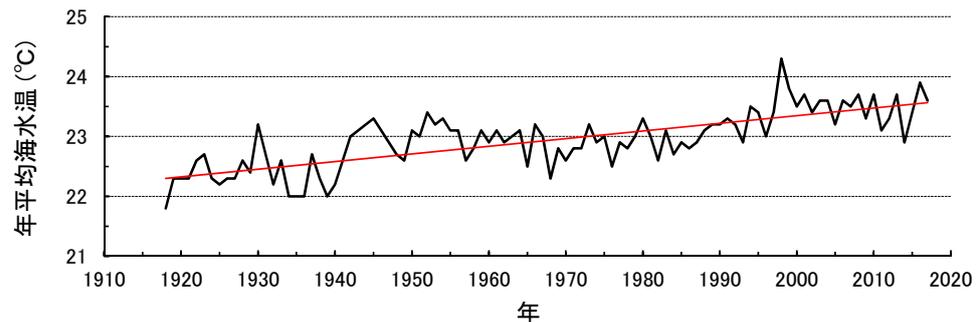


図 1-21 四国・東海沖における 100 年間の年平均海面水温の推移

資料：気象庁ホームページ「日本近海の海面水温」（1918～2017 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す。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

* 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。

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。

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る海洋プラスチックごみについて、本県の海岸でもペットボトル、レジ袋、漁網などの漂着が見られます。本県の砂浜海岸は絶滅が危惧されるアカウミガメの希少な産卵場となっており、その漂着、集積は産卵の障害となるおそれがあります。環境省による浦戸湾口の調査（2014年実施）では、岸に漂着していた人工ごみ（50m調査区間で905Lを回収）のうち、ペットボトルなどのプラスチックごみが73%で、他県の調査地よりも高い割合を占める特徴が見受けられます（図1-22）。これらが海中で破碎して生成される微小なプラスチック片（マイクロプラスチック）は多くの海洋生物に摂食され、生態系を攪乱することが指摘されています。その他、大規模な降雨の際には、林地から流出した樹木が河口～海域まで流れ、漁業の妨げとなっています。



岸に漂着したプラスチックごみ
（赤野地区の海岸）



大規模降雨（2018年7月）の後に海岸に溜まった流木
（安芸市安芸川河口近くの海岸）

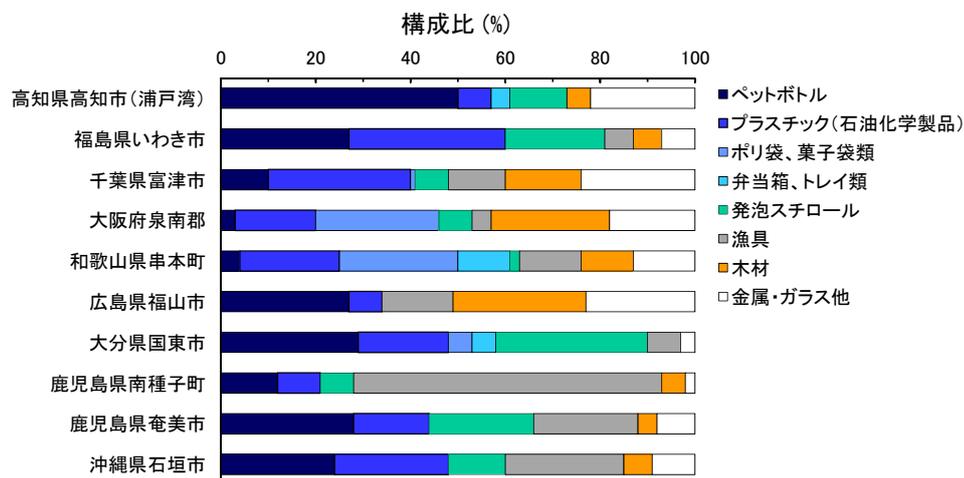


図1-22 海岸に漂着したごみの種類別構成比

資料：環境省資料「平成27年度漂着ごみ対策総合検討業務報告書」（2016年）をもとに作成

(5) 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 1-23）、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。

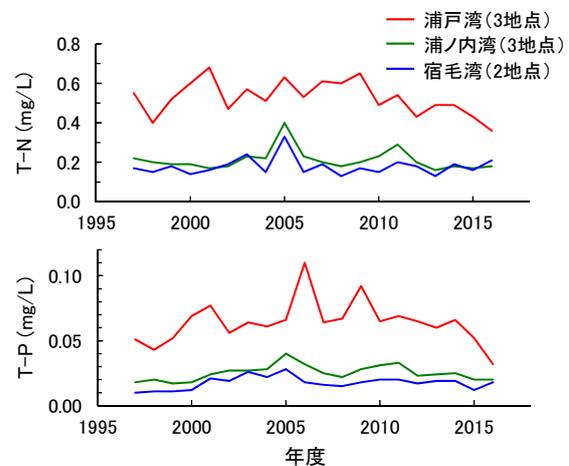


図 1-23 浦戸湾、浦ノ内湾、宿毛湾における全窒素（T-N）と全リン（T-P）の経年変化

資料：高知県公共用水域及び地下水の水質測定結果より、1997～2016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（2006～2015年）の発生件数は年8～24件で、近年、年20件前後で推移するようになり、増加傾向を示しています（図 1-24）。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の発生件数が多く、また両水域とも前述の富栄養化因子の濃度は上昇していないにもかかわらず（図 1-23）、浦ノ内湾では2010年以降、宿毛湾では2011年以降は増加の傾向にあります。全窒素及び全リンの動向と

