京都大学フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所
教育関係共同利用拠点

日本海における水産学・水圏環境学フィールド教育拠点

平成29年度活動記録

平成31年4月

目 次

1. 共同利用の概要

共同利用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
舞鶴水産実験所利用状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
共同利用実習・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・5

2. 教育拠点ワークショップ

ワークショップのまとめ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・7

3. 平成29年度公開実習

(1)森里海連環学実習
実施要項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8
実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・10
実習テキスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・11
実習写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・77

(2)海洋生物科学技術論と実習Ⅰ
実施要項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・79
実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
実習テキスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・83
実習写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・90

(3)海洋生物科学技術論と実習Ⅱ
実施要項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・92
実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・95
実習テキスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・96
実習写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・102

(4)若狭湾秋季の水産海洋生物実習

実施要項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・104
実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・106
実習テキスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・107
実習写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・112

(5)博物館実習(館園業務)

実施要項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・114
実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・117
実習テキスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・118
実習写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・126

(6) 若狭湾春季の水産海洋生物実習

実施要項・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・127
実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・129
実習テキスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・130
実習写真・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・134

4. 情報提供と発信

共同利用に関する情報(利用方法・利用状況等)・・・・・・・・・・・・・136
拠点に関する情報発信(公開講座, 公開講演会等含む)・・・・・・・・136
国際的な対応に向けた取り組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・136
ポスター・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・137

1. 共同利用の概要

1. 共同利用の概要

共同利用

利用分類		利用課題名	利用概要
1	公開実習	森里海連環学実習I	京都大学共通科目実習（森里海連環学実習I）を公開実習とし，他大学生も受け入れた．京都大学生5名，他大学生5名が参加した．（森林実習・河川実習・水生生物実習・水質分析実習）
2	公開実習	海洋生物科学実習I	京都大学共通科目実習（海洋生物科学技術論と実習I）を公開実習とし，他大学生も受け入れた．京都大学生17名，他大学生3名が参加した．（海洋観測実習・魚類学実習・分類学実習・海浜調査実習）
3	公開実習	海洋生物科学実習II	京都大学共通科目実習（海洋生物科学技術論と実習II）を公開実習とし，他大学生も受け入れた．京都大学生17名，他大学生1名が参加した．（プランクトン実習・底生生物実習・生理活性物質実習・施設見学）
4	公開実習	若狭湾秋季の水産海洋生物実習	舞鶴水産実験所独自開講実習で，京都大学生2名，他大学生8名が参加した．（海洋観測実習・底生生物採集実習・魚類学実習・底生生物実習・シュノーケリング実習・施設見学）
5	公開実習	博物館実習（館園業務）	京都大学共通教育科目実習を公開実習と、他大学生も受け入れた。京都大学生3名、他大学生1名が参加した。
6	公開実習	若狭湾春季の水産海洋生物実習	舞鶴水産実験所独自開講実習で，京都大学生11名，他大学生6名が参加した．（海洋観測実習・底生生物採集実習・魚類学実習・漁業実習・仔稚魚耳石観察実習・施設見学）
7	共同利用実習	水圏生態学実験・実習I	近畿大学農学部3回生を対象とした実習で，20名が参加した．（海洋観測実習・魚類学実習・底生生物実習）
8	共同利用実習	沿岸藻場実習	近畿大学農学部3回生を対象とした実習で，20名が参加した．（海洋観測実習・魚類学実習・底生生物実習）
9	共同利用実習	臨海実習	関西学院大学理工学部1回生を対象とした実習で，30名が参加した．（海洋観測実習・魚類学実習・底生生物実習）
10	共同利用実習	臨海実験法および実験	岐阜大学教育学部1回生を対象とした実習で，12名が参加した．（海洋観測実習・魚類学実習・底生生物実習）

利用分類		利用課題名	利用概要
11	共同利用研究	ササウシノシタ科ミナミシマウシノシタ属魚類の分類学的再検討および生態学的研究	鹿児島大学大学院　連合農学研究科　博士論文研究
12	共同利用研究	カタクチイワシ科魚類の分類学的研究	鹿児島大学大学院　連合農学研究科　博士論文研究
13	共同利用研究	ベラ科テンス類魚類の分類学的研究	鹿児島大学大学院　連合農学研究科　博士論文研究
14	共同利用研究	日本産ウバウオ科魚類の分類学的研究	鹿児島大学大学院　水産学研究科　修士論文研究
15	共同利用研究	フサカサゴ科イソカサゴ属魚類の分類学的研究	鹿児島大学大学院　水産学研究科　修士論文研究
16	共同利用研究	日本産ヒメジ科ウミヒゴイ属魚類の分類学的研究	鹿児島大学大学院　水産学研究科　修士論文研究
17	共同利用研究	イトヨリダイ科メガネタマガシラの分類学的研究	鹿児島大学　水産学部　卒業論文研究
18	共同利用研究	環境DNA濃度の時間推移およびサイズ分画に、水温と発達段階の及ぼす影響	神戸大学大学院　人間発達環境学研究科　修士論文研究
19	共同利用研究	耳石安定同位体比を用いた日本海におけるヒラメの来遊機構に関する研究	東京大学大学院　農学生命科学研究科　修士論文研究
20	共同利用研究	丹後海におけるスズキの卵稚仔の輸送・生残	北海道大学大学院　水産科学院　修士論文研究

利用分類		利用課題名	利用概要
21	共同利用研究	魚類のタウリン合成の制御機構の解明に関する基礎的研究	東京海洋大学大学院　海洋科学研究科　博士論文研究
22	共同利用研究	ヒラメ稚魚の成長試験	東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　修士論文研究
23	共同利用研究	天然魚（ヒラメ）を用いたリンホシスチス耐病性形質の関連解析	東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　修士論文研究
24	共同利用研究	ヒラメのタウリン摂取がタウリン関連物質の代謝ならびにタウリン関連物質代謝酵素遺伝子の発現変動に及ぼす影響に関する研究	東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　修士論文研究
25	共同利用研究	ヒラメのタウリン摂取が体色黒化に及ぼす影響とそのメカニズム解明に関する研究	東京海洋大学大学院　海洋科学技術研究科　修士論文研究
26	共同利用研究	森林から流出する大気由来窒素の広域評価	福井県立大学大学院　生物資源学研究科　修士論文研究
27	共同利用研究	温泉排水が河川生態系に与える影響	福井県立大学　海洋生物資源学部　卒業論文研究
28	共同利用研究	222RnおよびRa同位体を用いた海底湧水評価	福井県立大学　海洋生物資源学部　卒業論文研究
29	共同利用研究	大分猪串湾奥における栄養塩動態解析	福井県立大学　海洋生物資源学部　卒業論文研究
30	共同利用研究	舞鶴湾における貝類相の解明	近畿大学大学院　農学研究科　博士論文研究
31	共同利用研究	舞鶴湾における海藻藻場における固着性生物の種間関係（競争、共生）に関する研究	近畿大学大学院　農学研究科　修士論文研究
32	共同利用研究	日本産サケガシラ属魚類における小型個体の分類学的研究	放送大学大学院　文化科学研究科　修士論文研究

舞鶴水産実験所利用状況

区分	平成29年度		
	所属機関数	利用人数	述べ人数
学内（法人内）	1	2	12
国立大学	13	73	564
公立大学	1	10	36
私立大学	8	84	648
大学共同利用機関法人	0	0	0
民間・独立行政法人等	0	0	0
外国の研究機関	0	0	0
（うち大学院生）	（10）	(22)	(627)
計	23	169	1260

共同利用実習

(1) 近畿大学「水圏生態学実験・実習I」

2017年5月24日（水）～27日（土）近畿大学農学部の水圏生態学研究室の実験・実習を実施しました。教育研究船「緑洋丸」により舞鶴湾内外において海洋観測と底生動物採集を実施し、観測データの解釈と採集生物の分類・計数を行いました。

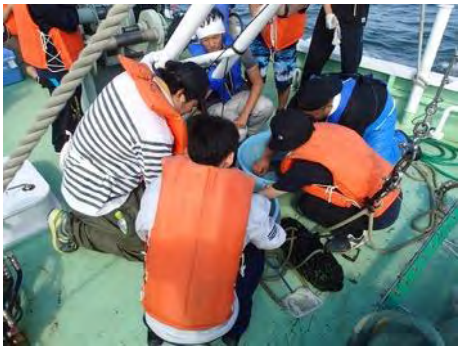
(2) 近畿大学「沿岸藻場実習」

2017年5月27日（土）～28日（日）近畿大学農学部の水圏生態学研究室の実習を実施しました。シュノーケリングによる水中観察を行い、魚類標本庫を見学しました。

共同利用実習

(3) 関西学院大学「臨海実習」

2017年8月18日（金）～22日（火）関西学院大学理工学部の実習を実施しました。教育研究船「緑洋丸」による海洋調査、シュノーケリングによる水中生物観察、底生動物の分類、魚類の食性分析、水質データの解析などを行いました。



(4) 岐阜大学「臨海実習」

2017年9月8日（金）～13日（水）岐阜大学教育学部の実習を実施しました。教育研究船「緑洋丸」で移動し、シュノーケリングにより岩礁域の生物を採集しました。高い透明度のもと、海草藻類やヒトデ類、貝類、魚類などを十分に観察・採集しました。

2. 教育拠点ワークショップ

2. 教育拠点ワークショップ

水産・臨海・臨湖実験所フィールド実習ワークショップ2018

2017年4月7日に、水産・臨海・臨湖実験所フィールド実習ワークショップ「水産実験所における実践教育の新たな取り組み―水産海洋実践教育ネットワーク」を行いました。

講演者　長崎大学 海洋未来イノベーション機構 環東シナ海環境資源研究センター
　　征矢野 清 センター長・教授

演題 「水産実験所における実践教育の新たな取り組み―水産海洋実践教育ネットワーク」

3. 平成29年度公開実習

(1)森里海連環学実習
平成29年8月6日～8月10日

平成２９年度京都大学フィールド科学教育研究センター
公開実習（森里海連環学実習 I）
実施要項

１．授業科目：

〔森里海連環学実習 I〕

実習の履修後に受講証を発行する．受講証にもとづく単位認定の可否については所属する大学の教務・学務担当に照会すること．なお，本実習は２単位相当としている．実習は本学学部生と合同で行い，実習期間中は本学フィールド科学教育研究センター芦生研究林および舞鶴水産実験所の宿泊施設に合宿する．実習の詳細については次頁「**１０．実習内容**」を参照すること．

指導教員：山下　洋・徳地直子・益田玲爾・伊勢武史・坂野上なお・中西麻美・甲斐嘉晃・鈴木啓太・中川　光・澤田英樹・田城文人

２．実施施設：京都大学フィールド科学教育研究センター　芦生研究林・舞鶴水産実験所

３．実施期間：平成２９年８月６日(日)～８月１０日(木)

※ 京都大学北部構内にて集合・解散の予定．芦生研究林・舞鶴水産実験所への移動には公用車（バス）を利用する．

４．対象学生：学部生全年次．（文系・理系を問わない）

５．定員：１０名

６．必要提出書類：

・受講願

・学生教育研究災害傷害保険及び付帯賠償責任保険証明書（領収書等のコピーでも可）

７．申込締切：平成２９年６月３０日(金)必着

先着順で申込を受け付け，定員に達した時点で締め切りとする．

８．**参加費用：**約 10,000 円（これに含まれるのは宿泊費、食費などの実費のみ）

９．**提出・問い合わせ先：**

〒６２５－００８６ 京都府舞鶴市長浜無番地
京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所
電話：０７７３－６２－５５１２　FAX：０７７３－６２－５５１３
E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

※ 実習への参加を希望される方はメール（maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp）にて早めに受講の意思を連絡し，担当職員から必要書類を受け取ること．また，必要書類の提出の際には，封筒の表に「森里海連環学実習 参加申込書類在中」と朱書きして郵送すること．

１０．**実習内容：**

京都府の北部を流れる由良川は，京都大学芦生研究林を源流とし丹波地方を流れ若狭湾西部の丹後海に注ぐ．本実習では，芦生研究林内の渓流と森林の観察，由良川に沿って上流域（森林域）から和知，綾部，福知山を経由して河口域までの水質調査，魚類や水生昆虫などの水生生物調査，土地利用様式の調査を行う．森林域，里域，農地，都市などの陸域の環境が，由良川の水質，生物多様性，食物構造などにどのような影響を与えているかをじっくり観察し，森から海までの流域を複合したひとつの生態系として捉える視点を育成する．

実習の日程（予定）

８月６日（日）　ガイダンス（京大北部キャンパス）
　　実習「芦生研究林，由良川源流域の観察・調査」（芦生泊）
８月７日（月）　実習「由良川上・中流域調査」（舞鶴泊）
８月８日（火）　実習「由良川下流・河口調査」（舞鶴泊）
８月９日（水）実習「水生生物，水質分析」，調査結果の整理・解析（舞鶴泊）
８月１０日（木）調査結果のまとめ･発表，レポート作成

（註）天候の影響等で実習の内容は変更することがある．

(1) 日程

実習日程	実習項目	担当教員
8月6日	・芦生研究林，由良川源流域の観察調査	芦生研究林教員
8月7日	・由良川上流，中流域調査	全教員
8月8日	・由良川下流，河口調査	全教員
8月9日	・水生昆虫，ベントスの分類 ・魚類の分類，胃内容物分析 ・水質分析	全教員
8月10日	・調査結果の整理，解析 ・発表会	全教員

(2) 参加者

参加実習生所属	人数
宮崎大学・農学部	1
東京農工大学・農学部	2
京都学園大学・バイオ環境学部	2
京都大学・工学部	1
京都大学・医学部	1
京都大学・農学部	5
京都大学・理学部	1
京都大学・総合人間学部	1
京都大学・文学部	2
合計	16名

平成29 年度　森－里－海連環学実習Ⅰ
芦生研究林－由良川－丹後海コース
（Exercises in Ecological Interactions between Forests and Coastal Areas　Ⅰ）

2017. 8.6. ～ 8.10.

2017 年度

京都大学フィールド科学教育研究センター

芦生研究林、舞鶴水産実験所

学際融合教育研究推進センター森里海連環学教育ユニット

目次

日程表 1
参加者名簿 2
実習時の注意、施設の利用について 3
由良川流域図 5
調査地点 6
由良川流域土地利用図 7
芦生研究林の概要 8
由良川について 13
河川での実習と目的 15
水生昆虫の調査方法 21
きれいな水（水質階級Ⅰ） の指標生物 22
ややきれいな水（水質階級Ⅱ） の指標生物 23
きたない水（水質階級Ⅲ）、とてもきたない水（水質階級Ⅳ）の指標生物 24
魚類編 25
魚類調査（魚類相）シート 28
魚類調査（胃内容物）シート 30
データシート（水質） 32
データシート（プランクトン） 34
データシート（水生昆虫、ベントス） 36
データシート（土壌） 38
資料：実習データ
2016 年データ：水質、プランクトン、魚類、魚類胃内容物、水生昆虫・ベントス 39
2016 年　大野ダム鉛直データ 46
2011 年～2015 年データ 47
メモ 65

●実習の趣旨

京都府の北部を流れる由良川は、京都大学芦生研究林を源流とし丹波地方を流れ若狭湾西部の丹後海に注ぐ。本実習では、芦生研究林内の渓流と森林の観察、由良川に沿って上流域から和知、綾部、福知山を経由して河口域までの水質調査、魚類や水生昆虫などの水生生物調査、土地利用様式の調査を行う。森林域、里域、農地、都市などの陸域の環境が、由良川の水質、生物多様性、食物構造などにどのような影響を与えているかを観察し、森から海までの流域を複合したひとつの生態系として捉える視点を育成する。

日　程　表

8 月 6 日（日）（農学部バスで農学部→芦生研究林）芦生研究林泊
08：15　京大フィールド研に集合（昼食は各自持参のこと）
08：20～09：00　講義：実習の概要（山下先生）
09：00～11：00　京大農学部発　芦生研究林へ移動
11：00～12：00　昼食、着替え等の準備
12：00～17：00　芦生研究林のバスで林内（長治谷方面）へ移動、芦生研究林の森林観察・由良川源流調査（長治谷）、防鹿柵の見学
17：15～20：00　風呂、夕食準備（自炊）、食事
20：00～21：15　講義：芦生研究林の概要、実習データのまとめ方

8 月 7 日（月）（芦生のマイクロバス→舞鶴水産実験所）舞鶴水産実験所泊
06：30～07：45　起床、朝食（自炊）、掃除、片付け、車への荷物積込、調査準備
08：00～09：30　由良川上流調査（芦生研究林入り口）美山漁協立ち会い
09：30～17：00　由良川中流調査（バスで移動。途中、和知の道の駅で各自昼食）
大野ダム、和知、由良川支流調査：犀川（綾部）、和久川（福知山）
17：00～18：00　舞鶴水産実験所へ移動
18：00～20：00　夕食、風呂
20：00～21：00　水質分析

8 月 8 日（火）（芦生のマイクロバス：昼まで）舞鶴水産実験所泊
07：00～08：30　起床、朝食、調査準備
08：30～12：00　河口調査（神崎）
12：00～13：00　昼食（実験所にて）
13：00～17：30　器具の洗浄・片付け、生物試料の分類、水質分析
17：30～　風呂、夕食

8 月 9 日（水）　舞鶴水産実験所泊
07：00～08：30　起床、朝食
08：30～12：00　生物試料の分類と水質分析、データ解析とまとめ
12：00～13：00　昼食
13：00～18：00　データ解析とまとめ
18：00～20：00　夕食、風呂
20：00～　データ整理・解析とまとめ、発表準備

8 月 10 日（木）（農学部のバスで舞鶴水産実験所→農学部）
07：00～09：00　起床、朝食、手荷物整理
09：00～12：00　発表準備、報告会（10 時頃～）
12：00～13：00　昼食
14：00　閉講挨拶、バスで農学部へ
（17 時頃に帰着予定。ただし、交通事情により時刻が前後する）

参加者名簿

●学生

京都大学	学部・学科		学年
	農	地域環境工学	2
	農	地域環境工学	2
	理		1
	農	地域環境工学	2
	文	人文科学	4
	文		4
	総合人間	総合人間学	3
	農	地域環境工学	2
	農	森林科学	2
	工	建築学	3
	医	人間健康科学	3

公開実習	大学・学部・学科	学年
	京都学園大学　バイオ環境学部バイオ環境デザイン学科	1
	京都学園大学　バイオ環境学部バイオ環境デザイン学科	1
	宮崎大学　農学部森林緑地環境科学科	2
	筑波大学　生命環境学群生物資源学類	1
	東京農工大学　農学部応用生物科学科	1
	東京農工大学　農学部応用生物科学科	1

●スタッフ

教職員	所属
山下　洋	フィールド研　里域生態系部門里海生態保全学分野
益田　玲爾	フィールド研　里域生態系部門里海生態保全学分野
甲斐　嘉晃	フィールド研　里域生態系部門里海生態保全学分野
鈴木　啓太	フィールド研　里域生態系部門里海生態保全学分野
澤田　英樹	フィールド研　里域生態系部門里海生態保全学分野
田城　文人	フィールド研　里域生態系部門里海生態保全学分野
徳地　直子	フィールド研　森林生態系部門森林育成学分野
中川　光	フィールド研　森林生態系部門森林育成学分野
坂野上　なお	フィールド研　森林生態系部門森林情報学分野
中西　麻美	フィールド研　森林生態系部門森林情報学分野
安佛　かおり	学際融合教育研究推進センター森里海連環学教育ユニット
小倉　良仁	フィールド研　舞鶴水産実験所
紺野　絡	フィールド研　芦生研究林
古田　卓	フィールド研　芦生研究林

<u>ティーチングアシスタント</u>

井上　博	農学研究科　応用生物科学専攻	D2
ｸｯﾂｧｰ　ｱﾘｻ	地球環境学舎　水域生物環境論分野	D1
尾形　瑞紀	農学研究科　応用生物科学専攻	M2

◆実習時の注意

- 指示にしたがうこと
- 自分勝手な行動は慎むこと
- 時間を守ること
- 野外における危険な生物には注意すること。近寄ったり、刺激しない。静かにゆっくり立ち去る。ハチはむやみに手やタオルなどで払ったりしない。
- 森林での調査の後は、ダニが身体についていないか確認すること。
- 熱中症防止のため、各自で水分補給をすること。
- ケガ、体調不良、何かあった場合はすぐにスタッフに知らせること
- ゴミのポイ捨てをしないこと
- ケガ、事故のないように各自、気をつけること

※野外（森林・草原）の危険な生き物

野外には危険な生き物がいます。むやみに恐れることはありませんが、危険を避けるためには彼らの生態を理解して対応する必要があります。予防方法および対処方法を知っておけば、万一遭遇したときでも素早く処置ができ、被害を最小限に食い止められます。

＜主な危険な生物の習性および害など＞

生物	攻撃など	症状	予防	処置
マムシ	咬む	中毒	近づかない	ただちに病院へ
ヤマガカシ	咬む	炎症、中毒	触らない	応急手当ののち病院へ
ハチ類＊	刺す	炎症、アレルギー	近づかない（飛んで来ても騒がない）	応急手当ののち病院へ
ツキノワグマ	打つ、咬む	打撲、裂傷等の外傷	出会いそうな場所を避ける。鈴などで自分の存在を知らせる。	応急手当ののち病院へ
ムカデ	咬む	炎症	触らない	応急手当
ダニ類	吸血	炎症	追い払う	応急手当
両生類（アカハライモリ、ヒキガエル類）	—	中毒、炎症（粘液が目や口に入った場合に起こる）	触った手で目をこすらない 触った後は手をよく洗う。	応急手当
ウルシ類	—	炎症	触らない	応急手当ののち病院へ

＊ ハチに刺された場合は**アナフィラキシーショック**（※）に注意

※**アナフィラキシーショック**；一度ハチに刺されるとハチの毒に対する抗体ができ、次回刺されたときに抗原抗体反応が起こる。このとき、呼吸困難、血圧低下などの強い全身症状が現れ、数分で死を招くこともある。

◆施設の利用について

- ゴミは指定されたとおりに分別して所定の場所に捨てること
- 施設の利用方法、指示にしたがうこと

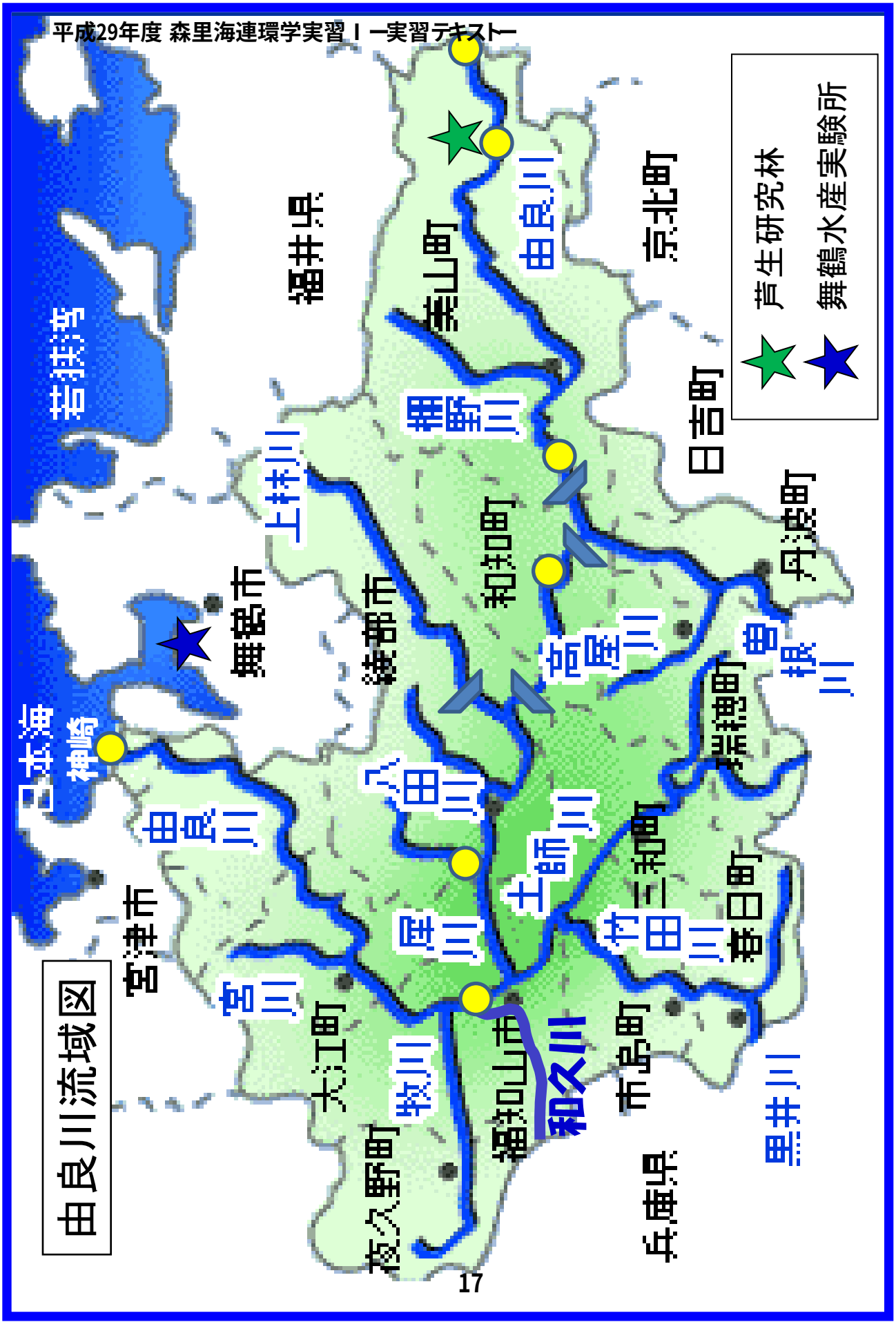
芦生研究林と舞鶴水産実験所では施設の利用方法が異なるので注意してください。

芦生研究林の宿泊施設の利用について

1．寝具には、**掛け布団カバー、シーツ、枕カバーを必ず使用すること**。使用後は、寝具は指定の方法で畳み、シーツ・カバーは指定された場所へ返却すること。
2．宿泊室では飲食は禁止。食堂または休憩室で。
3．調理室および食堂は清潔に保つこと。食器類は使用後に元の場所に戻すこと。
4．**風呂は入浴後にお湯を抜き、排水溝の髪の毛などを捨てること**。ボイラーの電源は就寝前に切ること。
5．**退室前に宿泊室、トイレ、浴室、脱衣所を皆で協力して必ず掃除すること。各部屋にて、点検項目表にしたがってチェックを行うこと**。
6．備え付けの冷蔵庫に個人の飲食物を入れる場合は、必ず名前を書き、退室時には忘れずに持ち帰るか、処分すること。

舞鶴水産実験所の宿泊施設の利用について

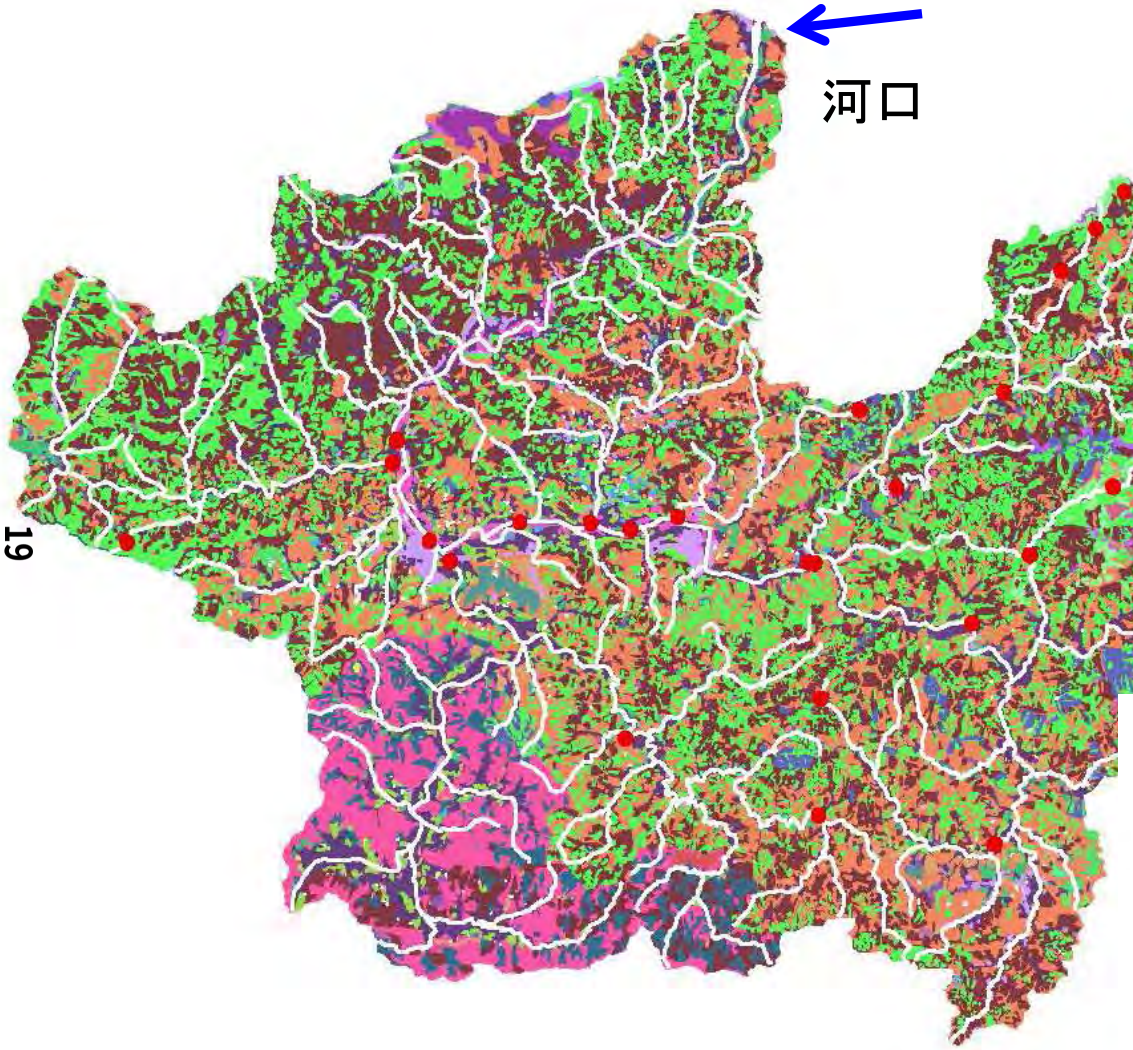
1．寝具には、**シーツ（敷き布団）、枕カバーを必ず使用すること**。退所時は、シーツ・枕カバーは外して指定された場所へ返却すること。寝具は畳んで整頓すること。
2．海辺に行く際は必ず複数人で行くこと。単独では行かないように。
3．風呂は、大浴室が男性用、小浴室を女性用とします。小浴室は１人ずつしか使えないので手際よく入浴を済ませ、皆で順序良く使えるようにすること。
4．実験所内の器具類を使用した場合（釣り道具、スポーツ用品など）、使用後は元の場所に戻すこと。
5．備え付けの冷蔵庫に個人の飲食物を入れた場合は、退室時には忘れずに持ち帰るか、処分し、庫内に残さないこと。
6．観測桟橋での釣りについて：実験所北東にある観測用の桟橋には夜間および荒天時は立ち入り厳禁です。
7．採捕禁止生物に注意：実験所周辺では漁業が行われており、採捕が規制されている生物（漁業権対象生物は海藻、貝類、ゴカイ類など多岐に渡る）を許可無しに採ると、最悪の場合、逮捕されます。魚類で規制されている種類はいないので、実習中以外は魚類の採捕のみを認めます。
8．危険生物に注意：実験所周辺にはたくさんの危険生物がいます（オニオコゼ、ハオコゼ、ゴンズイ、アイゴ、アカエイ、フグ類、オウギガニ類、アカクラゲ、カギノテクラゲ、ガヤ類、イソギンチャク類など）。フグ類やオウギガニ類のテトロドトキシンや、カギノテクラゲの神経毒は命に関わります。十分に注意し、むやみに素手で触らないこと。


由良川流域図
芦生研究林
舞鶴水産実験所
若狭湾
日本海
神崎
福井県
京北町
日吉町
丹波町
舞鶴市
綾部市
和知町
宮津市
大江町
夜久野町
福知山市
和久川
市島町
兵庫県
春日町
三和町
瑞穂町
由良川
上林川
弥栄山町
舞鶴川
和知川
芦生川
土師川
竹田川
牧川
桧山川
由井川

調査地点

地点名	住所	もよりの公共用水域の水質測定地点 ●環境基準点、○環境基準点でない測定地点 （●）（○）はテキストのデータ集にデータ無し	もよりの水位観測地点	備考
長治谷	南丹市美山町			由良川の始まりにもっとも近い調査地点
芦生	南丹市美山町芦生	○出合橋 （下流側）	南丹市美山町田歌	研究林の構内横。
大野ダム	南丹市美山町樫原	○大野ダム下 （下流側）	大野ダム	昭和36年完成。堤高61.4m、堤頂長305m、総貯水容量28,550,000m^3（25mプール約79,000杯分）の重力式コンクリートダム。由良川下流域の洪水被害の軽減および水力発電を行う多目的ダム。
和知	京丹波町坂原	○須川橋		和知ダムが上流側にある。和知ダムは関西電力が保有するダム式水力発電所。
犀川との合流点 本流・支流	綾部市小貝町	●以久田橋 （由良川の上流側） （●）小貝橋 （犀川）	小貝橋	犀川は由良川の支流の中で農耕地の割合が高い
和久川との合流点 本流・支流	福知山市荒河	●音無瀬橋 （由良川の上流側） ○筈巻橋 （由良川の下流側） （○）下荒河橋下流 （和久川）	音無瀬橋	福知山市公共下水道終末処理場からの処理水の放流先となっている。由良川との合流点から約2.3kmは改修されている。
由良川河口 川側・海側	舞鶴市西神崎	●由良川橋 （由良川の上流側）	KTR由良川橋	丹後海に注ぐ。百人一首に詠まれている場所。東は舞鶴市神崎、西は宮津市由良。

由良川流域土地利用図



凡例

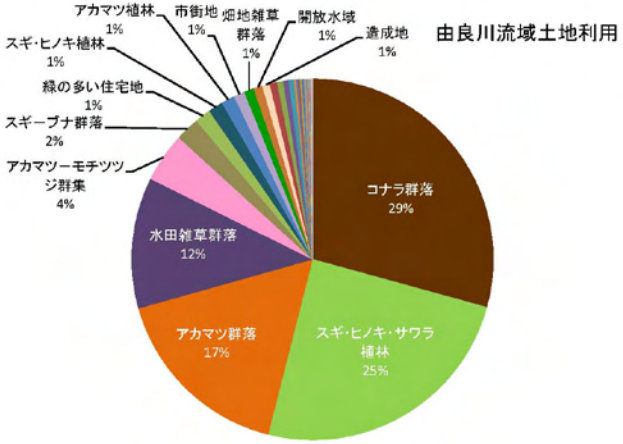
- watersample

vg_26a_heimen_Clip

<その他の値すべて>

NAME

- アカシデーイヌシデ群落
- アカマツ植林
- アカマツ群落
- アカマツーサイゴクミツバツツジ群集
- アカマツーモチツツジ群集
- ウキクサクラス・ヒルムシロクラス
- クリーミズナラ群落
- コジイーカナメモチ群集
- コナラ群落
- サカキーコジイ群集
- ササ草原
- シラカシ群集
- スギ・ヒノキ・サワラ植林
- スギ・ヒノキ植林
- スギープナ群落
- ススキ群団
- ヒメアオキーウラジロガシ群集
- ヒメアオキープナ群集
- ブナーミズナラ群落
- ミズナラーリョウブ群落
- ミズナラーリョウブ群集
- モミーシキミ群集
- ヨシクラス
- 人工草地
- 伐跡群落
- 休耕田雑草群落
- 工場地帯
- 市街地
- 常緑果樹園
- 常緑針葉樹植林
- 桑園
- 水田雑草群落
- 牧草地
- 現存植生不明区分
- 畑地雑草群落
- 砂丘植生
- 竹林
- 緑の多い住宅地
- 自然裸地
- 茶畑
- 落葉広葉樹植林
- 落葉果樹園
- 造成地
- 開放水域



芦生研究林の概要

１．はじめに

芦生研究林は、福井県と滋賀県に接する京都府北東部の山稜地帯にあり、日本海に注ぐ由良川（延長146km、流域面積 1,880km²、京都府面積の約 40%）の源流域にあたります。面積 4,185.6ha の芦生研究林は、1921（大正 10）年、学術研究および実地演習を目的に、「農学部附属芦生演習林」として設置されました。ただし、土地そのものは京都大学のものではなく、立木などの地上部だけを京都大学の所有とする「地上権」が 99 年間の期限付きで設定されています。この土地は、地域の 9 つの字（集落）の共有林で、設定当初は木材の売り上げの一部を所有者である各集落に支払う分収方式でしたが、現在は年間 2,680 万円を支払う地代方式となっています。

図１　芦生研究林の位置

京都大学の研究林は、他に北海道研究林（北海道標茶町と北海道白糠町：それぞれ釧路市の北と西）、和歌山研究林（和歌山県有田川町：高野山と龍神温泉の中間）があり、また試験地として，北白川試験地（京都市左京区：京都大学北部構内）、上賀茂試験地（京都市北区：京都産業大学に隣接）、徳山試験地（山口県周南市：山陽自動車道脇）があります。これら 6 つの農学研究科附属演習林施設と、農学研究科附属舞鶴水産実験所（京都府舞鶴市）、農学研究科附属亜熱帯植物実験所（和歌山県串本町、現紀伊大島実験所）、理学研究科附属瀬戸臨海実験所（和歌山県白浜町）が 2003（平成 15）年合併し、京都大学フィールド科学教育研究センターが発足するとともに、「芦生演習林」は「森林ステーション・芦生研究林」と改称されました。

