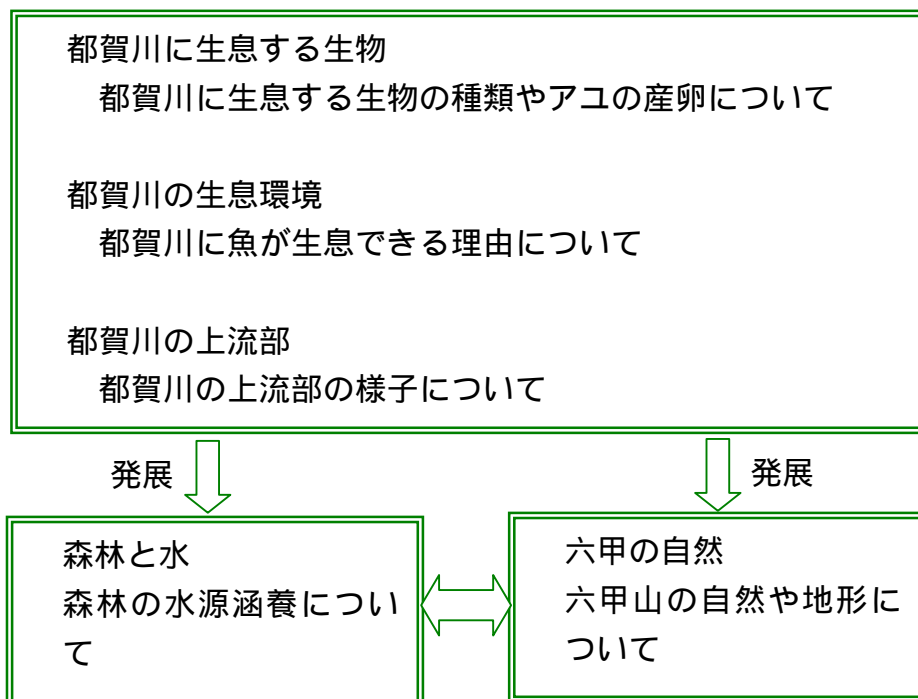


2. 都賀川の自然

学習のねらい

都賀川にはアユをはじめとする多くの生物が生息していることを発見し、魚が生息できる理由を探る。

また、都賀川を取り囲む六甲の自然環境についての発展学習を行う。



都賀川に生息する生物



都賀川にはどんな生き物が生息しているのか？

1. 魚類

確認種

平成 11 年度から 16 年度までの現地調査で都賀川では 39 種類の魚類が確認されています。

都賀川の魚類相は、河口付近で生息する「汽水・海水魚」およびその生活史の一部で海と関わりをもつ「回遊魚」が多く、一生を淡水域で過ごす「淡水魚」は少ないことが特徴です。これは、都賀川が他の河川に比べて急勾配であるため、魚そのものや餌となる付着藻類、産卵場所となる河床の砂礫等が流出しやすいからです。

科名	種名	生活型	科名	種名	生活型
ウナギ	ウナギ	回	サンフィッシュ	ブラックバス	淡
コイ	コイ	淡	メジナ	メジナ	海
	キンギョ	淡	ボラ	ボラ	海
	オイカワ	淡		セスジボラ	海
	カワムツB型	淡		メナダ	海
	ズナガニゴイ	淡	ハゼ	ミミズハゼ	回
	タモロコ	淡		ボウズハゼ	回
ドジョウ	ドジョウ	淡		スミウキゴリ	回
アユ	アユ	回		ビリンゴ	海
サケ	ニジマス	淡		マハゼ(ヒメハゼ)	海
メダカ	メダカ	淡		ゴクラクハゼ	回
カダヤシ	カダヤシ	淡		アベハゼ	海
ヨウジウオ	ヨウジウオ	海		ウロハゼ	海
スズキ	スズキ	海		シマヨシノボリ	回
キス	シロギス	海		カワヨシノボリ	淡
アジ	ギンガマヅ属	海	チチブ	回	
タイ	クロダイ	海	カレイ	イシガレイ(マコガレイ)	海
	キチヌ	海			
シマイサキ	コトヒキ	海	ヒラメ	ヒラメ	海
	シマイサキ	回	フグ	クサフグ	海

注：生活型の欄の「淡」は淡水魚、「回」は回遊魚、「海」は汽水・海水魚を示す。

汽水域：淡水と海水が混じる場所、河口部

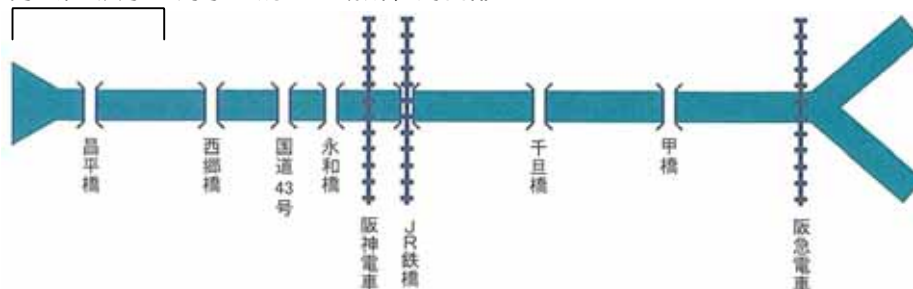


図 - 都賀川における汽水域

表 - 都賀川における優占種5種の確認状況

単位：個体

種名	平成 14 年度			平成 15 年度			平成 16 年度		
	春季	夏季	秋季	春季	夏季	秋季	春季	夏季	秋季
オイカワ	2,884	2,086	5,401	1,405	576	823	103	107	3,027
カワムツ B 型	1,024	757	1,492	125	167	246	96	93	976
アユ	1,909	1,117	568	658	915	855	1,068	1,977	1,558
ボラ科 ボラ、セジボラ、メダ	421	143	275	30	270	256	-	620	110
カワヨシノボリ	6,323	4,116	7,742	2,221	1,929	2,196	8	20	75