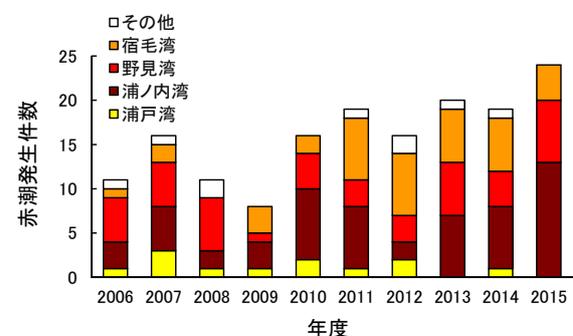


図 1-24 高知県における赤潮発生件数の推移

資料：高知県水産試験場事業報告書より、2006～2015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。

赤潮発生との関係は不明瞭なもの、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やリン等の成分）負荷の局所的な増加や、それらの湾内での滞留時間、存在比が関与している可能性があるほか、水温・塩分といったその他の環境条件が赤潮を形成するプランクトンの増殖に適していた可能性も考えられます。赤潮形成時には有毒な種が発生する場合があります、これを食べたアサリなどの水産有用種が毒化する現象が頻発するようになってきました。このように赤潮の発生は漁業被害を伴うことが多く、本県ではその被害拡大を事前に防ぐため、監視体制の強化を図っています。

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。



上空から見た高知市のまち

（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

ばしました。

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1-25）。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、市街地周辺の山林などのエコロジカル・ネットワークを強化することが重要です。

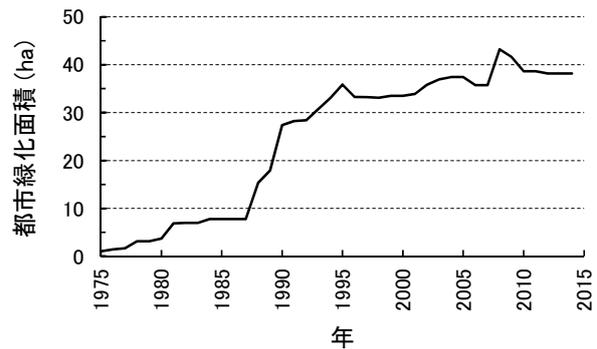


図1-25 高知県の都市緑化面積の推移
資料：統計メモ帳 Website をもとに作成

(3) 外来種の入り口としてのまち

まちは、多くの人暮らししており、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(生態系被害防止外来種リスト掲載種)、オオキンケイギク(特定外来生物)、ヤナギバルイラソウ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、生態系被害防止外来種、図1-26)、ペットとして飼育されていたカミツキガメ

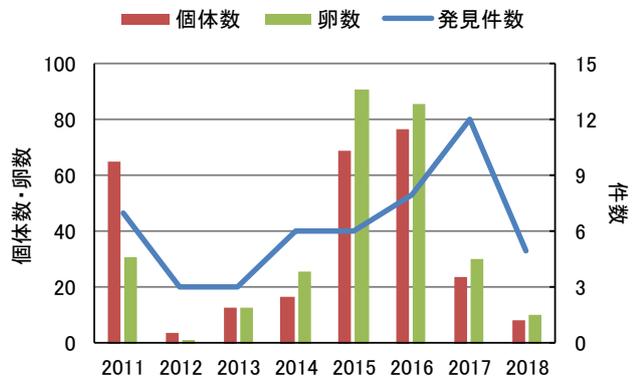


図1-26 高知県内でのセアカゴケグモの発見情報
資料：高知県環境共生課調べ（2018年7月27日公開資料）をもとに作成

(特定外来生物、生態系被害防止外来種) 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。近年では強い毒を有するアカカミアリ(特定外来生物、生態系被害防止外来種)や深刻な農業被害をもたらすアライグマ(特定外来生物、生態系被害防止外来種)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(ミシシipp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*。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。

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1-27)。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。

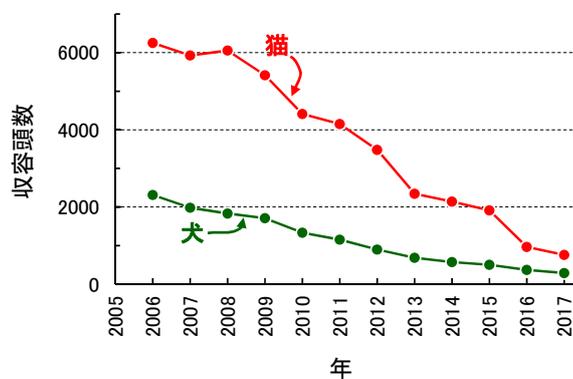


図1-27 高知県内の犬、猫の收容頭数の推移
資料：高知県食品・衛生課の公開資料をもとに作成

* 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って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。また三嶺などのニホンジカの植生被害による土壌侵食は、既に深刻な状態といわれています。山林からの濁りの流出と防災機能の低下を防ぐため、管理不足にある山林の間伐促進やニホンジカの個体数管理といった取組を継続的に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

*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涯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。

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