芦生研究林は、フィールドセンターの施設の中で最も面積が大きく、また大学から車で 2 時間と比較的近い場所にあることから、学生実習や研究に使用されることも多い施設です。人口 100 万人を超える大都市からこのような近い距離に、原生的な温帯林が残されていることは世界的にも大変珍しいことから、教育・研究の利用だけでなく、一般者の見学も条件付きで許可しています。

２．自然環境

芦生の構内（標高 356m）の年平均気温、年降水量は、それぞれ 11.9℃と 2,298mm であり、京都市（それぞれ 15.6℃、1,545mm）と比べると、冷涼、多雨です。また標高 640m の長治谷では平均気温が構内に比べて約 1℃低く、降水量も 400～600mm 多くなります。

標高は 355m～959m、気候帯としては暖温帯上部から冷温帯下部にまたがっています。この境目は標高 600m あたりで、これより下部ではコナラや常緑広葉樹であるウラジロガシ、ソヨゴなどの暖温帯林構成種が見られ、それ以上の標高ではブナ、ミズナラを主体とした冷温帯林構成種が見られます。また同時に芦生は、日本海型と太平洋型の移行帯に位置しています。この違いは、日本海側が太平洋側に比べて多雪であることに由来します。芦生では事務所近辺で 1m 程度の積雪ですが、標高 640m の長治谷周辺では 2m 以上にも達し、林内にはエゾユ

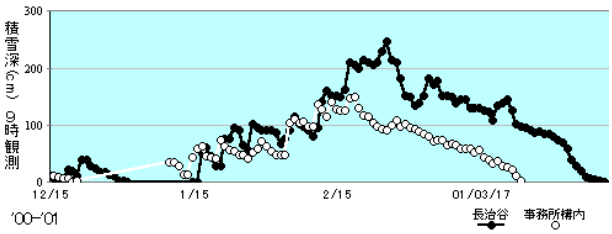


図２　構内と長治谷の積雪

ズリハ、ヒメアオキ、ヒメモチ、ハイイヌガヤなど、大雪に対応した植物も多く生育しています。

このように芦生は、気候条件の境界地帯にあたるため、動植物相が非常に豊富であることが特徴のひとつとなっています。研究林内で確認されている種数は、木本植物（亜種含む）が 243 種、草本植物が 532 種、そしてシダ植物が 85 種となっており、著名な分類学者の中井猛之進博士は 1941（昭和16）年、著書の中で「植物ヲ學ブモノハ一度ハ京大ノ芦生演習林ヲ見ルベシ」と書いています。

傾斜地形の多い芦生では、斜面に対応した樹木の分布密度の変化が見られます。斜面上部ではアシウスギの分布密度が高く、中腹ではブナを主にミズナラなどが優先し、斜面下部から沢沿いの湿潤なところにはトチノキとサワグルミが優占します。アシウスギには、主に若木個体などの下枝が雪圧によって接地・発根し、やがて一個体として独立するという方法で増殖する、多雪地に特有の更新様式、「伏条更新」が見られます。

また研究林内には多数の動物が棲息しています。大型の哺乳類としては、ツキノワグマをはじめ、ニホンカモシカ、ニホンジカ、ニホンザル、ニホンイノシシ、ホンドタヌキ、ホンドギツネ、ニホンアナグマ、ニホンノウサギなどの棲息が確認されています。また小型のほ乳類としては、ヤマネ、ムササビのほか、クロホオヒゲコウモリやミズラモグラなど、生物地理学上また分類学上貴重な種も見つかっています（ムササビは研究林事務所 2 階の煙突穴から入り、ロッカーの上を寝床にしています）。鳥類は、コノハズク、ヤマセミ、アカショウビン、オシドリ、アオバト、キバシリや猛禽類のオオタカ、ツミ、ハイタカ、クマタカなどが棲息し、稀にイヌワシも見られ、33 科 111 種の鳥類が記録されています。爬虫類では、ヤマカガシやマムシといった毒蛇や比較的珍しいシロマダラが確認されています。両生類では、特別天然記念物であるオオサンショウウオをはじめ、ハコネサンショウウオ、ヒダサンショウウオ、モリアオガエル、ナガレヒキガエルなどが生息し、蝶類では、アサギマダラ、ギフチョウ、ウスバシロチョウ、スギタニルリシジミなどが、またトンボ類では、グンバイイトトンボやモイワサナエなどが、カミキリ類では、ブチヒゲカミキリ、エゾトラカミキリ、ソボリンゴカミキリ、フタオビミドリトラカミキリなど、貴重な種が数多く記録されています。

図３　長治谷の秋（上）と冬（下）

地質は秩父古生層に属し、中・古生層に属する丹波帯と呼ばれる砂岩や泥岩（頁岩）の基盤岩に、東西に延びるチャート層を挟みます。土壌は大部分がやや粘質で腐植に富み表土の厚い褐色森林土ですが、標高の高い尾根付近にはしばしばポドソル土壌が見られます。

３．利用

芦生研究林 4,185.6ha のうち約半分の森林は、大正 10 年の演習林設定当時以来手が加えられておらず、森林の成立以来の原生的な森林も含まれています。また約 1,800ha は天然林の伐採跡地に再生した二次林です。演習林設定後は、天然林内のアシウスギを中心に伐採され、跡地はスギを主とする人工林（250ha）が造成されています。

人間が木材生産などを目的として苗木を植えた森林は、普通、人工林と呼ばれますが、芦生では設定当初から、自然の力を利用した木材生産方法について研究が行われてきました。つまり、天然林をうまく伐採したり手入れしたりすることによって、植栽しなくても自然の力を借りて、目的とする樹種を育成する方法です。これは天然更新と呼ばれ、ササや他の下層植生が繁茂しやすい日本では難し

いとされてきました。しかし芦生はアシウスギが天然分布する地域ですので、やり方次第ではもっとも土地に向いた方法となる可能性があります。近年の林業不況の中で、より自然に近い林業の方法のひとつとして、こうした研究もふたたび注目を浴びつつあります。

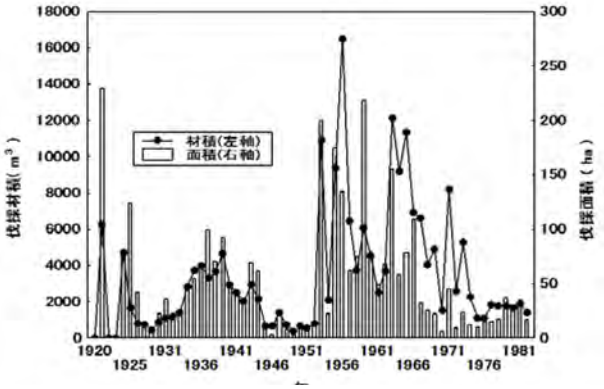


図４　木材伐採量と面積

芦生研究林で林道の作設が本格的に開始されたのは 1952（昭和 27）年で、それまでは主に本流エリアの樹木を伐採、木炭を生産し、本流沿いに敷設された森林鉄道で運び出していました。1927～1928（昭和 2～3）年に開設されたこの森林鉄道の一部（事務所－灰野）は、現在でも資材の運搬等に用いられており、日本でも数少ない現役の森林鉄道となっています。2009（平成 21）年には経済産業省の近代化産業遺産に指定されました。

一方、林道が延長されるにつれ、内杉谷エリア、下谷エリアも利用しやすくなり、1970（昭和 45）年に長治谷まで開設されました。これら林道沿いには多くの人工林や天然林施業試験地が作られ、研究プロットも多く設定されています。長治谷は林道終点となり、上谷エリアには多くの天然林が残されましたが、アクセスがよくなったことから、環境研究の盛んな近年では、もっとも研究利用の多いエリアとなっています。一方、教育、研究だけでなく、芦生には年間 1 万人以上の一般の方が訪れます。ただしこれは、事前に入林申請を出された方、研究林と協定を結んでいる周辺施設によるガイドツアー参加者、研究林入口に設置してある仮入林受付ボックスで入林申請を出された方の総計で、実際には数倍の一般入林者の方が（無断で）入林されているようです。

ちなみに芦生の森は教育、研究のための森林で、貴重な森林を活かした多くの研究が行われていることから、研究に支障を来す恐れがあるため、無断入林や動植物の採取は厳禁となっています。特に上谷などの貴重な原生的自然が残るエリアは、一般の方にとって心安らぐ魅力的な森林ですが、研究にとっても大変貴重な森林です。動植物の採取だけでなく，歩行による土壌の締め固め自体が研究に影響を及ぼすおそれもあります。研究林の入口である事務所からは遠いですが、研究林が実施してい

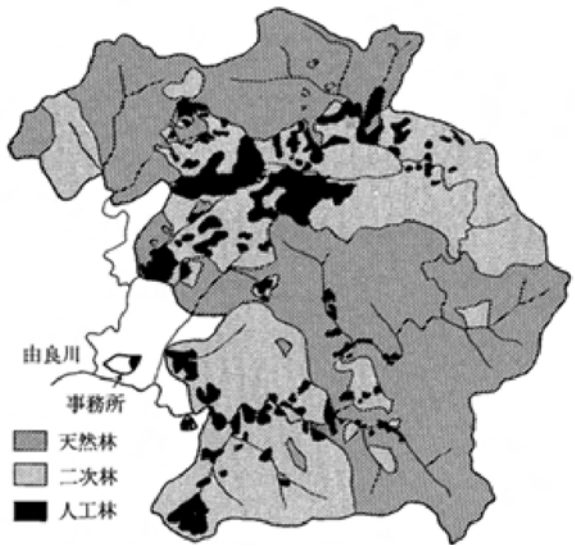


図５　芦生研究林の林相

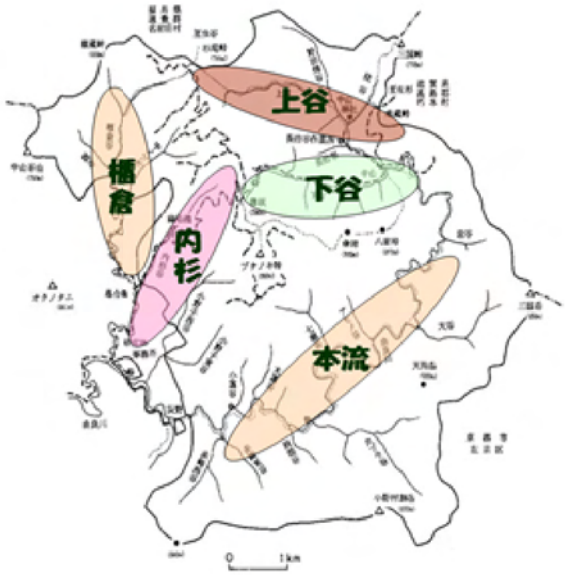


図６　芦生研究林の利用エリア

る公開講座や自然観察会、あるいは、厳しい審査を受けて許可されたガイドが同行するツアーを利用していただくことで、マイクロバスを使って現地に到達、案内してもらうことが可能ですので、決して無断入林はしないで下さい。特に近年、毎年数件の遭難事故が多発しており、数年に一度は死亡事故も起こっていますので、ご注意下さい。

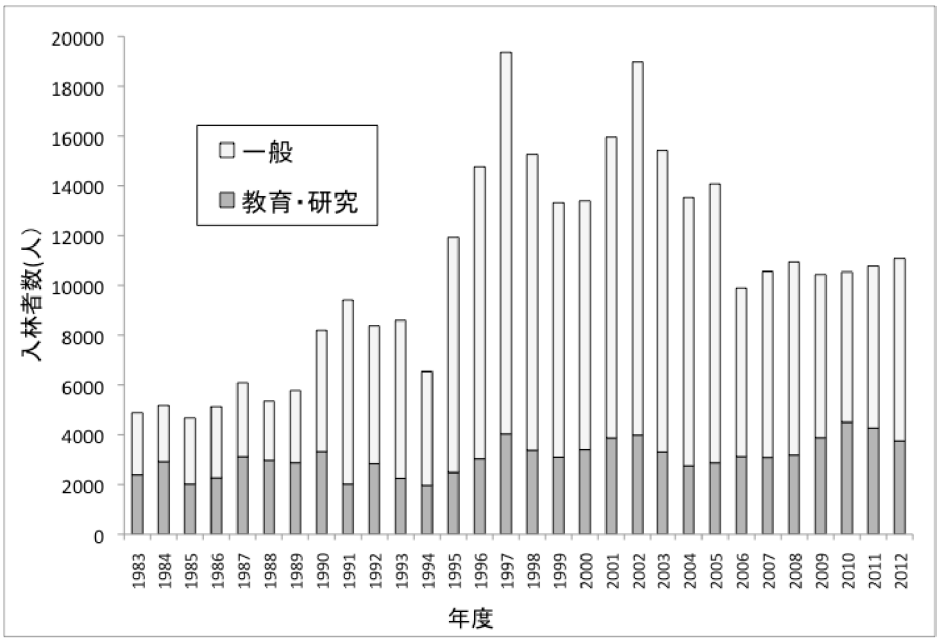


図７　近年の利用者数

４．森林の変化と研究プロジェクト

芦生の森は、刻一刻と変化し続けています。古くは 1949（昭和 24）年のヘスター台風や昭和 50 年代に深刻化したマツ枯れ、さらに平成初期における一般入林者の増加による歩道の拡大、そして現在では、ナラ枯れとシカ害により、芦生の森は大きく変わりつつあります。

芦生研究林で初めてナラ枯れ被害が確認されたのは 2002（平成 14）年で、低標高域のミズナラ、コナラ、クリ、ウラジロガシが被害を受けました。その後、高標高域に被害は拡大し、多くの大径のミズナラが枯死しています。

ナラ枯れはカシノナガキクイムシという体長 5mm 程度の小さい甲虫が媒介します。このムシは菌類を持って木から木へと移動し、木の中で菌類を繁殖させ、自らのエサとします。この菌類の中に樹木に害を与える病原菌が含まれているため、過剰な抵抗性反応を起こした木が枯れてしまうのです。芦生研究林では、これまでにナラ枯れの機構を解明、防除するための研究プロジェクトが組まれ、数多くの研究が行われてきました。その中で、大径木ほど被害に遭いやすいことや、特定の方位に向かって被害が拡大しやすいこと、さらに被害拡大を防止するために有効な防除方法が開発され、実行されています。

一方、ニホンジカによる下層植生の消失も大きな問題となっています。芦生では 16 年ほど前からニホンジカが急増し、食料不足のため多くの下層植生が食べられています。ほとんどの林分でササなどの下層植生がなくなり、丸裸になった状態となってしまいました。現在では、テツカエデやオオバアサガラ、トリカブト、バイケイソウ、イグサ、イワヒメワラビなど、毒を持つなどの理由でシカが食べない植物ばかりとなっています。

ニホンジカが急増した原因は、積雪量の減少、猟師の減少、エサ場となる新植地の減少など、様々な要因が複雑に絡み合っていると考えられています。全国で同様の問題が発生していますが、その有効かつ実行可能な対策はまだ、取られていないのが実情です。

図８は 2002 年頃にシカ柵を設置して１年程度経過したところです。柵の外側は別に草刈りをしたわけでもなく、シカが食べてしまった状況です。当時はまだ、シカに食べられた後の地面にも、植物の種（埋土種子）が多く含まれていたため、1 年程度で写真のように下層植生が回復しましたが、近年ではすでにこのような状況が長い期間続いたため、下層植生が回復するまで 3～5 年かかる見込み

となっています。しかも、回復したとしても、一部の種はほとんど出てきません。

芦生では、上谷エリアの長治谷、野田畑谷、ウツロ谷などでシカ柵を設置した調査が行われています。特にウツロ谷は、ひと谷すべてをシカ柵で囲み、すぐ隣のシカ柵で囲まなかった谷と、植生や流れる水がどのように変化するか、大変興味深い調査が行われています。

５．おわりに

芦生に演習林が設定されて 96 年が経過しました。99 カ年という期間は設定当初はずっと遠い先の将来で、世の中がどのように変化しているか、予想もつかなかったことでしょう。

しかし、芦生の森の樹木の多くは樹齢 100 年を超え、中には樹齢 1,000 年と推定されているアシウスギの森もあります。森をつくり、活かす仕組みづくりは、木・森を育てるところから考えると、99 年というのは短すぎるほどの一瞬になります。

我々が未来を正確に言い当てることができるとすればそれは、2050 年には、世界の人口が 100 億人に達する、ということだけです。子供たちのためにも、人口 100 億人のなかで、貧富の差がない、安定した平和な社会をつくるには、太陽の恵みを受けて材料･エネルギーとなる木材をつくりながら、人間をはじめとする多くの動物にとって快適な生活環境を提供してくれる森林を、どのように活用していくかにかかっているのではないかと思います。

人口 100 億人になるまで 33 年です。仮に今、スギを植えても、我々の周辺にある間伐遅れの人工林と同じか、それよりも若い森林にしかなりません。今ある原生的なすばらしい森林を保全・研究するだけでなく、今、ここにある天然林・人工林の、よりよい利用のあり方を確立し、社会の仕組みをつくることこそ、96 年前、この土地を京都大学に貸与していただいた皆様をはじめ、芦生の森を愛して下さるすべての皆様への恩返しとなると考えています。

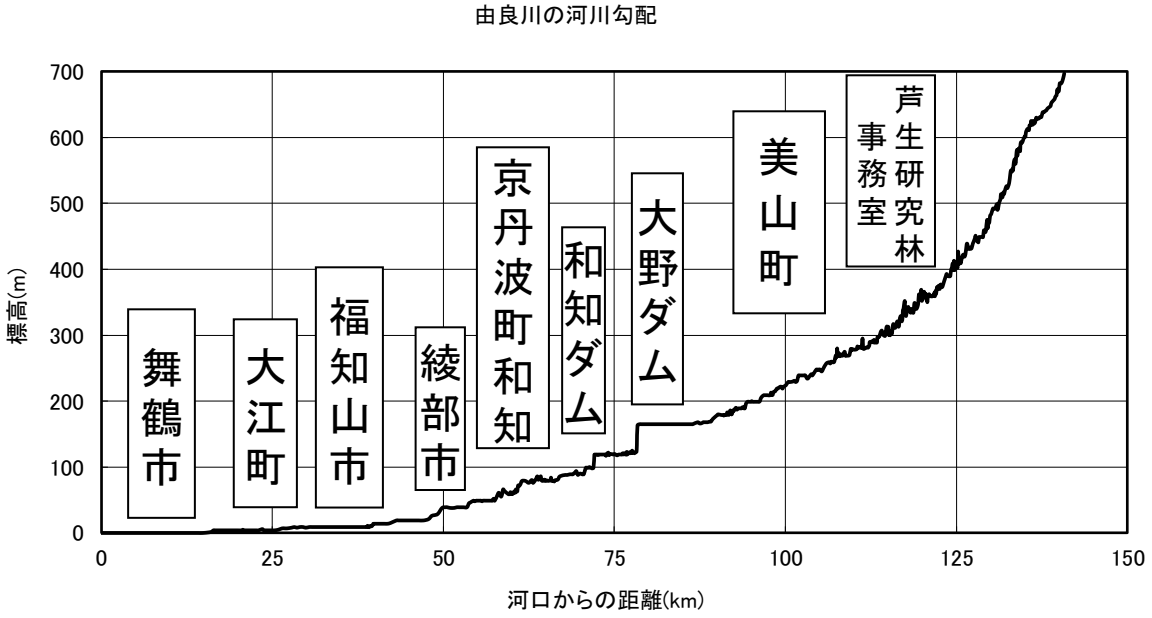
由良川について

由良川は芦生研究林（林内の杉尾峠、標高 756m）に源を発し幹線流路（本流）延長 146km（全国 19 位）、標高差 700m を流れ下り若狭湾（宮津市由良と舞鶴市神埼）に注ぐ。流路に大きな平野部を持たず源流から河口までのほとんどが山間を流れるが、樹枝状に発達した支流は京都府中央部のほとんどの町を流れ流域面積は 1880 平方 km^2（全国 33 位）に達する。流域は京都府だけでなく、兵庫県にもまたがる。流域面積のうち山地は 89%、平地は 11%で、福知山、綾部両市周辺の東西 20km が福知山盆地として開けているほかは流域のほとんどが山地である。由良川流域の土地利用は、6 ページの地図の通り。

河川勾配図に見られるように、河口から 40km の福知山市までは河床勾配が非常に緩く、福知山市中心部でも標高は 10m しかない。また、河口から 17km の舞鶴市と福知山市大江町との境界付近までは海水が遡上する。このように、源流から綾部市までは急傾斜の上・中流域で、下流域がほとんど無く海に注ぐ。このため、源流域に降った大雨はおよそ 6 時間で河口に達し、綾部市より下流ではしばしば大水害に襲われた（綾部市、福知山市、大江町の役場の 1 階は由良川の水面より低い）。そこで、古くから治水工事が行われ、16 世紀に明智光秀がつくったという堤防が由良川河畔に立つ福知山城の下に残っている（明智藪）。1953 年 9 月の 13 号台風による水害では福知山市市街地がほぼ水没したため、本格的な治水計画の実施が必要と大野ダム（南丹市美山町）が築造された。由良川の本流には治水や発電が目的のダムが大野ダムのほか２基ある（京丹波町和知の和知ダム、綾部市の戸奈瀬（由良川）ダム）。京丹波町内を流れる支流（高屋川支川畑川）にも１基のダム（畑川ダム）がある。

その後も河川改修工事は継続されたが、人口が多い綾部市と福知山市の堤防造成に力が注がれた。このため、2004 年（平成 16 年）10 月の台風 23 号の豪雨による被害は下流域に集中した。豪雨により由良川の水位は急速に上昇し、福知山市・舞鶴市・綾部市・宮津市で浸水面積約 2,606ha に達する大きな被害が出た。大江町役場の一階は水没、大江町と舞鶴市の境界付近では多数のバスや乗用車が水没した。堤防で守られた綾部市と福知山市でも、支流の氾濫で広い範囲が床上浸水し、道路は寸断され、台風通過後はたくさんの地区が孤立した。由良川沿いの道路（舞鶴市志高）で観光バスが水没し、乗客 37 名がバスの屋根の上で手をとり合って歌いながら一晩を過ごし、翌朝にヘリコプターで救出された。また、2013 年（平成 25 年）9 月の台風 18 号による記録的な大雨の影響で、浸水面積約 2,303ha の大きな被害が出た。この被害により、下流域での堤防工事がようやく急ピッチで進められるようになった。

河川改修というと生態系にとっては悪の権化みたいにいう人もいるが、洪水の恐怖にさらされている人にとっては切実な問題である。河川改修にも環境修復（ミチゲーション）の考えが取り入れられるようになったので、将来的にはかなり改善されると思われる。問題は下水処理でこちらはとにかく水洗にして快適に暮らしたいという欲求が強すぎて十分な処理ができているとは言い難い。



公共用水域の水質測定結果からは、水質は“最後の清流”とも言われている高知県の四万十川にまったく引けをとらない。かつて、料理道を極めた北大路魯山人（1883-1959）は、由良川の、特に和知のアユ（京丹波町和知）の味を高く評価し、生きたまま東京の料亭まで運ばせて客をもてなしたという。残念ながら、現在は天然アユの遡上は綾部市の戸奈瀬（由良川）ダムまでのようである。

数十万年前までは由良川は京都府福知山市付近から土師川、竹田川を南流し、兵庫県丹波市氷上町石生（いそう）付近を通って加古川へ流れていたと考えられている。その後の地殻変動により、氷上町石生付近で隆起が起こり、流れが北向きに変わった。氷上町石生付近のこの分水界（流域の境界。分水嶺、流域界ともいう）は日本でもっとも低い（標高95m）。かつて、由良川が加古川水系だったことを示す例として、オヤニラミという魚が由良川に生息していることが挙げられる。オヤニラミは主に太平洋側の河川を生息域とするが、氷上町や日吉町での分水界の形成過程において由良川水系に移ってきて、流れが変わった後、由良川に遺ったと考えられている。由良川と丹波高地は、これまでに長い年月をかけてたびたび地形や川筋が変化していることがわかっている。由良川流域内には、流域の分水界が尾根などではなく、平坦地にあるところが 6 箇所もあり、このことからも川の流れが地殻変動や河川争奪（流域が隣接する２つの河川のうち、１つの水系の谷頭が浸食等により上流へと伸び、ついにもう１つの水系へ達すると、そこから上流の流域をすべて奪い、別の河川を自らの流域に組み入れる）によって変化してきたことが伺える。

３日目の調査で行く予定の由良川の河口は、“由良の門（戸）”とよばれ、百人一首にも詠まれている。

「由良の門を　わたる舟人　梶をたえ　行方も知らぬ　恋の道かな」　詠み人・曾爾好忠

河川での実習と目的

河川水質に影響を与える要因としては，地形や気候条件の変化などの自然的要因、土地利用や水利用による人為的要因がある。20 世紀に入り人口の爆発的な増大と大量消費文明が始まった。その結果、川と川が流れ込む沿岸域＝里海は人間の排出物の汚染にまみれることになった。海を汚す最大の原因は私たちの日々の暮らしである。実習では、河川水質を調べることにより人が河川および里海の環境に及ぼす影響を体験することを目的とする。

京都府の海や川を汚す有機汚染物質排出源の割合（%）

	産業系	生活系	畜産・農業・自然系
由良川	28.4	49.5	22.1
舞鶴湾	30.1	66.5	3.4
京都府平均	34.0	57.9	8.1

河川水質の分析

人間による負荷の小さい上流から負荷の大きい下流域までの何カ所かで採水と水質測定を行う。あわせて生物採集を行い、どのような生物が生息しているかを調べる。

＜測定項目＞

野外調査：水温、濁度、塩分、溶存酸素（DO）、クロロフィル蛍光度、pH、電気伝導度（EC）、水生生物

室内分析：懸濁物質量（SS）、強熱減量（VSS）、栄養塩（NO_3-N、PO_4-P、SiO_2-Si）、溶存有機炭素（DOC）

水温　単位　℃

溶存物質の化学的変化や生物活動と密接な関係があり、水質に影響を及ぼす。水温の変化は気温による影響だけでなく、河川流量の増減や温排水の流入、都市排熱等の影響を受ける。

測定方法：直読式総合水質計（AAQ）で測定

濁度　単位 FTU（ホルマジン濃度）

純粋な水は無色透明で濁りもないが、懸濁物があると濁りを生じる。この程度を数値で表したもの。水の濁りの原因は、粘土性物質、有機物、プランクトン、微生物などで、水の汚れの目安となる。

測定方法：直読式総合水質計（AAQ）で測定

塩分

海洋の塩分は約 35。海域で異なる。河川水ではほぼゼロ。電気伝導度から求める塩分量で、実用塩分といい、無次元で単位はない。

測定方法：直読式総合水質計（AAQ）で測定

溶存酸素（DO：Dissolved Oxygen） 単位　mg/L

水中に溶けている酸素ガス。水中に溶存している酸素は大部分の生命活動の基本になる。河川では 90%以上の飽和度を示すことが多いが、停滞水域では非常に低くなることもあり、こういうところには低酸素耐性の高い生物しか住めない。酸素の溶解度は水温が高くなると小さくなる。一般的に、魚介類では 3mg/L 以上、好気性微生物では 2mg/L 以上が必要とされ、それ以下では嫌気性分解が起こりやすい。

試料水の溶存酸素と、その状態での酸素の飽和溶解量との比を酸素飽和度といい、飽和百分率（%）で表す。実習では、両方を測定する。

測定方法：直読式総合水質計（AAQ）で測定

クロロフィル蛍光度

植物プランクトンが光合成する際に放出されるクロロフィル蛍光の強度。植物プランクトン現存量の指標となる。現場水をろ過してクロロフィル *a* を抽出・測定すると、正確なクロロフィル *a* 濃度がわかる。また、この値と蛍光度の関係を求めれば、蛍光度の値をクロロフィル *a* 濃度に換算できる。

測定方法：直読式総合水質計（AAQ）で測定

pH

水中の水素イオン（H^+）濃度の逆数の対数。水の酸性・アルカリ性の度合いを表す指標。pH を決定する要因には、地質、生物的因子（植物プランクトンの活動など）、人間活動の影響がある。純水（蒸留水）の pH は、本来なら 25℃で 7 である。しかし、しばらく放置すると、空気中の二酸化炭素を吸収するため、5.6 くらいを示す。したがって、酸性雨の目安は pH 5.6 で、これより低い pH の雨のことをいう。普通の河川では、中性付近の 6～8 を示すが、温泉水や工業廃水が流入していると強い酸性を示すこともある。

・地質の影響：接触する岩石や土壌により影響を受ける。塩基性の岩石や土壌に接した水では高くなり、酸性の岩石や土壌に接した水では低くなる。

・生物的因子による影響：夏季の植物プランクトンの活動が活発な湖沼では、表層で高く、底層で低い値を示すことがある。表層では光合成により溶存二酸化炭素が減少するため、また、底層ではプランクトンなどの遺骸がバクテリアに分解され、有機酸や炭酸ガスを生成するためである。泥炭地や湿地などで腐植酸が生成されると低くなる。

測定方法：ガラス電極法を用いた機器（pH メータ）を使って測定する。

電気伝導度（EC） 単位　mS/m、μS/cm、S/m

溶液が持つ電気抵抗率の逆数。水中のイオン総量を示す指標。S（ジーメンス）/mという単位は、断面積１m^2、距離１mの相対する電極間にある溶液が電気を通す割合を一定の単位で示したもの。水塊の違いを判別したり、塩水と淡水の混合状況、河川の合流状況、湖沼での成層状況、人為汚染の状況を迅速につかむことができる。

測定方法：電気伝導度計を使って測定する。

懸濁物質（SS：Suspended Solid）　単位 mg/L

水中に懸濁している粒径およそ 1μm 以上（分別に用いるろ紙の保留粒子径に依存）の物質のこと。粘土粒子、土壌粒子、微生物、生物由来の有機物などが含まれる。濁りの指標のひとつ。環境基本法により定められている環境基準によると、25mg/L 未満で河川 AA 類型に属する。高濃度では、魚類の呼吸障害、水中植物の光合成阻害などの影響がある。沈殿物として底質への影響もある。

測定方法：適量の試料水をメスシリンダーに正確に測りとり、吸引ろ過によりガラス繊維ろ紙（あらかじめ重量を測定しておく。実習では Whatman の GF/F を使用。粒子保持能は 0.7μm）で濾す。105℃で 2 時間乾燥させた後、フィルターの重量を測定する。残渣（蒸発残留物）重量とろ過水量を用いて濃度に換算する。メスシリンダーに入れる前には、試料水の入ったボトルをよく振り混ぜること。メスシリンダーおよびファンネルを繰り返し（3 回程度）、蒸留水で洗浄して器壁に付着した懸濁物質を洗い落とすこと。ろ紙上の物質の色などを目視または顕微鏡で観察する。

強熱減量（Ignition Loss.　SS を用いる際には VSS：Volatile Suspended Solid ともいう）

単位 mg/L

懸濁物質（SS）の分析で得られた蒸発残留物を 600℃で灰化（燃焼）させたときの重量の減少量。水中の懸濁物に含まれる有機物量の目安となる。工場排水や家庭排水由来のものや、プランクトン、バクテリアなどが含まれる。藻類の発生量を推定する指標としても用いられる。汚濁が進むと懸濁物質中に占める有機物の割合が大きくなる。

測定方法：SS のフィルターを炉温 600℃で加熱して有機物を燃焼、消失させる。放冷後に重量を測定し、減少量を計算する。強熱減量が有機物、強熱残留物が無機物であり、蒸発残留物のこれらの割合（組成）を計算する。

栄養塩

植物の成長に必要な無機塩類の総称。植物プランクトンの場合は窒素（硝酸態、亜硝酸態、アンモニウム態）とリン（リン酸態）とケイ素（ケイ酸態）が重要。一般に、日本の河川では流速が速く、植物プランクトンが増殖できない。しかし、ダムや堰などにより河川水が停滞すると植物プランクトンが増殖するため、栄養塩は減少する。なお、北大西洋沖で示されたように、栄養塩が豊富に存在しても、鉄や亜鉛などの微量金属が不足すると植物プランクトンは増殖できない。通常の海域や河川水では窒素かリンが制限要因になることが多い。本実習では下記の３項目を測定する。

<u>硝酸態窒素　NO_3-N</u>：単位 mg/L

水中では硝酸イオンとして存在する。陸上および水中の一次生産者に必要な栄養塩のひとつ。土壌中および堆積物中でアンモニア態窒素が酸化されて生成する。窒素は生物にとって不可欠であるが、湖沼やダム湖などの閉鎖性水域では流入量が多いと富栄養化が進み、植物プランクトンの異常増殖を引き起こす。

森林土壌では植物が利用できる窒素（硝酸態窒素やアンモニウム態窒素といった無機態窒素）が少なく、植物成長および一次生産の制限要因となっている。土壌の粘土コロイド

は負に帯電しているため、硝酸態窒素は土壌に保持されにくいが、森林生態系の硝酸態窒素は大部分が植物に吸収され、系外にはほとんど流出しない。森林が大面積に伐採されると、吸収源である植物がなくなり、植物と微生物間の窒素を巡る競争が緩和されることや地温の上昇により微生物の活動が活発になることで，堆積有機物の分解が促進されて土壌中で硝酸態窒素が多く生成されるため、一時的に河川に硝酸態窒素が流出することが知られている。
測定方法：0.45μm メンブレンフィルターでろ過した試料水をオートアナライザーで分析

リン酸態リン　PO_4-P：単位 mg/L
　水中においてリン酸は栄養塩元素のひとつであるが、河川では他の元素に比べて存在量が低いために制限要因となっていることが多い。一方で、このことは過剰に存在すると水域の富栄養化の原因となることを示している。火山灰土壌や風化の進んだ熱帯土壌に成立する森林はリン制限を受けていることが知られている。
測定方法：0.45μm メンブレンフィルターでろ過した試料水をオートアナライザーで分析

ケイ酸態ケイ素　SiO_2-Si：単位 mg/L
　植物プランクトンに必要な栄養素のひとつ。水中の一次生産者である珪藻の被殻はケイ酸が主成分である。水中で光合成を行う珪藻は、単細胞または群体性の藻類である。珪藻は魚類の餌としても重要であり、アユは川底の石の表面などに付着している珪藻などの底生微細藻を食べる。自然水中のケイ酸の形態は非常に複雑で、イオン、コロイドおよび分子状のものやケイ酸塩または生物体に含まれるものなどがある。
測定方法：0.45μm メンブレンフィルターでろ過した試料水をオートアナライザーで分析

レッドフィールド比
　植物プランクトンを構成する主要元素のモル比はほぼ一定であり、C：N：P：Si：Fe ＝ 106：16：1：16：0.005 となる。植物プランクトンはレッドフィールド比にしたがって栄養塩を取り込む必要がある。したがって、水中の栄養塩からこれらの元素の比を算出すると制限要因が何であるかがわかる。N、P、Si のいずれかが制限要因になりやすい。この比は発見者の名前にちなんでレッドフィールド比と呼ばれている。

溶存有機炭素（DOC：Dissolved Organic Carbon）　単位 mg/L
　全炭素（TC：Total Carbon）は、水中に存在するすべての炭素を指し、全有機炭素（TOC：Total Organic Carbon）と無機炭素（IC：Inorganic carbon）からなる。全有機炭素はさらに溶存有機炭素（DOC：Dissolved Organic Carbon）と粒子性有機炭素（POC：Particulate Organic Carbon）に分けられる。懸濁物質（SS）は、粒子性有機炭素に分類される。森林からは落葉落枝（リターフォール）やその分解物である POC、土壌有機物由来の DOC、土壌空気中の二酸化炭素が水に溶解して生じる溶存無機炭素（DIC：Dissolved Inorganic Carbon）が水とともに河川へ流出する。
　水中の有機物量は汚濁の指標とされる。有機物が分解する際に酸素を消費するため、水中の有機物が多いと酸素が不足し、水質および生物の生息環境の悪化につながる。森林な

どの土壌から流出するものの他に、工場排水や生活排水、下水処理水から河川に流入するものもある。植物プランクトンの重要な栄養素である鉄などの金属イオンと錯体を形成する画分も含まれる。有機炭素量の指標のひとつとして化学的酸素要求量（COD：Chemical Oxygen Demand）が広く用いられているが、酸化剤の濃度、反応温度や時間、有機物の種類などによって値が違ってくる等の短所がある。このため精度および再現性の高い DOC や TOC が用いられるようになってきた。
測定方法：0.45μm メンブレンフィルターでろ過した試料水を全有機体炭素計で分析する。測定に際し、塩酸を試料に添加して IC を除去する。

水生生物を使った水質判定 （21-26 頁参照）

採取した水生生物を分類し優占種と指標種を調べる。地点間で比較し、生物と環境の対応関係を考える。

河川の水質は時々刻々、大きく変化する。たとえば、流域下水道が整備されていない河川では、朝、洗濯や朝シャンのために洗剤に含まれる界面活性剤の濃度が急増する。また、夕方から前夜半にかけては炊事と後片付けに伴う有機物濃度が急増する。科学的な分析や測定はピンポイントで正確な値を得ることができるが、ある場所の中長期的な水質を正確に反映していないことも多い。これに対して、ある場所にどんな生物が住んでいるか〔住むことができるか〕は、その場所の平均的な水質と密接に関係していることが期待される。また、水生生物を使った水質判定は、高価な分析・測定機器や高度な分析技術を使わずに、誰にでもできる。もちろん、問題点がないわけではない。たとえば、若狭湾に注ぐほとんどの川では、「きれいな水」か「少し汚い水」に分類されてしまうため。

参考文献

日本分析化学会北海道支部　編　(1997)「水の分析（第４版)」化学同人.
鉄のレッドフィールド比に関する論文
Tett P., Hydes D., Sanders R. (2003) : Influence of nutrient biogeochemistry on the ecology of northwest European shelf seas. Biogeochemistry of Marine Systems (eds. by Black K. D., Shimmield G. B.), Blackwell Publishing, Oxford, p.347.