注) 個体数が年度により変動するのは、出水頻度や規模の影響が考えられる。

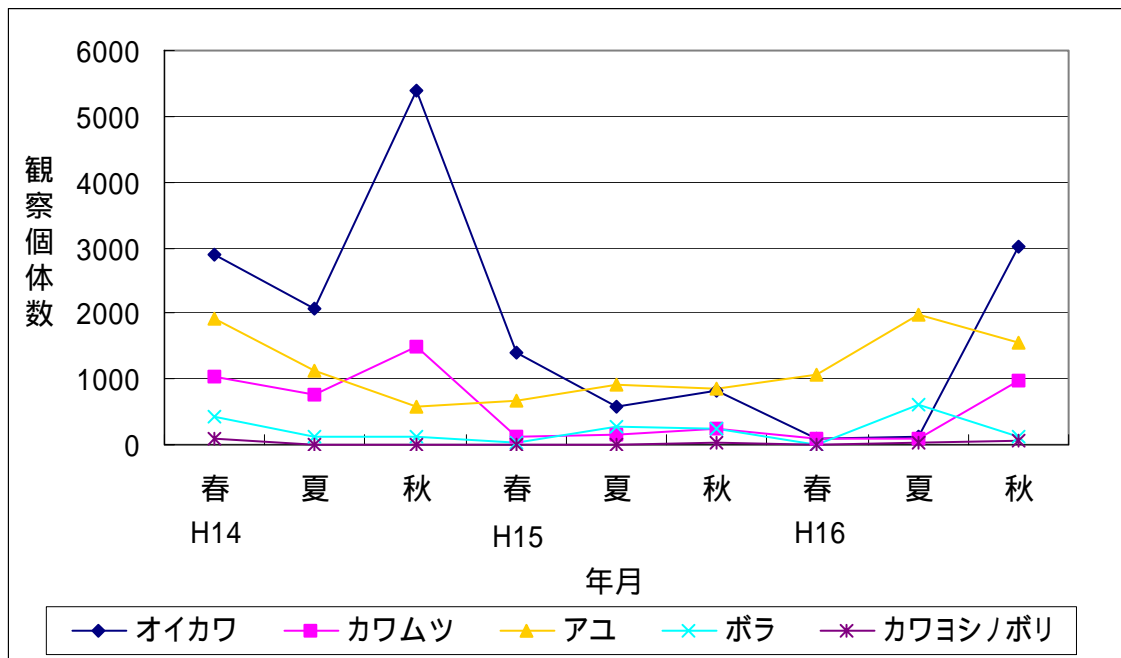


図 - 都賀川における優占種5種の確認状況の推移

アユについて



アユは都賀川のどこで見られるのか？
川と海で生活するアユの生態とは？

アユは、1年で一生を終える年魚です。アユはふ化後、一旦海に下り、仔魚期を海域で過ごした後、再び河川へ遡上し、成長を続け、下流域で産卵します。

(1)産卵

アユは水温が低くなる秋に産卵します。

都賀川では、10月下旬から11月に西郷橋付近で産卵が行われています。

(2)ふ化

卵はおよそ2週間でふ化し、そのまま流れに乗って1週間から10日程度で海まで下ります。

都賀川では海までの距離が短いので短時間で海まで下ります。

(3)海域生活期

海に下ったアユは沿岸域で5ヶ月ほど過ごします。この間が稚魚期で、動物プランクトンを食べて成長します。

(4)遡上

翌年の4～5月頃、河川の水温が海水の水温とほぼ等しくなる時期に遡上し始めます。

アユはふ化後まもなく嗅覚や脳の発達が不十分な段階で海に下るため、サケとは異なり母川回帰機能は有していないと推察されています。

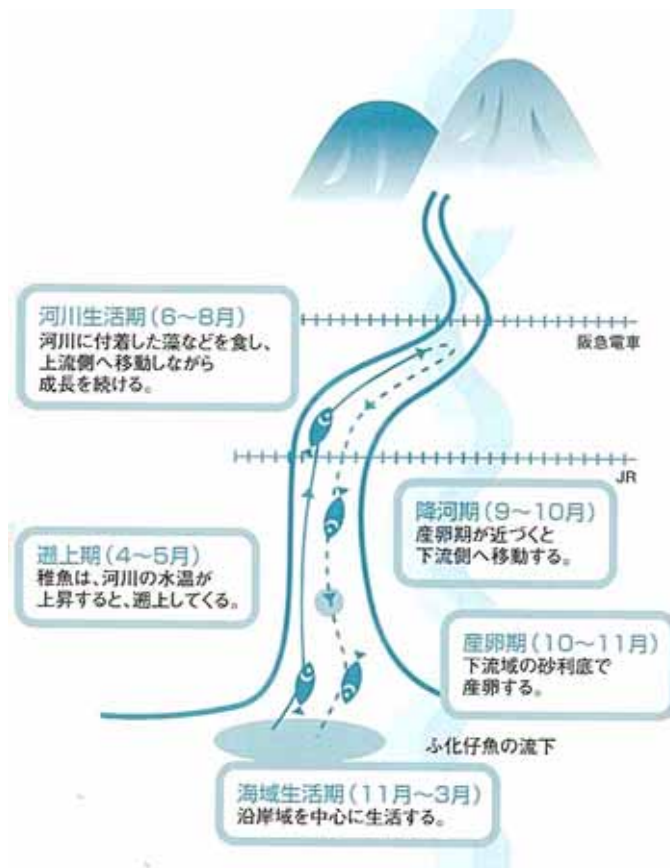
この時期のアユは川虫や付着藻類等の混食により栄養を摂るようになります。

(5)河川生活期

この時期のアユは石礫の表面に付着する藻類を食べて成長します。この量は1日に体重の35～50%ほどにもなります。

また、この時期になわばりを形成し、その広さは1m²内外です。

都賀川では、千亘橋からJR陸橋の水深の浅い早瀬状の場所や川底に自然石を敷き詰めている場所で、活発な接食行動、なわばり争いが確認されています。



(6)降河期

春から夏にかけて成長したアユは、秋の降雨に促されて汽水域に近い下流域まで降り、産卵して一生を終えます。

< 都賀川のアユ >



都賀川にはアユの餌となる藻類がどれくらいあるのか？
（「都賀川の生息環境」参照）

2. エビ・カニ・貝類

平成 11 年度～16 年度までの現地調査において、都賀川で確認されたエビ・カニ・貝類は以下のとおりです。

科名	種名	都賀川における分布
アマオブネガイ	イシマキガイ	全域
カワニナ	カワニナ	淡水域
イタボガキ	マガキ	汽水域～沿岸部
マルスダレガイ	アサリ	沿岸部
テナガエビ	テナガエビ	汽水域
	ヒラテテナガエビ	汽水域
	イソスジエビ	汽水域～沿岸部
	スジエビモドキ	汽水域
イワガニ	モクズガニ	沿岸部～上流域を回遊
	ケフサイソガニ	汽水域～沿岸部
ワタリガニ	ガザミ	汽水域～沿岸部
	チチュウカイミドリガニ	汽水域～沿岸部

3. 水生生物

平成 11 年度～16 年度までの現地調査において、都賀川で確認された主な水生生物とその水質階級は以下のとおりです。

水質階級	都賀川における確認種
きれいな水	チラカゲロウ、シロハラコカゲロウ、ユミモンヒラタカゲロウ、クロヒゲカミムラカワゲラ、フタツメカワゲラ属、ヘビトンボ、ハダカユスリカ属、ウルマ - シマトビケラ、ナミウズムシなど
少しきたない水	イシマキガイ、カワニナ、テナガエビ、ヒメカゲロウ属、モンキマメゲンゴロウ、グマガトビケラ、ダビドサナエ属など
きたない水	ゴカイ、ミズムシ、モクズガニ、ケフサイソガニ、サホコカゲロウ、コヤマトンボ、アメンボ、ハモンユスリカ属、ナガレツヤユスリカ属、エダゲヒゲユスリカ属、ヒラマキミズマイマイなど
大変きたない水	サカマキガイ、セスジユスリカ、ユリミミズ属など



川に生き物が生息できる条件について調べる学習へ発展させる。
 (「都賀川の生息環境」参照)

都賀川の生物図鑑

優占種の生態的知見

オイカワ *Zacco platypus* (コイ目コイ科)

	分布域	
	北陸、関東以西の本州、四国の瀬戸内海側、九州に分布。国外では朝鮮半島、台湾、中国南東部に分布する。	
生息域		河川の中～下流域、湖沼に広く生息する。
生態的知見	繁殖	産卵期は5月下旬～8月下旬で、直径約1.5mmの球形卵を砂礫底に造られた産卵床（直径30～50cm程度）に産みつける。
	食性	後期仔魚は流下物、稚魚は底生藻類や水生昆虫を食する。成魚は雑食性で、河川では付着藻類を中心に、流下および落下昆虫、底生昆虫、その他湖沼では半底生浮遊動物や浮遊動物を食する。
都賀川での確認状況	都賀川の汽水域を除く範囲でみることができる。	
備考	河川改修により環境が単調化すると、本種が増加するといわれている。夏季にアユが生息する河川では、アユに瀬の中央を奪われ、河岸に追いやられる。	
出典	「川の生物図典」（財団法人 リバーフロント整備センター、1996年）	

アユ *Plecoglossus altivelis* (サケ目アユ科)


	分布域	
	北海道西部以南の日本各地に分布する。奄美大島と沖縄には別亜種のリュウキュウアユが分布する。	
生息域		仔魚は沿岸域に広く分布し、昼は底層、夜は表層に生息する。遡上期が近づくと岸寄りに分布する。河川に溯上したアユは、中流から上流の大石や岩盤のある瀬に縄張りを形成して定着し、夜間は縄張り内や淵等で休息する。
生態的知見	繁殖	産卵期は9月下旬～11月下旬で、中流域最下部の流速の速い砂利底の浅瀬に、多数が群がって産卵する。産卵は主に夜間に行われる。産卵数は体長120mmの雌では1～2万粒。卵は強い粘着力をもち、川底の砂利にしっかりと付着し、砂の層に埋もれて孵化を待つ。孵化した仔魚は川の流れとともに海に降る。
	食性	仔魚は海で有機物破片を食べはじめ、成長と共に浮遊動物を摂取する。遡上初期の稚魚は水生昆虫や落下昆虫を盛んに摂取する。溯上するにつれて植物食に変化し、石に付着した付着藻類（藍藻及び珪藻）を唇でこそげ落として摂取する。
都賀川での確認状況	4月中旬～11月下旬頃までみることができる。（汽水域から阪急電車高架下までの区間）	
備考	アユが溯上できる障害物の高さは20～40cm位が限度とされている。産卵場は浮き石が多い瀬が必要で、河川工事を行う場合産卵区域は細心の注意が必要である。	
出典	「川の生物図典」（財団法人 リバーフロント整備センター、1996年）	

優占種の生態的知見

カワムツB型 *Zacco temminckii* (コイ目コイ科)