河川についての基礎知識

川の次数

流れ始めた源流を一次河川と呼ぶ。一次河川同士が合流した河川は二次河川、二次河川同士が合流した河川は三次河川と、同じ次数の河川が合流すると次数が一つ上がる。しかし、たとえば三次河川に二次河川が合流しても次数は変わらない。

次数は川の地形と関係があり、たとえば、河口が三次河川なら、その川は平均的には 4 本の二次河川と 16 本の一次河川で構成される。ただし、次数は明らかにフラクタルな構造を持つので、それを調べる地形図の縮尺によって変化する。たとえば、下に示した由良川流域図で由良川は芦生研究林から二次河川として流れ出すが、同じところでも 5 万分の一地形図では三次河川、1 万分の一地形図では四次河川となる。

次数と生物の分布は関係することが知られていて、ダムも稚アユ放流もなかった明治時代の長良川でアユの漁場が形成されたのは、主に五次以上の河川で、四次以下の河川までアユが遡上するのは豊漁年に限られていた(次数は 5 万分一地形図による)。その他にも、付着藻類や水生昆虫の分布と次数の関係が知られている。

川の生態学的区分

川は必ず**蛇行**し、また、浅くて流れが速い**瀬**と深くて流れが緩やかな**淵**を持つ。蛇行・瀬・淵の要素によって川を分類したのが京大農学部で水生昆虫を研究していた可児(1944)で、その区分は現在でも広く使われている。

川の曲がり角には必ず淵が形成されるので、次の曲がり角の淵までにいくつかの淵と瀬がある場合を A 型、瀬だけがある場合を B 型とする。この区間の落差が大きい順にａ、ｂ、ｃと分け、これらの組み合わせで区分する。実際は落差が大きくないと A 型は形成されず、逆に落差が大きいと B 型にはならない。したがって、**Aa**、 **Bb**、 **Bc** の 3 タイプに区分することになる。

Aa 型は、河床勾配が 1/60 以上の上流域や中間盆地からの流出域に見られる。

Bb 型は、河床勾配が 1/60 から 1/400 の中流域に多く、淵と淵の間に比較的流れの遅い平瀬と流れが速く白波が常に立つ早瀬がある。

Bc 型は、河床勾配が 1/400 以下の下流域に多く、平瀬だけで早瀬がない。

淵の分類：川那部による

S(Substrate)型：Aa 型の河川に見られる階段状の落ち込み。瀧や堰下の深み

R(Rock)型：大きな岩や橋脚の周りの深み

M(Meander)型：蛇行部の曲がり角にできる深み。R 型と複合していることも多い

D(Dam)型：ダムや堰の上流側の湛水部

O(Ox Bow)型：ワンド（河川沿いにある水たまり）や三日月湖

水生昆虫の調査方法

目的

- 水生昆虫の摂餌機能群の組成と環境との対応を見ることで、河川流程に沿った陸域資源への依存度の変化について考える
- 環境指標生物として視点から水生昆虫を分類し、由良川の河川環境について考える

方法

1. 川の環境調査

・ 瀬の流心部 3 地点に目印となる色のついた石などを放り入れる。
・ それぞれの目印の位置で水深、流速と底質を測定。
・ テキストのデータシートに水深と流速を記録させる。

2. 採集（2 人 1 組の 2 小班（小班 1、小班 2）体制で作業）

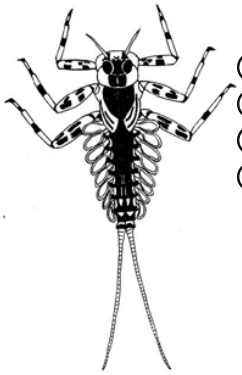
・ ＜両方の小班で作業＞環境測定をした 3 つの目印のうち 1 つについて、目印の位置にサーバーネットを置いて川底を攪拌、水生昆虫をネットに流し入れる。
・ ＜小班 1 が作業＞ネットに入ったものを 4㎜ と 1㎜ のフルイで篩い分け、それぞれ別のバットにあける。
・ ＜小班 1 が作業＞ピペットやピンセットを使って、バットにいる昆虫をお茶パック内に収納し、地点名を書いた耐水ラベルとともにエタノール入りサンプル瓶に入れて固定。
・ ＜小班 2 が作業＞ベントス用たも網で、大型の底生動物がいそうな礫底の瀬、岸際植生、リター溜まりなどを 10 分間、2 名で掬う。
・ ＜小班 2 が作業＞たも網に入った大型の底生動物をお茶パック内に収納し、地点名を書いた耐水ラベルとともにサーバーネットサンプルとは別のエタノール入りサンプル瓶に入れて固定。

3. 持ち帰って同定（3 日目午後以降）

・ ＜両方の小班で作業＞舞鶴にある書籍（昨年購入した川虫図鑑など）や過去の実習資料を使う。

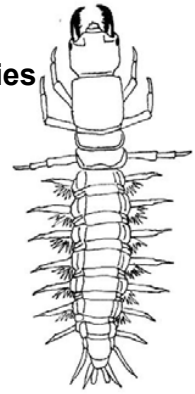
きれいな水（水質階級I）の指標生物
Indicators of very clean water (water quality I)

①カワゲラ類 Stoneflies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10~30 mm
④脚先には爪が2本
Each leg has two claws
尾肢は2本
Two caudal appendages
気管鰓は小さい
Tracheal gills are small

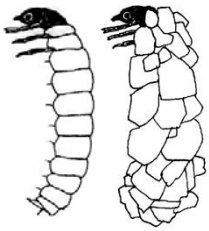


①ヒラタカゲロウ類 Hirata mayflies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10~20 mm
④脚先には爪が1本
Each leg has only one claw
尾肢は2または3本
2 or 3 caudal appendages
気管鰓は大きい
Tracheal gills are large

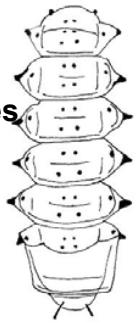
①ナガレトビケラ類 Nagare caddis flies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③20 mm
④頭部は黒色
The head is black
体色はエメラルドグリーン
The body is emerald green
後体部は柔らかい
The posterior part is soft



①ヘビトンボ Dobsonfly
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③60 mm
④体色は茶色
The body is brown
他の水生昆虫を捕食
Feed on aquatic insects



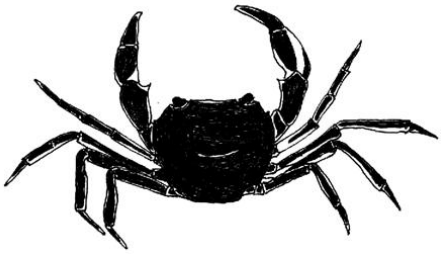
①ヤマトビケラ類 Yama caddis flies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④小石で作った巣に入っている
Covered in a gravel nest



①アミカ類 Mountain midges
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③20 mm
④腹側には6個の吸盤がある
Six suckers on the abdomen

①ブユ類 Blackflies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④体色はこげ茶色
The body is dark brown
後体部末端に1個の吸盤がある
A sucker on the tip of the body

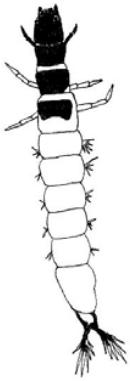
①ナミウズムシ Planarian
②扁形動物 Platyhelminth
③30 mm
④体は扁平
Flat body
体節がない
The body is unsegmented



①サワガニ Small river crab
②十脚類 Decapod
③30 mm
④淡水に生息
Live in fresh water

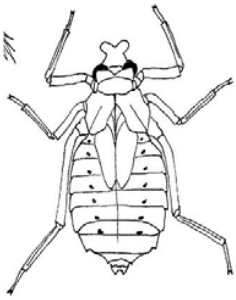
①和名 Name
②分類群 Taxonomy
③体長 Body length
④備考 Notes

ややきれいな水（水質階級II）の指標生物
Indicators of clean water (water quality II)

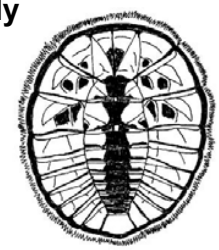


①コガタシマトビケラ類
Kogata-shima caddis flies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④頭部は茶色
The head is brown
体色は緑色や茶色
The body is green or brown

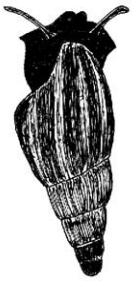
①ゲンジボタル Genji firefly
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④体色は黒色
The body is black



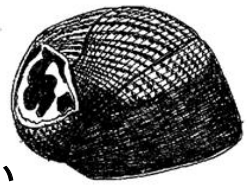
①コオニヤンマ Ko-oni dragonfly
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③30 mm
④体色は茶色
The body is brown
体は扁平
Flat body



①ヒラタドロムシ類
Water penny beetles
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④体色は黄色または茶色
The body is yellow or brown
体は扁平
Flat body



①カワニナ Black snail
②軟体動物 Mollusk
③30 mm
④淡水に生息
Live in fresh water
殻頂は欠けている場合が多い
The apex is frequently lost



①イシマキガイ Ishimaki snail
②軟体動物 Mollusk
③20 mm
④汽水に生息
Live in brackish water
殻頂は欠けている場合が多い
The apex is frequently lost

①ヤマトシジミ Brackish-water corbicula
②軟体動物 Mollusk
③20 mm
④汽水に生息
Live in brackish water

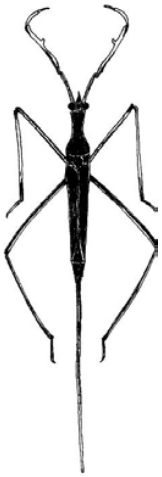
①和名 Name
②分類群 Taxonomy
③体長 Body length
④備考 Notes

参考文献References

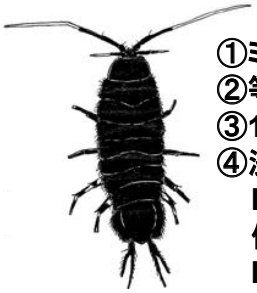
刈田敏 (2003) 水生生物ハンドブック. 文一総合出版
Karita T (2003) The handbook of aquatic life. Bun-Ichi Sogo Shuppan

環境省・国土交通省 (2011) 川の生きものを調べよう－水生生物による水質判定.
Ministry of the Environment & Ministry of Land, Transport, Infrastructure and Tourism (2011) Let’s study aquatic animals: assessment of river water quality

きたない水（水質階級Ⅲ）の指標生物
Indicators of polluted water (water quality Ⅲ)



①ミズカマキリ Water scorpion
②昆虫（成虫） Insect (adult)
③70 mm
④小動物を捕食する
Feed on small animals



①ミズムシ Freshwater sow bug
②等脚類 Isopod
③10 mm
④淡水に生息
Live in fresh water
体は扁平
Flat body

①イソコツブムシBrackish-water sow bug
②等脚類 Isopod
③10 mm
④汽水に生息
Live in brackish water
体は扁平
Flat body

①シマイシビル Shimaishi leech
②環形動物 Annelid
③40 mm
④体は扁平
Flat body
体節がある
The body is segmented

①タニシ類 Mud snails
②軟体動物 Mollusk
③20~60 mm
④泥底に生息
Live in muddy bottom
殻頂は欠けている場合が多い
The apex is frequently lost

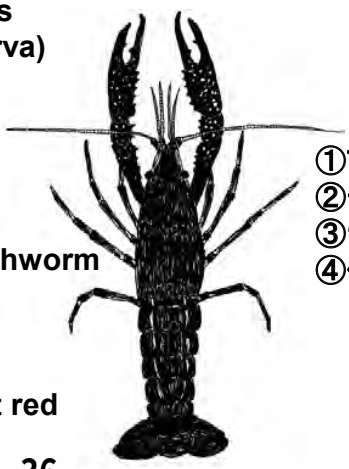
①和名 Name
②分類群 Taxonomy
③体長 Body length
④備考 Notes

とてもきたない水（水質階級Ⅳ）の指標生物
Indicators of very polluted water (water quality Ⅳ)

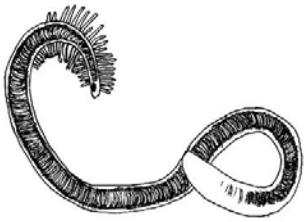
①ユスリカ類 Chironomid
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④体色は赤色
The body is red

①サカマキガイ Pond snail
②軟体動物 Mollusk
③10 mm
④螺旋は他の巻貝と逆向き
The spiral direction is opposite to other snails
外来種
Invasive species

①チョウバエ類 Moth flies
②昆虫（幼虫） Insect (larva)
③10 mm
④体色は灰色
The body is gray



①アメリカザリガニ Crayfish
②十脚類 Decapod
③100 mm
④体色は濃い赤色
The body is dark red
外来種
Invasive species



①エラミミズ Era earthworm
②環形動物 Annelid
③40 mm
④体色は淡い赤色
The body is light red

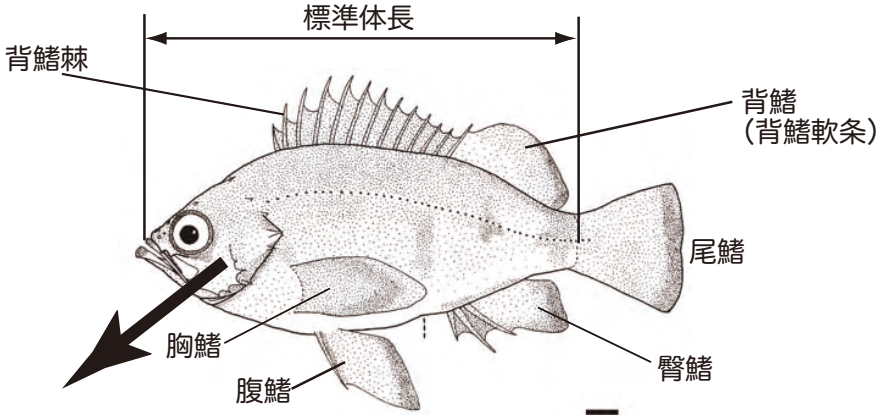
魚類編

実習内容：
1）魚類の採集（タモ網・刺し網）
2）個体数の計数，一部は消化管内容物調査のため持ち帰り（データ用のシート有り）
3）種同定（日本産魚類検索・日本産魚類大図鑑を参照）
4）それぞれの場所で多様度指数を計算（各班でデータを共有）（データ用のシート有り）
5）持ち帰った個体の消化管内容物調査（データ用のシート有り）
6）考察

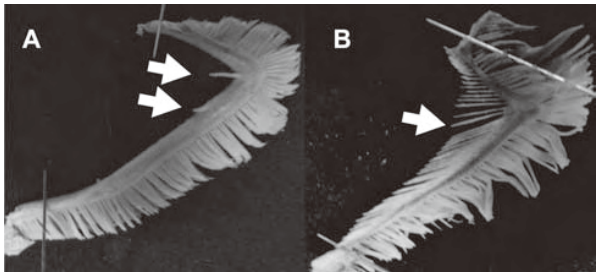
魚類編ー１．

基礎知識

魚の基本形態

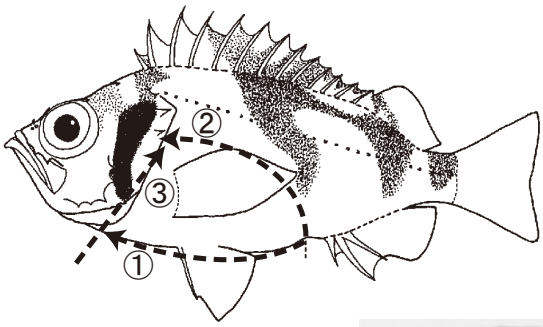


鰓耙

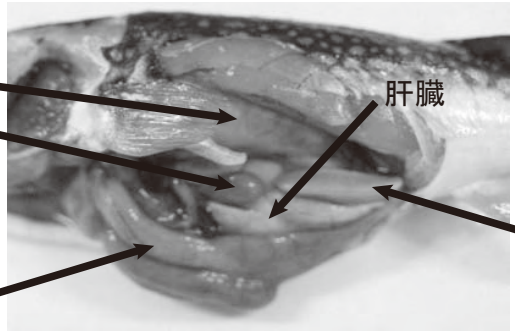


鰓耙は，鰓の内側にある櫛状の器官．餌を濾しとる器官であり，一般にプランクトン食の種では多く，肉食性の種では少ない．普通，右側の第一鰓弓（一番外側の鰓）を取り出し，数える．
図のAはカマス科魚類（魚食性が強い），Bはウルメイワシ（プランクトン食）の鰓耙．

消化管内容物の調査



・方法
（１）左図①～③の順にハサミで切開
（２）消化管を取り出す（左下図を参照）
（３）シャーレに水を入れて，その中で消化管を切開．柄付針・ピンセットで内容物を取り出す
（４）実体顕微鏡下で観察
（５）できるだけ目レベル（可能なら科）レベルで同定
（６）まとめはシートを利用



魚類編−２.

代表的な種とその解説

１）上流部で見られる魚類

アマゴ
水生昆虫，小型の魚類などを食べる．体に赤い斑点があることで近縁のヤマメと区別可能．本来は太平洋側に流入する河川に分布するが，人為的な放流などで日本海流入河川にも見られる．川を降り，海で成長する降海型個体（サツキマス）も知られる．

タカハヤ
雑食性．体色は黄褐色から灰褐色．アブラハヤに似るが，体側の縦帯がはっきりしないこと，側線上方横列鱗数は１８以下であることなどで区別できる．アマゴ（あるいはヤマメ），カワムツと共存することが多いが，一番上流にアマゴ（あるいはヤマメ）その次にタカハヤ，ハブラハヤ，そしてカワムツの順に分布する．

カジカ（大卵型）
一見，ハゼ科魚類に似るが鰓蓋に棘があること，左右の腹鰭は癒合しないことなどで簡単に区別可能．流れの速い瀬の石の間に生息している．肉食性で，付着性の水生昆虫を主に食べている．

アジメドジョウ
山間部の河川の上流から中流に分布．付着藻類を食べる．口は直線状に開いていること，眼を通る黒色斜帯がないことで近縁種から区別できる．

アカザ
体色は明るい茶色で口にヒゲを持つナマズの仲間．胸鰭や背鰭の棘は鋭く，毒があるので刺されないように注意．主に水生昆虫を食べる．

２）中流部で見られる魚類

アユ
脂鰭を持ち，体側前半部に黄色い斑紋がある（．冬に海の沿岸域で動物プランクトンを食べて育ち，春になると群れをなして川を遡り，川の中流域で育つ．稚魚期には円錐状であった歯は櫛状になり，これで付着藻類を食べるようになる．この頃に縄張りをつくり，単独生活を送るようになる．秋になると川を降り，下流域で産卵すると１年で一生を終える．

カマツカ
吻は尖り，眼は頭部の高い位置にある．口ひげは１対．体色は淡褐色で，体側には円形の暗色斑が，背中側には鞍状の暗色斑がある．下向きに付いた口を使い，砂や砂礫を吸い込みながら餌を探す．雑食性．

ニシシマドジョウ
中流の砂底に生息している．アジメドジョウに似ているが，体側の黒斑がよりはっきりしていること，眼を通る線（写真では不明瞭）があることなどで区別できる．底生性の小動物を食べる．

ヌマチチブ
頭部は大きく，ずんぐりした体型をしている．頭部や体の側面に白い斑点があることが特徴．岩や倒木などの堅い基底がある場所を好む．雑食性．

３）下流部で見られる魚類

コイ
口のヒゲは２対．ほとんどが人為的に放流された個体起源で，野生型は琵琶湖の深所などごく限られた場所にしか分布しない．明瞭な胃は持たない．食性は雑食性で，カワニナなどの貝類，水生昆虫，水草や付着藻類などを食べる．

ズナガニゴイ
体型は細長く，頭部も長い．体側と各鰭には黒い斑点が並ぶ．時に砂に潜る習性がある．止水性のカゲロウ類を中心とする水生昆虫を主に食べている．

カマキリ（アユカケ）
鰓蓋には棘があるカジカの仲間．成魚は海の沿岸部や河口周辺で卵を産み，仔魚は沿岸部で浮遊生活を送った後，13～15㎜の稚魚として川を遡る．小魚などを食する．近年，全国的に減少していて，京都府の絶滅危惧種に指定されている

カマキリ（アユカケ）
鰓蓋には棘があるカジカの仲間．成魚は海の沿岸部や河口周辺で卵を産み，仔魚は沿岸部で浮遊生活を送った後，13～15㎜の稚魚として川を遡る．小魚などを食する．近年，全国的に減少していて，京都府の絶滅危惧種に指定されている．

４）河口部で見られる魚類

コノシロ
背鰭の後部は糸状に延び，体の側面には黒い斑点が並ぶ．本来は内湾性の魚類だが，夏季には由良川河口部にも回遊する．鰓耙はかなり多く，74～157．プランクトン食．

ボラ
背鰭は２基あり，胸鰭の付け根が青いことが特徴．本来は沿岸域の魚類だが，河口付近にも頻繁に現れる．海底の泥を吸い込むようにして口に入れ，そのなかの小動物などを食べている．

スズキ
体は側扁し，やや長い．口は大きく下顎が突出する．若魚では体側に黒い斑点があることがあるが，成長に伴い消失する．内湾や汽水域に生息する．稚魚まではヨコエビ類やアミ類を食するが，成長すると魚食性が強くなる．

ヒメハゼ
由良川河口で最も普通にみられるハゼ科魚類．体側に２つの丸が連なったような模様が５個あり，尾鰭の付け根には３叉した黒い斑紋がある．砂底を好み，小型の動物食．

由良川魚類調査（魚類相）シート

調査日　　＊データは他の班のものも見せてもらって全てのものを共有すること！！

班　メンバー（

調査場所	芦生研究林内		
調査時間	時　分～　時　分	時　分～　時　分	時　分～　時　分
採集個体数（うち持ち帰り数）			
ウナギ目ウナギ科			
ウナギ	(　　)	(　　)	(　　)
コイ目コイ科			
アブラハヤ	(　　)	(　　)	(　　)
ウグイ	(　　)	(　　)	(　　)
オイカワ	(　　)	(　　)	(　　)
カワムツ	(　　)	(　　)	(　　)
コイ	(　　)	(　　)	(　　)
タカハヤ	(　　)	(　　)	(　　)
フナ類	(　　)	(　　)	(　　)
ニゴイ	(　　)	(　　)	(　　)
ヌマムツ	(　　)	(　　)	(　　)
その他コイ科	(　　)	(　　)	(　　)
コイ目ドジョウ科			
アジメドジョウ	(　　)	(　　)	(　　)
シマドジョウ	(　　)	(　　)	(　　)
スジシマドジョウ			
ドジョウ	(　　)	(　　)	(　　)
ナマズ目アカザ科			
アカザ	(　　)	(　　)	(　　)
ナマズ目ギギ科			
ギギ	(　　)	(　　)	(　　)
サケ目サケ科			
ヤマメ	(　　)	(　　)	(　　)
サケ目アユ科			
アユ	(　　)	(　　)	(　　)
ダツ目メダカ科			
メダカ	(　　)	(　　)	(　　)
スズキ目スズキ科			
オヤニラミ	(　　)	(　　)	(　　)
スズキ目ハゼ科			
ゴクラクハゼ	(　　)	(　　)	(　　)
ヌマチチブ	(　　)	(　　)	(　　)
ヨシノボリ類	(　　)	(　　)	(　　)
その他の魚類	(　　)	(　　)	(　　)
合計種数			
合計個体数			
多様度指数			

＊シンプソンの多様度指数　群集の中の種iの個体数の割合がpiの場合　$SID = 1-\Sigma pi^2$

由良川魚類調査（魚類相）シート

調査日　　＊データは他の班のものも見せてもらって全てのものを共有すること！！

班　メンバー（

調査場所			
調査時間	時　分～　時　分	時　分～　時　分	時　分～　時　分
採集個体数（うち持ち帰り数）			
ウナギ目ウナギ科			
ウナギ	(　　)	(　　)	(　　)
コイ目コイ科			
アブラハヤ	(　　)	(　　)	(　　)
ウグイ	(　　)	(　　)	(　　)
オイカワ	(　　)	(　　)	(　　)
カワムツ	(　　)	(　　)	(　　)
コイ	(　　)	(　　)	(　　)
タカハヤ	(　　)	(　　)	(　　)
フナ類	(　　)	(　　)	(　　)
ニゴイ	(　　)	(　　)	(　　)
ヌマムツ	(　　)	(　　)	(　　)
その他コイ科	(　　)	(　　)	(　　)
コイ目ドジョウ科			
アジメドジョウ	(　　)	(　　)	(　　)
シマドジョウ	(　　)	(　　)	(　　)
スジシマドジョウ			
ドジョウ	(　　)	(　　)	(　　)
ナマズ目アカザ科			
アカザ	(　　)	(　　)	(　　)
ナマズ目ギギ科			
ギギ	(　　)	(　　)	(　　)
サケ目サケ科			
ヤマメ	(　　)	(　　)	(　　)
サケ目アユ科			
アユ	(　　)	(　　)	(　　)
ダツ目メダカ科			
メダカ	(　　)	(　　)	(　　)
スズキ目スズキ科			
オヤニラミ	(　　)	(　　)	(　　)
スズキ目ハゼ科			
ゴクラクハゼ	(　　)	(　　)	(　　)
ヌマチチブ	(　　)	(　　)	(　　)
ヨシノボリ類	(　　)	(　　)	(　　)
その他の魚類	(　　)	(　　)	(　　)
合計種数			
合計個体数			
多様度指数			

＊シンプソンの多様度指数　群集の中の種iの個体数の割合がpiの場合　$SID = 1-\Sigma pi^2$

由良川魚類調査（胃内容物）シート

班　メンバー（　　）　担当採集場所：

採集日時

＊データは他の班のものも見せてもらって全てのものを共有すること！！

種名：

個体A	個体B	個体C
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項	その他特記事項	その他特記事項

種名：

個体A	個体B	個体C
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項	その他特記事項	その他特記事項

由良川魚類調査（胃内容物）シート

班　メンバー（　　）　担当採集場所：

採集日時

＊データは他の班のものも見せてもらって全てのものを共有すること！！

種名：

個体A	個体B	個体C
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項	その他特記事項	その他特記事項

種名：

個体A	個体B	個体C
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数	胃内容物（目レベル）：個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項	その他特記事項	その他特記事項

水質データシート 1/2

観測ステーション	長治谷	芦生	大野ダム 表層	大野ダム 底層	和知
日時					
水深 cm					
流速 cm/s					
底質					
水温 ℃					
pH					
電気伝導度(EC) mS/m					
AAQによる測定					
水深 m					
水温 ℃					
濁度 FTU					
塩分					
DO(溶存酸素) mg/L					
DO(溶存酸素) %					
クロロフィル蛍光度					
亜硝酸態窒素 mg/L					
硝酸態窒素 mg/L					
ケイ素 mg/L					
リン酸態リン mg/L					
溶存有機炭素(TOC) mg/L					
懸濁物質(SS) mg/L					
ろ過水量 ml					
(A)蒸発後(ろ紙＋残渣) g					
ろ紙重量 g					
残渣重量 g					
強熱減量(VSS) mg/L					
(B)灰化後(ろ紙＋残渣) g					
(A)−(B) g					
無機物 SS−VSS g					
観測・採集地点の様子 (川底の状態、にごり、におい、など気づいたこと)					

水質データシート 2/2

観測ステーション	犀川との合流点付近	犀川（支流）	和久川との合流点付近	和久川（支流）	神崎（河口）	神崎（海）
日時						
水深 cm						
流速 cm/s						
底質						
水温 ℃						
pH						
電気伝導度(EC) mS/m						
AAQによる測定						
水深 m						
水温 ℃						
濁度 FTU						
塩分						
DO(溶存酸素) mg/L						
DO(溶存酸素) %						
クロロフィル蛍光度						
亜硝酸態窒素 mg/L						
硝酸態窒素 mg/L						
ケイ素 mg/L						
リン酸態リン mg/L						
溶存有機炭素(TOC) mg/L						
懸濁物質(SS) mg/L						
ろ過水量 ml						
A)蒸発後(ろ紙＋残渣) g						
ろ紙重量 g						
残渣重量 g						
強熱減量(VSS) mg/L						
(B)灰化後(ろ紙＋残渣) g						
(A)-(B) g						
無機物 SS-VSS g						
観測・採集地点の様子（川底の状態、にごり、におい、など気づいたこと）						

プランクトン　データシート 1/2

長治谷	
分類群名	備考

芦生	
分類群名	備考

大野ダム	
分類群名	備考

和知	
分類群名	備考

プランクトン　データシート2/2

犀川	
分類群名	備考

和久川	
分類群名	備考

神崎（河口側）	
分類群名	備考

神崎（河口側）	
分類群名	備考

水生昆虫、ベントス

データシート1/2

長治谷		
分類群名	個体数	備考

芦生		
分類群名	個体数	備考

大野ダム		
分類群名	個体数	備考

和知		
分類群名	個体数	備考

水生昆虫、ベントス

データシート2/2

犀川		
分類群名	個体数	備考

和久川		
分類群名	個体数	備考

河口（神崎）		
分類群名	個体数	備考

海（神崎）		
分類群名	個体数	備考

土壌データシート

調査地点						備考
深さ	cm					
層位						
色、構造、など、気づいた点						
室内分析：処理方法。ふるいのメッシュ、土壌と水の比率など						
pH						pH計
EC(電気伝導度)	mS/m					電気伝導度計
ｱﾝﾓﾆｱ態窒素	mg/L					パックテスト
硝酸態窒素	mg/L					オートアナライザー
亜硝酸態窒素	mg/L					オートアナライザー
ケイ酸態ケイ素	mg/L					オートアナライザー
リン酸態リン	mg/L					オートアナライザー

腐植層（A0層）

調査地点						
気づいた点など						
重量	g					
採取面積						
単位換算	g/m^2					

水質 2016

観測ステーション	ウツロ谷	長治谷	芦生	大野ダム表層	大野ダム底層	和知	犀川（支流）	犀川との合流点付近	和久川（支流）	和久川との合流点付近	神崎（河口）	神崎（海）
日時	2016/8/7	2016/8/7	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/8	2016/8/9	2016/8/9
水温 ℃	19.06	20.4	21.68	30.1	26.5	26.67	31.31	31.39	30.46	31.1	29.32	29.97
流速 cm/s		33.8	41.3	0	0	32.8	30.6		21.7		0	
底質		小礫	小礫・大礫			大礫	小礫・大礫		コンクリート・砂・大礫		小礫	
pH	6.36	6.9	7.05	7.34	7.32	7.4	7.13	7.34	7.49	7.55	8.31	8.21
電気伝導度(EC) mS/m	4.03	3.79	4.28	6.78	6.85	7.38	13.68	74.5	26.5	70.8	1970	データなし
AAQによる測定												
水深 m	データなし	0.143	17.67	0	4.7	25.7(棒尺測定)	0.236	データなし	38	データなし	0.12	データなし
水温 ℃	19.06	20.4	21.68	30.15	26.5	26.67	31.31	31.39	30.46	31.1	29.32	29.97
濁度 FTU	67.37	2.06	0.81	1.05	1.84	1.46	12.4	10.31	3.6	2.36	5.74	3.69
pH	6.36	6.9	7.05	7.34	7.32	7.4	7.13	7.34	7.49	7.55	8.31	8.21
塩分	0	0	0	0	0	0	0.03	0.03	0.13	0.03	1.84(水深20cmにおいて12.75)	28.89
DO(溶存酸素) mg/L	6.58	7.56	8.53	7.71	6.88	8.02	8.1	8.42	7.8	9.18	7.11	6.22
DO(溶存酸素) %	80.3	92.8	103.5	102.0	86.2	99.1	109.6	114.1	104.4	123.8	100.21	96.73
クロロフィル蛍光度	2.15	0.48	0.41	0.77	0.62	0.75	2.66	2.53	3.00	1.25	4.63	0.49
亜硝酸態窒素 mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
硝酸態窒素 mg/L	0.150	0.250	0.30	0.11	0.14	0.24	0.23	0.22	3.99	0.34	0.02	0.02
ケイ素 mg/L	2.9	2.83	3.14	3.26	3.21	3.42	4.19	4.18	5.38	4.07	2.89	0.67
リン酸態リン mg/L	0.005	0.004	0.007	0.002	0.003	0.007	0.034	0.033	0.127	0.018	0.003	0.004
溶存有機炭素(TOC) mg/L	0.70	0.53	0.56	2.95	1.34	0.94	1.27	1.24	2.49	0.98	1.29	0.91
アンモニア態窒素（パックテスト） mg/L	＜0.2	0.37	＜0.2	＜0.2	0.36	＜0.2	0.2	＜0.2	0.57	0.34	※	※
懸濁物質(SS) mg/L	10.53	0.27	0.75	1	3.4	1.3	11.02	10.88	3.43	1.6	9	4.8
ろ過水量 ml	1.5	1.5	2	1	1	1	0.88	0.8	1.4	1	1	1
(A)蒸発後（ろ紙＋残渣） g	0.1432	0.1277	0.1295	0.1316	0.1298	0.1299	0.1373	0.1371	0.133	0.1311	0.136	0.1338
ろ紙重量 g	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
残渣重量 g	0.0158	0.0004	0.0015	0.001	0.0034	0.0013	0.0097	0.0087	0.0048	0.0016	0.009	0.0048
強熱減量(VSS) mg/L	5.27	1.33	1.25	2.3	3.3	2.3	4.2	4.38	2.5	2.4	5.1	2.5
(B)灰化後（ろ紙＋残渣） g	0.1353	0.1257	0.127	0.1293	0.1265	0.1276	0.1336	0.1336	0.1295	0.1287	0.1309	0.1313
(A)-(B) g	0.0079	0.002	0.0025	0.0023	0.0033	0.0023	0.0037	0.0035	0.0035	0.0024	0.0051	0.0025
観測・採集地点の様子		懸濁物質のほうが強熱減量の値より低い値であったため、信頼性が低いので要注意。	懸濁物質のほうが強熱減量の値より低い値であったため、信頼性が低いので要注意。	懸濁物質のほうが強熱減量の値より低い値であったため、信頼性が低いので要注意。					SSのろ紙の裏表が逆		※パックテストの試薬では、高塩分の海水が発色を妨害するため、測定値は信頼できるものではない。データとしては使わないこと	※神崎（河口）に同じ

2016年　プランクトン

長治谷	
分類群名	備考（個体数等）
動物プランクトン	0/L
植物プランクトン	7.5/L

芦生	
分類群名	備考（個体数等）
イカダケイソウ	1

大野ダム	
分類群名	備考（個体数等）
動物プランクトン	26
カイアシ類	
ミジンコ	
ワムシ	
アメーバ	
植物プランクトン	1.5
渦鞭毛藻	
アオミドロ	
珪藻類	
藍藻類	

和知	
分類群名	備考（個体数等）
ボルボックス	6
イカダケイソウ	1
アオミドロ属の一種	4
ワムシ	3
ゴニユウム	3
ディノブリオ	11
シヌラ	1
クンショウモ	5

犀川	
分類群名	備考（個体数等）
動物プランクトン	0/L
植物プランクトン	67.5/L

和久川	
分類群名	備考（個体数等）
植物	
ラン藻類	68
珪藻類	27
クンショウモ	1
ツヅミモ科	1（スポンディロシウム属）
サヤミドロ	24
ボルボックス	3
動物	
ツボワムシ	3

神崎（河口側）	
分類群名	備考（個体数等）
動物プランクトン	24
スピオ類	
カイアシ類	
ワムシ	
植物プランクトン	2
珪藻類	

神崎（海側）	
分類群名	備考（個体数等）
多毛類の幼生	1
動物プランクトンの一種	1
動物プランクトンの一種	1
動物プランクトンの一種	1
植物プランクトンの一種	1
アオミドロの一種	1
等脚目の一種	1
端脚目の一種	1
褐藻類の一種	3

2016年　魚類

長治谷		
分類群名	個体数	備考
タカハヤ	21	

芦生		
分類群名	個体数	備考
ウグイ	4	1匹未成魚
カワムツ	19	8匹未成魚
タカハヤ	2	
カマツカ	8	
ドンコ	1	
カワヨシノボリ	8	
カジカ	3	
アカザ	1	
アミメドジョウ	3	

大野ダム		
分類群名	個体数	備考
ブルーギル	16	

和知		
分類群名	個体数	備考
カワムツ	3	
カワヨシノボリ	3	条線の数はそれぞれ16、15、14

犀川		
分類群名	個体数	備考
アユ	15	
スズキ	2	
オイカワ	9	
ヌマムツ	3	
イトモロコ	4	
コウライモロコ	2	
アブラボテ	3	
ゴクラクハゼ	1	
カワヒガイ	4	
ブラックバス	8	
ギギ	1	
ニゴイ	1	幼魚

和久川		
分類群名	個体数	備考
オイカワ	38	
カワヒガイ	1	国内外来魚

神崎（河口側）		
分類群名	個体数	備考
クサフグ	1	
マハゼ	4	
ヒイラギ	5	
シマイサキ	1	
マゴチ	5	
ウロハゼ	3	
マハゼ	10	
シロギス	3	
マアジ	1	
ヒイラギ	2	
ウグイ	1	
スズキ	1	

神崎（海側）		
分類群名	個体数	備考

2016年　魚類胃内容物

種名：タカハヤ	長治谷
個体A	
標準体長：	90mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	1
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	1
魚類：	
その他特記事項	

種名：アジメドジョウ	芦生
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	藻類（2種黒と緑）

種名：カジカ	芦生
個体A	
標準体長：115	
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	1
トビケラ目：	1
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	1
魚類：	
その他特記事項	ヒゲナガカワトビケラ、エルモンヒラタカゲロウ、オオヤマカワゲラ

種名：タカハヤ	芦生
個体A	
標準体長：40	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	2
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	クダトビケラ、ニンギョウトビケラ、

種名：カマツカ	芦生
個体A	
標準体長：	250mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	2
魚類：	
その他特記事項	ガガンボの幼虫、藻類、カゲロウ目の幼虫、甲虫の幼虫、ハナノミ

種名：アカザ	芦生
個体A	
標準体長：	70mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	水生昆虫が数匹

種名：ウグイ	芦生
個体A	
標準体長：	165mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	1
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	3
魚類：	
その他特記事項	ウスバガガンボ、クダトビケラの幼虫、マダラカゲロウの頭

種名：カワムツ	芦生
個体A	
標準体長：	150mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	蟻、イネ科の花

種名：ブルーギル　大野ダム	種名：カワムツ　和知	種名：カワヨシノボリ　和知
個体A	**個体A**	**個体A**
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項　藻類のみ	その他特記事項　藻類	その他特記事項　藻類

種名：ブラックバス　犀川	種名：オイカワ　犀川	種名：ニゴイ　犀川
個体A	**個体A**	**個体A**
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：　1
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：　1	魚類：	魚類：
その他特記事項　魚種不明	その他特記事項　藻類	その他特記事項　藻類、ミズダニ、

種名：ゴクラクハゼ　犀川	種名：イトモロコ　犀川	種名：ギギ　犀川
個体A	**個体A**	**個体A**
標準体長：　70mm	標準体長：　mm	標準体長：　50mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：　1
トビケラ目：	トビケラ目：　3	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：　1	その他昆虫：　3	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項　モンカゲロウ属	その他特記事項　ミドリタニガワカゲロウ、その他カゲロウの一部	その他特記事項　ナミコガタシマカワゲラ

種名：アブラボテ	犀川
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	藻類

種名：カワヒガイ	犀川
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	1
魚類：	
その他特記事項	マダラカゲロウ科

種名：コウライモロコ	犀川
個体A	
標準体長：	80mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	特定できず

種名：ヌマムツ	犀川
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	データなし

種名：オイカワ	和久川
個体A	
標準体長：	86mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	藻類

種名：クサフグ	神崎（河口）
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	コツブムシ(1個体)

種名：マハゼ	神崎（河口）
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	ヨコエビ、クーマ

種名：ヒイラギ	神崎（河口）
個体A	
標準体長：	mm
重量：	g
胃内容物重量：	g
胃内容物（目レベル）	個体数
カワゲラ目：	
トビケラ目：	
クモ類：	
ユスリカ幼虫：	
トンボ目：	
その他昆虫：	
魚類：	
その他特記事項	ヨコエビ、藻類

種名：スズキ　神崎（河口）	種名：ウロハゼ　神崎（河口）	種名：シロギス　神崎（河口）
個体A	**個体A**	**個体A**
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
甲殻類のゾエア幼生：　多量	ヨコエビ：　1	エビ：　かけら
その他特記事項	ワレカラ：　1	その他特記事項
	アイソポーダ：　3	
	その他特記事項	

種名：ウグイ　神崎（河口）	種名：マゴチ　神崎（河口）	シマイサキ 種名：　神崎（河口）
個体A	**個体A**	**個体A**
標準体長：　mm	標準体長：　mm	標準体長：　mm
重量：　g	重量：　g	重量：　g
胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g	胃内容物重量：　g
胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数	胃内容物（目レベル）　個体数
カワゲラ目：	カワゲラ目：	カワゲラ目：
トビケラ目：	トビケラ目：	トビケラ目：
クモ類：	クモ類：	クモ類：
ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：	ユスリカ幼虫：
トンボ目：	トンボ目：	トンボ目：
その他昆虫：	その他昆虫：	その他昆虫：
魚類：	魚類：	魚類：
その他特記事項　空胃。	その他特記事項　夜行性の為空胃	その他特記事項　空胃。

2016年　水生昆虫・ベントス

長治谷		
分類群名	個体数	備考
オオヤマカワゲラ属	2	
ミドリタニガワカゲロウ	1	
ミドリカワゲラ	2	
ミヤマタニガワカゲロウ	1	

芦生		
分類群名	個体数	備考
ユスリカ亜種	3	
ﾁｬﾊﾞﾈﾋｹﾞﾅｶﾞﾄﾋﾞｹﾞﾗ	1	
ヒラタカゲロウ科	8	内、ｴﾙﾓﾝﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ1
ﾋﾛｱﾀﾏﾅｶﾞﾚﾄﾋﾞｹﾞﾗ科	2	
カワカゲロウ科	3	
モンカゲロウ科	1	
ﾋﾄﾘｶﾞｶｹﾞﾛｳ科	2	
ﾅﾍﾞﾌﾞﾀﾑｼ	8	
ﾖｼﾉﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ	11	
ﾋﾒﾄﾋﾞｲﾛｶｹﾞﾛｳ		
ﾋｹﾞﾅｶﾞｶﾜﾄﾋﾞｹﾗ	1	
ﾋｹﾞﾅｶﾞｶﾞｶﾞﾝﾎﾞ属1		
トビケラ	1	
ｱｸﾞﾚｺｽﾘｶ	3	
ﾋﾒﾌﾅﾑｼ	1	
ｸｼｹﾞﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ	6	
ｻﾂｷﾋﾒﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ	2	
ｸﾞﾓﾝﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ	2	
ﾐﾄﾞﾘﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	3	
ｶｸﾂﾂﾄﾋﾞｹﾗ属	1	
ﾆﾝｷﾞｮｳﾄﾋﾞｹﾗｿ属	1	

和知		
分類群名	個体数	備考
カゲロウ目	計2	
クシゲマダラカゲロウ	1	
ヨシノマダラカゲロウ	1	
巻き貝	8	
トビケラ目	計1	
オオシマトビケラ	1	
二枚貝	14	

和久川		
分類群名	個体数	備考
ヒメシロカゲロウ	3	
トウヨウモンガゲロウ	5	
ヒメトビウオカゲロウ	3	
ミドリタニガワカゲロウ	6	
キイロカワカゲロウ	2	
ﾏﾀﾞﾗﾀｱﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	1	
タチヒゲナガカゲロウ	1	
ニンギョウトビゲラ	1	営巣
ヒトトビケラ	1	営巣
クダトビケラ科	1	営巣
ｷﾌﾞﾈﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	6	
ｴﾗﾌﾞﾀﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ	1	
ﾐｽﾞﾑｼ科	1	
ｱｵﾋｹﾞﾅｶﾞﾗｶｹﾞﾛｳ属	2	
ヒル	5	
ユスリカ	6	

神崎（河口側）		
分類群名	個体数	備考
ハマトビムシの一種	43	ヒメハマトビムシの可能性が高い
コツブムシ	22	ダンゴムシみたいだった
ツバサヨコエビ	1	
シリナガマダラカゲロウ	1	

犀川		
分類群名	個体数	備考
ミズムシ	1	
ヒラタカゲロウ	2	
ユスリカ科	1	
コカゲロウ	1	
エチゴシマトビケラ	1	
ミドリタニガワカゲロウ	2	
ヌマエビ	18	
ユビオナシカワゲラ	1	
ミヤマシマトビケラ属	1	
ヤゴの一部	1	
オオフタオオカゲロウ	1	

2016/08/08　大野ダム　10:48

深度 [m]	水温 [℃]	クロロフィル蛍光 [ppb]	濁度 [FTU]	DO [%]	DO [mg/l]	光量子 [μmol/(m2*s)]
0	30.3	0.7	0.9	100.4	7.5	386.0
0.1	30.3	0.7	1.0	100.5	7.5	424.6
0.2	30.3	0.8	1.5	100.7	7.5	383.0
0.3	30.3	0.9	1.1	100.7	7.5	356.3
0.4	30.2	1.0	1.1	100.8	7.6	324.1
0.5	30.2	1.0	1.1	100.7	7.6	313.2
0.6	30.2	1.1	1.1	100.7	7.6	294.3
0.7	30.1	1.1	1.1	100.9	7.6	265.2
0.8	30.0	1.2	1.1	101.2	7.6	239.0
0.9	29.8	1.4	1.2	102.0	7.7	210.3
1	29.4	1.6	1.2	102.4	7.8	188.9
1.1	29.3	1.5	1.2	102.3	7.8	171.1
1.2	29.2	1.4	1.2	102.9	7.9	156.0
1.3	29.2	1.3	1.2	104.5	8.0	140.4
1.4	29.2	1.3	1.1	105.5	8.1	126.2
1.5	29.2	1.3	1.1	106.4	8.1	114.4
1.6	29.1	1.2	1.1	107.0	8.2	106.4
1.7	29.1	1.2	1.1	107.4	8.2	98.7
1.8	29.1	1.2	1.1	107.8	8.2	90.5
1.9	29.1	1.4	1.1	108.3	8.3	79.6
2	29.1	1.3	1.4	108.5	8.3	74.3
2.1	28.7	1.3	1.4	109.0	8.4	67.9
2.2	28.5	1.3	1.2	108.0	8.3	63.9
2.3	28.4	1.2	1.1	107.3	8.3	58.8
2.4	28.4	1.4	1.1	107.4	8.3	53.2
2.5	28.3	1.5	1.1	108.3	8.4	48.7
2.6	28.3	1.4	1.1	108.8	8.4	44.5
2.7	28.2	1.2	1.5	109.4	8.5	41.3
2.8	27.7	1.0	1.9	109.3	8.6	37.7
2.9	27.5	1.0	1.8	107.8	8.5	35.1
3	27.5	1.0	1.7	105.9	8.3	32.4
3.1	27.4	1.0	1.6	104.6	8.2	29.7
3.2	27.4	1.1	1.6	104.0	8.2	27.3
3.3	27.3	1.1	1.5	104.0	8.2	24.5
3.4	27.3	1.1	1.4	103.9	8.2	23.0
3.5	27.2	1.0	1.4	103.8	8.2	20.5
3.6	27.2	1.0	1.4	103.7	8.2	18.8
3.7	27.0	0.8	1.3	103.5	8.2	17.2
3.8	27.0	0.9	1.4	102.6	8.1	15.9
3.9	26.9	0.8	1.6	101.6	8.1	15.0
4	26.9	0.7	2.1	100.9	8.0	14.1
4.1	26.8	0.8	2.0	99.6	7.9	13.3
4.2	26.8	0.8	1.9	97.6	7.8	12.6
4.3	26.8	0.7	1.9	95.7	7.6	12.0
4.4	26.8	0.7	1.7	94.5	7.5	11.1
4.5	26.7	0.7	1.7	93.8	7.5	10.3
4.6	26.6	0.7	1.8	92.6	7.4	9.4
4.7	26.6	0.7	1.8	91.5	7.3	8.6
4.8	26.6	0.7	1.5	90.6	7.2	8.0
4.9	26.5	0.6	1.8	89.9	7.2	7.5
5	26.5	0.7	1.8	89.7	7.2	6.9
5.1	26.4	0.6	1.9	89.2	7.2	6.4
5.2	26.3	0.7	11.0	86.2	6.9	5.7
5.3	26.3	1.1	76.8	80.9	6.5	3.5

2011 水質データ

		本流	本流	本流	本流	本流		本流		本流	本流	
観測ステーション		長治谷	芦生	大野ダム表層	大野ダム底層	和知	犀川（支流）	犀川(由良川本流)	和久川（支流）	和久川（由良川本流）	神崎（河口）	神崎（海）
日時		8月8日	8月9日	8月9日	8月9日	8月9日	8月9日	8月9日	8月9日	8月9日	8月10日	8月10日
水温	℃	19.8	21.2				30.7		29.8	30.6		
pH		5.98	6.44	7.24	6.91		7.16		7.26	7.37		
電気伝導度(EC)	mS/m	4.02	4.32			7.02	11.35	10.24	46.7	12.15		
COD	mg/L	3.6	＜2.0	2.9	＜2.0	＜2.0	2.6	4.9	5.8	2.3	＜2.0	＜2.0
硝酸態窒素	mg/L	0.23	＜0.2	＜0.2	0.34	＜0.2	0.29	＜0.2	4.59	0.41		
アンモニア態窒素	mg/L	＜0.2	0.5	＜0.2	0.62	0.25	0.19	＜0.2	0.38	＜0.2		
ケイ酸	mg/L	8.3	Under	7.7	9.7	7.6	8.7	9.6	14.8	13.3	4.9	Under
懸濁物質（SS）	mg/L	0.4286	0.5000	1.4000	4.2500	3.5165	5.7000	3.5000	5.8000	2.0330	22.1000	9.8000
強熱減量（VSS）	mg/L	0.4286	0.5000	1.3500	2.6250	2.0513	2.3000	1.9000	3.1000	1.1538	10.5000	2.3667
ろ過水量	ml	3500	3000	2000	800	1365	1000	1000	1000	1820	1000	3000
(A)蒸発後（ろ紙＋残渣）	g	0.1345	0.1309	0.1371	0.1382	0.1394	0.1359	0.1329	0.1348	0.1316	0.1571	0.1652
ろ紙重量	g	0.1330	0.1294	0.1343	0.1348	0.1346	0.1302	0.1294	0.1290	0.1279	0.1350	0.1358
残渣重量	g	0.0015	0.0015	0.0028	0.0034	0.0048	0.0057	0.0035	0.0058	0.0037	0.0221	0.0294
(B)灰化後（ろ紙＋残渣）	g	0.1330	0.1294	0.1344	0.1361	0.1366	0.1336	0.1310	0.1317	0.1295	0.1466	0.1581
(A)−(B)	g	0.0015	0.0015	0.0027	0.0021	0.0028	0.0023	0.0019	0.0031	0.0021	0.0105	0.0071
有機物	%	100.0	100.0	96.4	61.8	58.3	40.4	54.3	53.4	56.8	47.5	24.1
無機物	%	0.0	0.0	3.6	38.2	41.7	59.6	45.7	46.6	43.2	52.5	75.9
AAQによる測定値												
水深	m			0.31	17.06	−0.03		0.3	0.45	0.38	0.08	0
水温	℃			29.18	18.44	26.85		31.1	29.9	31.03	28.99	28.09
濁度	FTU			1.08	−0.06	2.87		3.3	1.1	3.03	1.97	0.3
塩分				0.03	0.03	0.03			0.2	0.06	19.36	33.18
pH				8.03	7	7.42		7.57	7.93	7.91	8.97	8.02
溶存酸素（DO）	mg/L			2.77	0.04	2.71		2.56	2.49	2.74	2.51	2.1
クロロフィル蛍光度				0.6	0	1.11		1.11	1.7	1.22	3.1	0.06
蛍光光度計による測定値												
クロロフィルa	μg/L	0.12	0.78	2.11	0.18	5.79	3.62	3.07	6.18	2.36	12.6	0.66
フェオフィチン	μg/L	0.15	0.85	1.08	0.38	1.33	1.89	1.2	2.84	0.78	2.97	0.3

パックテストを使用：COD、硝酸態窒素、アンモニア態窒素、ケイ酸

under:検出限界以下

2012 由良川コース 水質データ

観測ステーション		本流 長治谷	本流 芦生	本流 大野ダム 表層	本流 大野ダム 底層	本流 和知	本流 犀川（支流）	本流 犀川との合 流点付近	本流 和久川 （支流）	本流 和久川との 合流点付近	本流 神崎（河口）	本流 神崎（海）
日時		8月6日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日	8月7日	8月8日	8月8日
水温	℃	20.5	21.8	28.7	24.5	26.6	28.4	28.4	28.8	28.4	27.5	29.8
pH		6.58	6.78	7.3	6.57	6.91	6.87	6.88	7.03	7.18	8.38	8.25
電気伝導度(EC)	mS/m	4.1	4.46	5.96	5.76	6.99	11.43	10.58	38.6	11.99	2253	4486
塩分		測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	13.5	28.97
パックテストによる分析												
COD	mg/L	3.0	＜2.0	＜2.0	＜2.0	＜2.0	3.30	＜2.0	5.3	3.30	＜2.0	＜2.0
硝酸態窒素	mg/L	＜0.2	＜0.2	＜0.2	0.20	＜0.2	＜0.2	＜0.2	4.10	0.3	測定なし	測定なし
アンモニア態窒素	mg/L	＜0.2	＜0.2	0.27	0.50	0.30	＜0.2	＜0.2	＜0.2	＜0.2	測定なし	測定なし
ケイ酸	mg/L	10.3	8.9	10.7	9.4	9.3	12.6	10.9	19.9	4.1	5.20	1.07
オートアナライザーによる分析												
亜硝酸態窒素	mg/L	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.048	0.005	0.003	0.002
硝酸態窒素	mg/L	0.305	0.269	0.152	0.252	0.235	0.264	0.268	3.800	0.331	0.024	0.017
ケイ素	mg/L	3.094	3.527	3.453	3.578	3.738	4.513	4.438	6.460	4.254	2.470	0.608
リン酸態リン	mg/L	0.005	0.005	0.001	0.003	0.004	0.031	0.026	0.149	0.010	0.003	0.007
懸濁物質（SS）	mg/L	1.8	1.3	1.6	3.5	2.5	10.3	4.0	2.4	3.1	7.3	4.9
ろ過水量	ml	1000	1000	1000	800	1000	700	800	1000	700	600	1000
(A)蒸発後（ろ紙＋残渣）	g	0.1274	0.1291	0.1302	0.1285	0.13	0.1351	0.1286	0.1288	0.1279	0.1313	0.1316
ろ紙重量	g	0.1256	0.1278	0.1286	0.1257	0.1275	0.1279	0.1254	0.1264	0.1257	0.1269	0.1267
残渣重量	mg	1.8	1.3	1.6	2.8	2.5	7.2	3.2	2.4	2.2	4.4	4.9
強熱減量（VSS）	mg/L	1.5	1.0	1.5	2.0	1.2	3.3	1.9	1.7	2.0	4.3	1.9
(B)灰化後（ろ紙＋残渣）	g	0.1259	0.1281	0.1287	0.1269	0.1288	0.1328	0.1271	0.1271	0.1265	0.1287	0.1297
(A)−(B)	g	0.0015	0.001	0.0015	0.0016	0.0012	0.0023	0.0015	0.0017	0.0014	0.0026	0.0019
SS−VSS	mg/L	0.30	0.30	0.10	1.50	1.30	7.00	2.12	0.70	1.14	3.00	3.00
有機物割合	%	83.3	76.9	93.7	57.1	48.0	31.9	46.9	70.8	63.6	59.1	38.8
無機物割合	%	16.7	23.1	6.3	42.9	52.0	68.1	53.1	29.2	36.4	40.9	61.2
AAQによる測定値												
水温	℃	−	−	−	−	−	28.52	28.59	29.24	28.56	−	−
濁度	FTU	−	−	−	−	−	15.22	4.00	6.58	6.13	−	−
pH		−	−	−	−	−	6.91	6.55	6.76	7.04	−	−
DO	mg/L	−	−	−	−	−	8.54	8.45	8.95	9.47	−	−
クロロフィル蛍光度		−	−	−	−	−	3.53	1.54	3.25	2.31	−	−

2013年　由良川コース　水質

※パックテストはCODのみ

観測ステーション	本流 長治谷	本流 芦生	本流 大野ダム 表層	本流 大野ダム 底層	本流 大野ダム 底層	本流 和知	本流 犀川 （支流）	本流 犀川との合 流点付近	本流 和久川 （支流）	本流 和久川との 合流点付近	本流 神崎 （河口）	神崎 （海）
日時	8月5日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日	8月6日	8月7日	8月7日
水温　℃	18.4	19.3	28.4	－	－	25.4	28.8	27.9	29.6	28.5	27.6	29.4
pH	7.08	7.21	8.54	7.21	7.21	7.61	7.62	7.57	7.75	7.91	7.84	8.46
電気伝導度(EC)　mS/m	4.08	3.83	6.24	6.58	6.58	6.98	11.86	9.57	33.7	10.81	－	－
COD （パックテスト）　mg/L	＜2.0	2.3	2.4	2.7	2.7	2.1	3.1	2.2	4.2	2.8	－	－
AAQによる測定												
水深　m	－	0.26	0.1	8.7	11.05	0.4	0.3	－	0.2	1.12	0.5	0.3
水温　℃	－	19.59	27.9	23.18	22.86	25.22	28.75	27.79	29.61	28.72	27.4	29.26
塩分	－	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.04	0.14	0.05	1.27	31.47
濁度　FTU	－	2.2	1.1	－	2.86	3.02	15.5	6.08	15.96	7.1	7.85	1.05
pH	－	7.3	7.25	7.27	7.24	7.24	7.22	7.22	7.23	7.25	7.2	7.17
DO(飽和度)　%	－	99.85	118.4	81.7	77.81	100.68	106.7	113.8	106.48	114.29	94.25	117.67
DO(溶存酸素)　mg/L	－	9.12	9.3	6.63	8.26	8.26	8.2	8.9	8.07	8.81	7.44	7.37
クロロフィル蛍光度	－	1.29	2.6	0.9	0.9	1.56	2.9	1.58	3.95	1.52	2.5	1.37
亜硝酸帯窒素　mg/L	0.001	0.001	0.003	0.002	－	0.004	0.007	0.004	0.008	0.004	0.006	0.001
硝酸態窒素　mg/L	0.32	0.43	0.23	0.37	－	0.41	0.45	0.40	1.83	0.41	0.59	0.01
ケイ素　mg/L	2.85	2.80	3.21	3.26	－	3.54	4.58	4.00	5.30	4.33	4.69	0.11
リン酸態リン　mg/L	0.004	0.008	0.002	0.006	－	0.008	0.046	0.022	0.050	0.032	0.034	0.004
懸濁物質(SS)　mg/L	0.2	1.9	2.3	3.1	－	3.375	14.4	7.5	2.6	7.8	6.57143	3.5
ろ過水量　ml	1000	1000	1000	1000	－	800	500	1000	1000	1000	700	1000
(A)蒸発後(ろ紙＋残渣)　g	0.1262	0.1286	0.1289	0.1295	－	0.1289	0.1339	0.1344	0.1277	0.1335	0.1309	0.1322
ろ紙重量　g	0.126	0.1267	0.1266	0.1264	－	0.1262	0.1267	0.1269	0.1251	0.1257	0.1263	0.1287
残渣重量　mg	0.2	1.9	2.3	3.1	－	2.7	7.2	7.5	2.6	7.8	4.6	3.5
強熱減量(VSS)　mg/L	0.2000	1.2	2.3	2.2	－	1.5	2.6	2.4	1.8	2.3	2.71429	2.3
(B)灰化後(ろ紙＋残渣)　g	0.1260	0.1274	0.1266	0.1273	－	0.1277	0.1326	0.132	0.1259	0.1312	0.129	0.1299
(A)−(B)　mg	0.2	1.2	2.3	2.2	－	1.2	1.3	2.4	1.8	2.3	1.9	2.3
観測・採集地点の様子 （川底の状態、にごり、におい、など気づいたこと）	調査中に降雨、雨水を分析。 pH5台（測定値記録せず） 硝酸態窒素：0.012mg/L 亜硝酸態窒素：0.645mg/L リン酸態リン：検出限界以下 ケイ酸態ケイ素：0.053mg/L											

－：測定なし

2014年　水質データ

観測ステーション		長治谷	芦生	大野ダム表層	大野ダム底層	和知	犀川（支流）	犀川との合流点付近	和久川（支流）	和久川との合流点付近	神崎（河口）	神崎（海）	参考（調査地点の上・中流）犀川の源流のひとつ	和久川の中流
日時			2014/8/7	2014/8/7	2014/8/7	2014/8/7	2014/8/7	2014/8/7	2014/8/8	2014/8/8	2014/8/8	実習前	2014/8/6	2014/8/6
水温	℃		23.8	28.1	28.1	26.3	27.6	27.7	28.2	26.6	27.52	データなし	データなし	データなし
pH			7.45	7.4	7.4	7.4	7.3	7.46	7.10	7.38	8.33	8.19	6.89	8.64
電気伝導度(EC)	mS/m		4.45	7.39	7.39	8.52	12.5	11.43	41.00	12.42	データなし	データなし	7.51	12.24
AAQによる測定														
水深	m	台風接近のため調査中止	0.11	0.04	5.7	データなし	データなし	データなし	0.22	0.38	0.35	データなし	データなし	データなし
水温	℃		23.8	28.46	25.2	26.51	27.75	27.84	28.26	26.81	27.52	データなし	データなし	データなし
濁度	FTU		3.5	1.19	8	8.6	12.5	5.4	2.52	5.58	2.11	データなし	データなし	データなし
pH			7.6	7.85	7.21	7.52	7.48	7.58	6.54	6.49	6.69	データなし	データなし	データなし
塩分			0.02	データなし	データなし	0.04	0.05	0.05	0.18	0.06	24.09	データなし	データなし	データなし
DO(溶存酸素)	mg/L		8.22	8.57	4.64	7.71	7.82	8.24	7.60	7.84	10.38	データなし	データなし	データなし
DO(飽和度)	%		99	111	57	97	101	106	99	99	154	データなし	データなし	データなし
クロロフィル蛍光度			1.6	4	1.2	2.65	2.73	2.1	3.35	1.63	4.2	データなし	データなし	データなし
亜硝酸態窒素	mg/L		0.002	0.003	0.004	0.005	0.004	0.004	0.048	0.004	0.003	0.003	0.001	0.022
硝酸態窒素	mg/L		0.38	0.15	0.22	0.26	0.29	0.31	3.55	0.30	0.01	検出限界以下	0.235	0.237
ケイ素	mg/L		3.16	3.02	3.14	2.89	3.14	2.87	5.82	3.27	0.93	0.24	6.862	5.991
リン酸態リン	mg/L		0.006	0.002	0.003	0.004	0.027	0.014	0.080	0.024	0.007	0.004	0.008	0.060
溶存有機炭素(TOC)	mg/L		1.066	1.216	1.141	1.243	1.735	1.259	3.575	1.406	1.34	1.305	0.528	1.815
アンモニア態窒素（パックテスト	mg/L		＜0.2	＜0.2	＜0.2	＜0.2	＜0.2	＜0.2	0.46	＜0.2	データなし	データなし	＜0.2	＜0.2
懸濁物質（SS）	mg/L		0.4667	1.8000	4.0000	3.8000	8.8000	7.2000	2.0000	10.3553	9.8000	4.2667	1.5000	2.6263
ろ過水量	ml		1500	1000	500	500	500	500	1000	985	500	1500	1000	990
(A)蒸発後（ろ紙＋残渣）	g		0.1314	0.1333	0.1348	0.1306	0.1345	0.133	0.1339	0.1379	0.1333	0.1351	0.1296	0.1331
ろ紙重量	g		0.1307	0.1315	0.1328	0.1287	0.1301	0.1294	0.1319	0.1277	0.1284	0.1287	0.1281	0.1305
残渣重量	g		0.0007	0.0018	0.002	0.0019	0.0044	0.0036	0.002	0.0102	0.0049	0.0064	0.0015	0.0026
強熱減量（VSS）	mg/L		0.4667	1.7	3.8	3.6	6	6.2	2	3.9594	5.8	1.6667	1.5	2.5253
(B)灰化後（ろ紙＋残渣）	g		0.1307	0.1316	0.1329	0.1288	0.1315	0.1299	0.1319	0.134	0.1304	0.1326	0.1281	0.1306
(A)−(B)	g		0.0007	0.0017	0.0019	0.0018	0.003	0.0031	0.002	0.0039	0.0029	0.0025	0.0015	0.0025
無機物　(SS)−(VSS)	mg/L		0.00	0.10	0.20	0.20	2.80	1.00	0.00	6.40	4.00	2.60	0.00	0.10
無機物　割合	%		0.00	5.56	5.00	5.26	31.82	13.89	0.00	61.76	40.82	60.94	0.00	3.85
有機物　割合	%		100.00	94.44	95.00	94.74	68.18	86.11	100.00	38.24	59.18	39.06	100.00	96.15
観測・採集地点の様子									油脂系の臭い？	油脂系の臭い？			森林内の渓流	コンクリート三面張の中に右岸側も左岸側にも用水路が設置され、そこにも水が流れていた。水が汚い。
（川底の状態、にごり、におい、など気づいたこと）			底に珪藻						曇り	曇り				

2015年　水質データ

観測ステーション		ウツロ谷	長治谷	芦生	大野ダム 表層	大野ダム 底層	和知	犀川との合流点付近	犀川（支流）	和久川との合流点付近	和久川（支流）	神崎（河口）表層	神崎（河口）底層	神崎（海）表層	神崎（海）底層
日時		2015/8/6	2015/8/6	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/7	2015/8/8	2015/8/8	2015/8/8	2015/8/8
水温	℃	18.16	19.9	21.8	30.9	27.4	27.4	30.6	30.8	30.8	30.9	29		29.9	29.75
pH		6.2	6.45	6.7	7.27	6.84	7.05	7.35	7.02	7.5	7.5	8.38		8.15	
電気伝導度(EC)	mS/m	3.77	11.76	3.91	6.15	6.14	6.66	10.54	11.92	21.4	28.2	1264		2000	
AAQによる測定															
水深	m	測定なし	測定なし	測定なし	0.09	7.8	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし	0.15	0.7	0.21	0.85
水温	℃	測定なし	20.23	22.02	30.29	25.01	26.81	30.8	30.95	31	31.15	29.5	29.4	29.9	29.75
濁度	FTU	測定なし	1.4	0.25	0.98	9.46	1.54	13.5	55	3.5	75.36	3.5	93.5	4.28	5.41
塩分		測定なし	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.10	0.12	6.6	6.72	29.95	30.61
DO(溶存酸素）	mg/L	測定なし	10.09	8.00	6.35	5.92	6.95	7.63	7.42	6.92	6.82	6.57	6.6	5.19	5.19
クロロフィル蛍光度		測定なし	0.24	0.25	1.16	1.02	0.52	9.98	9.4	1.9	14.18	2.8	5.9	0.61	0.7
亜硝酸態窒素	mg/L	0.0020	0.0020	0.0020	0.0030	0.0030	0.0020	0.0050	0.0040	0.0120	0.0160	0.0040	採水なし	0.0030	採水なし
硝酸態窒素	mg/L	0.1540	0.1980	0.2160	0.1550	0.0670	0.1210	0.1840	0.1430	1.3620	1.9380	0.0230		0.0070	
ケイ素	mg/L	2.4751	1.9377	2.7530	3.3544	2.9625	3.0042	3.9479	4.3869	5.2723	5.9897	2.8742		0.3269	
リン酸態リン	mg/L	0.0047	0.0045	0.0056	0.0044	0.0019	0.0023	0.0143	0.0290	0.2427	0.3606	0.0050		0.0046	
溶存有機炭素(TOC)	mg/L	0.833	0.869	0.801	0.91	1	1.145	1.165	2.322	1.962	2.36	1.194		1.315	
懸濁物質（SS）	mg/L	0.50	0.10	0.45	2.60	6.30	2.60	2.70	7.82	3.00	2.60	8.50		6.07	
ろ過水量	ml	1000	2000	2000	1000	1000	1000	1000	985	700	1000	1000		1500	
(A)蒸発後（ろ紙＋残渣）	g	0.1282	0.13	0.1316	0.1309	0.1357	0.1298	0.1327	0.1347	0.1307	0.1307	0.1382		0.1381	
ろ紙重量	g	0.1277	0.1298	0.1307	0.1283	0.1294	0.1272	0.13	0.127	0.1286	0.1281	0.1297		0.129	
残渣重量	g	0.0005	0.0002	0.0009	0.0026	0.0063	0.0026	0.0027	0.0077	0.0021	0.0026	0.0085		0.0091	
残渣重量	mg	0.50	0.20	0.90	2.60	6.30	2.60	2.70	7.70	2.10	2.60	8.50		9.10	
強熱減量（VSS）	mg/L	2.10	0.65	1.35	4.00	3.10	1.70	2.90	3.96	4.00	3.20	5.40		2.73	
(B)灰化後（ろ紙＋残渣）	g	0.1261	0.1287	0.1289	0.1269	0.1326	0.1281	0.1298	0.1308	0.1279	0.1275	0.1328		0.1340	
(A)-(B)	g	0.0021	0.0013	0.0027	0.0040	0.0031	0.0017	0.0029	0.0039	0.0028	0.0032	0.0054		0.0041	
(A)-(B)	mg	2.10	1.30	2.70	4.00	3.10	1.70	2.90	3.90	2.80	3.20	5.40		4.10	

2011 プランクトンデータ　　（プランクトン以外の生物も含む）

大野ダム

種名	個体数
ｵﾋﾞｹｲｿｳ	1
枝角類	1
ｶｲｱｼ類	2

和知

種名	個体数
タルケイソウ	2
ユスリカ	1
ｼﾛﾀﾆｶﾞｸｶｹﾞﾛｳ	1
ｺｶｹﾞﾛｳ	3
ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ	1

神崎（海）

種名	個体数
ﾖｺｴﾋﾞ	119
ﾌｸﾛｱﾐ	99
ﾓｱﾐ	39
ｸｰﾏ	273
等脚類	29
頭足類	50

犀川

種名	個体数
ﾄﾋﾞｹﾗ	1
ｺｶｹﾞﾛｳ	28
ﾀﾙｹｲｿｳ	1
緑藻	1
ﾋﾗﾀﾄﾞﾛﾑｼ	7
ｶﾞｶﾞﾝﾎﾞ	1
ｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ	35
ｶｹﾞﾛｳのさなぎ	1
ﾕｽﾘｶ	10
ﾌﾞﾕ	1
ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ	1
ﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ	2
ｶﾜｹﾞﾗ	3
ﾋﾒﾄﾋﾞｹﾗ	2

和久川

種名	個体数
ｺｶｹﾞﾛｳ	10
ﾄﾋﾞｲﾛｶｹﾞﾛｳ	4
ｺｶﾞﾀｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ属	9
ﾋﾗﾀﾄﾞﾛﾑｼ	3
ｵｵｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ	1
ﾌﾟﾗﾅﾘｱ	12
ﾀﾙｹｲｿｳ	多数
ﾋﾒﾄﾞﾛﾑｼ科	1
ｼﾛﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	2
ﾕｽﾘｶ	3
ｶﾜｹﾞﾗ類	2

神崎（河口内）

種名	個体数
フクロアミ属	15
ﾓｱﾐ属	10
ﾀﾙｹｲｵｳ	1
多毛類	54
ガザミノ仲間	1
ヨコエビ	2
端脚類	3
等脚類	6
二枚貝	14
巻き貝	1
クーマ	4
ｴﾋﾞ	1

2012 プランクトンデータ

長治谷

種名	備考
藍藻類	僅か
緑藻類	僅か

芦生

種名	備考
藍藻類	僅か
緑藻類	僅か

大野ダム

種名	備考
藍藻類	
珪藻類	ジュウジケイソウ類
緑藻類	ボルボックス類
	クンショウモ類
	ミドロ類
	ミカズキモ
原生動物	ツボカムリ類
	ゾウリムシ類?
	太陽虫類
輪形動物類	ワムシ類
節足動物	ミジンコ類
	ケンミジンコ類

ミジンコ類、ケンミジンコ類が非常に多い

和知

種名	備考
藍藻類	
珪藻類	ジュウジケイソウ類
	イタケイソウ類
緑藻類	ボルボックス類
	クンショウモ類
	ミドロ類
	ミカズキモ
輪形動物類	ワムシ類
節足動物	ミジンコ類
	ケンミジンコ類

大野ダム湖と較べると動物プランクトンが非常に少なく植物プランクトンが相対的に多い

犀川

種名	備考
藍藻類	
珪藻類	ジュウジケイソウ類
	イタケイソウ類
緑藻類	ボルボックス類
	クンショウモ類
	ミドロ類
	ミカズキモ
原生動物	ツボカムリ類

動植物プランクトンともに少ない。

和久川

種名	備考
藍藻類	
珪藻類	イタケイソウ類
緑藻類	ボルボックス類
	クンショウモ類
	ミドロ類
	ミカズキモ
渦鞭毛藻	ケラチウム
原生動物	ツボカムリ類
	ゾウリムシ類
	太陽虫類
	ナベカムリ類
	繊毛虫類多種
輪形動物類	ワムシ類
線虫類	

原生動物が非常に多い。

神崎（川側）

種名	備考
珪藻類	
節足動物	ケンミジンコ類
多毛類	幼生
フジツボ	ノープリウス幼生
	キプリヌス幼生
クーマ類	

ケンミジンコ（カイアシ類）のノープリウス幼生が多数。植物プランクトンごく僅か。

2013 由良川コース プランクトン

長治谷	
分類群名	備考
双翅目幼虫	0.07個体/L
カゲロウ目	0.03個体/L
カイアシ類	0.02個体/L
ダニ類	0.02個体/L
クモ類	0.02個体/L

芦生	
分類群名	備考
双翅目幼虫	0.2個体/L
カワゲラ目	0.7個体/L
線虫	0.3個体/L
ワムシ類	0.3個体/L
緑藻	わずか

大野ダム	
分類群名	備考
カイアシ類	0.17個体/L
ケンミジンコ	0.17個体/L
ゾウミジンコ	0.07個体/L
ユスリカ	0.13個体/L
ミジンコ	0.10個体/L
マルミジンコ	0.03個体/L
ボルボックス	多数
ワムシ類	多数

和知	
分類群名	備考
ミジンコ類	1.7個体/L
カイアシ類	0.2個体/L
線虫	0.2個体/L
ヤゴ	0.2個体/L
ボルボックス	0.4個体/L
緑藻	わずか

犀川	
分類群名	備考
珪藻類	サイコロ状に連なる 約625個/L
ミクラステリアス	約50個/L
藍藻類	約25個/L
ミカヅキモ	約225個/L

和久川	
分類群名	備考
原生動物	たくさん
ワムシ類	たくさん
線虫	0.2個体/L
チョウ類	0.1個体/L
カイアシ類	0.1個体/L
クマムシ	たくさん
緑藻	たくさん

神崎(河口側)	
分類群名	備考
カイアシ類	約4万個/L(40666.66)
ゴカイ類	0.17個体/L
センチュウ類	0.17個体/L
カイアシ類	0.13個体/L
ワムシ類	0.03個体/L
ボウフラ	0.03個体/L
巻貝	多数

2014年 プランクトン データ

長治谷	
分類群名	備考
台風接近のため調査中止	

芦生	
分類群名	備考
植物プランクトン	ごく少数

和知	
分類群名	備考
ワムシ	210個体/100L
ナベカムリ	120個体/100L
ツボカムリ	110個体/100L
ミジンコ	10個体/100L
原生動物の一種	10個体/100L
ボルボックス	
ミカヅキモ	
クンショウモ	
Ceratinum spp.	
Aulacoseira spp	
タルケイソウ	
ケイソウ類	

大野ダム	
分類群名	備考
カイアシ類	80
ミジンコ	16
ワムシ	5.3

犀川	
分類群名	備考
ナベカムリ	67.5匹/100L
?	0.1匹/100L
線虫	0.1匹/100L
カイアシ類	0.1匹/100L

和久川	
分類群名	備考
ガの幼虫	30
クンショウモ	40
ミジンコの一種	30
ケンミジンコの一種	120
ワムシ	250
カゲロウ	20
カイケイの一種	30
ツボカムリ	140
ユスリカ	20
ボルボックス	60
ソコミジンコ	10
クマムシ	10
ツリガネムシ	20
センチュウ	30