	分布域	
	能登半島、静岡県以西の本州、四国、北九州の各河川と湖沼に分布する。近年はコアユの放流にともなって関東、東北地方にも出現する。国外では北東部以外の朝鮮半島、中国の四川と浙江、台湾に分布する。	
生息域		河川の上流から中流を中心に見られ、特に流れの緩やかな淵に多く生息する。稚魚は淵又は植物、石などで流れが遮られたところに定位。未成魚以降も淵岸や植物が垂れ下がったところに定位することが多い。
生態的知見	繁殖	産卵期は5月中旬～8月下旬まで、産卵場所は流れの緩い淵の周辺の浅瀬や平瀬。産卵は砂礫内に産みこみ、卵形で直径約1.1～1.6mm。
	食性	後期仔魚は流下する小型藻類、浮遊動物、水生昆虫を食べる。稚魚は流下昆虫に対する比率が高まるが底生藻類を食べる傾向もいくらか生じる。未成魚、成魚は落下昆虫や水生昆虫を食べるが、これが少ないと群れをなして底生藻類を食べる雑食性。
都賀川での確認状況	都賀川の汽水域を除く範囲で見ることができる。秋季になると初夏に生まれた稚魚が多くなる傾向あり。	
備考	改修工事により、流路を直線化し、川幅を広げ、水深を浅くすると本種のような淵を生活の中心としている魚種にとっては、生息環境の消失となるので十分な配慮が必要である。	
出典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)	

ボラ *Mugil cephalus cephalus* (スズキ目ボラ科)


	分布域	
	日本全国に分布する。国外ではほぼ全世界の暖海に広く分布する。	
生息域		主に内湾などの沿岸の浅い所に生息し、河川にも侵入する。
生態的知見	繁殖	産卵期は10～1月で、黒潮、対馬暖流の影響を直接受ける外海または外海に面したところで産卵するといわれている。産卵生態の詳細については、ほとんど知られていない。
	食性	主に浮遊動物、付着藻類、デトリタス(有機物)を食する。
都賀川での確認状況	汽水域でみることができ、満潮に合わせて河川内(汽水域)にのぼってくる。	
備考	稚魚や若魚は、早春に河川に溯上し、秋には再び降河する。高齢になるほど純淡水域に侵入するものは少なくなる。	
出典	「日本の淡水魚」(川那部・水野、1989年)	

優占種の生態的知見

カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus* (スズキ目ハゼ科)

		分布域
		太平洋側では富士川以西、日本海川では神通川以南の本州、四国、九州北部、対馬、五島列島福江島に分布する。日本固有種で海外には分布しない。
生態的知見		生息域
		河川の中流から上流域にかけての礫底に生息する。1年魚は川の岸寄りに多く、成魚は淵の周囲から平瀬にかけての流れの緩やかなところに生息。
生態的知見	繁殖	産卵期は5～8月で、産卵場所は主として平瀬の水深60cm以下、流速60cm/sec以下の中流～上流。 産卵床は水床にあるはまり石の下面で、卵は長円形で大きく、長径は6.0～6.5mm、短径は2.0mm。
	食性	付着藻類やユスリカ、コカゲロウを主体とした小型の水生昆虫を食べる。
都賀川での確認状況	都賀川の汽水域を除く範囲でみる事ができる。礫が多いところでみる事ができる。	
備考	流水域に生息し、湖沼や池に生息できない。ダム湖などが形成されると、回遊型はそこからいなくなる。川に大規模な止水を作る際には注意を要する。産室のために大きな石が必要である。	
出典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)	


ウナギ *Anguilla japonica* (ウナギ目ウナギ科)

		分布域
		日本全国に分布する。国外では、朝鮮半島南部、西部、中国大陸、ベトナム北部、海南島、台湾島、ルソン島北部に分布する。
生態的知見		生息域
		河川の中～下流域、河口域を中心に、上流域や沿岸域にも生息する。
生態的知見	繁殖	産卵については不明な点が多く、深海の500m以浅の表層域で産卵するといわれている。直径1.0mmで、透明な球形の分離浮遊卵を産出する。
	食性	レプトセファルス幼生は、カイアシ類のプランクトンを食する。稚魚は主に動物プランクトンを食し、未成魚、成魚は多様な食性を有し、貝類、ミミズ類、ヒル類、甲殻類、水生昆虫、小魚を食する。
都賀川での確認状況	汽水域で砂礫ごとタモ網の中へ入れれば、捕獲することができる。特に汽水域で多くみられる。	
備考	砂泥や穴の中に潜む習性があり、河川改修にあたっては、浮き石や多孔質な空間を確保するなどの配慮が必要で、空石積工法などが有効とされている。	
出典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)	

優占種の生態的知見

マハゼ <i>Acanthogobius flavimanus</i> (スズキ目ハゼ科)			
		分布域	北海道から種子島まで分布する。国外では朝鮮半島、中国に分布し、近年カリフォルニアやシドニーなどにも定着している。
		生息域	内湾や汽水域に生息し、河川の下流域にも侵入する。
生態的知見	繁殖	産卵期は1～5月で、内湾や汽水域の泥底や砂泥底に孔道を掘り、その内壁にこん棒状の卵を産着する。卵は孵化するまで、雄が保護する。	
	食性	主にゴカイ類を食するが、その他小魚や藻類も摂食する。	
都賀川での確認状況	汽水域でみることができ、夏季から秋季にかけて特に多くみることができる。		
備考	食用として重要。釣りの対象魚として重要。		
出典	「日本の淡水魚」(川那部・水野、1989年)		

イシマキガイ *Clithon retropictus* (原始腹足目アマオブネガイ科)

	分布域	
	本州の房総以南および新潟以南、四国、九州、沖縄本島、宮古島、八重山諸島、台湾、香港等に分布する。	
	生息域	
		多くの場合、河川の汽水域の上流部から淡水域にかけて広く生息する。
生態的 知 見	繁殖	産卵は汽水域の上流部から淡水域にかけて広い範囲で行われる。産卵期は伊豆半島西海岸的那賀川での調査によれば、2月から9月にまたがるが、盛期は3月下旬から8月上旬。
	食性	付着藻類を摂食する。
都賀川での 確認状況	汽水域から阪急電車高架下までの区間でみることができる。	
備 考	水質階級：やや汚濁が進んでいる。	
出 典	「日本の希少な野生生物に関する基礎資料()」(財)日本水産資源保護協会、1996年	

コカクツツトビケラ属 *Goerodes* sp. (トビケラ目カクツツトビケラ科)

	分布域	
	日本全土に広く分布。山地溪流で普通にみられる。	
	生息域	
		幼虫は、河川上流域である山地溪流に分布し、主に淵尻や岸辺近くの流れの緩やかな、落ち葉が堆積した場所に生息する。
生態的 知 見	繁殖	河岸近くの樹木や草本上で交尾が行われていると考えられているが、詳しいことは知られていない。
	食性	主に落ち葉食。
都賀川での 確認状況	造成したワンド内で確認された。	
備 考	水質階級：不明	
出 典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)等	

ミズムシ *Asellus hilgendorfi hilgendorfi* (ワラジムシ目ミズムシ科)



分布域

北海道から九州に広く分布する。国外では中国、シベリアなどに分布する。

生息域

河川、湖沼、池、溝などに広く生息し、地下水の中にもしばしばみられる。植物体や落葉の間、倒木、石礫の下などに潜む。

生態的
知見

繁殖

多くの個体は冬季(12月)に抱卵し、卵は翌春に孵化する。

食性

-

都賀川での
確認状況

都賀川全域でみることができる。特に流れが穏やかでよどんでいる所。

備考

水質階級：汚濁がかなり進んでいる

出典

「日本淡水生物学」(株式会社 北隆館、1973年)等

サホコカゲロウ *Baetis sahoensis* (カゲロウ目コカゲロウ科)



注：写真は、コカゲロウ科

分布域

日本全国に広く分布する。最も普通にみられるコカゲロウ類の一種。

生息域

幼虫は主に中流域に広く分布し、ときには上流から下流近くまで分布する。多少の有機汚濁にも耐性を示す。

生態的
知見

繁殖

産卵は3~11月にみられ、雌自身が水中に潜り込んで、流水中の石面に卵を産み付ける。夏の夕方に川面上で、大集団の群飛が観察できる。

食性

主に石に付着する藻類を摂取する。

都賀川での
確認状況

都賀川全域でみることができる。


備考

水質階級：汚濁がかなり進んでいる


出典

「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)


コオニヤンマ *Siedoldius albardae* (トンボ目サナエトンボ科)