神崎(河口側)	
分類群名	備考
カイアシ類	4920
枝角類	120
ケンミジンコ	1020
ゴカイの幼生	630(別計数者) (別計数者2の合計15720)

2015 由良川コース プランクトン

長治谷	
分類群名	備考（個体数等）
なし	

芦生	
分類群名	備考（個体数等）
なし	

大野ダム	
分類群名	備考（個体数等）
表層	
ボルボックス	多数
ボルボックスsp	多数
ミクロキスティス	
オオマリコケムシ	多数
コルピディウム	
フクロワムシ	
カイアシ類	
底層	
ケンミジンコ	多数
フクロワムシ	多数
クンショウモ	
クンショウモsp	
ミジンコsp	
ハネウデワムシ	

和知	
分類群名	備考（個体数等）
クンショウモ	無数
ミドロ類	少ない
筏珪藻	少ない
藍藻類	少ない
唇珪藻	1
三日月藻	1
ヒゲマワリ	無数
ワムシ類	微量

犀川	
分類群名	備考（個体数等）
ケイ藻類	無数
クンショウモ	
ミカヅキモ	
イカダモ	
イカダケイソウ	
アオミドロ	
ツヅミモ	
ミクラステリアス	
フクロワムシ	
ボルボックス	
ヌサガタケイソウ	
ハネケイソウ	

和久川	
分類群名	備考（個体数等）
ケンミジンコの一種	
ケイソウ	
ツボカムリ	
ミドロ類	
ミカヅキモ	
ヌサガタケイソウ	
ワムシ	
ナベカムリ	
メロジラス	
ケトフォラ	
ウロツリックス	

神崎（河口側）	
分類群名	備考（個体数等）
カイアシ目	21
みどろ類	1
イソギンチャクの先っちょ的な	2
ボルボックス類	2
ハルカクチクス	2
カイアシ類のノープリウス幼生	1
筏珪藻	1
けいそう	12
クンショウモ	2
ゴカイ	3
貝の幼生	1

神崎（海側）	
分類群名	備考（個体数等）
ケイ藻類	エンセキソウ
オイトナ	3 カイアシ類 子持ち
魚卵	二つに分割していたものもあった 多数
ネオカラヌスクリストス	5
ノウプリウス幼生	2
二枚貝幼生	1
カイアシ類	2
繊毛虫	1
ツノケイソウ	1
メガネケイソウ	1
端脚類	1

2011　魚類および胃内容物データ

長治谷			芦生		
種名	個体数	胃内容物	種名	個体数	胃内容物
ﾀｶﾊﾔ	13	ﾋｹﾞﾅｶﾞｶﾜﾄﾋﾞｹﾗ、陸上の昆虫、甲虫(ﾃﾝﾄｳﾑｼ?)、鱗翅目	カマツカ	2	ﾅｶﾞﾚﾄﾋﾞｹﾗ、ｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ、ﾌﾞﾕ、ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ
ｶｼﾞｶ大卵型	2	甲虫	ウグイ	2	ヨシノボリ類
			カワムツ	18	珪藻類？
			タカハヤ	3	蟻、石、珪藻類？
			アジメドジョウ	3	緑の不定形物
			アカザ	2	カワゲラ属、ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ、昆虫破片
			アマゴ	4	アオムシ、ブユ、トビケラ2種、カゲロウ
			ドンコ	1	ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ
			ヨシノボリ類	7	ﾕｽﾘｶ、ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ、ｶﾞｶﾞﾝﾎﾞ

犀川			和久川		
種名	個体数	胃内容物	種名	個体数	胃内容物
ズナガニコイ	1		ｳｸﾞｲ	3	藻類、ﾄﾋﾞｹﾗ
オイカワ属	18	ｶｹﾞﾛｳ、砂	ｷﾝﾌﾞﾅ	1	
タナゴ	4		ｷﾞｷﾞ	1	
コイ	2	植物の種	ｱﾕ	2	藻類
タモロコ	1		ﾒﾀﾞｶ	1	
ギンブナ	9	砂	ｶﾀﾞﾔｼ	1	
アブラボテ	1	ﾕｽﾘｶ幼虫	ﾇﾏﾁﾁﾌﾞ	1	藻類(繊維状)、ﾄﾋﾞｹﾗ
カワヒガイ	1		ﾌﾞﾙｰｷﾞﾙ	1	ﾄﾋﾞｹﾗ、ﾔｺﾞ、甲虫(ｹﾞﾝｺﾞﾛｳ)の幼虫
ドジョウ	2				
ギギ	2	ｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ科			
アユ	26	藻			
ドンコ	2	ｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ、ｴﾋﾞ			

河口内			海側		
種名	個体数	胃内容物	種名	個体数	胃内容物
ﾏｺﾞﾁ	1		ｽｽﾞｷ	5	
ｽｽﾞｷ	6		ｼﾛｷﾞｽ	1	
ﾋｲﾗｷﾞ	7	砂	ﾒｼﾞﾅ	4	
			ﾋｲﾗｷﾞ	12	
			ｺﾉｼﾛ	4	
			ｸｻﾌｸﾞ	1	
			ｼﾏｲｻｷ	1	

2012 魚類および胃内容物データ

長治谷		
種名	個体数	胃内容
タカハヤ	6	ハエ、チョウ、羽の付いた虫
カジカ	2	トビケラ目
ヤマメ	1	その他昆虫、魚類

芦生		
種名	個体数	胃内容
カマツカ	1	–
オイカワ	1	甲殻類
カワヨシノボリ	3	カゲロウ、トビゲラ、ヤゴ
アマゴ	2	カゲロウ、トビケラ、ハネアリ
ヤマメ	1	ハチ、ハネアリ、イモムシ
シマドジョウ	1	
アカザ	1	カワムツ
カワムツ	12	藻、カミキリムシ

大野ダム		
種名	個体数	胃内容
ブルーギル	5	甲虫1またはユスリカ幼虫27・その他昆虫6

犀川		
種名	個体数	胃内容
カマツカ	1	トビケラ目
ドジョウ	8	カワゲラ目、トビケラ
ブラックバス	1	トビケラ目、ハゼ
カネヒラ	1	
タモロコ	5	トビケラ目
オイカワ	2	トビケラ目
ドンコ	1	トビケラ目、その他昆虫
ウグイ	1	ユスリカ幼虫
アユ	7	

和久川		
種名	個体数	胃内容
オイカワ	5	トビケラ・昆虫
ギンブナ	1	藻
カマツカ	4	昆虫
ギギ	1	空
ヌマチチブ	2	空
トウヨシノボリ	1	〆
カワヨシノボリ	5	〆
オオクチバス	2	カゲロウ幼虫・エビ

河口内（神崎）		
種名	個体数	胃内容
スズキ	10	なし
ヒラメ	3	
コノシロ	3	
クサフグ	3	甲殻類の脚3
ヒメハゼ	2	ユスリカ幼虫3
サヨリ	1	動物プランクトン6
ボラ	1	二枚貝幼生1
コショウダイ	1	アミ5・エビ6
クロウシノシタ	1	
カワハギ	1	トビケラ3・ユスリカ幼虫6・その他昆虫8
アミメハギ	1	

2013 由良川コース 魚類および胃内容物

長治谷				芦生		
種名	個体数	胃内容	備考	種名	個体数	胃内容
タカハヤ	14	ｶﾆ,ﾎﾞｳﾌﾗ,ｶﾜﾆﾅ,水生昆虫,石		ウグイ	1	砂泥、小石
カジカ(大卵型)	1	ﾄﾋﾞｹﾗ,ｶｹﾞﾛｳ,から,水生昆虫,植物の繊維,		カワムツ	1	芋虫、昆虫、水生昆虫
				タカハヤ	12	藻、水生昆虫、アリ
				アジメドジョウ	2	藻
				アカザ	2	ガガンボ、カゲロウなど多数
				アユ	1	藻
				カマツカ	6	芋虫、昆虫、水生昆虫
				ムギツク	2	ワーム系の水生昆虫
				スナヤツメ	1	なし
				カワヨシノボリ	12	藻
				ウツセミカジカ	1	
				ドンコ	1	ガガンボ、カゲロウ目

大野ダム				和知		
種名	個体数	胃内容	備考	種名	個体数	胃内容
ブルーギル	22	ﾄﾋﾞｹﾗ,ﾊｴ,ﾖｺｴﾋﾞ,ﾕｽﾘｶ,ｴﾋﾞ,植物の皮,昆虫の触覚,足,昆虫1個体		カワヨシノボリ	2	

犀川				和久川		
種名	個体数	胃内容	備考	種名	個体数	胃内容
ギギ	15	エビ,ゴミムシダマシの幼虫,昆虫の頭部		メダカ	2	
カマツカ	1	甲殻類		カワヨシノボリ	1	
ドンコ	1	サイズが小さかったため胃の内容物は調べていな		オイカワ	12	ブヨ(目のみが残る)
スズキ	5	エビ,魚		チチブ	1	カイガラムシ、エビ、藻類
ギンブナ	2	藻,		ブルーギル	1	
オイカワ	1	エビ,カニ,藻,貝				
ウグイ	1	エビ				
ヤリタナゴ	9	藻,				
タモロコ	2	昆虫				

河口(神崎)				河口(海)		
種名	個体数	胃内容	備考	種名	個体数	胃内容
ギギ	4	土、何かの羽虫		イシガレイ	2	貝殻のようなもの
ボラ	1	糸状のもの				
ヒラスズキ	34	大量の動物プランクトン、エビの幼生				
スズキ	1	約5mmのエビ				
マゴチ	1		消化されていた			
ヒイラギ	17	エビ類				
シマイサギ	1		体長1.5cmで解剖不可			
クサフグ	3	土、ボラの鱗				
ウロハゼ	1		消化されていた			
マハゼ	2	土、ミミズのようなもの、甲虫の幼虫、プランクトン？				
ヒメハゼ	1	昆虫、ヨコエビ、蜘蛛				
ウグイ	1		消化されていた			

2014 魚類

長治谷	
分類群名	個体数
台風接近のため調査中止	

芦生	
分類群名	個体数
ウグイ	5
オイカワ	3
カワムツ	12
タカハヤ	1
アマゴ	1
カマツカ	13
アジメドジョウ	1
アカザ	14
カワヨシノボリ	6
カジカ	

大野ダム	
分類群名	個体数
ブルーギル	3

和知	
分類群名	個体数
ムギツク	1

犀川	
分類群名	個体数
アブラボテ	9
ドンコ	1
カマツカ	1
イワトコナマズ	1
オオクチバス	1
ニゴイ	1
ギギ	1
イトモロコ	5
カワヒガイ	3
オイカワ	2
ヌマムツ	1
ゴクラクハゼ	1
アユ	15

和久川	
分類群名	個体数
コイ	1
セワヨシノボリ	6
ゴクラクハゼ	2
オイカワ	1
メダカ	1
ヌマチチブ	1
ギギ	1
ギンブナ	2
ウシガエル幼生	1

河口（神崎）	
分類群名	個体数
スズキ	15
ヒメハゼ	4
シロギス	3
ヒイラギ	9

海（神崎）	
分類群名	個体数
台風接近による荒天のため調査中止	

2015 魚類

長治谷		
分類群名	個体数	備考
タカハヤ		コイ目コイ科
カジカ		カサゴ目カジカ科

芦生		
分類群名	個体数	備考
ウグイ	1	コイ目コイ科
カワムツ	10	コイ科
アカザ	3	アカザ科
タカハヤ	1	コイ科
アジメドジョウ	15	ドジョウ科
カジカ	1	カジカ科
カマツカ	1	コイ科
カワヨシノボリ	4	ハゼ科
アユ	9	キュウリウオ科

大野ダム		
分類群名	個体数	備考
ブルーギル		サンフィッシュ科

和知		
分類群名	個体数	備考
カワヨシノボリ	1	スズキ目ハゼ科

犀川		
分類群名	個体数	備考
ブラックバス	3	スズキ目サンフィッシュ科
ギギ	9	ナマズ目ギギ科
ドンコ	2	スズキ目ドンコ科
ニシシマドジョウ	1	コイ目ドジョウ科
オイカワ	3	コイ目コイ科
カマツカ	10	コイ目コイ科
タモロコ	6	コイ目コイ科
カワヒガイ	5	コイ目コイ科
コウライニゴイ	1	コイ目コイ科
ズナガ	2	コイ目コイ科
アブラボテ	2	コイ目コイ科
ギンブナ	1	コイ目コイ科
カネヒラ	29	コイ目コイ科
ナマズ	2	ナマズ目ナマズ科
アユ	20	キュウリウオ科

和久川		
分類群名	個体数	備考
カワムツ	2	コイ科
ゴクラクハゼ	2	ハゼ科
ズナガニゴイ	1	コイ科

神崎（河口側）		
分類群名	個体数	備考
クサフグ	4	フグ科
ヒイラギ	1	ヒイラギ科
スズキ	2	スズキ科
ヒメハゼ	5	稚魚1ハゼ科
マハゼ	1	ハゼ科
コノシロ	1	ニシン科
ウグイ	3	コイ科
マゴチ	1	コチ科
ダツ	1	ダツ科

神崎（海側）		
分類群名	個体数	備考
スズキ	15	スズキ科
マアジ	1	アジ科
ヒイラギ	3	ヒイラギ科
クサフグ	3	フグ科
ヒメハゼ	1	ハゼ科
シマイサキ	1	シマイサキ科
ウグイ	1	コイ科

2011 水生昆虫データ

長治谷				芦生			
瀬		淵		瀬		淵	
種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数
ｵｵﾔﾏｶﾜｹﾞﾗ属	11	ｶｸﾂﾂﾄﾋﾞｹﾗ科ｺｶｸﾂﾂﾄﾋﾞｹﾗ	3	ﾆﾝｷﾞｮｳﾄﾋﾞｹﾗ科	1	ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ科	2
ｺｶﾞﾀﾌﾀﾂﾒｶﾜｹﾞﾗ属	2	ﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ科	4	ﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ科	5	ﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ科	1
ﾋｹﾞﾅｶﾞｶﾜﾄﾋﾞｹﾗ	1	ﾌﾀｽｼﾞﾓﾝｶｹﾞﾛｳ	1	ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ科	1	ｺｶｹﾞﾛｳ科	1
ﾅｶﾞﾚﾄﾋﾞｹﾗ属	2	ｵｵｶﾜﾄﾝﾎﾞ科	1	ﾁﾗｶｹﾞﾛｳ科	1	ｲﾄﾄﾝﾎﾞ科	1
ﾍﾋﾞﾄﾝﾎﾞ	5	ｻﾅｴﾄﾝﾎﾞ科	8	ﾕｽﾘｶ科	4	ｴｿﾞﾄﾝﾎﾞ科	4
ｶﾞｶﾞﾝﾎﾞ科	3			ﾋｹﾞﾅｶﾞｶﾜﾄﾋﾞｹﾗ科	1	ｻﾅｴﾄﾝﾎﾞ科	5
ｼﾛﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	2			ｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ科	6	ﾋｹﾞﾅｶﾞﾄﾋﾞｹﾗ科	2
ｷﾌﾞﾈﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	5			ﾌﾞﾕ科	3		
ｴﾙﾓﾝﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ	1			ﾅｶﾞﾚﾄﾋﾞｹﾗ科	1		
ﾄｹﾞﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ属	8			ｺｶｹﾞﾛｳ科	1		
ｺｶｹﾞﾛｳ属	1			ｱﾐﾒｶﾜｹﾞﾗ科	1		
ｸﾗｶｹｶﾜｹﾞﾗ属	1						

犀川				和久川			
瀬		淵		瀬		淵	
種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数
ｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ属	11	ﾌﾄﾋｹﾞﾄﾋﾞｹﾗ科	1	ﾋﾗﾀﾄﾞﾛﾑｼ	5	ｱｵﾋｹﾞﾅｶﾞﾄﾋﾞｹﾗ属	15
ｵｵｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ属	27	ﾐﾔﾏｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ属	1	ｱｵｻﾅｴ	2	ﾋﾗﾀﾄﾞﾛﾑｼ	8
ｺｶﾞﾀｼﾏﾄﾋﾞｹﾗ属	14	ｷｲﾛｶﾜｶｹﾞﾛｳ	1	ｺｶｸﾂﾂﾄﾋﾞｹﾗ属	1	ｺｶｸﾂﾂﾄﾋﾞｹﾗ属	1
ﾖﾂﾒﾄﾋﾞｹﾗ属	3	ｼﾛﾀﾆｶﾜｶｹﾞﾛｳ	7	ﾄｳﾖｳﾓﾝｶｹﾞﾛｳ	2	ｷｲﾛｶﾜｶｹﾞﾛｳ	2
ﾁﾗｶｹﾞﾛｳ属	7	ﾄｳﾖｳﾓﾝｶｹﾞﾛｳ	2	ｺﾔﾏﾄﾝﾎﾞ	1	ﾄﾞﾛﾑｼ科(成虫)	1
ｼﾛﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	1	ｻﾅｴﾄﾝﾎﾞ科	2	ｶﾞｶﾞﾝﾎﾞ科	1	ﾆﾝｷﾞｮｳﾄﾋﾞｹﾗ	1
ﾋﾗﾀｶｹﾞﾛｳ属	3	ﾋﾗﾀﾄﾞﾛﾑｼ	7	ｱｵﾋｹﾞﾅｶﾞﾄﾋﾞｹﾗ属	17	ｼﾛﾀﾆｶﾞﾜｶｹﾞﾛｳ	7
ﾏﾀﾞﾗｶｹﾞﾛｳ属	2					ﾕｽﾘｶ	4
ｺｶｹﾞﾛｳ科	4					ﾋﾒﾄﾞﾛﾑｼ科	1
ﾌﾀﾂﾒｶﾜｹﾞﾗ	1					ﾐﾐｽﾞ(?)	1
ｵｵﾔﾏｶﾜｹﾞﾗ属	1						
ｹﾞﾝｼﾞﾎﾞﾀﾙ	1						
ｺｵﾆﾔﾝﾏ	1						
ﾕｽﾘｶ科	1						
ﾄﾞﾛﾑｼ科	1						

2012 水生昆虫データ

長治谷		芦生		和知	
種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数
コカゲロウ属	9	コオニヤンマ	2	じょうちゅう	2
ヒラタカゲロウ科	1	ミヤマカワトンボ	1	セスジユスリカ	2
タニガワカゲロウ属	1	トビケラ	20～30	プラナリア	1
ヒメヒラタカゲロウ属	2	カワゲラ	2	トビイロカゲロウ科	6
フタスジモンカゲロウ	1	カゲロウ	20前後	トビエラカゲロウ属	2
カワトンボ	1	ヘビトンボ	6	タニガワカゲロウ属	8
ミヤマカワトンボ	1	サワガニ	1	ヒラタドロムシ	3
コオニヤンマ	1	双翅目	3	二枚貝	1
ヘビトンボ	1	マルミズムシ	1	ヒゲナガカワトビケラ	15
ヒゲナガカワトビケラ	1			ウルマアシマトビケラ	9
ウルマーシマトビケラ	1			ナガレトビケラ	1
コガタシマトビケラ	7			ヤマトビケラ	3
ナガレトビケラ属	1				
カミムラカワゲラ	5				
ミドリカワゲラ科	3				

犀川		和久川	
種名	個体数	種名	個体数
トビケラ	20	ヒゲナガカワトビゲラ	1
カゲロウ	8	ユスリカ科	1
ヌマエビ	6	シマトビゲラ科	1
カワゲラ	4	ウルマーシマトビゲラ	2
ミナミヌマエビ	3	スジエビ	3
チラカゲロウ	1	ヌマエビ	4
ヒゲナガカワトビケラ	1	フタオカゲロウ属	5
アメリカザリガニ	1	カゲロウ科	4
コオニヤンマ	1		
サナエトンボ	1		
孵化中の昆虫(カワゲラ？)	1		

2013 水生昆虫、ベントス

長治谷		芦生		大野ダム	
分類群名	個体数	分類群名	個体数	分類群名	個体数
ヒラタカゲロウ	3	カワゲラ	3	アメンボ	1
かげろうその他	2	カゲロウ	11		
ミズスマシ	1	ヒゲナガカワトビゲラ	28		
ナガレトビケラ類	1	アブ（幼虫）	2		
シマアメンボ	1	ヘビトンボ（ヤゴ）	6		
オオヤマカワゲラ	1	コオニヤンマ（ヤゴ）	7		
ナベブタムシ	1	ナベブタムシ	2		
ミヤマカワトンボ	1	トビナベブタムシ	3		
コオニヤンマ	1	ナベブタムシの仲間	2		
サナエトンボ科	2				
ヘビトンボ	3				

和知		犀川		和久川	
分類群名	個体数	分類群名	個体数	分類群名	個体数
淀み		ミナミヌマエビ	4	クロイトトンボ	20
ヒメモノアライ	20	ヘビトンボ	1	コオニヤンマ	1
ヒメタニシ	4	ミヤマタニガワカゲロウ	1	ヒラタドロムシ	1
シロタニガワカゲロウ	1	トビケラ	2	カゲロウ	6
ヒラマキミズマイマイ	1	ヒゲナガカワトビケラ	2	ヨコエビ	2
		ウルマーシマトビケラ	6	ヌマエビ	20
本流		コガタシマトビケラ	3	テナガエビ	1
トゲナシヌマエビ	1	ヤゴ	1		
シロタニガワカゲロウ	6				

海（神崎）	
分類群名	個体数
カニなどがいたが、記載なし	

河口（神崎）	
分類群名	個体数
イシマキガイ	5
スジエビ	2
ケフサイソガニ	1
ヌマエビ	2
テナガエビ	1

2014 水生昆虫、ベントス

長治谷		
分類群名	個体数	備考
台風接近のため調査中止		

大野ダム		
分類群名	個体数	備考
調査なし		

和久川		
分類群名	個体数	備考
タイコウチ	1	
イトトンボ(イトトンボ科)	1	
キイロカワカゲロ	2	
コヤマトンボ	1	
ヒラタドロムシ	9	
オビカゲロウ	1	
ガガンボ	1	
ヒメヌマエビ	5	
タニガワカゲロウ	6	
コシアキトンボ	4	
ヒメヒラタカゲロウ	1	
フタバカゲロウ	1	
タイワンシジミ	1	
ヒル(ヒルの1種)	4	
アメリカザリガニ	2	

芦生		
分類群名	個体数	備考
アカハライモリ	2	
チャバネヒゲナガカワトビケラ	10	
ヘビトンボ	1	
コノマダラカゲロウ	2	
ナミコガタシマトビケラ	4	
ヒメカゲロウ属	2	
ヒメヒラタカゲロウ	1	
サワガニ	1	
コガタフタツメカワゲラ属の一種	1	
マダラカゲロウ科	2	
トンボ目カワトンボ科ニシカワトンボ	1	
カワゲラ科ヤマトカワゲラ属ヤマトカワゲラ	2	
ヒラタカゲロウ科	2	

和知		
分類群名	個体数	備考
シロタニガワカゲロウ	14	
ヒメトビイロカゲロウ	9	
ナミトビイロカゲロウ	1	
ウルマーシマトビケラ	8	
カワニナ	5	
ウスイロオカチグサ	5	
ヒメシロイロカゲロウ	1	損傷あり
ウルマーシマトビケラの成虫？	1	
クモの一種	2	
カゲロウの一種	1	損傷あり
扁形動物の一種	1	損傷あり

犀川		
分類群名	個体数	備考
チラカゲロウ	18	
オオコイムシ	1	
ヒゲナガガガンボ属sp	1	
ナミコガタシマトビケラ	22	
ヤマサナエ	1	
コヤマトンボ	1	
コオニヤンマ	1	
クダトビケラ科sp	1	
コガタシマトビケラ	1	
オオシマトビケラ	5	
フタオカゲロウ族sp	2	
ヒメトビイロカゲロウ	5	
トウヨウモンカゲロウ	1	
アブ目sp1	1	
アブ目sp2	1	
シロタニガワカゲロウ	5	
キイロカワカゲロウ	2	
スジエビ	5	
ヒラタカゲロウ科sp	2	
マシジミ	1	

河口(神崎)		
分類群名	個体数	備考
エビジャコ	2	
イシマキガイ	10	
メリタヨコエビ	11	
ケフサイソガニ	1	
ヨーロッパフジツボ	1	石巻貝に付着

海(神崎)		
分類群名	個体数	備考
台風接近のため調査中止		

2015 水生昆虫、ベントス

長治谷		
分類群名	個体数	備考
オオヤマカワゲラ	8	
ヒゲナガカワトビケラ	4	
ハグロトンボ	2	
カミムラカワゲラ	1	
コカゲロウ	1	
ヘビトンボ	2	

芦生	
分類群名	個体数
ヒゲナガトビケラ科	2
タイリククロスジヘビトンボ	1
ニンギョウトビケラの巣	1
ブユ科	3
オオヤマカワゲラ	2
ヒトリガカゲロウ	1
ヒナタカゲロウ	4
マダラカゲロウ	1

大野ダム	
分類群名	個体数
採集なし	

和知		
分類群名	個体数	備考
ヒゲナガカワトビケラ	4	
トウヨウモンカゲロウ	1	
シロタニガワカゲロウ	3	
オオシマトビケラ	1	
ミヤマシマトビケラ	6	
キブネタニガワカゲロウ	1	
カワニナ	4	
ナミウズムシ	1	
コオニヤンマ	2	
マシジミ	2	
ヒメタニシ	6	
ヒラタカゲロウ	2	
コバントビケラ	2	
スジエビ	2	
コガタシマトビケラ	1	
タイワンシジミ	2	
トビケラ目	1	羽化しかけ成虫
カワムラナガレトビケラ	1	
カゲロウ	4	
シマトビケラ	12	
トビケラsp1	1	
トビケラsp2	1	

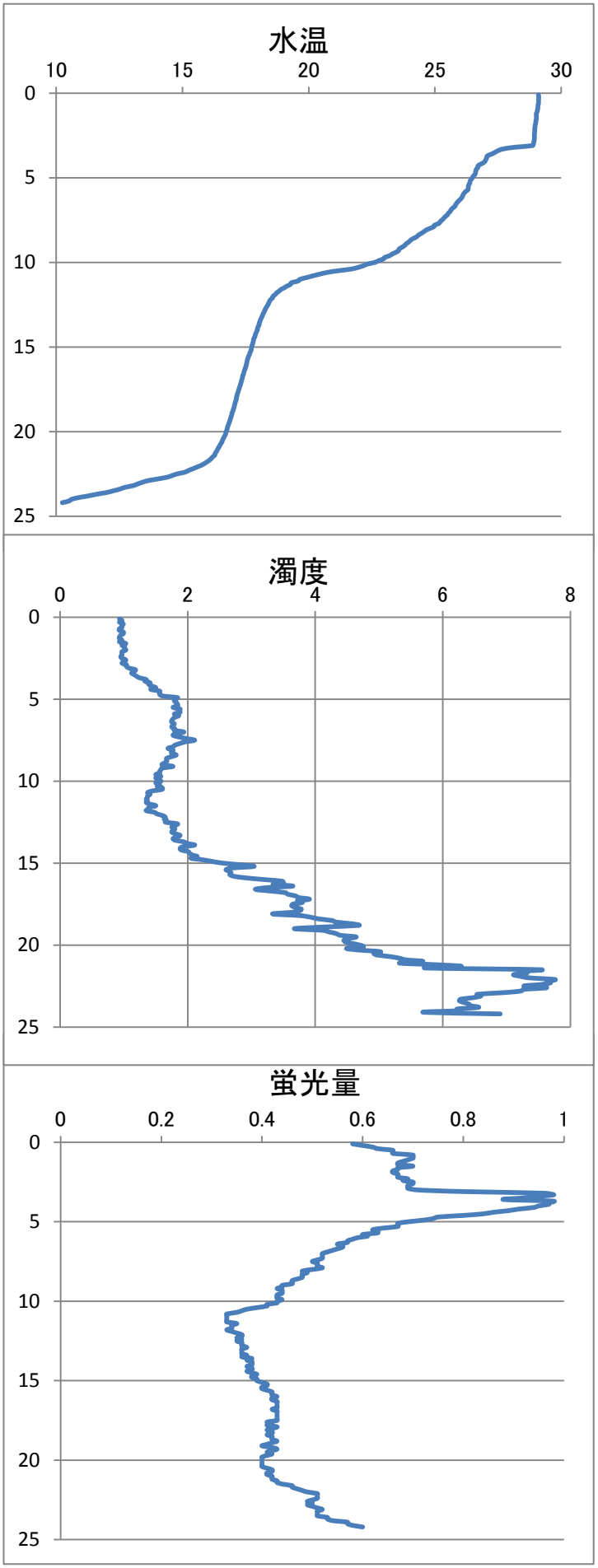
犀川	
分類群名	個体数
ヒラタカゲロウ科	6
フタバカゲロウ	6
セスジユスリカ	1
トビケラ目	2
クロタニガワカゲロウ	1
コカゲロウ属	5
ミヤマシマトビケラ属	4
トビイロカゲロウ属	1
ユスリカ科	2
カゲロウ目	2
甲虫目	1
ナガレトビケラ科	1
ウチダザリガニ	1
ヒラタドロムシ科	1
スジエビ	3
ヒゲナガカワトビケラ	1
トゲトビイロカゲロウ	3
キハダヒラタカゲロウ	1
マダラカゲロウ科	1
キイロカワカゲロウ	1
ナミヒラタカゲロウ	1
オビカゲロウ	1
キブネタニガワカゲロウ	1
マシジミ	1
ウルマーシマトビケラ	2
ミヤマタニガワカゲロウ	4
孵化中の昆虫	

和久川	
分類群名	個体数
タイコウチ	1
キイロカワカゲロウ	12
ヒメヒラタカゲロウ	4
ミヤマタニガワカゲロウ	3
ヒルの一種	1
ヒメヌマエビ	18
キイロサナエ	1
トビイロカゲロウ科	1
コナガカワゲラ科	1
ヒトリガカゲロウ科	1
ユスリカ	2

神崎（河口側）		
分類群名	個体数	備考
テナガエビ	1	
エビジャコ	3	
ヤマトシジミ	1	
カワザンショウガイ	1	
コウロウエンカワヒバリガイ	2	
ゴカイ科	1	
ヨコエビの一種	1	
コツブムシ科の一種	1	
イソガニ	3	

神崎（海側）	
分類群名	個体数
多毛類のなかま	1
エビジャコ	3
ヒメハマトビムシ	7
ヤドカリ	2
ヒメガザミ	1

2011年　由良川コース　大野ダム　AAQの測定値による鉛直プロファイル



ケーブルが足りなかったので湖底まで測定できなかった。

水深は30m程度と考えられる。

8月9日測定

芦生研究林の解説

林内の土壌調査

由良川上流域における魚類採集

水資料の分析

魚類の胃内容物分析

懇親会

成果報告会

集合写真

3. 平成29年度公開実習

(2)海洋生物科学技術論と実習I
平成29年8月24日～29日

平成２９年度京都大学フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所公開実習（海洋生物科学実習Ⅰ・Ⅱ）
実施要項

１．授業科目：

〔海洋生物科学実習Ⅰ・海洋生物科学実習Ⅱ〕

京都大学農学部特別聴講学生としての受講が可能であり，本学より単位を発行する（各２単位）．ただし，単位認定の可否については所属する大学の教務・学務担当に照会すること．特別聴講学生とならずに実習に参加する場合は修了証を発行する．なお，海洋生物科学実習ⅠとⅡは連続して実施されるが，それぞれ独立した実習科目であるため，いずれか一方のみの受講も可能である．実習は京都大学農学部生と合同で行い，実習期間中は水産実験所の宿泊施設で合宿する．実習の詳細については次頁「**１０．実習内容**」を参照すること．

２．実施施設：京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

３．実施期間：

海洋生物科学実習Ⅰ　平成２９年８月２４日（木）～ ８月２９日（火）

海洋生物科学実習Ⅱ　平成２９年８月２９日（火）～ ９月３日（日）

４．対象学生：

水産学・海洋学・農学・水圏生物環境学に関連した学部及びコース等に所属する学部２・３年次生

※京都大学農学部特別聴講学生としての受講も可能です．特別聴講学生としての受講を希望する場合については次頁「８．授業料及び参加費用」を必ず参照すること．

５．定員：海洋生物科学実習Ⅰ・Ⅱ　各５名

６．必要提出書類：

・特別聴講学生願書（特別聴講学生になる場合）もしくは受講願（特別聴講学生にならない場合）

・受入依頼書（特別聴講学生になる場合）

・学生教育研究災害傷害保険及び付帯賠償責任保険　加入証明（領収書等のコピーでも可）

７．申込締切：

・特別聴講学生になる場合：**平成２９年６月１３日(火)必着**

・特別聴講学生にならない場合：**平成２９年６月３０日(金)必着**

先着順で申込を受け付け，定員に達した時点で締め切りとする．

８．授業料及び参加費用：

・授業料

特別聴講学生になる場合：１単位あたり１４，８００円*（実習ⅠとⅡは各２単位）

特別聴講学生にならない場合：不徴収

＊）国立大学生及び京都大学との間に大学間相互単位互換協定を締結する公立・私立大学に所属する学生は，授業料は不徴収となります．詳細は所属大学の教務・学務担当に照会すること．

・参加費用

１日約２，０００円（宿泊費・昼夕食費・その他雑費を含む）

９．提出・問い合わせ先：

〒６２５－００８６ 京都府舞鶴市長浜無番地

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

電話：０７７３－６２－５５１２　FAX：０７７３－６２－５５１３

E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

※ 実習への参加を希望される方はメール（maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp）にて早めに受講の意思を連絡し，担当職員から必要書類を受け取ること．また，必要書類の提出の際には，封筒の表に「海洋生物科学実習 参加申込書類在中」と朱書きして郵送すること．

１０．実習内容：

○海洋生物科学実習Ⅰ

実習の日程と内容（予定）

１日目　集合，実習説明，シュノーケリング実習（野外）

２日目　砕波帯稚魚調査と解析（野外）

３日目　魚類分類学・解剖学実習（室内）

４日目　動物プランクトン実習（室内）

５日目　海洋環境観測（野外）

６日目　海洋環境観測データ分析（室内），実習Ⅰ終了

○海洋生物科学実習Ⅱ

実習の日程と内容（予定）

１日目　集合，実習説明，シュノーケリング実習（野外）

２日目　ベントス調査（野外）

３日目　ベントス調査資料分析（室内）

４日目　魚市場見学・無脊椎動物の採集（野外）

５日目　海産無脊椎動物の生理活性物質の抽出・活性測定（室内）

６日目　海産無脊椎動物の生理活性物質の抽出・活性測定（室内），実習 II 終了

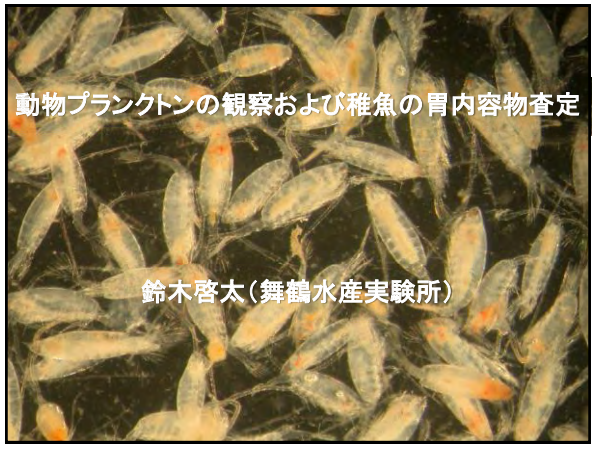
（註）天候の影響等で実習の内容は変更することがある．

(1) 日程

実習日程	実習項目	担当教員
8月24日	・安全講習 ・シュノーケリング講習	益田 甲斐 鈴木 澤田
8月25日	・砕破帯仔稚魚調査 ・プランクトン調査	中山 水産実験所教員
8月26日	・魚類分類学および解剖学実習	田川 甲斐 中山
8月27日	・動物プランクトン実習	鈴木 澤田
8月28日	・バイオロギング実習	荒井 市川 小林 澤田
8月29日	・バイオロギング実習	荒井 市川 小林 澤田

(2) 参加者

参加実習生所属	人数
東京海洋大学・海洋科学部	1
福井県立大学・海洋生物資源学部	1
武蔵野大学・工学部	1
東京芸術大学・生命科学科	1
京都大学・農学部	16
合計	20名



チリメンモンスター

ちりめんじゃこ（イワシ類の仔魚）に混じっている様々な生物
→海産動物の幼生（=動物プランクトン）が多く含まれる

・魚類：イワシ類，アジ類，サバ類など
・甲殻類：エビ類，カニ類など
・軟体動物：イカ類，タコ類など

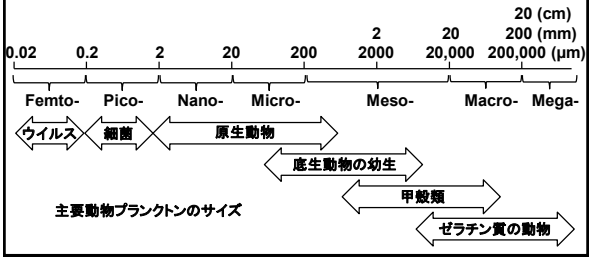
ウォーミングアップとして
チリメンモンスターを探しながら
動物プランクトンの多様性を実感する