	分布域	
	北海道、本州、四国、九州に分布する。また、佐渡島、淡路島、隠岐などの離島にも分布。(日本特産種)	
	生息域	
		平地や丘陵地、山地の小川や湧水など。底質も礫底から砂泥底までと、きわめて広い範囲に生息する。
生態的 知 見	繁殖	産卵は単独で浅い砂礫底の上でホバリングしながら卵を排出し、適当な卵塊ができるたびに腹端で水面を打って卵を水の中へ放す。
	食性	幼虫・成虫とも普通は自分より小さな小動物を食べる肉食性。
都賀川での 確認状況	造成したワンド内や水際部で確認された。	
備 考	水質階級：やや汚濁が進んでいる	
出 典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)	

ダビドサナエ属 *Davidius sp.* (トンボ目サナエトンボ科)

	分布域	
	北海道、本州、四国、九州に分布し、壱岐、対馬などの離島にも分布する。東北地方南部から北九州にいたる地域ではかなり普遍的にみられる。	
	生息域	
		平地、丘陵地、山地の溪流に生息するが、かなり大きな河川の上・中流域にも見つかる。幼虫は流れの緩やかな水生植物の根方や淀みの細砂、あるいは砂泥底に浅く潜って生活している。
生態的 知 見	繁殖	交尾は河畔の植物などに止まって行うことが多い。産卵は雌が単独で水際に近いコケや背丈の低い草の上でホバリングしながら卵をばらまく。
	食性	幼虫・成虫とも普通は自分より小さな小動物を食べる肉食性。
都賀川での 確認状況	都賀川上流部(JR高架下から阪急電車高架下)の緩流部、水際で確認された。	
備 考	水質階級：やや汚濁が進んでいる	
出 典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)	

テナガエビ *Macrobrachium nipponense* (甲殻綱エビ目テナガエビ科)

	分布域	
	北海道、琉球列島を除く日本各地に分布する。国外では韓国、台湾、中国に分布する。	
	生息域	
河川、湖沼などに生息し、特に河口域や汽水湖に多い。		
生態的 知 見	繁殖	産卵期は5月下旬～9月中旬で、生息水域で交尾、産卵を行う。卵は雌の腹部に抱卵され、ゾエア幼生として孵化する。河川や汽水湖では、幼生は海まで流され、後期幼生になり、底生生活に移行してから河川に溯上する個体が多い。
	食性	雑食性で、主に夜間に摂餌を行う。
都賀川での 確認状況	汽水域でみることができる。	
備 考	美味で食用に利用され、種苗生産も行われている。生活史において河川と海域を往復するものが多く、河川構造物には注意が必要。	
出 典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)他	

モクスガニ *Eriocheir japonicus* (甲殻綱エビ目イワガニ科)

	分布域	
	日本全国に分布する。国外ではサハリン以南、韓国西部、台湾に分布する。	
	生息域	
河川の河口から上流域にかけて広く生息し、沿岸部に住みつくものもみられる。		
生態的 知 見	繁殖	成熟した個体は9～10月頃に降河し、河口域で交尾を行い、沖合に出て産卵する。抱卵した雌は海で生活し、翌春、卵が成熟すると河口に戻り、ゾエア幼生が産み放される。幼生は秋頃にメガロツバ幼生になり、河川への溯上を開始する。
	食性	動物質を中心とした雑食性で、魚介類の死骸などを好んで食する。
都賀川での 確認状況	汽水域や下流域でみることができる。上流域にも生息する。	
備 考	美味で昔から各地で食用とされてきた。繁殖のため河川と海域を往復するため、河川構造物には注意が必要	
出 典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)他	

ケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus* (甲殻綱エビ目イワガニ科)

	分布域	
	北海道、本州、四国、九州に分布する。国外では韓国、中国、台湾等に分布する。	
	生息域	
		石の多い海岸や河口の潮間帯、干潟に生息する。
生態的 知 見	繁殖	抱卵期は7月頃で、生息場所と同じ場所においてゾエア幼生で孵化する。
	食性	砂泥中の有機物を主食する。
都賀川での 確認状況	汽水域でみることができる。	
備 考	内湾などの水質浄化の担い手として重要。シギ、チリドリ類の重要な餌料生物。	
出 典	「川の生物図典」(財団法人 リバーフロント整備センター、1996年)他	

都賀川の生息環境



なぜ都賀川には色々な生き物がすむことができるのか？

1. 魚の生息条件

一般的な魚の生息条件は以下のとおりです。

- ・きれいな水
- ・餌が豊富
- ・魚が泳げる水の深さ
- ・出水時の避難場所
- ・産卵場所

2. 都賀川の水質

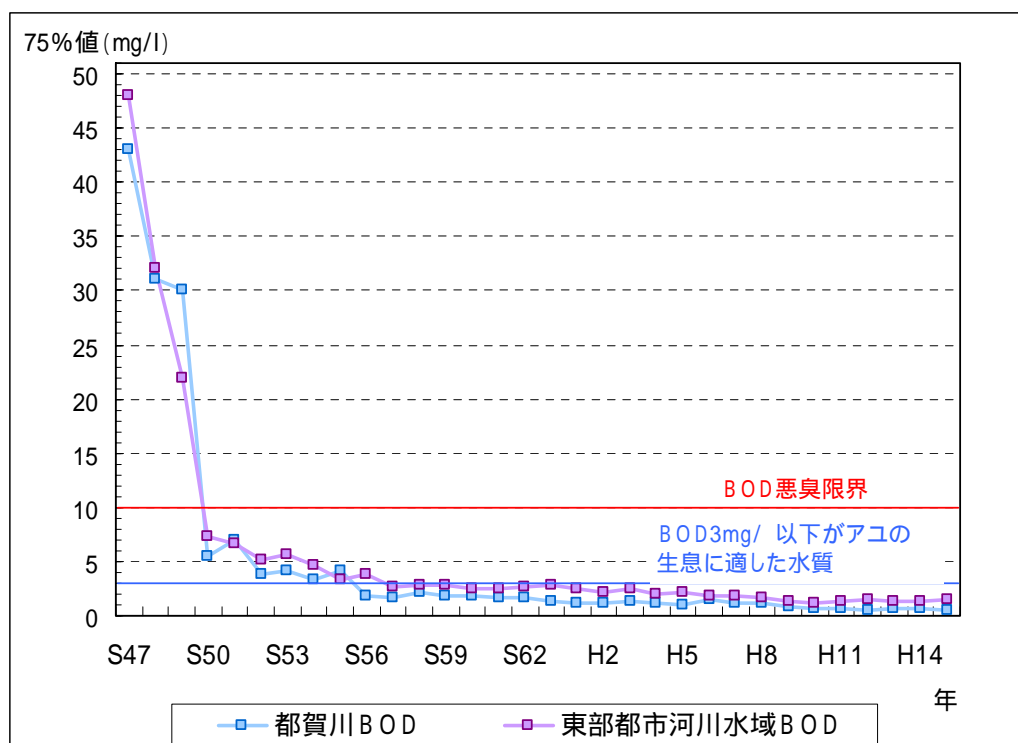


都賀川の水はどれくらいきれいなのか？

都賀川の水質経年変化

都賀川の水質は、昭和 50 年代以降、改善が進んでいます。昭和 47 年から昭和 50 年にかけて、急激に水質が改善されたのは下水道整備の進展によるところが大きいと考えられます。

その後、守ろう会によって、未水洗の家庭への指導や清掃活動などが行われ続けた結果、昭和 56 年にはアユの生息が可能な水質（BOD 3mg/l 以下）にまで改善しました。



注) 東部都市河川：神戸市東部の都市河川（要玄寺川、天上川、住吉川、天神川、石屋川、高羽川、都賀川、西郷川、生田川、布引水源地、宇治川）

都賀川の水質（平成 15 年度 年平均値）

昌平橋における、平成 15 年度の水質調査結果では、BOD 値等の数値が、河川水質の最高ランクである AA の条件（生活環境の保全に関する環境基準 / 環境庁）を満たしています。

平成 15 年度水質調査結果（調査地点：昌平橋）

項目		平成 15 年度 都賀川の水質	河川水質 AA 類型の条件
気温		19.6	-
水温		16.1	-
流量	m ³ /s	0.22	-
pH	-	8.3	6.5 以上 8.5 以下
BOD	mg/l	0.5	1mg/l 以下
COD	mg/l	2.4	-
SS	mg/l	5	25mg/l 以下
DO	mg/l	9.6	7.5mg/l 以上
大腸菌群数	MPN/100ml	5,800	50MPN/100ml 以下

BOD で見る環境の状態

BOD (mg/l)	1 以下	2 以下	3 以下	5 以下	8 以下	10 以下
環境基準の類型	AA	A	B	C	D	E
すんでいる魚	-	ヤマメ イワナ	アユ	コイ フナ	-	-
生活の中の水質	水道水に使える水質			工業用水として利用		

出典：水質汚濁に係る環境基準について（生活環境の保全に関する環境基準）別表 2
（昭和 46 年 12 月環境庁告示第 59 号）



パックテストや水生生物調査で都賀川の水質を調べてみよう！
（「体験学習メニュー」参照）

参考 水質汚濁に係る環境基準

「環境基本法」（平成5年11月19日 法律91）第16条第1項の規定に基づき、公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件につき、人の健康を保護し及び生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として、人の健康の保護に関する環境基準と生活環境の保全に関する環境基準が定められている。

生活環境の保全に関する環境基準（河川：湖沼を除く）

類型	利用目的の 適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	生物化学的 酸素要求量 (BOD)	浮遊物質 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全及び A以下の欄に掲げ るもの	6.5以上8.5以下	1mg/L以下	25mg/L以下	7.5mg/L以上	50MPN/ 100ml以下
A	水道2級 水産1級 水浴及びB以下の 欄に掲げるもの	6.5以上8.5以下	2mg/L以下	25mg/L以下	7.5mg/L以上	1,000MPN/ 100ml以下
B	水道3級 水産2級 及びC以下の欄に 掲げるもの	6.5以上8.5以下	3mg/L以下	25mg/L以下	5mg/L以上	5,000MPN/ 100ml以下
C	水道3級 工業用水1級及び D以下の欄に掲げ るもの	6.5以上8.5以下	5mg/L以下	50mg/L以下	5mg/L以上	-
D	工業用水2級 農業用水及びEの 欄に掲げるもの	6.0以上8.5以下	8mg/L以下	100mg/L以下	2mg/L以上	-
E	工業用水3級 環境保全	6.0以上8.5以下	10mg/L以下	ごみ等の浮遊 が認められな いこと。	2mg/L以上	-

備考

- 1 基準値は、日平均値とする（湖沼、海域もこれに準ずる）
- 2 農業用利水点については、水素イオン濃度6.0以上7.5以下、溶存酸素量5mg/L以上とする（湖沼もこれに準ずる）

(注)

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道3級：前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
- 3 水産1級：ヤマメ、イワナ等貧腐水性水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
水産2級：サケ科魚類及びアユ等貧腐水性水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用
水産3級：コイ、フナ等、 - 中腐水性水域の水産生物用
- 4 工業用水1級：沈澱等による通常の浄水操作を行うもの
工業用水2級：薬品注入等による高度の浄水操作を行うもの
工業用水3級：特殊の浄水操作を行うもの
- 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む）において不快感を生じない限度

出典：水質汚濁に係る環境基準について（昭和46年環境庁告示第59号）

3. 都賀川における餌環境

付着藻類

アユの重要な餌である付着藻類は、都賀川では河床のコンクリートや巨石の表面に生育しています。

平成 15 年度までの調査結果では、沈殿量が $0.25 \sim 12.50 \text{ml}/100 \text{cm}^2$ で、日本の平均河川の平均値 $4.13 \text{ml}/100 \text{cm}^2$ と比較すると概ね下回る結果であり、少ない傾向にあります。付着藻類の現存量が少ない理由としては、以下の要因が考えられます。

- ・河床が不安定で、藻類の付着基盤となる大きな石礫が少ない。
- ・河床の多くが平滑なコンクリート面、石張り工で占められているため、小規模な水でも藻類が剥離しやすい。
- ・幹線道路や鉄道などの橋梁が水面上を覆い、光の遮られた部分が多くみられ、藻類の繁殖に適さない場所が比較的多数存在する。

流下昆虫

平成 15 年度までの調査結果によると、都賀川ではコカゲロウ科、ユスリカ科の水生昆虫類が多くを占めています。その他には、イシマキガイ、ミズミズ科などのその他動物（環形動物類）、ソコミジンコ目、ミズムシなどの小型甲殻類、陸上昆虫類が確認されています。

都賀川に生息する魚類のうち遊泳力に優れたオイカワやカワムツ B 型は水生昆虫類の幼虫、成虫の双方を、底生魚であるカワヨシノボリは、幼虫を主に餌として利用しているものと考えられます。

一方、陸上昆虫類の流下量は水生昆虫類と比較してかなり少ない状況です。一般的に河川の渓流域では水生昆虫の羽化期に陸上からの落下昆虫がこれを補い、アマゴやカワムツ B 型などの餌となっています。都賀川では、水際に生育する樹木や草本類が存在しないので、陸上からの落下昆虫の供給はほとんど期待できないものと考えられます。

3 . 生態系に配慮した河川改修



魚が住みやすい川にするための、河川改修の工夫とは？

防災（治水）の観点に立った河川改修メニュー

外国の河川と比較して、日本の川は急流だと言われていますが、その中でも都賀川は特異な程の急流河川です。また、河床勾配が急であることから流速も速く、河床が洗掘を受け、護岸の根（基礎）が表れて倒壊につながるなどの危険があることから、**河床の洗掘を防ぐためにコンクリート張りなどの河床保護工を設置した三面張りによる改修が必要となります。**

三面張りの河川改修において懸念される環境面での問題点

都賀川は現在のような整備が行われる前は防災の観点からコンクリート三面張りの護岸でした。

環境面から見た場合、コンクリートなどによる三面張りの河川改修は、一般的に以下の点が問題になります。

- ・河床の形状が単調で変化に乏しいために多様な環境が形成されず、生息できる動植物の種や数が少ない。
- ・土砂などが堆積しにくく、植生が少ない。また、餌場も少ないことから生息する水生生物の個体が小さくなる。
- ・水深が浅くなるために、魚類などの遊泳が困難である。

都賀川河川改修の基本的な方針

都賀川の河川改修は上記の問題点の解決をはじめとして、「**治水面での安全性の確保を基本としつつ、本来河川が有する自然環境を再生することで多様な動植物を育むと共に、住民の親水空間の利用を考慮した整備を行う**」ことを基本的な考え方として整備を行っています。



都賀川で起こった災害や災害を防ぐための河川整備について調べる学習へ発展させる。

（「災害と河川整備」参照）

防災面と環境面を両立させるための具体的な工法

都賀川で実施している、治水面での安全性を確保しながらも河川環境の再生を両立するための具体的な工法・工夫は以下の通りです。

(1)空石張り工法の採用（河床部分）

自然石を敷き詰める「空石張り工法」を採用することで、水生生物の生息場所や植生の定着・生育場所を創造しています。また、本工法は河川の水が地下へ浸透するため、地下水の保全にもつながります。さらに、自然石の頭の面を凹凸にして設置することで、凹部に土や水が溜まり、水際の植物が定着することも期待されます。

石の表面には微生物（バクテリア）が付着し、汚濁物質を分解することによって水質を浄化します。



(2)低低水路，ワンド工の設置

河床部分は魚類が遊泳できる水深とするため、幅2m程度の水路（低低水路）を掘り下げています。さらに、「隔壁（(3)参照）」を設けて水をせき上げることで水深を確保するとともに、早瀬に似た環境を創出しています。また、低低水路を適度に蛇行させることでも、流速の変化が生まれます。

ワンドといわれる、湾入した部分をつくることで止水域が生まれ、都賀川には少ない水際植物の生育場所として水際の多様な環境を創造しています。こうした環境は水生昆虫などの生息場所となります。



(3) 隔壁工の設置（階段式魚道）

低水路を設けるだけでは、魚類が泳ぐのに十分な水深を確保できないことから、10m～20mに1箇所程度、水路内に隔壁を設けて水をせき上げています。

この隔壁によって水深が確保されると同時に隔壁間の流速が緩和されて、“淵”に似た環境が創出されます。隔壁部は“瀬”に似た環境となる為、隔壁の存在によって“瀬”と“淵”が連続して創出されることとなります。

さらに、隔壁には遡上を容易にするための切り欠けがあり、このことによっても流速に多様な変化が生まれています。

このようにして流速や水深を変化させることで、様々な魚類の環境選好性に対応が可能であると考えられます。

実際に、隔壁がない場所では魚類の確認例が少なくなっていることから、魚類の生息において隔壁が重要な役割を果たしていることが推測されます。

また、隔壁は河床の自然石の流出を防ぐ「止め工」としての役割も備えており、防災の役割も果たしています。



断面図



(4) 魚巣ブロックの設置

自然石による護岸が施工できない場所などには、魚巣ブロックを用いて護岸に隙間を設けています。こうした隙間は、出水時の避難場所や、捕食者から身を隠す場所として利用されています。