プランクトンPlanktonの定義

・遊泳力が乏しく，水中に漂って生活する生物（浮遊生物）

↔ネクトンNekton（遊泳生物），ベントスBenthos（底生生物）

→生物のサイズは関係ない

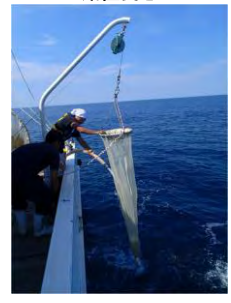


主要動物プランクトンのサイズ

動物プランクトンの調査方法

大型リングネットの
水平曳き・傾斜曳き

小型リングネットの
鉛直曳き



プランクトンの特徴

・あらゆる分類群の生物を含む（分類学的多様性）
・様々な機能群を含む（生態学的多様性）

→網羅的研究は困難
例）サイズで分ける，分類群で分ける，機能群で分ける

→実用的研究の切り口
例）赤潮，貝毒，無脊椎動物の生活史，仔稚魚の餌生物

カイアシ類

アミ類

仔稚魚の生態学ー初期減耗の研究ー

Larval fish（仔魚）：成魚とは異なる形態をもつ（鰭条が定数になるまで）
Juvenile fish（稚魚）：成魚と類似した形態をもつが，繁殖能力はない

初期減耗：海産魚類の多くは小卵多産の繁殖戦略をとる
→飢餓，被食，輸送などにより大部分が発育初期に死亡する

⇒仔稚魚の生態学は
資源変動機構を理解する上で重要

有明海特産魚エツの
初期生活史
Suzuki et al. (2014)

Marine Biology 114, 211–217 (1992)

Marine Biology © Springer-Verlag 1992

Selective predation on mature male *Byblis japonicus* (Amphipoda: Gammaridea) by the barface cardinalfish, *Apogon semilineatus*

H. Sudo[1] and M. Azeta[2]

[1] Seikai National Fisheries Research Institute, Fisheries Agency of Japan, 49 Kokubu-machi, Nagasaki 850, Japan
[2] Research Division of Fisheries Agency of Japan, 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda, Tokyo 100, Japan

Date of final manuscript acceptance: June 4, 1992. Communicated by T. Ikeda, Niigata

ニッポンスガメ
Byblis japonicus
棲管性ヨコエビ類

(http://homepage3.nifty.com/miaw/)

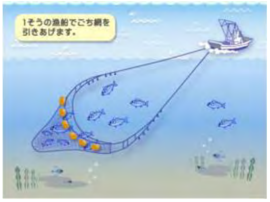
ネンブツダイ
Apogon semilineatus
夜行性プランクトン食魚類

(http://www.maizuru.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/)

方法

- 1983年6月と8月に調査
- 長崎県平戸島の志々伎湾（水深12 m）
- ネンブツダイ：ごち網により24時間採集（尾叉長8～9 cm）
- ニッポンスガメ：採泥器とプランクトンネットにより採集（> 0.5 mm）

ごち網



(http://www.suisan.n-nourin.jp/oh/nfish/)

ネンブツダイの胃内容物

全分類群について

Prey item	June %N	June %W	June %IRI	August %N	August %W	August %IRI
Bivalvia	0.1	0.5	+	0	0	0
Polychaeta	2.3	3.9	1.3	0.6	0.4	0.1
Ostracoda	1.8	0.5	0.3	0.6	0.2	0.1
Copepoda	0.1	+	+	0.7	+	+
Nebariacea	3.4	0.6	0.9	2.5	0.4	0.7
Mysidacea	3.2	1.2	1.2	1.8	0.6	0.6
Cumacea	1.6	0.3	0.2	0	0	0
Tanaidacea	0.5	0.1	0.1	0.6	0.1	0.1
Anthuridea	0.1	+	+	0	0	0
Gammaridea	85.9	87.5	95.3	87.1	75.2	88.1
Macrura	0.2	0.7	+	1.2	2.6	0.6
Pisces	0.8	4.7	0.7	4.9	20.5	9.7

→ヨコエビ類を専食

ヨコエビ類について

Family	Species	June	August
Ampeliscidae	*Ampelisca bocki*	3.0	0
	Ampelisca brevicornis	0.4	10.6
	Ampelisca miharaensis	0.5	0
	Ampelisca naikaiensis	0.2	0
	Byblis japonicus	78.1	89.4
Ampithoidae	*Ampithoe lacertosa*	0.1	0
Corophiidae	*Corophium kitamorii*	0.2	0
Dexaminidae	*Paradexamine bisetigera*	0.1	0
	Paradexamine marlie	1.3	0
Eusiridae	*Eusirus longipes*	0.1	0
Isaeidae	*Gammaropsis japonicus*	0.1	0
Leucothoidae	*Leucothoe bidens*	0.1	0
Lysianassidae	*Hippomedon pacificus*	0.5	0
	Orchomene breviceps	0.5	0
	Orchomene pinguis	0.1	0
	Parachynella lado	0.1	0
Melitidae	*Melita denticulata*	0.4	0
	Melita japonica	0.2	0
Melphidippidae	*Melphisana japonica*	0.1	0
Oedicerotidae	*Perioclodes longimanus*	0.3	0
	Synchelidium miraculum	13.2	0
Pontogeneiidae	*Pontogeneia* cf. *rostrata*	0.2	0
Synopiidae	*Synopia ultramarina*	0.1	0
Urothoidae	*Urothoe* sp. A	0.1	0

→ニッポンスガメを専食

水中のヨコエビ類密度

→夜間・底層で高密度

→数種が優占

Family	Species	Day Upper	Day Lower	Night Upper	Night Lower
Ampeliscidae	*Ampelisca bocki*	0	1	2	4
	Ampelisca brevicornis	0	1	7	14
	Ampelisca miharaensis	0	1	0	4
	Ampelisca naikaiensis	0	5	1	11
	Byblis japonicus	2	4	8	105
Amphilochidae	*Cyproidea liodactyla*	4	8	10	49
	Gitanopsis japonica	0	0	1	8
	Gitanopsis longus	0	1	4	15
	Terepeltopes dolichorhunia	2	10	14	25
Aoridae	*Aoroides columbiae*	0	3	14	44
Argissidae	*Argissa hamatipes*	0	0	0	3
Atylidae	*Atylus* sp.	0	0	1	0
Corophiidae	*Corophium acherusicum*	0	0	3	0
	Corophium crassicorne	0	0	1	4
	Corophium kitamorii	0	0	0	4
Dexaminidae	*Guernea rectocephala*	0	0	1	0
	Guernea terelamina	2	7	40	107
	Guernea sp.	0	0	3	18
	Paradexamine bisetigera	0	1	0	6
	Paradexamine marlie	0	0	6	15
Isaeidae	*Gammaropsis japonicus*	0	0	0	1
	Protomedeia crudoliops	0	0	0	4
Ischyroceridae	*Cerapus tubularis*	0	1	0	1
Leucothoidae	*Leucothoe bidens*	0	1	1	1
Liljeborgiidae	*Liljeborgia serrata*	0	0	3	7
Lysianassidae	*Hippomedon pacificus*	0	0	0	7
	Orchomene breviceps	0	0	6	15
	Orchomene orchospina	0	0	0	1
Melitidae	*Melita denticulata*	0	0	1	23
	Melita japonica	0	0	0	1
Oedicerotidae	*Perioclodes longimanus*	0	0	40	60
	Perioclodes pinguis	0	0	2	0
	Synchelidium americanum	0	0	22	43
	Synchelidium miraculum	0	11	29	124
Phoxocephalidae	*Harpiniopsis vadiculus*	0	0	0	10
Pleustidae	*Pleustes panoplus*	0	22	0	0
Podoceridae	*Podocerus* sp	0	0	0	1
Pontogeneiidae	*Pontogeneia* cf. *rostrata*	0	0	0	10
Synopiidae	*Tiron ovatibasis*	0	0	28	53
Urothoidae	*Urothoe* sp. B	0	0	18	29
Unidentified		0	4	0	1
Total number		10	81	286	828

ニッポンスガメの発育段階・性比

胃内容物中と堆積物中について

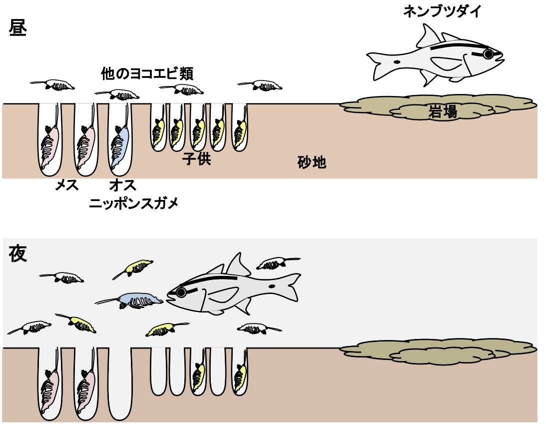
Month	*B. japonicus* in:	Sex composition (%) Mature female	Immature female	Mature male	Immature male	Juvenile	PSI
June	Diet	2.2	0.4	96.8	0.4	0.2	–
	Sediment (total population)	1.9	5.8	1.1	2.1	89.1	0.040
	Sediment (BL >6 mm)	17.6	52.0	10.4	19.2	0.8	0.136
August	Diet	0	0	100.0	0	0	–
	Sediment (total population)	11.4	24.1	1.8	18.5	44.2	0.018
	Sediment (BL >6 mm)	21.6	39.2	3.5	33.1	2.6	0.035

→成熟オスは堆積物中では最も少ないが，胃内容物中では圧倒的に多い

水中（夜間）について

B. japonicus in:	Sex composition (%) Mature female	Immature female	Mature male	Immature male	Juvenile	PSI
Near-bottom water (total population)	0	0.9	8.0	0.9	90.2	0.090
Near-bottom water (BL >6 mm)	0	8.3	75.1	8.3	8.3	0.760

→成熟オスは体長6 mm以上の個体のうちでは圧倒的に優占
→成熟メスは1個体も出現せず



本論文から分かること

・被食者と捕食者の相互関係は複雑

→時間，空間，発育段階などを考慮するべき

→目的に応じて調査を計画し，必要に応じて詳細に分析するべき

有明海特産魚エツ*Coilia nasus*仔魚とカイアシ類群集との関係
Suzuki et al. (2014)
Fisheries Oceanography

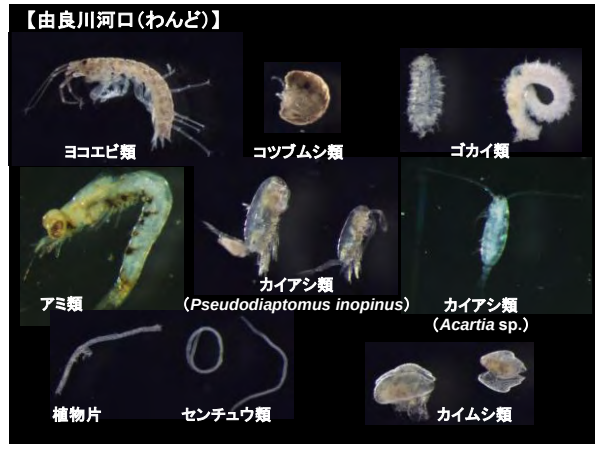
1. 本実習の目的

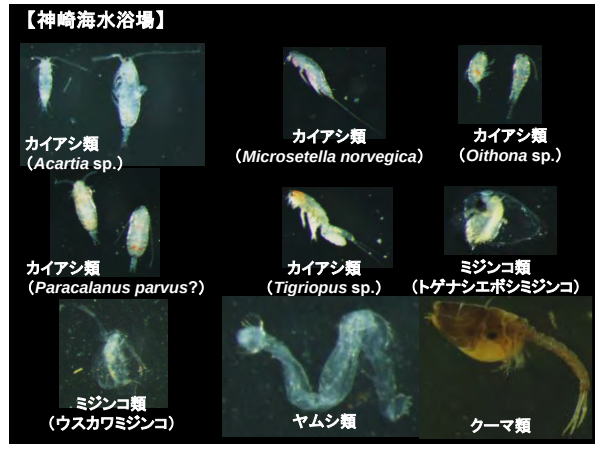
・動物プランクトンを構成する分類群の多様性を理解する
・稚魚に利用されている動物プランクトンの分類群を調べる

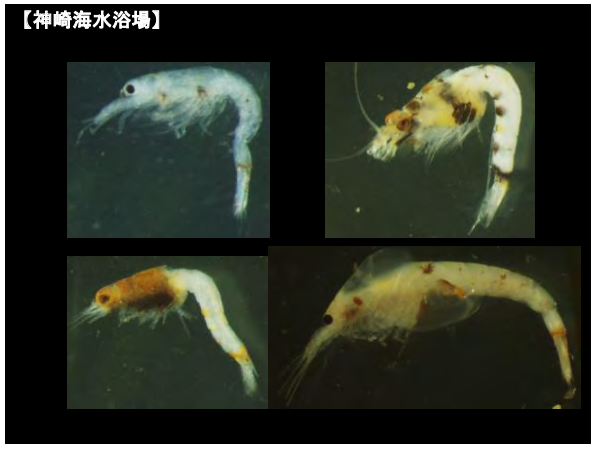
2. 本実習の内容

1) 午前
・「チリメンモンスターを探せ」（30分）
・説明（30分）
・動物プランクトンの観察・スケッチ（2時間）➡任意試料

2) 午後
・環境中の動物プランクトン（2時間）➡【河口】ソリネット・バケツ採水
・稚魚胃内容物中の動物プランクトン（1時間）➡【河口】稚魚
・結果集計・レポート作成（30分）

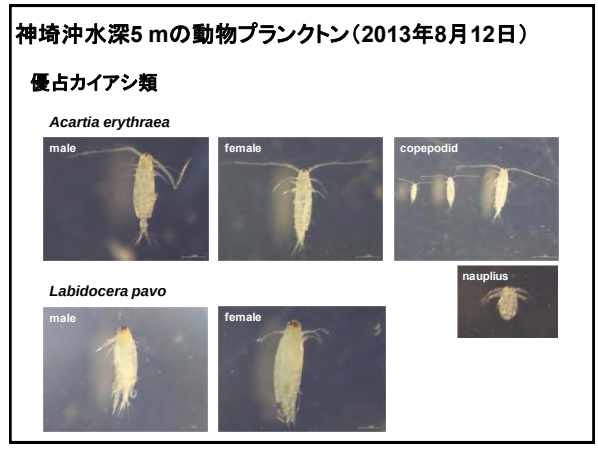


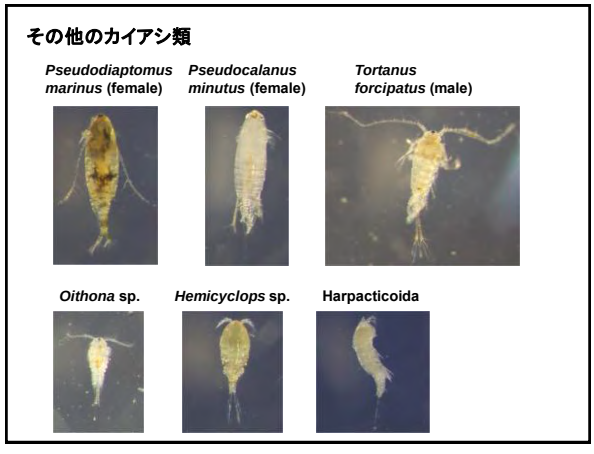


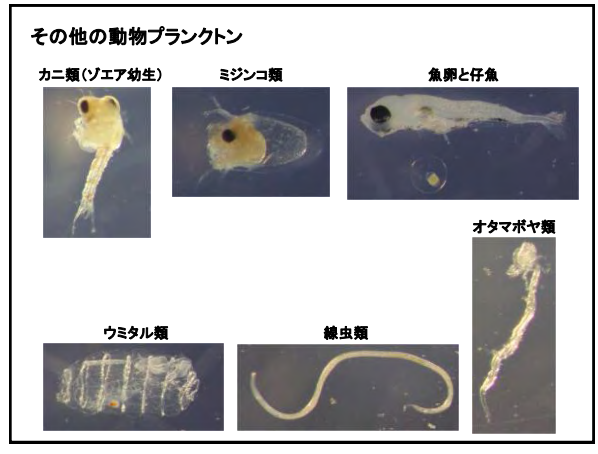

【神崎海水浴場】

【由良川河口（わんど）】
イサザアミ
Neomysis awatschensis
眼柄が短い
体色が濃い
ニホンイサザアミ
Neomysis japonica
眼柄が長い
体色が薄い
尾節の形状が異なる

【由良川河口（わんど）】
アミ類幼生
（育房から落下）
ニホンイサザアミ
イサザアミ
エビ類ゾエア幼生


神埼沖水深5 mの動物プランクトン（2013年8月12日）
優占カイアシ類
Acartia erythraea
male
female
copepodid
nauplius
Labidocera pavo
male
female

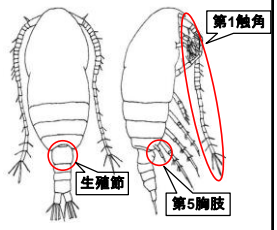

その他のカイアシ類
Pseudodiaptomus marinus (female)
Pseudocalanus minutus (female)
Tortanus forcipatus (male)
Oithona sp.
Hemicyclops sp.
Harpacticoida


その他の動物プランクトン
カニ類（ゾエア幼生）
ミジンコ類
魚卵と仔魚
オタマボヤ類
ウミタル類
線虫類

同定の鍵

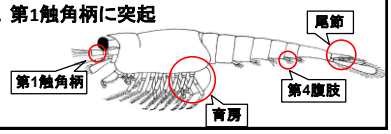
1. カイアシ類（カラヌス目のみ）
・性別
→♂：第1触角が左右非対称
→♀：生殖節が膨らむ

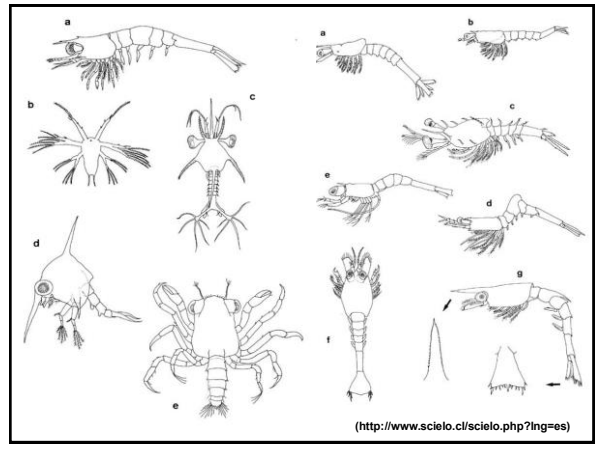
・種同定
→頭胸部の形状，体節数，棘数，
第5胸肢の形状

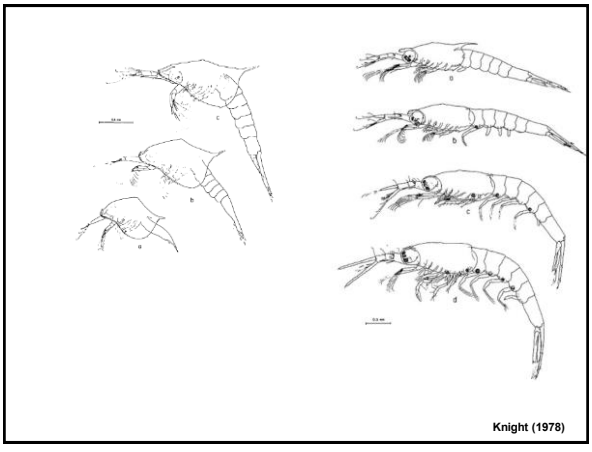


2. アミ類
・性別
→♂：第4腹肢が伸長，第1触角柄に突起
→♀：育房を持つ

・種同定
→尾節の形状







動物プランクトンの観察および稚魚の胃内容物査定

担当：鈴木啓太・澤田英樹（舞鶴水産実験所）

1. 目的

・動物プランクトンを構成する分類群の多様性を理解する.
・稚魚に利用されている動物プランクトンの分類群を調べる.

2. 内容

1) 午前（9:00～）
・「チリメンモンスターを探せ」（30 分）
・説明（30 分）
・動物プランクトンの観察・スケッチ（2 時間）➡【海】任意試料

2) 午後（13:00～）
・環境中の動物プランクトンの分析（2 時間）➡【河口】ソリネット・バケツ採水
・稚魚胃内容物中の動物プランクトン（1 時間）➡【河口】稚魚
・結果集計・レポート作成（30 分）

3. 動物プランクトンの観察法

1) ピペットを使って上澄みを取り除く（沈殿物を取り除かないように注意).
2) 沈殿物に水道水を加えて適当な量に調整する（大きなゴミがあれば取り除く).
3) ピペットを使ってよく撹拌した後，適当量を格子付シャーレに取り分ける.
4) 実体顕微鏡により観察し，できるだけ 50 個体以上を同定・計数する.
5) 必要に応じ，実体顕微鏡のステージの交換，メチレンブルーによる染色，胸肢や尾節の解剖，生物顕微鏡による観察を行う.

4. 稚魚胃内容物の査定法

1) 使って稚魚の体長を測定する.
2) 稚魚の胃を摘出し，内容物を格子付シャーレに移す（シャーレに水を張っておく).
3) 胃内容物を柄付針やピンセットで解しながら同定・計数する.

動物プランクトンの観察および稚魚の胃内容物査定（2017 年 8 月 27 日）

氏名（所属）:

実習 1．動物プランクトンの観察・スケッチ（2 つ以上の分類群をスケッチし，分類群名とサイズを付記する）
実習 2．環境中の動物プランクン分類群組成（河口のソリネットとバケツ採水の結果）
実習 3．稚魚胃内容物中の動物プランクトン分類群組成（個人データは下欄に，集計データは裏面に記録する）
考察・感想（選択的捕食の有無，胃内容物査定の問題点，本実習に関する意見や質問など）

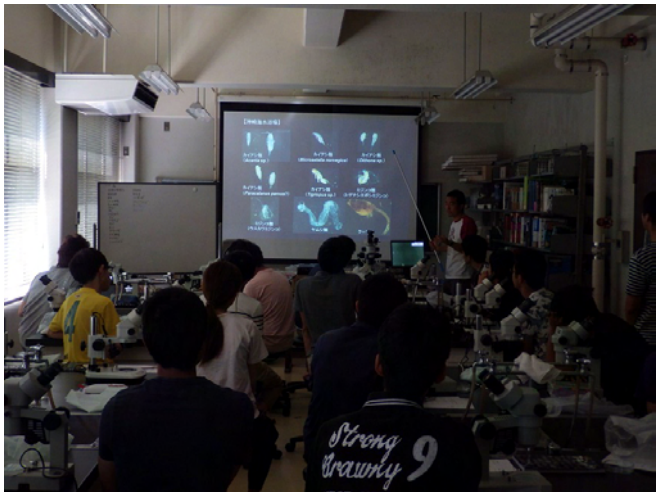
シュノーケリング

調査方法の説明（由良川河口）

採集物の確認（由良川河口）

地引網による魚類採集（由良川河口）

動物プランクトンの観察



動物プランクトンの解説

教育研究船「緑洋丸」

調査方法の説明（船上）

3. 平成29年度公開実習

(3)海洋生物科学技術論と実習II
平成29年8月29日～9月3日

平成２９年度京都大学フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所公開実習（海洋生物科学実習Ⅰ・Ⅱ）
実施要項

１．授業科目：

〔海洋生物科学実習Ⅰ・海洋生物科学実習Ⅱ〕

京都大学農学部特別聴講学生としての受講が可能であり，本学より単位を発行する（各２単位）．ただし，単位認定の可否については所属する大学の教務・学務担当に照会すること．特別聴講学生とならずに実習に参加する場合は修了証を発行する．なお，海洋生物科学実習ⅠとⅡは連続して実施されるが，それぞれ独立した実習科目であるため，いずれか一方のみの受講も可能である．実習は京都大学農学部生と合同で行い，実習期間中は水産実験所の宿泊施設で合宿する．実習の詳細については次頁「**１０．実習内容**」を参照すること．

２．実施施設：京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

３．実施期間：

海洋生物科学実習Ⅰ　平成２９年８月２４日（木）～ ８月２９日（火）

海洋生物科学実習Ⅱ　平成２９年８月２９日（火）～ ９月３日（日）

４．対象学生：

水産学・海洋学・農学・水圏生物環境学に関連した学部及びコース等に所属する学部２・３年次生

※京都大学農学部特別聴講学生としての受講も可能です．特別聴講学生としての受講を希望する場合については次頁「８．授業料及び参加費用」を必ず参照すること．

５．定員：海洋生物科学実習Ⅰ・Ⅱ　各５名

６．必要提出書類：

・特別聴講学生願書（特別聴講学生になる場合）もしくは受講願（特別聴講学生にならない場合）

・受入依頼書（特別聴講学生になる場合）

・学生教育研究災害傷害保険及び付帯賠償責任保険　加入証明（領収書等のコピーでも可）

７．申込締切：

・特別聴講学生になる場合：**平成２９年６月１３日(火)必着**

・特別聴講学生にならない場合：**平成２９年６月３０日(金)必着**

先着順で申込を受け付け，定員に達した時点で締め切りとする．

８．授業料及び参加費用：

・授業料

特別聴講学生になる場合：１単位あたり１４，８００円*（実習ＩとIIは各２単位）

特別聴講学生にならない場合：不徴収

＊）国立大学生及び京都大学との間に大学間相互単位互換協定を締結する公立・私立大学に所属する学生は,授業料は不徴収となります.詳細は所属大学の教務･学務担当に照会すること.

・参加費用

１日約２，０００円（宿泊費・昼夕食費・その他雑費を含む）

９．提出・問い合わせ先：

〒６２５－００８６ 京都府舞鶴市長浜無番地

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

電話：０７７３－６２－５５１２　FAX：０７７３－６２－５５１３

E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

※ 実習への参加を希望される方はメール（maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp）にて早めに受講の意思を連絡し，担当職員から必要書類を受け取ること．また，必要書類の提出の際には，封筒の表に「海洋生物科学実習 参加申込書類在中」と朱書きして郵送すること．

１０．実習内容：

○海洋生物科学実習Ｉ

実習の日程と内容（予定）

１日目　集合，実習説明，シュノーケリング実習（野外）

２日目　砕波帯稚魚調査と解析（野外）

３日目　魚類分類学・解剖学実習（室内）

４日目　動物プランクトン実習（室内）

５日目　海洋環境観測（野外）

６日目　海洋環境観測データ分析（室内），実習Ｉ終了

○海洋生物科学実習Ⅱ

実習の日程と内容（予定）

１日目　集合，実習説明，シュノーケリング実習（野外）

２日目　ベントス調査（野外）

３日目　ベントス調査資料分析（室内）

４日目　魚市場見学・無脊椎動物の採集（野外）

５日目　海産無脊椎動物の生理活性物質の抽出・活性測定（室内）

６日目　海産無脊椎動物の生理活性物質の抽出・活性測定（室内），実習 II 終了

（註）天候の影響等で実習の内容は変更することがある．

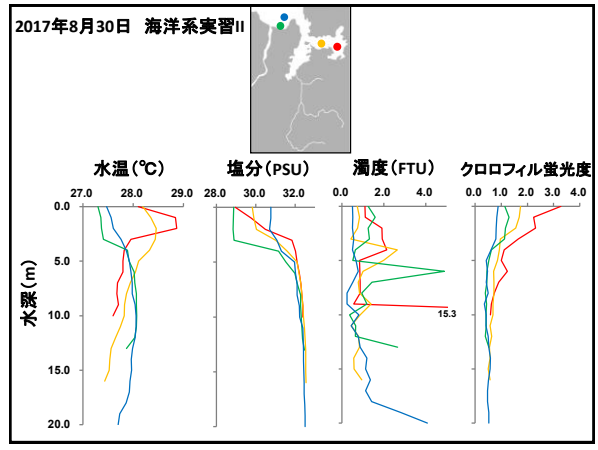
(1) 日程

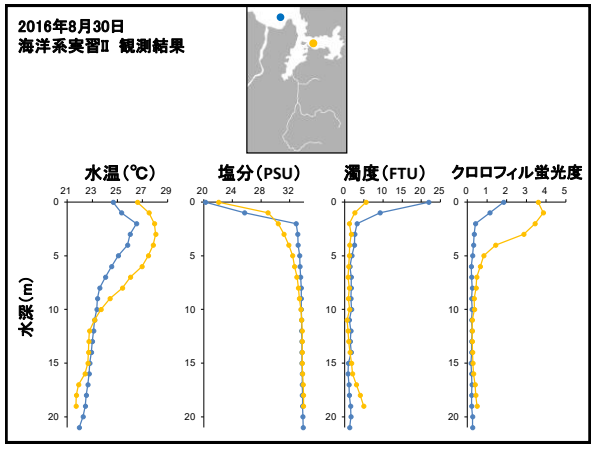
実習日程	実習項目	担当教員
8月29日	・安全講習 ・シュノーケリング講習	益田 甲斐 鈴木 澤田
8月30日	・緑洋丸調査乗船実習 ・海洋観測実習 ・底生生物採集実習	田川 甲斐 中山
8月31日	・緑洋丸調査採集生物の同定と分析	中山 水産実験所教員
9月1日	・魚市場見学 ・無脊椎動物採集	鈴木 澤田
9月2日	・海洋無脊椎動物の生理活性物質の抽出・活性測定	木下 豊原 澤田
9月3日	・海洋無脊椎動物の生理活性物質の抽出・活性測定	木下 豊原 澤田

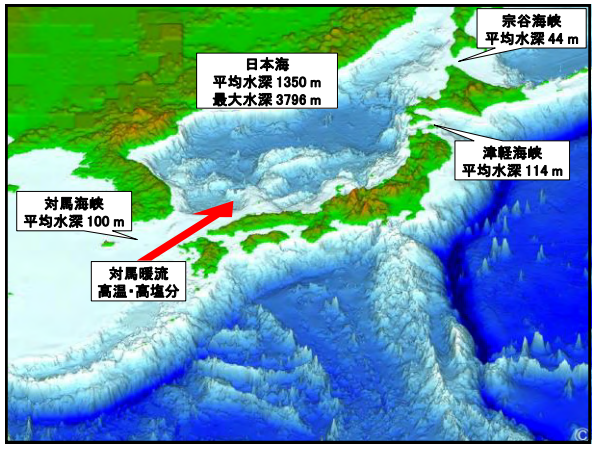
(2) 参加者

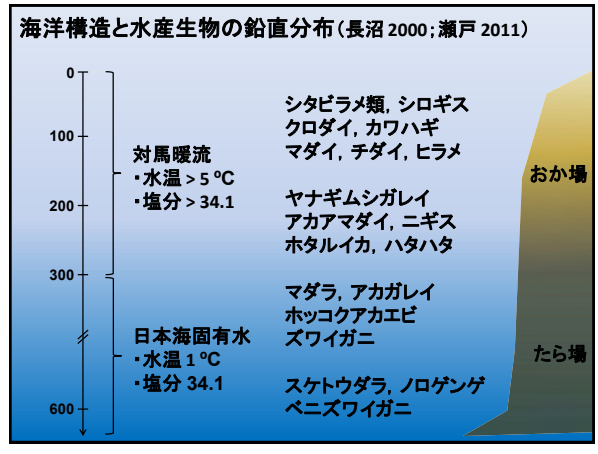
参加実習生所属	人数
福井県立大学・海洋生物資源学部	1
武蔵野大学・工学部	1
京都大学・農学部	17
合計	19名

底生動物群集と生息環境
京都大学フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所
鈴木啓太


2017年8月30日 海洋系実習II
水温(℃)
塩分(PSU)
濁度(FTU)
クロロフィル蛍光度
水深(m)
15.3


2016年8月30日
海洋系実習II 観測結果
水温(℃)
塩分(PSU)
濁度(FTU)
クロロフィル蛍光度
水深(m)


宗谷海峡
平均水深 44 m
日本海
平均水深 1350 m
最大水深 3796 m
津軽海峡
平均水深 114 m
対馬海峡
平均水深 100 m
対馬暖流
高温・高塩分


海洋構造と水産生物の鉛直分布(長沼 2000;瀬戸 2011)
0
100
200
300
600
対馬暖流
・水温 > 5 °C
・塩分 > 34.1
日本海固有水
・水温 1 °C
・塩分 34.1
シタビラメ類, シロギス
クロダイ, カワハギ
マダイ, チダイ, ヒラメ
ヤナギムシガレイ
アカアマダイ, ニギス
ホタルイカ, ハタハタ
マダラ, アカガレイ
ホッコクアカエビ
ズワイガニ
スケトウダラ, ノロゲンゲ
ベニズワイガニ
おか場
たら場

群集生態学

群集：ある場所に生息する生物の集まり →多数の種を含む

生態学：生物の生活に関する科学 →生物と環境の関係を理解する

⇒生息環境や種間相互作用を解析することにより
群集構造（種組成，密度，生物量など）の決定要因を解明する

群集生態学の切り口

鍵種（Key species）

・優占種：密度（または生物量）が最大の種

・指標種：特定の環境に適応した種

・中枢種：群集構造に大きな影響を及ぼす優占的捕食者

制限要因（Limiting factor）

・必須要素：生育に不可欠な要素 例）水，酸素，食物

・最少律：最も不足する要素に規定されるという法則 例）貧酸素水

群集比較の方法① ー代表に集約するー

・多様度

例1 Simpsonの指数 $D = 1 - \sum_{i=1}^{S} P_i^2$

例2 Shannon-Wienerの指数 $H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i^2 \ln P_i$

ただし，$P_i = n_i/N$（n_iは分類群iの採集個体数，Nは総採集個体数）

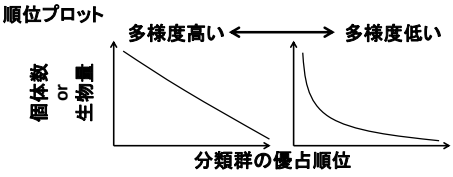
・指標種

例1 水生生物による河川水の水質判定（環境省・国土交通省）

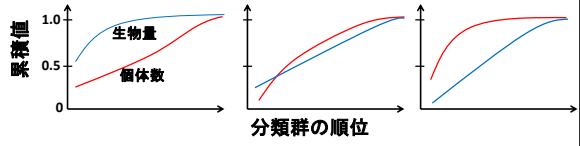
例2 Indicator species analysis (Dufrêne & Legendre, 1997)

群集比較の方法② ーグラフを利用するー

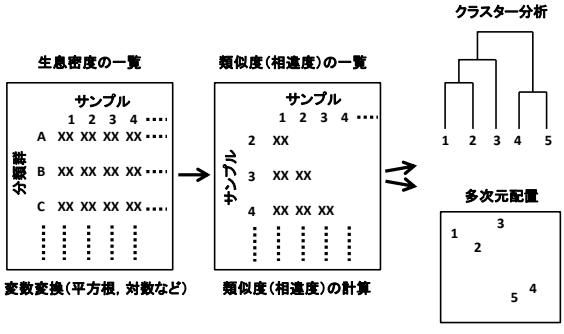
・順位プロット



・ABC（Abundance/Biomass Comparison）プロット



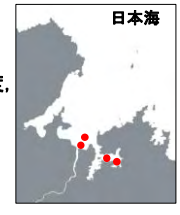
群集比較の方法③ ー多変量解析ー



2017年8月30日

・海洋観測：水温，塩分，クロロフィル蛍光度，透明度，海色，底質など

・生物採集：底生動物（魚類，エビ・カニ類，ヒトデ類，貝類など）



【舞鶴湾】:閉鎖的環境

水が停滞
→混合が弱い，泥が堆積

植物プランクトンが増えやすい
→動物の餌が多い
→腐るときに酸素を消費

丹後海

【神崎】:開放的環境

由良川

水が流動
→混合が強い，泥が流失

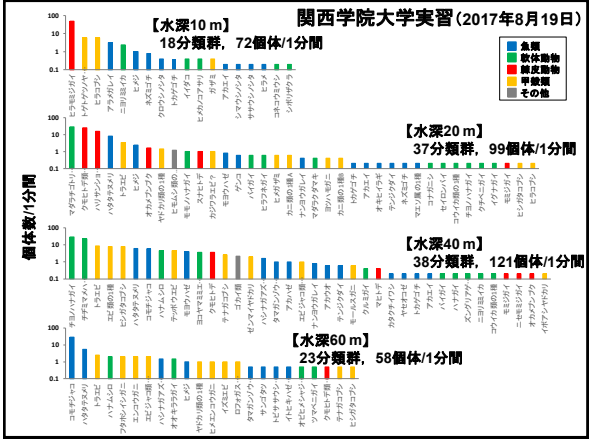
植物プランクトンが増えにくい
→動物の餌が少ない
→酸素が不足しにくい

丹後海

由良川河口沖の環境と生物

	由良川沖 水深5～10 m	由良川沖 水深30～50 m
【環境特性】		
海底	砂質，有機物が少ない	泥質，有機物が多い
攪乱	多い	少ない
【先行研究】		
魚類 （南ら 1977）	季節変動が大きい （ササウシノシタ，アラメガレイ，ヒラメ，ヒメジ，ネズミゴチなど）	季節変動が小さい （タマガンゾウビラメ，テンジクダイ，コモチジャコ，ハタタテヌメリなど）
ヒトデ類 （栗原 1996）	二枚貝類捕食者 （モミジガイ）	ウニ類捕食者 （スナヒトデ）
貝類 （佐々木・上野 2006）	砂底を好む貝類	泥底を好む貝類 （舞鶴湾内と一部共通）

関西学院大学実習（2017年8月19日）



個体数上位10分類群（2017年8月19日）➡優占種

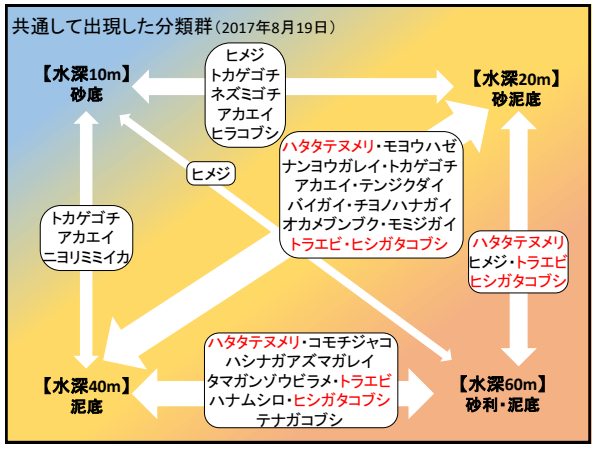
魚類 / 軟体動物 / 棘皮動物 / 甲殻類 / その他

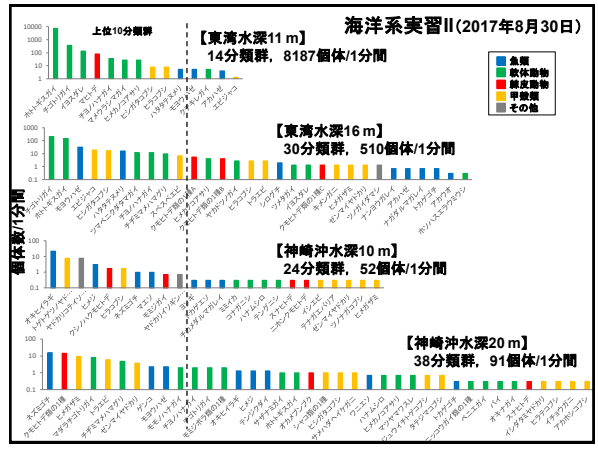
10 m	20 m	40 m	60 m
ヒラモミジガイ	マダラチゴトリガイ	チヨノハナガイ	コモチジャコ
トゲトゲツノヤドカリ	クモヒトデ類の1種	チヂミマメハマグリ	ハタタテヌメリ
ヒラコブシ	ハリサンショウウニ	トラエビ	トラエビ
アラメガレイ	ハタタテヌメリ	エビ類の1種	ハナムシロ
ニヨリミミイカ	トラエビ	ヒシガタコブシ	フタホシイシガニ
ヒメジ	ヒメジ	ハタタテヌメリ	エンコウガニ
ネズミゴチ	オカメブンブク	コモチジャコ	エビジャコ類の1種
クロウシノシタ	ヤドカリ類の1種	ハナムシロ	ハシナガアズマガレイ
トカゲゴチ	ヒモムシ類の1種	テッポウエビ	オオキララガイ
イイダコ	モモノハナガイ	モヨウハゼ	ヒメジ

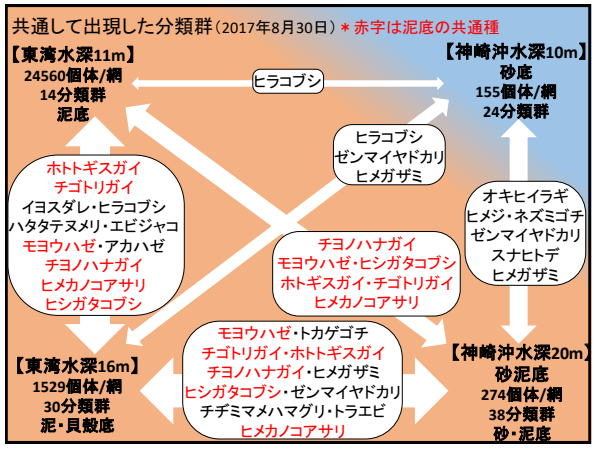
1地点のみに出現した分類群（2017年8月19日）➡指標種

魚類 / 軟体動物 / 棘皮動物 / 甲殻類 / その他

10 m	20 m	40 m	60 m
ヒラモミジガイ	マダラチゴトリガイ	チヂミマメハマグリ	フタホシイシガニ
トゲトゲツノヤドカリ	ハリサンショウウニ	エビ類の1種	エンコウガニ
アラメガレイ	ヤドカリ類の1種	テッポウエビ	オオキララガイ
ヒメジ	ヒモムシ類の1種	・	・
クロウシノシタ	モモノハナガイ	・	・
イイダコ	・	・	・
・	・		イトヒキハゼ属の1種
・	・		
・			
12/18 =0.67	22/37 =0.59	20/38 =0.53	14/23 =0.61


共通して出現した分類群（2017年8月19日）
【水深10m】
砂底
ヒメジ
トカゲゴチ
ネズミゴチ
アカエイ
ヒラコブシ
【水深20m】
砂泥底
ハタタテヌメリ・モヨウハゼ
ナンヨウガレイ・トカゲゴチ
アカエイ・テンジクダイ
バイガイ・チヨノハナガイ
オカメブンブク・モミジガイ
トラエビ・ヒシガタコブシ
ヒメジ
トカゲゴチ
アカエイ
ニヨリミミイカ
ハタタテヌメリ
ヒメジ・トラエビ
ヒシガタコブシ
ハタタテヌメリ・コモチジャコ
ハシナガアズマガレイ
タマガンゾウビラメ・トラエビ
ハナムシロ・ヒシガタコブシ
テナガコブシ
【水深40m】
泥底
【水深60m】
砂利・泥底


海洋系実習II（2017年8月30日）
上位10分類群
【東湾水深11 m】
14分類群，8187個体/1分間
【東湾水深16 m】
30分類群，510個体/1分間
【神崎沖水深10 m】
24分類群，52個体/1分間
【神崎沖水深20 m】
38分類群，91個体/1分間
個体数/1分間
魚類
軟体動物
棘皮動物
甲殻類
その他


共通して出現した分類群（2017年8月30日）＊赤字は泥底の共通種
【東湾水深11m】
24560個体/網
14分類群
泥底
ヒラコブシ
【神崎沖水深10m】
砂底
155個体/網
24分類群
ヒラコブシ
ゼンマイヤドカリ
ヒメガザミ
ホトトギスガイ
チゴトリガイ
イヨスダレ・ヒラコブシ
ハタタテヌメリ・エビジャコ
モヨウハゼ・アカハゼ
チヨノハナガイ
ヒメカノコアサリ
ヒシガタコブシ
オキヒイラギ
ヒメジ・ネズミゴチ
ゼンマイヤドカリ
スナヒトデ
ヒメガザミ
チヨノハナガイ
モヨウハゼ・ヒシガタコブシ
ホトギスガイ・チゴトリガイ
ヒメカノコアサリ
モヨウハゼ・トカゲゴチ
チゴトリガイ・ホトトギスガイ
チヨノハナガイ・ヒメガザミ
ヒシガタコブシ・ゼンマイヤドカリ
チヂミマメハマグリ・トラエビ
ヒメカノコアサリ
【東湾水深16m】
1529個体/網
30分類群
泥・貝殻底
【神崎沖水深20m】
砂泥底
274個体/網
38分類群
砂・泥底

2017 年度海洋系実習 II レポート　　氏名（所属）: _____

【底生動物調査（2017 年 8 月 30 日）】

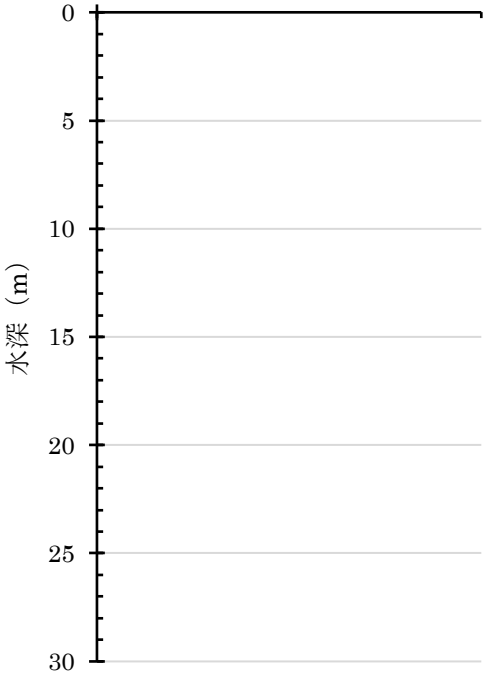
位置	東湾奥	東湾中央	神崎沖	神崎沖
水深	11 m	16 m	10 m	20 m
環境データ				
海面水温（℃）				
海底水温（℃）				
クロロフィル極大値（μg/L）				
底質（泥質 or 砂質）				
生物データ				
分類群数				
個体数合計（個体）				
優占分類群 （個体数上位 10 分類群）				

考察　（底生動物群集の類似と相違，生息環境との関連，本調査の問題点，感想など）

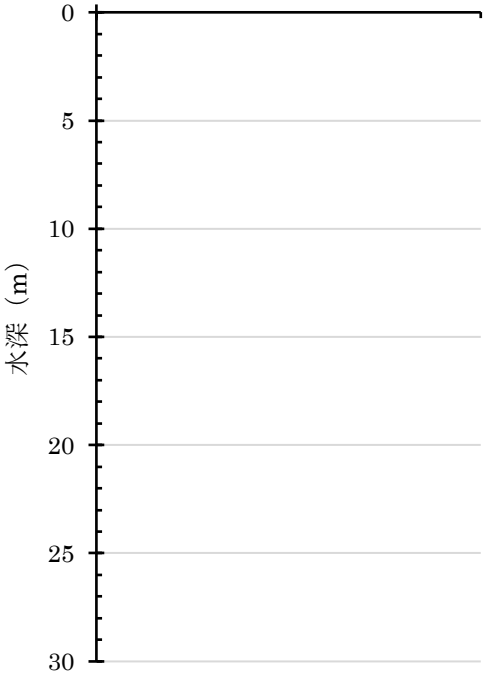
2017 年度海洋系実習 II レポート　　氏名（所属）：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

【海洋環境観測（2017 年 8 月 30 日）】

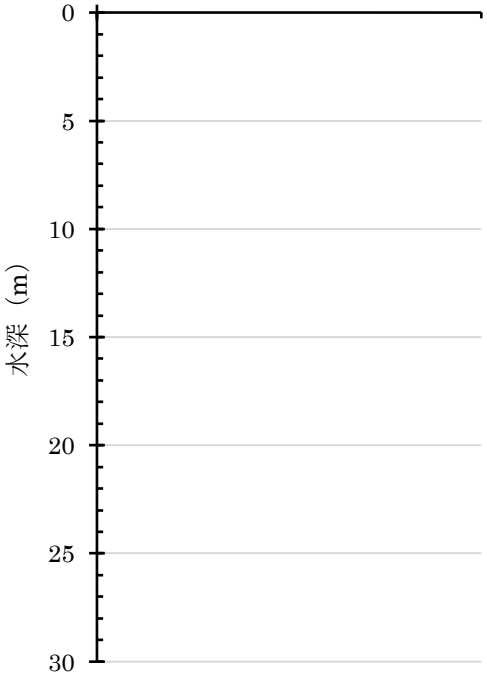
水温（℃）



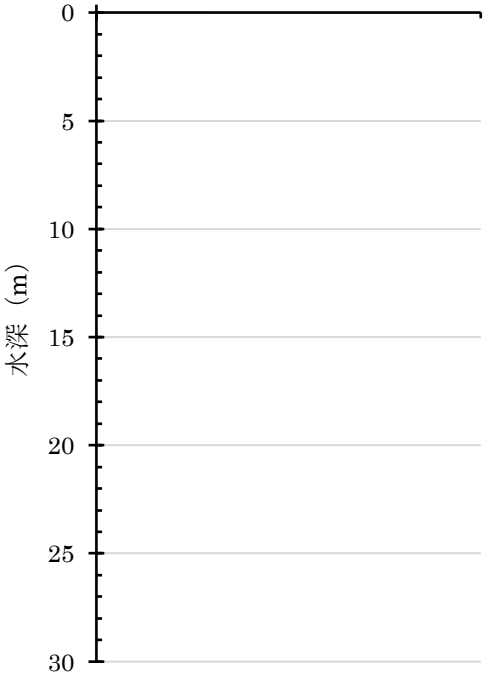
塩分（PSU）



濁度（FTU）



クロロフィル蛍光度



考察・感想

シュノーケリング

乗船前の説明

桁網採集物の選別

魚市場の見学

水族館の大水槽

水族館のバックヤード

生理活性物質の抽出

実験結果の報告

3. 平成29年度公開実習

(4)若狭湾秋季の水産海洋生物実習
平成29年9月24日～29日

平成２９年度京都大学フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所公開実習（若狭湾秋季の水産海洋生物実習）
実施要項

１．授業科目：

〔若狭湾秋季の水産海洋生物実習〕

実習の履修後に「実習修了証」を発行する．実習修了証にもとづく単位認定の可否については所属する大学の教務・学務担当に照会すること．なお，本実習は２単位相当としている．実習期間中は水産実験所の宿泊施設に合宿する．実習の詳細については次頁「**１０．実習内容**」を参照すること．

２．実施施設：京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

３．実施期間：平成２９年９月２４日(日)～９月２９日(金)

※ 最寄り駅での集合・解散の予定

４．対象学生：学部生の全年次（文系・理系を問わない）．京大生も受講可．

５．定員：１０名

６．必要提出書類：

・受講願

・学生教育研究災害傷害保険及び付帯賠償責任保険加入証明書（領収書等のコピーでも可）

７．申込締切：平成２９年８月１１日(金)必着

先着順で申込を受け付け，定員に達した時点で締め切りとする．

８．参加費用：１日約２，０００円（宿泊費・昼夕食費・その他雑費を含む）

９．提出・問い合わせ先：

〒６２５－００８６ 京都府舞鶴市長浜無番地

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

電話：０７７３－６２－５５１２　FAX：０７７３－６２－５５１３

E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

※ 実習への参加を希望される方はメール（maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp）にて早めに受講の意思を連絡し，担当職員から必要書類を受け取ること．また，必要書類の提出の際には，封筒の表に「若狭湾秋季の水産海洋生物実習 参加申込書類在中」と朱書きして郵送すること．

１０．実習内容：

教育研究船緑洋丸に乗船し，舞鶴湾および若狭湾西部海域の由良川河口域から丹後半島沖（水深 5m から 200m）において水温・塩分などの海洋環境の測定を行い，観測機器の使用法を学ぶ．また，桁網（小型底曳き網）を用いて底生生物（魚類・無脊椎動物）を採集し，生活環境の違いによる底生生物群集の変化を考察する．シュノーケリングの基礎技術を習得し，若狭湾の沿岸に生息する生物の観察を行う．刺し網，トラップ等で魚類を採集し，魚類の種同定方法や形態観察を行うことで魚類学についての基礎的知識を得る．近隣の水産海洋系研究施設を見学し，若狭湾の水生生物とその利用について現場から学ぶ．

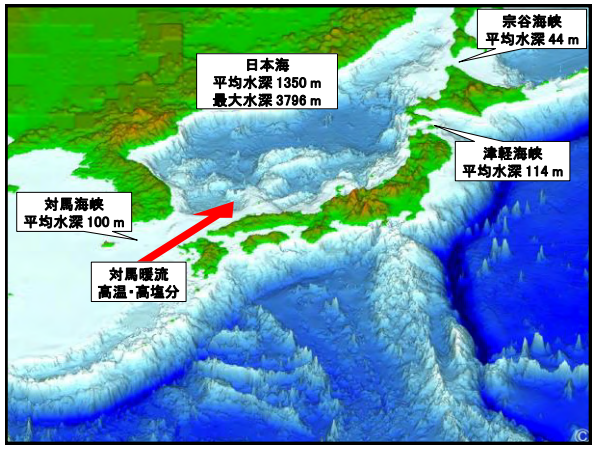
（註）天候の影響等で実習の内容は変更することがある．

(1) 日程

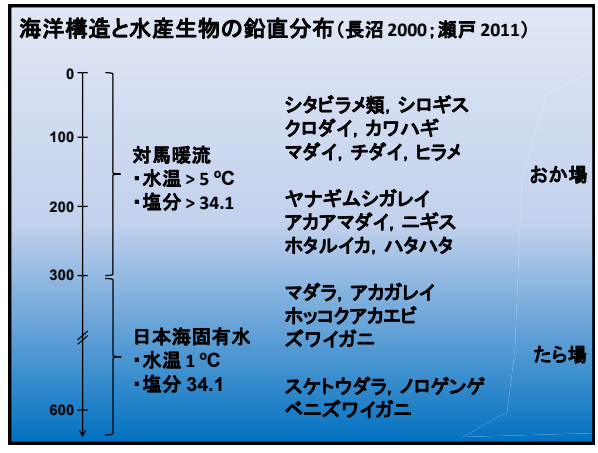
実習日程	実習項目	担当教員
9月24日	・施設見学 〔魚っ知館(水族館)〕 ・施設見学 〔京都府海洋センター(研究施設)〕	水産実験所教員
9月25日	・緑洋丸乗船調査(桁網・海洋観測)	水産実験所教員
9月26日	・乗船調査採集生物の同定と分析	水産実験所教員
9月27日	・漁業実習(刺網) ・魚類学実習	水産実験所教員
9月28日	・シュノーケリング実習 ・魚類調理学実習	水産実験所教員
9月29日	・発表会	水産実験所教員

(2) 参加者

参加実習生所属	人数
お茶の水女子大学・理学部	3
奈良女子大学・理学部	1
東京農工大学・工学部	1
東海大学・海洋学科	1
岡山大学・理学部	1
酪農学園大学・獣医学類	1
京都大学・工学部	1
京都大学・農学部	1
合計	10名



海洋構造と水産生物の鉛直分布（長沼 2000；瀬戸 2011）



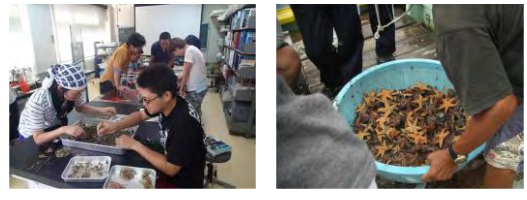
水深200mに生息する生物（2014年3月24日）

群集生態学

群集：ある場所に生息する生物の集まり　→多数の種を含む

生態学：生物の生活に関する科学　→生物と環境の関係を理解する

⇒生息環境や種間相互作用を解析することにより
　群集構造（種組成，密度，生物量など）の決定要因を解明する



群集生態学の切り口

鍵種（Key species）

- 優占種：密度（または生物量）が最大の種
- 指標種：特定の環境に適応した種
- 中枢種：群集構造に大きな影響を及ぼす優占的捕食者

制限要因（Limiting factor）

- 必須要素：生育に不可欠な要素　例）水，酸素，食物
- 最少律：最も不足する要素に規定されるという法則　例）貧酸素水

群集比較の方法①　ー代表に集約するー

- 多様度

例1　Simpsonの指数　　$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} P_i^2$

例2　Shannon-Wienerの指数　　$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i^2 \ln P_i$

ただし，$P_i = n_i/N$（n_iは分類群iの採集個体数，Nは総採集個体数）

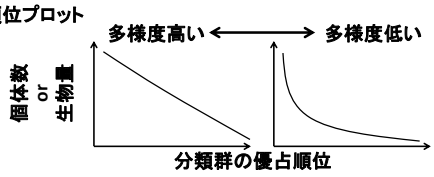
- 指標種

例1　水生生物による河川水の水質判定（環境省・国土交通省）

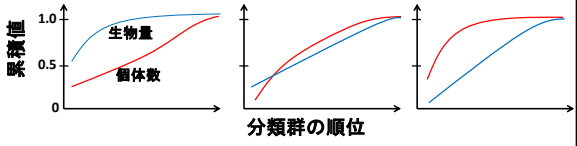
例2　Indicator species analysis (Dufrêne & Legendre, 1997)

群集比較の方法②　ーグラフを利用するー

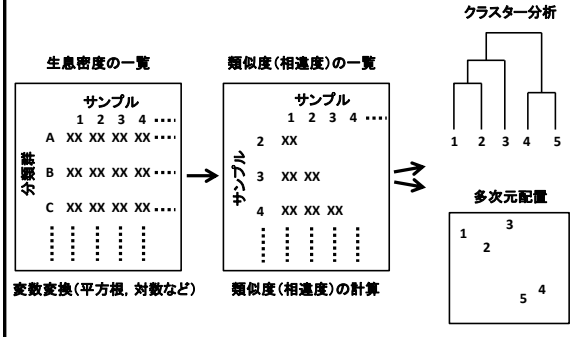
- 順位プロット



- ABC（Abundance/Biomass Comparison）プロット

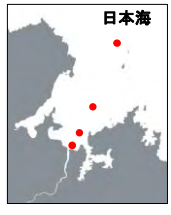


群集比較の方法③　ー多変量解析ー



2016年9月15日

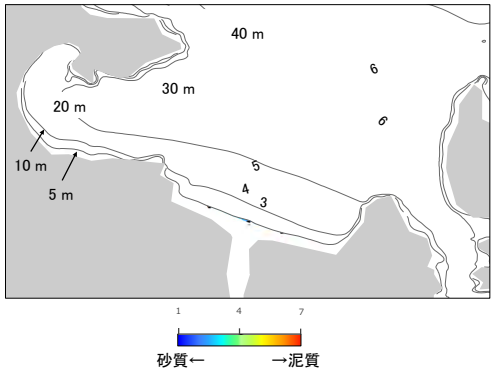
- 海洋観測：水温，塩分，クロロフィル蛍光度，透明度，海色，底質など
- 生物採集：底生動物（魚類，エビ・カニ類，ヒトデ類，貝類など）



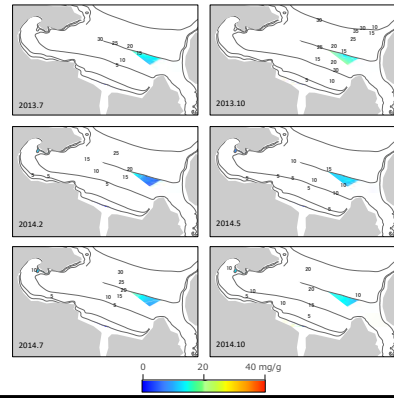
由良川河口沖の環境と生物

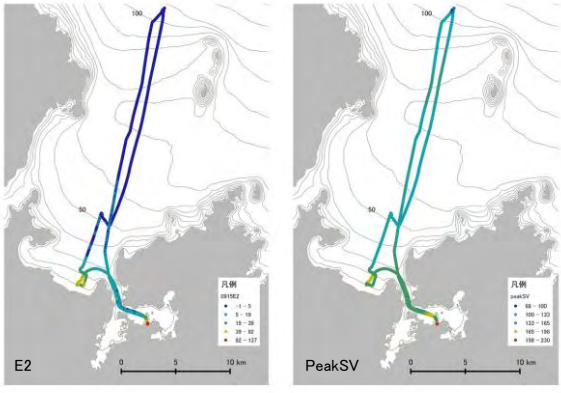
	由良川沖 水深5～10 m	由良川沖 水深30～50 m
【環境特性】		
海底	砂質，有機物が少ない	泥質，有機物が多い
攪乱	多い	少ない
【先行研究】		
魚類（南ら 1977）	季節変動が大きい（ササウシノシタ，アラメガレイ，ヒラメ，ヒメジ，ネズミゴチなど）	季節変動が小さい（タマガンゾウビラメ，テンジクダイ，コモチジャコ，ハタタテヌメリなど）
ヒトデ類（栗原 1996）	二枚貝類捕食者（モミジガイ）	ウニ類捕食者（スナヒトデ）
貝類（佐々木・上野 2006）	砂底を好む貝類	泥底を好む貝類（舞鶴湾内と一部共通）

由良川河口沖の底質（山崎 2015）

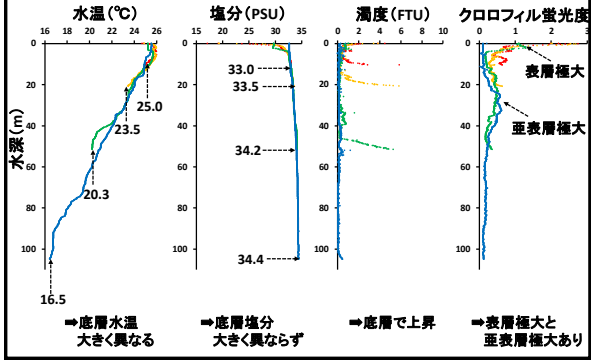


由良川河口沖の堆積有機物（山崎 2015）

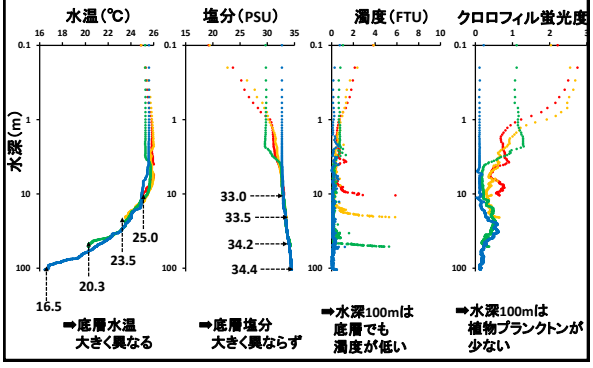




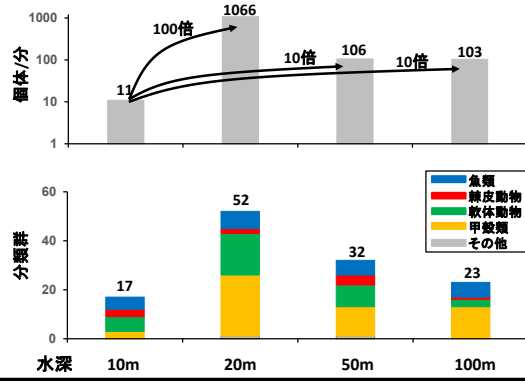
環境観測結果
（2016年9月15日　神崎沖　JFEアドバンテック　ASTD687）

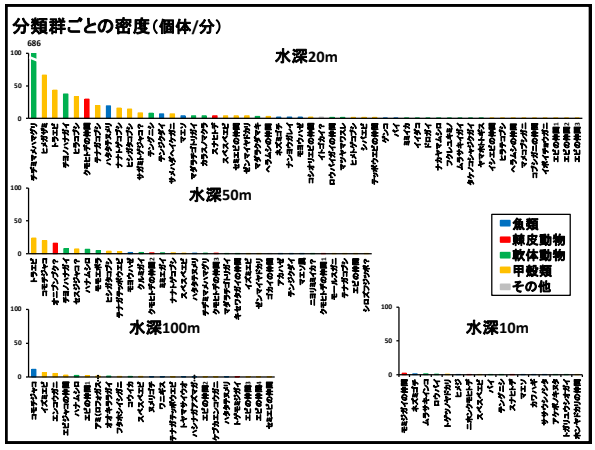


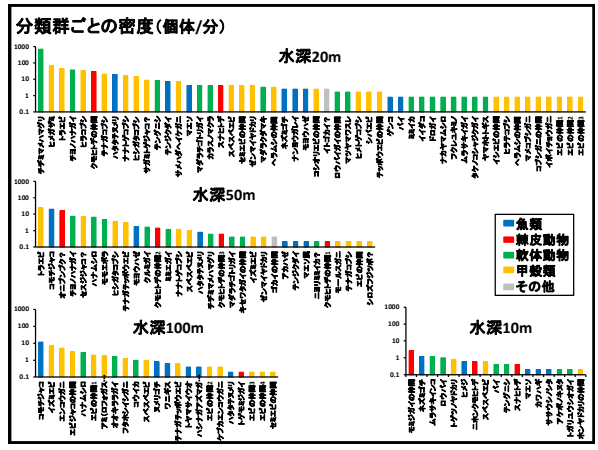
環境観測結果
（2016年9月15日　神崎沖　JFEアドバンテック　ASTD687）

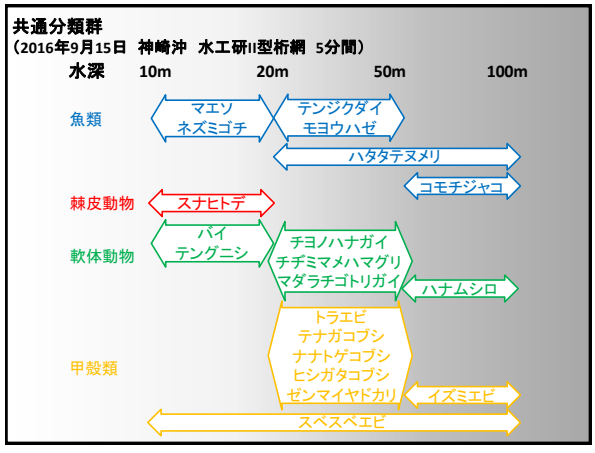


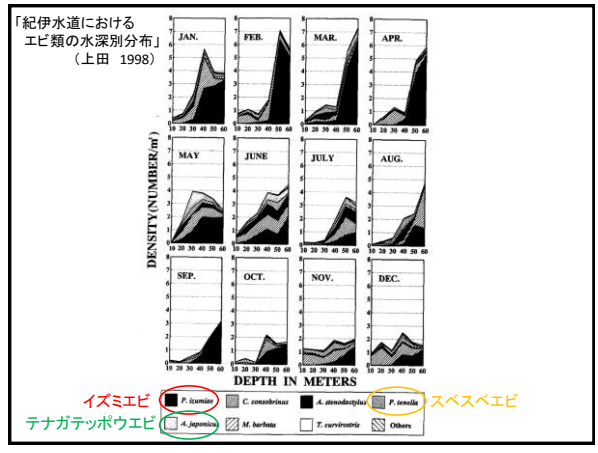
個体数・群類群数
（2016年9月15日　神崎沖　水工研II型桁網　5分間）

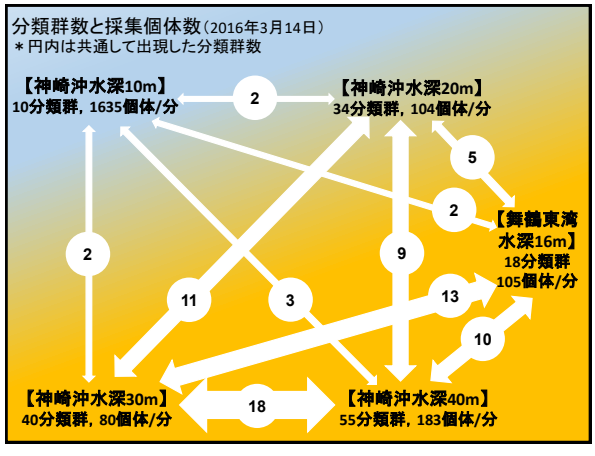


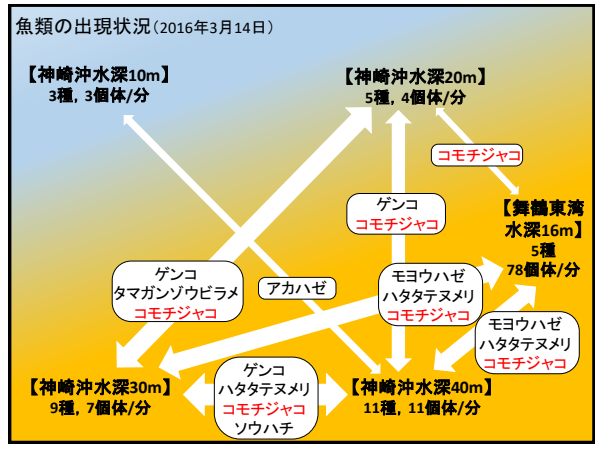

分類群ごとの密度（個体/分）
水深20m
水深50m
水深100m
水深10m
魚類
棘皮動物
軟体動物
甲殻類
その他

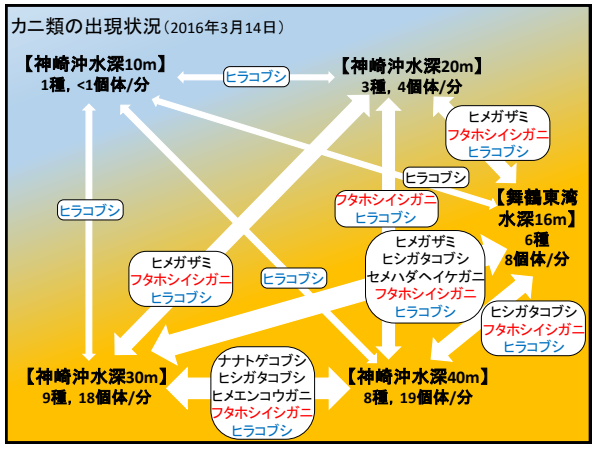

分類群ごとの密度（個体/分）
水深20m
水深50m
水深100m
水深10m
魚類
棘皮動物
軟体動物
甲殻類
その他

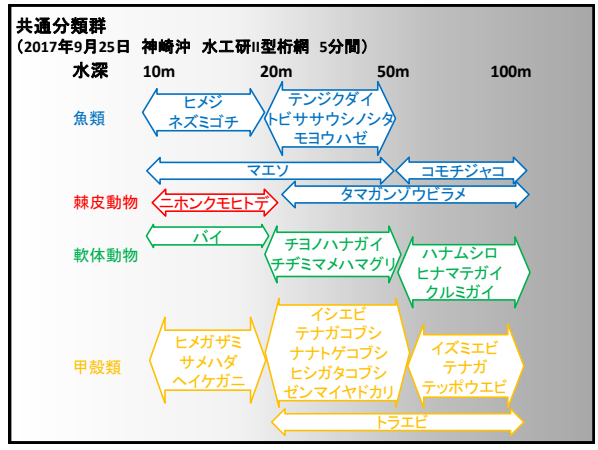

共通分類群
（2016年9月15日 神崎沖 水工研II型桁網 5分間）
水深 10m 20m 50m 100m
魚類
マエソ
ネズミゴチ
テンジクダイ
モヨウハゼ
ハタタテヌメリ
コモチジャコ
棘皮動物
スナヒトデ
軟体動物
バイ
テングニシ
チヨノハナガイ
チヂミマメハマグリ
マダラチゴトリガイ
ハナムシロ
甲殻類
トラエビ
テナガコブシ
ナナトゲコブシ
ヒシガタコブシ
ゼンマイヤドカリ
イズミエビ
スベスベエビ

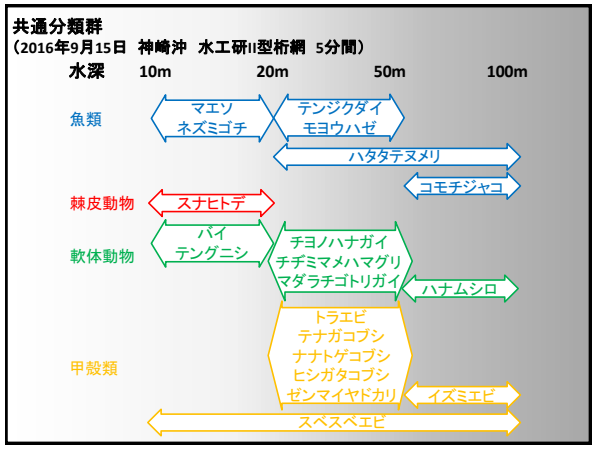

「紀伊水道における
エビ類の水深別分布」
（上田 1998）
JAN.
FEB.
MAR.
APR.
MAY
JUNE
JULY
AUG.
SEP.
OCT.
NOV.
DEC.
DENSITY (NUMBER/m³)
DEPTH IN METERS
イズミエビ
テナガテッポウエビ
スベスベエビ
P. izumiae
A. japonicus
C. consobrinus
M. barbata
A. stenodactylus
T. curvirostris
P. tenella
Others

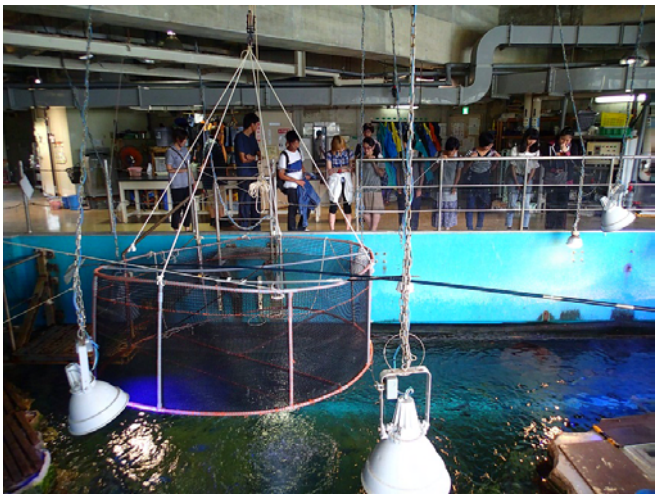

分類群数と採集個体数（2016年3月14日）
＊円内は共通して出現した分類群数
【神崎沖水深10m】
10分類群，1635個体/分
【神崎沖水深20m】
34分類群，104個体/分
【舞鶴東湾
水深16m】
18分類群
105個体/分
【神崎沖水深30m】
40分類群，80個体/分
【神崎沖水深40m】
55分類群，183個体/分
2
5
2
2
9
11
3
13
10
18


魚類の出現状況（2016年3月14日）
【神崎沖水深10m】
3種，3個体/分
【神崎沖水深20m】
5種，4個体/分
コモチジャコ
ゲンコ
コモチジャコ
【舞鶴東湾
水深16m】
5種
78個体/分
ゲンコ
タマガンゾウビラメ
コモチジャコ
アカハゼ
モヨウハゼ
ハタタテヌメリ
コモチジャコ
モヨウハゼ
ハタタテヌメリ
コモチジャコ
【神崎沖水深30m】
9種，7個体/分
ゲンコ
ハタタテヌメリ
コモチジャコ
ソウハチ
【神崎沖水深40m】
11種，11個体/分


カニ類の出現状況（2016年3月14日）
【神崎沖水深10m】
1種，<1個体/分
【神崎沖水深20m】
3種，4個体/分
【舞鶴東湾
水深16m】
6種
8個体/分
【神崎沖水深30m】
9種，18個体/分
【神崎沖水深40m】
8種，19個体/分
ヒラコブシ
ヒメガザミ
フタホシイシガニ
ヒラコブシ
ヒメガザミ
ヒシガタコブシ
セメハダヘイケガニ
フタホシイシガニ
ヒラコブシ
ヒシガタコブシ
フタホシイシガニ
ヒラコブシ
ナナトゲコブシ
ヒシガタコブシ
ヒメエンコウガニ
フタホシイシガニ
ヒラコブシ


共通分類群
（2017年9月25日 神崎沖 水工研II型桁網 5分間）
水深
10m
20m
50m
100m
魚類
ヒメジ
ネズミゴチ
テンジクダイ
トビササウシノシタ
モヨウハゼ
マエソ
コモチジャコ
棘皮動物
ニホンクモヒトデ
タマガンゾウビラメ
軟体動物
バイ
チヨノハナガイ
チヂミマメハマグリ
ハナムシロ
ヒナマテガイ
クルミガイ
甲殻類
ヒメガザミ
サメハダ
ヘイケガニ
イシエビ
テナガコブシ
ナナトゲコブシ
ヒシガタコブシ
ゼンマイヤドカリ
イズミエビ
テナガ
テッポウエビ
トラエビ