都賀川の上流部



都賀川の上流はどうなっているのか？

1. 都賀川の上流部の様子

砂防堰堤（ダム） えんてい

上流から流れ下ってくる土砂を受け止めるとともに、川の勾配が階段状になることで河床勾配が緩くなり、浸食を防ぎます。



杣谷堰堤



摩耶堰堤

川の源流部

山に降った雨水が地中にしみ込み、わき水となって、ふたたび地表に出てくるところが、川の出発点となる源流部です。

ごつごつした岩が重なり合い、こうした岩の下から流れ出た水が集まり小川となって、それらがいくつかが集まって川が誕生します。



都賀川の源流部（摩耶第四堰堤付近）



都賀川の上流部（杣谷堰堤～杣谷第二堰堤）



都賀川上流の地図



川の水はなぜなくなるのか？

1. 水の循環

森林に降った雨は、樹木の枝や葉などに触れずに直接地面に達するものと、樹木の枝や葉で一時保留されるものがあります。

樹木の枝や葉で一時保留された雨は、滴り落ちたり、葉から枝、幹へと伝わって地面に達したりします。また、地面に達することなく蒸発するものもあります。

地面に達した雨は、落ちていた葉や枝にいったん受けとめられ、ゆっくりと土の中に浸透します。地中には植物の根やミミズやモグラなどの動物が作った大小さまざまなすきまがあります。雨はすきまを伝わりゆっくりと、地中深くしみこんで地下水となって、土の中を低い方へ流れていき、湧き水となって地上に現れ、小川を作ります。

この小川たちが集まり、少し大きな川ができます。川たちは山肌を削り、削った石や砂を運びながら流れていきます。

少し大きな川たちも合流し、大きな川となって、海まで流れていきます。

海、川、森林などの水は、太陽の熱で暖められ蒸発し、水蒸気となって空に上ります。水蒸気は集まって雲になります。

雲は冷えて雨となり、このようにして水は循環しているのです。

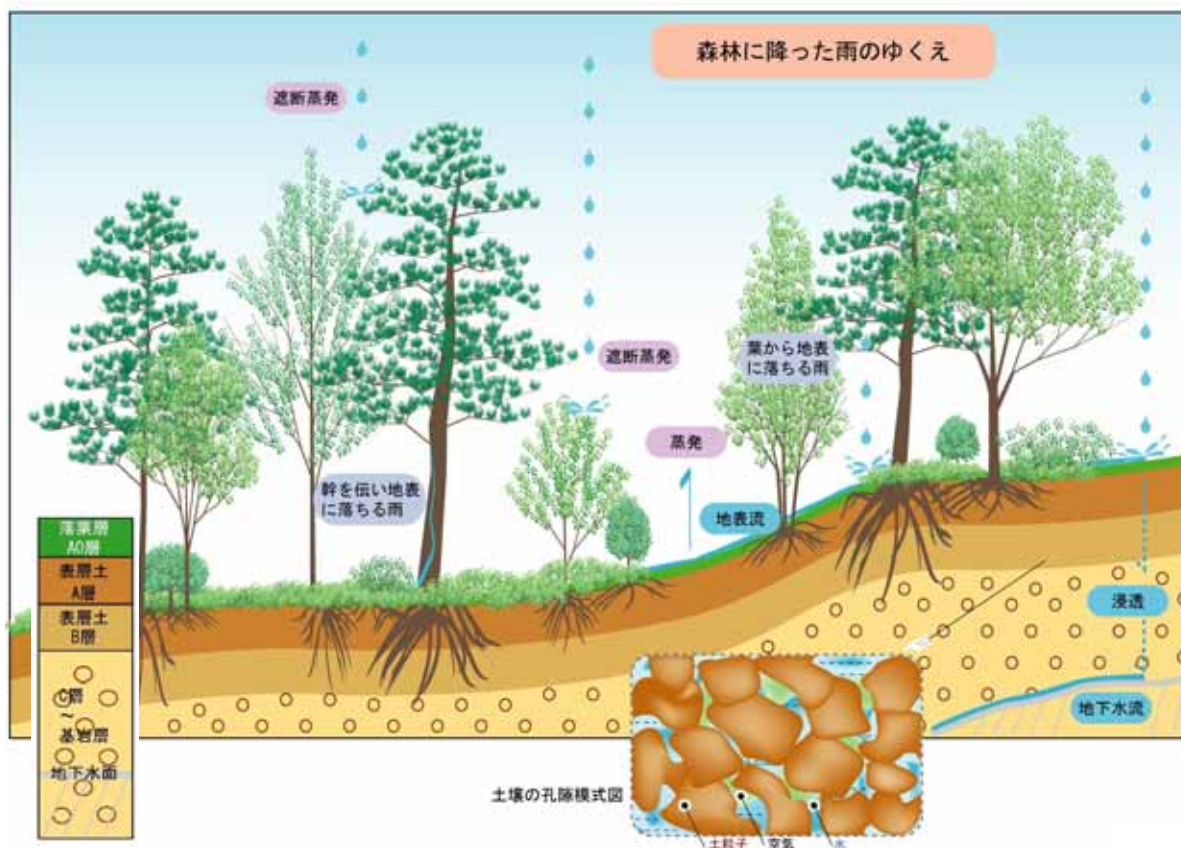


2. 森林が水を蓄えるはたらき

森林の土壌には落葉・落枝等の有機物が堆積しており、微生物や小動物の活動により分解され、空隙の多いスポンジ状の土壌が形成されます。森林の土壌は裸地の3倍もの水を吸い込むことができます。

森林に降った雨は、このような土壌に、一時貯えられ、地下水となってゆっくりと川に流れ出します。

このため、大雨が降っても一度に流れ出さないので洪水になりません。また、日照りにおいても水は簡単にはなくなります。



都賀川の水を貯える六甲山の森林について調べる学習へ発展させる。

「六甲の自然」参照



都賀川の水を貯える六甲山はどんな山なのか？

1. 六甲山の歴史

平安の昔の六甲山

平安時代のむかし、清少納言の『枕草子』に“森は”という段があり、その中に六甲山麓に位置する「生田の森」が登場します。つまり、当時“森といえば”と思いつく、とても有名な森のひとつに「生田の森」があったのです。

「生田の森」は今の生田神社(神戸市中央区)の鎮守の森のことです。当時の森は、今よりもずっと大きかったようで、後の源平合戦のころには平家の軍隊がこの中で陣を張れるほどの、たいへん広い森だったようです。また、摂津の国(大阪府と兵庫県南東部)を代表する場所として、摂津の枕詞としてもつかわれています。鎌倉以降、続古今和歌集などにも「生田の森」は何度も登場します。

平安時代には、どうやら山麓の森も含めて、六甲山は「はげ山」ではなく、みどり豊かな自然が存在していたようです。

幕末の六甲山

一方、幕末の頃の六甲山は、今の姿からは想像できないほどのはげ山でした。

その理由としては、当時の農民が、山の斜面から山頂に広がる村の共有地に入って、マツなどの樹木や落ち葉、下草をとり、さらには夜なべ仕事の灯りに必要な油にするためにマツの根まで取りつくしてしまったという説などがあります。



樹木の濃い緑が目立つ甲山(西宮市)とは対照的に、六甲山(武庫山)は、薄い緑色で描かれ、樹木の少ない草地であった様子がわかります。

出典：西国名所図会に見る六甲山(江戸後期)



摩耶山天上寺・再度山大龍寺などわずかな区域にシイ、カシ類の照葉樹林が残されていたことがわかります。

出典：神戸開港五十年祭記念写真帳

明治中期の六甲山

明治以来、神戸港などを撮影した写真絵葉書が数多く作られてきましたが、そこに写っている六甲山も白い地肌ばかり目立つはげ山です。

当時の記録によると、豪雨の度に土石流が発生し、湊川の川底が平地より6m高くなったと記されています。（「神戸開港30年史」）

また、明治元年に来航したA.H.グループらの外国人が六甲山に別荘を建て始め、六甲山開発が始まりました。



神戸港沖から見た「はげ山」六甲山（明治中期）

明治35年以降の六甲山

六甲山系で植林がはじめられたのは、明治35年(1902)のことです。草木が育っていない、砂漠のような山肌に階段のような段々が切られ、土砂が流れないように積み石で固定して、マツをはじめヒノキ、スギ、カシ、シイ、ハゼ、カエデなどの苗木が植えられました。

現在の六甲山

明治中期より始められた治山事業などにより、六甲山は現在の樹木に覆われた山によみがえり、神戸市民を始め県民全体から深く愛される山となっています。一方、蓬萊峡や芦屋のロックガデンまたは須磨アルプスなど一部に、明治のはげ山のおもかげをわずかに残しています。



2 . 六甲山の植生

明治以降の植林事業により、現在の六甲山はアカマツ林とコナラ林が多くを占めていますが、山頂部や社寺林にはシイ、カシ、ブナ等の本来の自然林も残っています。

アカマツ林は六甲山の花崗岩の土壤に適しており、多く見られます。

< 都賀川上流の植生 (右図) >

アカマツ
モチツツジ群集ウンゼンツツジ亜群集

アカマツ
モチツツジ群集シャシャンボ亜群集

クス - フジ群落



神戸市植生図

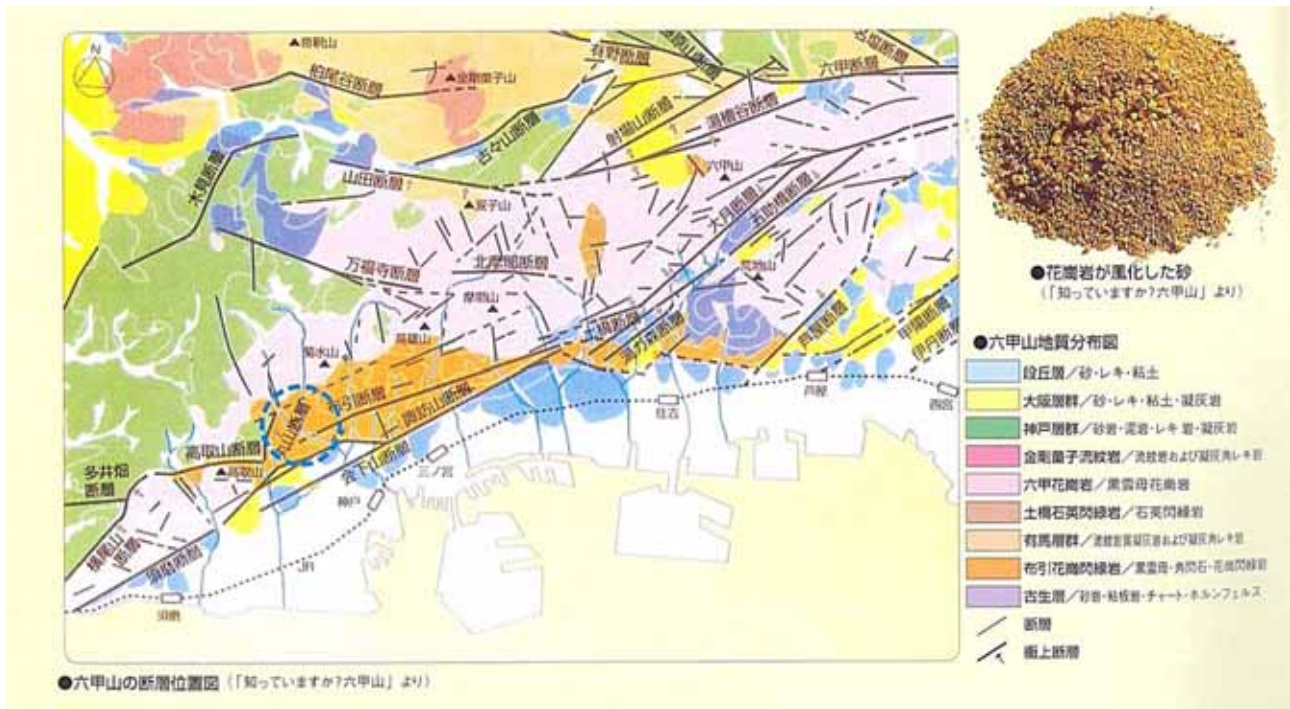
3 . 六甲山の地形・地質

六甲山の断層

六甲山は、数十万年前ころから近畿地方の大地が、東西から押されて縮まるような力を受け、地層がズレながら上昇し隆起したことがわかっています。この地層のズレは断層と呼ばれ、六甲山周辺にはこれらの断層がいくつも走っています。阪神・淡路大震災でも断層が動き、淡路島にあらわれた野島断層は最大 1.2m、六甲山は数 cm ~ 数十 cm 隆起しました。このような動きが積み重なって、六甲山は 1,000m の山になりました。

六甲山の花崗岩

六甲山は、御影石でよく知られている花崗岩でできています。この岩は、通常は、非常に硬い性質をもっています。しかし、六甲山の花崗岩は、断層部分の割れ目に沿って空気や水が入り込みやすい地下の深いところで風化され、地表面に出てくると砂になりやすい性質があります。このため、六甲山の地質は、非常に脆弱で、大雨が降ると風化した表土が崩壊し、これまでたびたび山崩れを生じてきました。特に六甲山の南側の地域では、地形が急峻であるため大雨の時は鉄砲水となりやすく、山崩れをともなった災害が発生しやすい特徴があります。

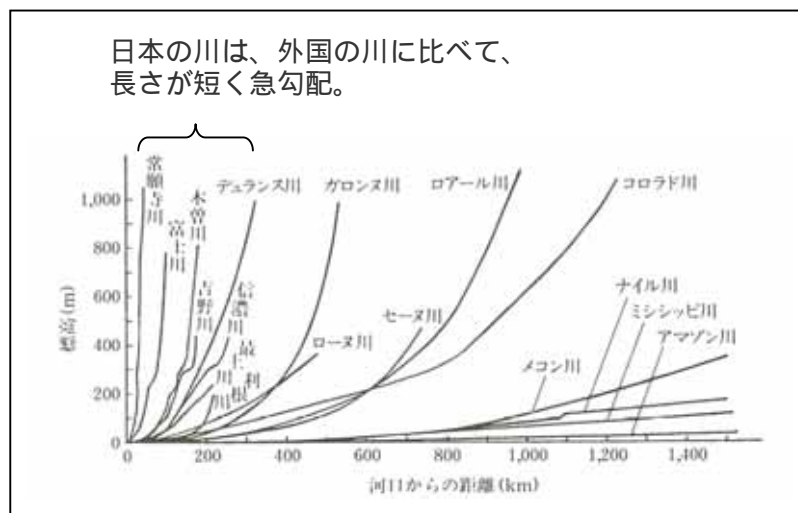


六甲山の地質と断層

六甲山麓の地形と川

六甲山麓では海岸線より2~4kmの位置に山がせまっており、山から海にかけては最大1/20の傾斜を有する「すべり台的地形」を形成しています。

そのため、六甲地方の川は、外国と比べて急勾配である日本の川の中でも特異な急流河川となっています。都賀川も例外ではなく、都賀川の河床勾配は河口付近で1/200、下流から中流まで(JR付近まで)が1/100~1/40となっています。日本の一般的な河川の勾配は、下流付近で数千分の1、中流付近で数百分の1程度であることから、いかに急流であるかがわかります。(下図において、都賀川の傾斜は常願寺川の傾斜と同程度)



世界の川と日本の川の傾斜比較

また、急流であることに加え、山から海までの距離の短さから、降った雨がごく短時間で海に流れ込む特性も持っています。たとえばミシシッピー川で洪水が起こっても河口に到達するのに約半年かかりますが、都賀川は約 20 分という短さです。

	河床が 50m 上がる地点の河口からの距離	河床勾配	洪水到達時間
都賀川	約 2km	1/40	約 20 分
ミシシッピー川	約 1,000km	1/20,000	約半年

六甲山麓の立地特性

六甲山麓には、長年の間に六甲山から河川によって運び出された土砂石が形成した扇状地が広がっています。つまり、扇状地が形成されるような土砂災害の多い地域に大都市が広がっているのです。



今の安全は、明治時代の植林事業やその後の河川改修事業によって確保されていることを理解させた上で、「防災」や「河川整備」の学習へ発展させる。
 (「災害と河川整備」参照)



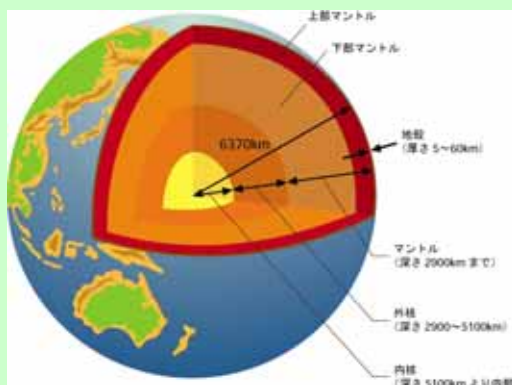
なぜ、地層が動くのか、地震が起きるのか？
 地球の不思議について調べてみよう。

< 生きている地球の不思議 >

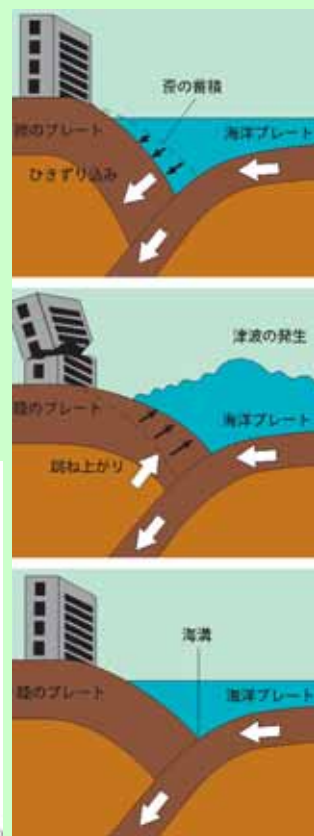
Q. 地震はなぜ起こるのか？

地球の表面は、プレートと呼ばれる厚さ数 10 km の岩盤が 10 数枚集まって地球の全表面を包んでいます。そのそれぞれが違う方向に、年間数 cm の速さで移動しています。そのためプレートどうしに間に圧縮したり、引っ張り合ったりする力が働き、蓄積された巨大な力が、地震を引き起こすのです。

プレートを移動させている要因として考えられるのはマントル対流です。マントルは地表近くから深さ 2900 km まで地球内部に広がる層で、地表近くの部分はプレートの下部を構成します。このマントルの対流によってプレートが一定方向にひきずられるためプレートが移動します。マントルは岩石でできた固体ですが、わずかに流動性があり、地球中心部の熱で暖められて上昇し、地表近くで冷えて下降する対流運動をしています。その速さは 1 年に数 cm です。



地球内部の構造



地震発生の仕組み

Q. 雨を降らす雲はどのようにできるのか？

「地球は青い」と言われるように、地球には大量の水が存在します。また地球を取り巻く大気にも大量の水蒸気が含まれているため、地表の約 70% が雲に覆われています。地球は、まさに水に覆われた惑星ということが出来ます。この点が、地球が太陽系の他の惑星と大きく異なる点で、生命が存在できる大きな理由の一つです。

大気は、地表面近くで暖められると密度が小さくなり上昇します。また、山腹に当たった風が、斜面に沿って上昇することもあります。上昇した大気は上空で冷やされ、大気中の水蒸気が水滴や氷になります。これが太陽の光を反射するので、白い雲として見る事ができるのです。

短い時間で雲が発達し、集中的に雨が降ると、洪水や土砂災害を引き起こす原因ともなるのです。

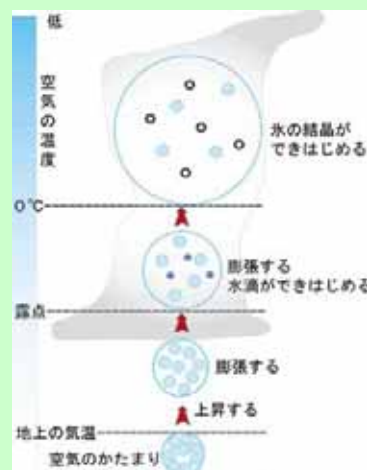
参考資料：

地震調査研究推進本部ホームページ

<http://sparc1038.jishin.go.jp/main/>



水に覆われた地球



雲のでき方

4 . 六甲山の水



都賀川の水を利用した産業とは？

六甲山系に源を発する水は、「灘の宮水」や「神戸ウォーター」として全国的に有名であり、布引の水は「日本の名水 100 選」に選ばれています。

灘の宮水

江戸時代の末期、魚崎村の酒造家、山邑（やまむら）太左衛門が発見した「西宮の水」がいつのまにか「宮水」と呼ばれ、灘の酒造りにかかせない水となりました。阪神西宮駅から海岸方向へ向かい、国道 43 号線を越えたあたりに「宮水発祥之地碑」があり、この周辺の井戸から、宮水は湧いています。

宮水は六甲山系に源を発する水が貝殻層を通過して伏流し、海岸から浸透してきた塩分と混じった水です。硬度 8 度前後の硬水で、醗（もろみ）の発酵を活発にする磷酸塩やカリウムに富んでおり、ことに磷分は他の地方の酒造用水に比べると 10 数倍もあります。一方、風味や色合を悪くする、といわれる鉄分が少ないことも注目される点です。

都賀川の水と灘の酒造り

都賀川や住吉川などの六甲山系の川は、六甲山の豊富な水により、雨が少ない時期でも枯れることなく、きれいな井戸水があちこちに出ており、酒造りに使われました。

都賀川の下流は灘五郷の中でも、西郷と呼ばれ、伏流水（川の底から染み出す水）は、かつては灘の酒の仕込み用水にも使われていました。

最初の魚道整備時（昭和 50 年代後半）に酒造会社より、重要な仕込み用水として都賀川の伏流水を確保するため、浸透性の川底にしてほしいと要請がありました。

このことにより、西郷小学校付近の川底は早い段階から、コンクリートで固めるのではなく、自然石と砂で整備されました。現在では、他の区間の川底も自然石を使って整備されています。



資料館や酒造メーカーのホームページを活用し、灘の酒づくりについて調べてみよう。

< 酒造りと水車精米 >

灘は、酒造りへの先進技術の導入に積極的な地域であり、徳川 10 代将軍・家治の明和の頃(1764~72年)に、六甲連山から流れ下る夙川、芦屋川、住吉川、石屋川、都賀川、生田川などの急流を活用し、水車による精米を行う技術革新が行われていました。

他の地方がまだ足踏み式の精米機であったのに対して灘では水車精米にいち早く切り替え、良い酒を造ったのです。足踏み式精米機とは、杵・臼を使って足で踏みつける足踏精米機で、非常な労力と時間が費やされ、処理量も限られていました。

灘酒は、水車精米を導入することによって大量処理を可能とするだけでなく高精白が可能となり、酒質が飛躍的に向上しました。

灘目素麺(なだもくそうめん)の製粉

江戸の末期から明治、大正にかけては、素麺に使う小麦粉の製粉にも六甲山水系の急流を利用した水車が使われていました。灘目素麺は、かつては灘の名産品でもあり、明治時代の万国博覧会にも出品され、金賞を受賞しました。

素麺づくりは明治 30 年代に最盛期を迎えますが、大正時代になると電気が発達し、水車による素麺づくりはなくなり、灘目素麺も今は姿を消しました。

菜種の絞油(こうゆ)

江戸時代中期の歌人である与謝蕪村(1716~1783)が六甲山脈の摩耶山を訪れたときの有名な俳句として、「菜の花や 月は東に 日は西に」があります。かつて摩耶山の山麓部には見渡す限り菜の花が咲いていたそうです。

また、「水車新田」の地名が残っているように、江戸時代後期に素麺の製粉に水車が利用されるまでは、この菜の花の種と水車を利用した菜種油の「水車絞り」が盛んに行われていました。この地方で絞る油は、水車で菜種を粉にして絞るので、他産地の油とは区別され、「水車絞り」あるいは「灘油」と呼ばれていました。

この「水車絞り」により、それまで絞油の本場であった大阪の製法の半分以下にコストダウンが図れたため、やがて大阪の絞油の市場を占有し始めました。これにより大阪の絞油業者の 2 割が倒産したとも言われています。当時、江戸の油需要は大阪に依存していたため、油の安定供給を望む幕府は、大阪以外での菜種、菜種油の買占め禁止の御触書を出しました。後に自由販売が認められるも、灘の水車絞りは衰退しました。

神戸ウォーター

六甲山布引谷水系の地下800mの天然湧水は、神戸ウォーターとして知られています。六甲山系の美しい花崗岩層の中で幾月にも渡る自然濾過作用を経て純化され、ミネラルが豊富なことが特徴です。

かつて、神戸に寄港する世界の船乗りたちが「赤道を越えても腐らず、おいしい。世界一の名水」と称えたそうです。長い航海に出る船乗りにとって、命の水として、噂が広がり、立ち寄る船のほとんどが布引溪谷から取水した水をたっぷり積み込み、航海に出たそうです。

世界中の船員に愛されてきたコウベ・ウォーターの名がそのままつけられました。