共通分類群
（2016年9月15日 神崎沖 水工研II型桁網 5分間）
水深
10m
20m
50m
100m
魚類
マエソ
ネズミゴチ
テンジクダイ
モヨウハゼ
ハタタテヌメリ
コモチジャコ
棘皮動物
スナヒトデ
軟体動物
バイ
テングニシ
チヨノハナガイ
チヂミマメハマグリ
マダラチゴトリガイ
ハナムシロ
甲殻類
トラエビ
テナガコブシ
ナナトゲコブシ
ヒシガタコブシ
ゼンマイヤドカリ
イズミエビ
スベスベエビ



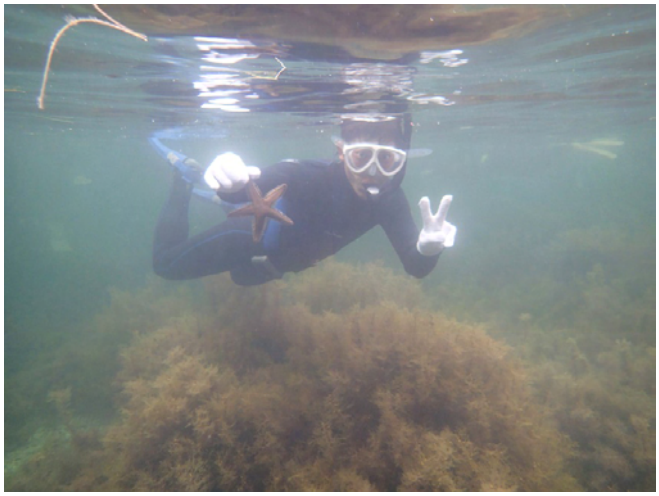
水族館のバックヤード見学

桁網の曳網

桁網採集物の選別

底生生物の分類

集合写真



ヒトデ捕獲

懇親会

刺網調査

3. 平成29年度公開実習

(5)博物館実習(館園業務)
平成29年12月23日～27日

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所
全国公開実習「博物館実習（館園実務）」
募集要項

１．授業科目：

〔博物館実習（館園実務）〕

舞鶴水産実験所にある水産生物標本館には３０万点以上（日本で２番目の規模）の魚類標本が登録・所蔵されており，博物館相当施設の指定を受けている．本実習では，現場で実際の活動を経験することで，博物館の理念や設置目的，業務についての理解を深めるとともに，標本等の博物館資料の取り扱いや社会教育活動の一端を担うことにより，学芸員としての責任感や社会意識を身につけることを目的とする．

本実習は「博物館実習」のうち「館園実務（館園実習）」のみを実施する．事前・事後指導を含む「学内実習」は所属大学にて受講する必要がある．

本実習は京都大学生と合同で行い，実習期間中は水産実験所の宿泊施設で合宿する．実習内容の詳細については「**１０．実習内容**」を参照すること．

２．実施施設：京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所（水産生物標本館等）

３．実施期間：平成２９年１２月２３日（金）～１２月２７日（火）

４．対象学生：理系学部・コース等に在籍する学部３年次生から大学院修士課程生

※ 実習にあたっては，特に魚類に関する，ある程度の生物学・水産学的知識や経験が要求されます．

５．定員：２名

６．成績：本実習の成績評価は受講学生の所属大学が行う．１単位・３０時間．

※ 成績評価に関わる情報は必要に応じて提供します．

７．授業料及び参加費用：

・授業料：不徴収

・参加費用：宿泊費３，６００円＋食費（実費）

※ 舞鶴水産実験所までの往復交通費は自己負担とします．

８．受講申込：

● 申込方法：所属大学を通して期間中に郵送で申し込むこと．学生個人からの申し込みは一切受け付けない．

● 申込期間：８月１日（火）～８月３１日（木）

※ 受講の可否は９月１５日（金）までに書面にて所属大学宛てに通知します．なお，受講希望者が定員数を上回った場合には抽選による受講者選抜を実施します．

● 提出書類

〈申込時必要提出書類〉

・受入依頼書：依頼書の様式は任意とする．ただし，依頼者は学長または学部長・研究科長とし，受講希望学生の氏名，学年および所属学部・コース等が分かるような様式とすること．

・受講の可否通知用返信封筒：定形封筒もしくはレターパックに宛名（所属大学宛）を記入し，所定の切手を添付すること．

※ 同一大学内に複数の受講希望学生がいる場合には，取りまとめて提出いただいても構いません．

〈受講確定後必要提出書類〉

・個人登録カード（受講の可否通知の際に同封する）

・学生教育研究災害傷害保険及び付帯賠償責任保険証明書（領収書等のコピーでも可）

※ 受講確定後必要書類の提出締切は１０月１７日（火）

９．書類提出・問い合わせ先：

〒６２５－００８６ 京都府舞鶴市長浜無番地

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

電話：０７７３－６２－５５１２　FAX：０７７３－６２－５５１３

E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

担当：田城（たしろ）

※ 必要書類の提出の際には，封筒の表に「博物館実習（館園実務） 参加申込書類在中」と朱書きして下さい．

１０．実習内容：

・期間中には下記の実習項目を実施する．（各項目の日程は未定）

１．水産生物の採集・標本作製

２．標本の維持管理・データベース作成

３．展示作業・教育活動

４．広報・情報発信

・実習日ごとに内容をレポートにまとめ，最終日には簡単な口頭発表を行う．

・天候によっては実験所の調査船による採集を行う．

(1) 日程

実習日程	実習項目	担当教員
12月23日	・魚類分類学と標本作成方法に関する講義 ・標本庫・飼育棟の見学	甲斐 田城
12月24日	・魚市場における魚類の収集 ・種の同定と測定 ・標本の作成方法 ・写真撮影の方法	甲斐 田城
12月25日	・丹後魚っ知館（水族館）の見学	甲斐 田城
12月26日	・実習船による海洋観測と底生動物採集 ・試料の分類 ・標本貸借の実務	甲斐 鈴木 田城
12月27日	・標本陳列の実務 ・実習の総括	甲斐 田城

(2) 参加者

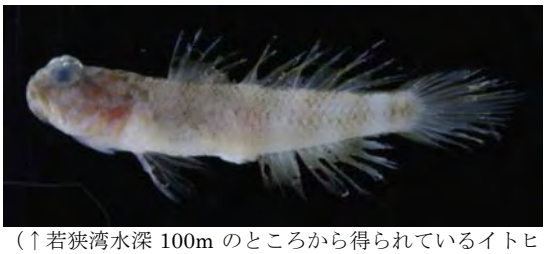
参加実習生所属	人数
筑波大学	1
京都大学	3
合計	4名

2017 年度　博物館実習（館園実務）

京都大学フィールド科学教育研究センター
舞鶴水産実験所　甲斐嘉晃・田城文人
https://www.maizuru.marine.kais.kyoto-u.ac.jp

（１）魚類の多様性

魚類は 2016 年の時点で全世界に 32000 種以上が生息することが知られており，脊椎動物の種数の半分以上を占めている（Nelson et al., 2016）．生態的にも多様性に富んでおり標高 5200mの高地に生息するものから，水深 7000m以深の深海に生息ものも含まれる．日本には 2013 年の時点で 4210 種が分布するといわれ，その種数はオーストラリアに生息する種数とほぼ同数であると見積もられている（松浦・篠原，2006；中坊編，2013）．日本魚類学会のウェブサイトには，2013 年以降に発表された日本に分布する新種，初記録種が掲載されており，最新の情報が確認できる（ http://www.fish-isj.jp/info/list_additon.html）．



（↑若狭湾水深 100m のところから得られているイトヒキハゼ属の 1 種，既知種とは異なり新種の可能性がある）

（２）「種」とは？

生物の基本的な単位は「種」である．しかし，種の定義（種概念）は様々で，現在知られているだけでも 26 の定義がある（綱谷，2010）．全ての生物に共通する「種概念」はなく，魚類のような有性生殖するグループでは「生物学的種概念」が用いられることが多い．生物学的種概念とは，「種は実際にあるいは潜在的に相互交配する自然集団のグループであり，他の同様の集団から生殖的に隔離されている」というものである（Mayr, 1942）．しかし，実際に「生殖的隔離」の有無を直接観察するのは困難であることが多く，遺伝的差異や形態的差異から生殖的隔離の有無を推定することとなる．現在は遺伝的分析の技術向上により，より正確に生殖的隔離の有無や種の形成過程を推定できるようになってきている．

（３）学名と標準和名

種の学名は二語名法（属名＋種小名でイタリック表記）で表される世界共通の名前である．学名は，「国際動物命名規約」に則り，厳密に定義されている．新しい学名（新種）が論文で公表される時には，用いられた標本の中から，学名を担う「ホロタイプ」と呼ばれる標本 1 個体を指定しなければならない．その論文で用いられたホロタイプ以外の標本は通常パラタイプと呼ばれる．このような命名行為に関わっている標本は「タイプ標本」とよばれ，学名の安定性のために公的機関（博物館など）に永久に保管されなければならない．

標準和名は，日本国内である分類群を指す時に用いる学術的な名称である．標準和名は学名のように厳密に定義されておらず，学名と 1 対 1 対応しているわけでもない．例えばクロマグロは，全世界に分布し *Thunnus thynnus* という学名で呼ばれていた．しかし，太平洋と大西洋のものは現在，別種と判断されており（回遊経路などが異なり産卵場所も異なる＝生殖的に隔離されている），太平洋のものは *T. orientalis* という学名で呼ばれるようになった．しかし，「クロマグロ」という標準和名が変更されることはない．

特に海産魚は，複数の国の海域にまたがって生息することが多い．例えば，希少種を複数の国で保護することになった場合，あるいは水産業上重要種の資源管理を複数の国で行う場合，世界共通の学名で呼ぶと混乱はない．しかし，現実的には，分類学的研究が進んでいないために，同一種に対して各国間で使用している学名が異なると言うことは，珍しいことではない．

（４）種の同定とタイプ標本

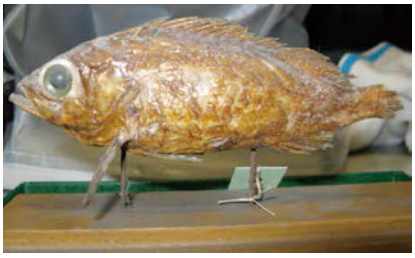
魚類の名前を調べるにあたり，現在最も信頼できる図鑑は「日本産魚類検索第 3 版」（中坊編，2013）である．これは，絵解きによる検索で，検索枝を順にたどっていくことで現在日本から知られている種の名前（標準和名と学名）を調べることができる．

しかし，学名を正確に調べるには，先に述べたタイプ標本との照合が不可欠である．正確な種同定とは，学名を担う「ホロタイプ」

と自分の調べたい標本を照合し，同一の「種」に属するかどうかを判断することである．

日本に生息する多くの種は，18 世紀から 19 世紀にかけて欧米の研究者が記載したため，これらのタイプ標本は欧米の博物館に保管されている．タイプ標本は，郵便事故などを避けるために通常貸出されない．したがって，日本に生息する多くの種を正確に同定するには欧米の博物館に出向かねばならないのである．

（↓ベルリンのフンボルト大学自然史博物館に保管されているアカメバル *Sebastes inermis* のホロタイプ）



（５）なぜ名前を調べるか？

生物学を研究する上で対象とする生物の名前を明確にしておくことは必須である．対象生物の名前が分かっていなければ，後の研究者が再現性を取ることもできないばかりでなく，そこから研究を発展させることもできない．また，ある生物現象を調査するのに複数種が含まれていると研究としての意味をなさない．

さらに，魚類には，水産業上重要な種も多く含まれており，その資源量を正確に推定することは，持続可能な水産業には不可欠である．「種」を互いに繁殖可能な集団で定義している以上，資源量の変動の基本的な単位となるのは「種」であり，複数の種を含んだグループに対して資源管理を行っても意味がない．分類学的研究が適切に行われ，名前が正確に分かっていないと資源管理も不可能となる．

近年は遺伝子分析が進んできていることにより，種内にも複数の地理的集団の存在が明らかになるケースも多い．例えば，淡水魚では，河川が地殻変動などの要因で分断されることにより，集団間に遺伝的分化が生じるケースがいくつも報告されている（渡辺・高橋編，2010）．このような進化的に重要な単位（Evolutionary Significant Unit: ESU）も種と同様に管理・保全の対象となり得る（西田監訳，2007）．海産魚でも同様に黒潮が障壁となって集団が分化している例などが知られている（松浦編著，2012）．

（６）標本とデータベース

公的博物館や大学博物館には，タイプ標本を始め，多くの標本が登録され，保管されている．これらの標本には様々な役割がある．

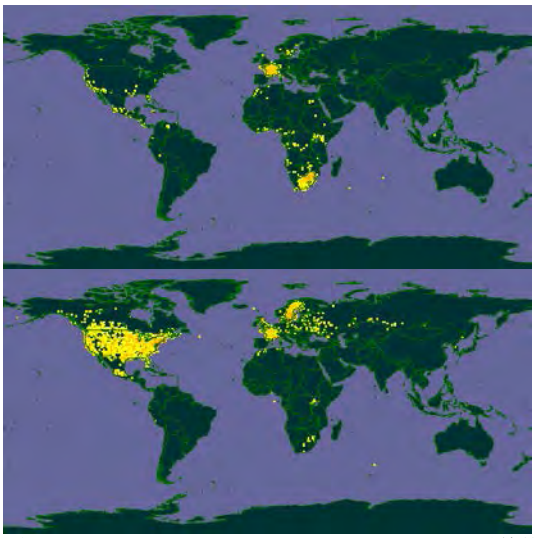
まず，タイプ標本は，学名を担っているものが含まれており，先にも述べたとおり，学名の安定のため，これらは半永久的に保管されなければならない．欧米の博物館には，18 世紀のころの標本が適切な状態で保管されている．

（↑舞鶴水産実験所の標本庫）

タイプ標本以外にも，分類学的研究に使われた標本は，研究を保証する「証拠標本」として残されている．例えば，標本と採集データがあれば，そこに確かに分布するという証拠になる．近年の動物相調査で採集された標本は，博物館などに標本登録されて保管されていることがほとんどである（例えば，本村・松浦編，2014）．証拠標本があれば，ある研究者が研究した種が，後の研究によって複数種が含まれていることが分かった場合，もう一度その研究を詳細に調べ直すことができる．また，分類学や系統学では多くの近縁種を比較する必要があるが，そのような場合にも博物館のコレクションを利用する事が可能である．舞鶴水産実験所でも年間 20~30 件の標本利用依頼があり，その半数は海外からの利用である．

（↑リュウグウノツカイの仲間の研究で著名なタイソン・ロバーツ博士．標本観察のため舞鶴水産実験所に約 3 週間滞在した）

各博物館は，所蔵している標本をデータベース化し，公表して，分類学的・系統学的な研究に役立ててきた．現在，各博物館のデータベースを横断検索できるようなプロジェクトが地球規模生物多様性情報機構（GBIF）主導のもとに進んでいる．日本では，国立科学博物館や国立遺伝研究所などが中心となり，日本ノードのデータベース化を進めている（http://www.gbif.jp/v2/）．こういったプロジェクトにより，生物多様性をより正確，かつリアルタイムに知ることができるようになっている．GBIF のデータは様々に利用されており，例えば，生物の分布の変化を把握することもできるようになってきた．標本は「その時，その場所に生息していた」という重要な証拠となる．魚類の分布は，季節的な回遊によっても変わりうるし，長期的には環境変動や人為的な要因によっても変わりうる．つまり，データベースを構築した後，時系列で分布を並べれば，その変遷を把握することが可能となるのである．



（↑上はツバメの 1 月の分布，下は 7 月の分布．季節的な移動が分かる．GBIF のウェブサイトより引用）

生物多様性研究には，標本コレクションが不可欠である．欧米の自然史研究が世界をリードできたのは，巨大なコレクションを保管する自然史博物館があったからである（松浦，2009）．現在では，当実験所をはじめ，世界中の博物館は必要に応じて研究者に標本の貸出を行い，研究サポートを積極的に行っている．

（7）京都大学の魚類標本コレクション

京都大学の魚類標本コレクションは，現在 40 万点，3000 種を超えており，その規模は日本では国立科学博物館に次いで二番目の規模を誇る．他に日本で魚類標本コレクションを有している機関には，北海道大学，東京大学，横須賀市人文・自然史博物館，神奈川県生命の星地球博物館，東海大学，三重大学，大阪自然史博物館，高知大学，鹿児島大学，沖縄美ら海財団などが挙げられる（Kai, 2015）．

京大の魚類標本コレクションの由来は，水産学科が京大に設置されたときに遡る．初代教授のひとりとして着任された松原喜代松教授（1906-1968）は，日本における魚類の系統・分類学のパイオニアであった．特に魚類に初めて比較解剖学的手法を取り入れたカサゴ亜目魚類の系統分類に関する研究は，現在でも高く評価されている（Matsubara, 1943）．松原教授は，100 編を超える学術論文と 3 冊の本を執筆されているが（Iwai, 1972），これらに用いられた標本の大部分は京都大学の魚類標本コレクションに保管されている．現在，京都大学の魚類標本は FAKU のアクロニムのもと，京都市の本部キャンパス内にある総合博物館と舞鶴水産実験所の水産生物標本館で保管されているが，これらは松原教授が精力的に集められた魚類標本コレクションに始まっている．

（↑FAKU の標本台帳 1 冊目．松原教授のスケッチなども記されている）

松原教授は，在任中に亡くなられたが，教育にも尽力され，多くの後継者を育てられたことで知られている．松原教授の後継者は，京都大学だけでなく，北海道大学，東北大学，近畿大学，高知大学，宮崎大学，琉球大学など，多くの大学において魚類学を継承し，そこからまた新たな後継者が輩出されている（Matsuura, 1997）．

舞鶴水産実験所の水産生物標本館には，日本だけでなく，アルゼンチン，チリ，ニュー

ジーランド，南アフリカなどの諸外国から集められた魚類標本も保管されており，世界中の魚類研究者が多く利用している．それだけでなく，博物館相当施設として，実習生のみならず，地元市民や京都府や兵庫県の高校生の実習でも見学の場を設け，学術標本の持つ重要性や生物多様性を学習できる機会を提供している．教育関係共同利用拠点の事業による全国の大学生を対象とした実習（若狭湾春季・秋季の水産海洋生物実習）では，実際にフィールドで採集してきた魚類を用いて，同定，標本登録，写真撮影，スケッチなどを行い，自然史研究に必要な基礎知識を身につけてもらっている．

（８）標本採集とそれに関わる法令

魚類は多様な環境に生息しているため，その標本採集方法は多岐にわたる．網や釣りなどで採集するほか，漁業で水揚げされた魚から購入する（あるいは商品価値のない魚を譲ってもらう），調査船による航海に参加するなどの方法がある．

（↑市場に水揚げされたさまざまな魚類）

自ら魚類を採集する場合には各都道府県の漁業調整規則を守り，必要に応じて特別採補許可を得ておく必要がある．一般的には，釣りやタモ網による採集以外は特別採補の申請が必要であることが多い．また，「種の保存法」の対象となる国内希少野生動植物種に指定されている淡水魚（ミヤコタナゴ，イタセンパラ，スイゲンゼニタナゴ，アユモドキ）は，許可がなければ個体の採集が禁じられている．これらの希少淡水魚を特別に採集するためには，「国内希少野生動物種の捕獲にかかわる申請」をしなければならない．

また，国外で標本を採集し，日本に持ち込む場合には「生物多様性に関する条約（生物多様性条約）」の目的の一つである「生物の多様性の保全，その構成要素の持続可能な利用及び遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」に配慮しなければならない．研究活動においては，これはいわゆる ABS（Access and Benefit-Sharing）問題にかかわる．つまり，「遺伝資源を含む生物資源に対する各国の主権的権利が認められており，遺伝資源を利用する際には，資源提供国の国内法令に従って当該国の事前同意(Prior Informed Consent: PIC)を得ること，および相互に合意する条件(Mutually Agreed Terms: MAT)に基づいた契約を締結した上で，遺伝資源の利用から生じる利益を公正かつ衡平に配分する」ため，海外調査や国内外の遺伝資源を用いた研究に求められる．魚類標本のみならず，魚類の写真撮影や聞き取り調査も「遺伝資源」と考えられるため，注意が必要である．

また，魚類を研究対象として使用する際には，生物多様性の保全および動物福祉を尊重する必要があることを自覚すべきである．京都大学では「京都大学における動物実験の実施に関する規程が定められているが，魚類は対象にはなっていない（http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/ethic/arcku/documents/2017/01.pdf）．しかし，日本魚類学会では「研究材料として魚類を使用する際のガイドライン」を制定しており（http://www.fish-isj.jp/iin/nature/guideline/2003.html），このようなガイドラインに則った採集や標本としての利用が求められる．

（９）標本の維持・管理

魚類標本は通常，保管液に満たされた瓶に入れられている液浸標本である．剥製にする場合もあるが，中身が失われること（内部形態に関する情報が失われる）や高価であることから，一部の大型標本を除くと剥製にすることは少ない．液浸標本の保管液には，70%エタノールが用いられることが多いが，免税アルコール使用許可の申請（研究目的で使用するときには，免税申請ができる）や，消防法の問題などクリアすべき問題点もある．このため，50%イソプロピルアルコール（プロパノール）を使用している博物館もある．日本の古い博物館では 10%ホルマリン（ホルムアルデヒド飽和溶液を 10%にしたもの）を保管液としているところがあるが，ホルマリンは時間がたつと分解され，酸性化するため，標

本の長期保管には向いていない．また，ホルマリンは劇物にして押されているだけでなく，特定有害物質であり，その取り扱いには注意を要する．液浸標本は，密閉された瓶に保管されていても，保管液が蒸発していく．このため，定期的な保管液の補充にも注意を払う必要がある．魚類標本の具体的な作成方法は別添資料を参考のこと．

標本本体のみが博物館としての資料となるだけではない．標本を固定する前には，DNA 分析用の筋肉片を採取し，99%エタノールの入れたチューブの中で保管する．保管は冷凍室で行う．DNA 用の筋肉片は，どのくらいの期間，分析に耐えうる品質を保持できるのか，十分な情報はないが，20 年程度の保管は短い配列（数百から数千塩基対）の分析に問題なさそうである．貴重な種などは，早いうちに DNA バーコーディング領域であるミトコンドリア DNA の COI 遺伝子領域の配列を決定しておくのもひとつの方法である．DNA バーコーディングに関する情報は，日本バーコードオブライフ・イニシアチブを参照のこと（ http://www.jboli.org/about/overview ）．COI はデータベース上にもさまざまな種の配列が登録・公開されており，簡単に比較できる．

生鮮時の標本写真も体色を記録しておく重要な資料である．標本を固定すると，多くの場合は体色や模様が失われる．このため，種の判別に重要な体色は，固定前に写真を撮って記録しておくことが望ましい．

（↑クサウオ科コンニャクウオ属魚類の未記載種．コンニャクウオ属魚類では模様がない種がほとんどなので，この種は模様があることだけで 130 種近く知られている同属他種から簡単に区別できる．）

（１０）標本の貸し借り

博物館の標本は公的資料であり，基本的には誰もが利用できる．研究目的などで，資料の閲覧希望があった場合には対応しなければならない．先述のように，舞鶴水産実験所でも年間 20–30 件程度の借用希望がある．基本的には学名をになうタイプ標本（ホロタイプ，ネオタイプ，シンタイプ）は，郵送による借用は行っていないが，それ以外の標本は郵送

（↓FAKU のインボイス．標本の貸し借りの時にはインボイスを 2 通作って標本返却が終わるまで保管する）

Maizuru Fisheries Research Station
Field Science Education and Research Center
KYOTO UNIVERSITY
Nagahama, Maizuru, Kyoto, 625-0086 JAPAN
Invoice of Specimens

Instructions to Recipient:
- Loans are made for 12 months or a less unless stipulated below.
- A request for renewal should be made if it is necessary to keep material for a longer period.
- Types sent on loan must be returned by Registered mail.

Invoice No. : 201707241
Date : 24 July 2017

To: [redacted] 様
国立研究開発法人 水産研究・教育機構
[redacted]

Loan period: 12 months
Approved by Yoshiaki Kai
Signature 甲斐嘉晃

As: loan (√); exchange ( ); transfer ( ); gift (√); return ( ).

Item	Catalog #	Taxon	Type Status	# Spec.	Preparation	Comments

#Gift (Tissues in 99% EtOH)
FAKU 134878 ホウズキ 島根県隠岐諸島沖
FAKU 138485-138486 ベニメヌケ 天皇海山
FAKU 138487-138488 フトユビメヌケ 天皇海山
FAKU 132109-132110 ニギス 京都
FAKU 135032-135033 ニギス 愛知県渥美半島沖
FAKU 136358 ツマリニギス 高知県御畳瀬
FAKU 145244-145248 ツマリニギス 京都
FAKU 145232-145233 カゴシマニギス 京都

#Loan (Specimens in 70% EtOH)
FAKU 132109-132112 ニギス 京都
FAKU 135032-135034 ニギス 愛知県渥美半島沖
FAKU 136358 ツマリニギス 高知県御畳瀬
FAKU 145244-145248 ツマリニギス 京都
FAKU 145232-145233 カゴシマニギス 京都

Number of packages: 1
Shipment: by Mail
Received: ☐ in good order ☐ except as noted
Signature:
Date:

Please keep for your records

Maizuru Fisheries Research Station
Field Science Education and Research Center
KYOTO UNIVERSITY
Nagahama, Maizuru, Kyoto, 625-0086 JAPAN
Invoice of Specimens

Instructions to Recipient:
- Loans are made for 12 months or a less unless stipulated below.
- A request for renewal should be made if it is necessary to keep material for a longer period.
- Types sent on loan must be returned by Registered mail.

Invoice No. : 201707241
Date : 24 July 2017

To: [redacted] 様
国立研究開発法人 水産研究・教育機構
[redacted]

Loan period: 12 months
Approved by Yoshiaki Kai
Signature 甲斐嘉晃

As: loan (√); exchange ( ); transfer ( ); gift (√); return ( ).

Item	Catalog #	Taxon	Type Status	# Spec.	Preparation	Comments

#Gift (Tissues in 99% EtOH)
FAKU 134878 ホウズキ 島根県隠岐諸島沖
FAKU 138485-138486 ベニメヌケ 天皇海山
FAKU 138487-138488 フトユビメヌケ 天皇海山
FAKU 132109-132110 ニギス 京都
FAKU 135032-135033 ニギス 愛知県渥美半島沖
FAKU 136358 ツマリニギス 高知県御畳瀬
FAKU 145244-145248 ツマリニギス 京都
FAKU 145232-145233 カゴシマニギス 京都

#Loan (Specimens in 70% EtOH)
FAKU 132109-132112 ニギス 京都
FAKU 135032-135034 ニギス 愛知県渥美半島沖
FAKU 136358 ツマリニギス 高知県御畳瀬
FAKU 145244-145248 ツマリニギス 京都
FAKU 145232-145233 カゴシマニギス 京都

Number of packages: 1
Shipment: by Mail
Received: ☐ in good order ☐ except as noted
Signature:
Date:

Please sign, date and return at above address

による貸し出しを行っている. DNA 分析用の筋肉片については保管されているものの一部を切り取って Gift としている.

標本は，ガーゼなどにくるみ，保管液を浸した状態で 3 重以上にシーラーでパックして郵送する．郵送の際には，緩衝材を多く入れて標本が破損しないように気をつける．通常はアルコールを含んだものを航空便で郵送するには制限があるが，学術標本の場合には一定の条件を満たせば問題ない．ただし，郵送する箱の外部に条件を満たしていることを明記しておく必要がある．学医術標本の場合には，IATA（International Air Transport Association）の Special Provision A180 が適用される．

IATA Special Provision A180. 病毒を移さない動物の標本であって，国連番号が 1170, 1198, 1987 又は 1219 の物件を含んだもののうち，次に掲げる基準を満たすものは，輸送禁止物件に含まれないものとする．ただし，輸送の書類には，この規定により輸送する旨記載しなくてはならない.

1) 標本は，アルコール類又はその溶液で湿らせた紙又はガーゼ等の布で覆われて熱密閉式のプラスチック袋（30ml を超える液体を含まないものに限る.）に収納されているか，30ml 以下のアルコール類又はその溶液の入った小瓶又は強固な容器に収納されていること.
2) 包装物が熱密閉式のプラスチック袋に収納されていること.
3) 包装物が別のプラスチック袋に吸収材と収納され，熱密閉がされていること.
4) 包装物が袋に収納された上で，強固な外装容器に十分な量の緩衝材とともに収納されていること.
5) 外装容器内の引火性液体は，1 リットルを超えてはならない.
6) 包装物の表面に本規定に従った科学研究用標本を意味する文字を表示すること.

また，逆にこちらが他の機関から標本を借用するケースもある．標本を受け取った場合には，すぐに荷物を開封し，標本の状態をチェックする．同封されているインボイスと標本に間違いがないことを確認したら，インボイスに受け取りの日付とサインをして相手方に送り返す．もし，インボイスと送付された標本に合致しないことがあったり，標本にダメージがあった場合には，相手方に連絡しておく．何らかのトラブルがあった場合には，相手方に連絡をしておかないと，後々にトラブルとなることもあるので注意が必要である.

（１１）引用文献

網谷祐一. 2010. 種問題. Pages 121-139 in 松本俊吉　編, 進化論はなぜ哲学の問題になるのか．勁草書房，東京.

Iwai T. 1972. Scientific publications of the late Professor Kiyomatsu Matsubara. Japanese Journal of Ichthyology, 19(4): 212–216.

Kai Y. 2015. Fish collection and ichthyology at Kyoto University. Kyoto University Research Activities, 2015: 9–13.

Matsubara K. 1943. Studies on the scorpaenoid fishes of Japan. Vol. I–II. Transactions in Sigenkagaku Kenkyusyo, 2: 1–486.

Matsuura, K. 1997. Fish collection building in Japan, with comments on major Japanese ichthyologists. In Pietsch, T.W. and Anderson, Jr., W.D. (eds), Collection building in ichthyology and herpetology, pp 171–182, American Society of Ichthyologists and Herpetologist Special Publication Number 3, Allen Press Inc., Kansas.

松浦啓一．2009．動物分類学．東京大学出版会．東京.

松浦啓一　編著．2012．黒潮の魚たち．東海大学出版会，秦野.

松浦啓一・篠原現人．2006．日本列島の魚たち．Pages 205-216 in 国立科学博物館編, 日本列島の自然史. 東海大学出版会, 秦野.

Mayr E. 1942. Systematics and the Origin of Species from the Viewpoint of a Zoologist. Columbia University Press, New York.

本村浩之・松浦啓一　編．2014．与論島の魚類．鹿児島大学総合研究博物館，鹿児島市・国立科学博物館，つくば市.

中坊徹次　編．2013．日本産魚類検索～全種の同定．第 3 版．東海大学出版会，秦野.

Nelson JS, Grande TC, Wilson MVH. 2016. Fishes of the World. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

西田　睦　監訳．保全遺伝学入門．文一総合出版，東京.

渡辺勝敏・高橋　洋　編．淡水魚類地理の自然史．北海道大学出版会，札幌.

魚類の標本作製

作業手順

（1）担当する魚をバットに入れて持ってくる
- 一人１個体担当
- 汚れやヌメリがあるときはきれいに洗っておく
- 氷を入れておくこと

（2）同定作業
- 「日本産魚類検索」を使う
- はじめに「科」の検索→「種」の検索
- 同定した根拠をメモしておくこと
- 手元の標本の鰭式（D, A，P1 のみ）をメモ，図鑑の値と矛盾しないことを確認しておく

（3）FAKU 番号に登録
- 台帳に「学名・和名・採集場所・日付・採集者」を書き入れる．データベースにも登録
- 番号タグを切り取る（写真１）

（4）DNA 用組織の採取
- 体の右側面から 5mm 角程度の筋肉（写真２）
- 皮・鱗が混じらないようにする
- コンタミしないようにハサミを清潔に（アルコールランプでハサミを焼く）
- 2ml のチューブに 99%EtOH で保管（鉛筆で FAKU 番号と種名を記載：写真３）

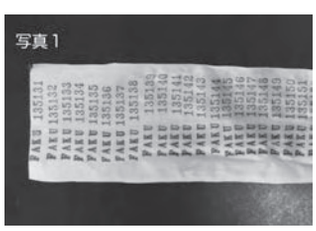


写真１

写真２

写真３

写真４

（5）鰭立て
- ホルマリン（劇物）を扱う（保護メガネ・手袋などを着用．作業はドラフト内）
- 魚は左向き，発泡スチロールの上で虫ピンを使い，丁寧に鰭を立てていく（写真４）
- ホルマリン原液を筆で鰭に塗り，10 分ほど待つ

（6）写真撮影
- 基本的に魚体の左側を撮影
- 水を張ったバットの中で撮影する
- バックは魚の鰭や体色により，黒・白を選ぶ

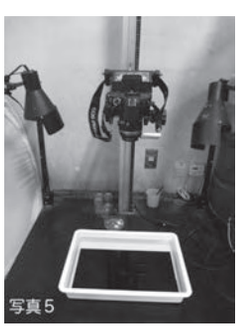


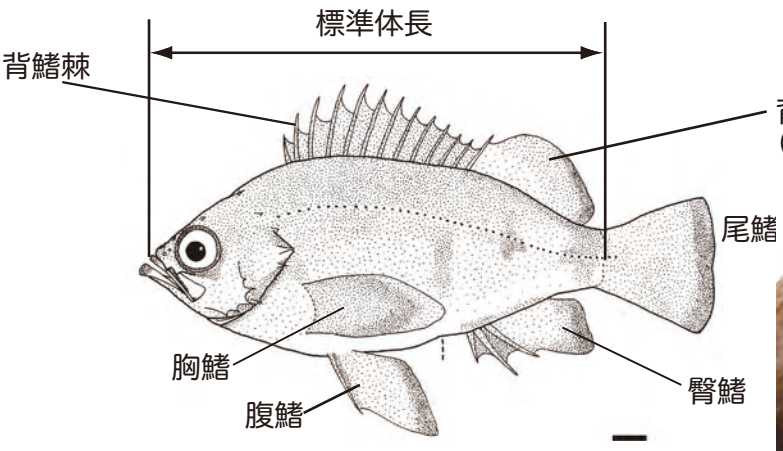
写真５

写真６

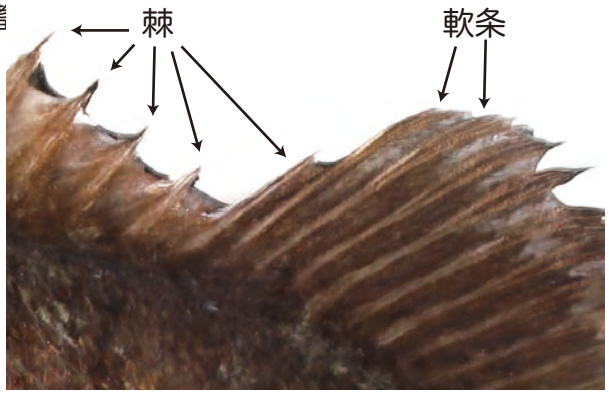
（7）固定
- 木綿の糸にタグを付け，下顎に取り付け
- 10%ホルマリン中に投入

（8）保管
- 固定後，10 日ほどしたら水を張ったバットで１日水洗
- 70%エタノール（あるいは 50%イソプロパノール）に置換
- 耐水紙に鉛筆でデータを記入し，瓶の中へ標本とともに入れる
- 科ごとに決められた棚で保管

魚の基本形態

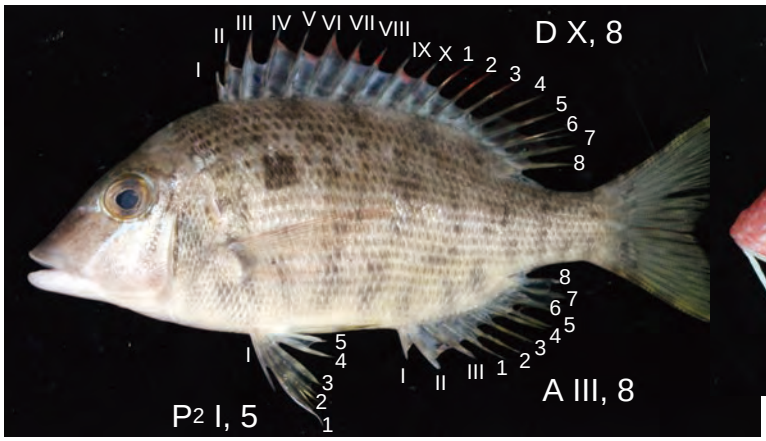


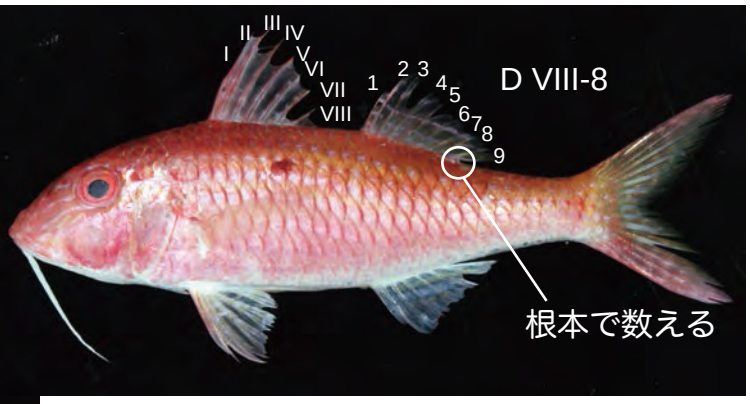
背鰭（Dorsal fin）：D
臀鰭（Anal fin): A
胸鰭（Pectoral fin): P1
腹鰭（Pelvic fin): P2



鰭式の見方

魚類検索の「魚類概説」page xv を参照.
棘はローマ数字（I, II, III, IV, V, ･･･）で, 軟条はアラビア数字で示す.





・背鰭，臀鰭，胸鰭，腹鰭の鰭式
・鰭がない場合は書かなくて良い

レポート

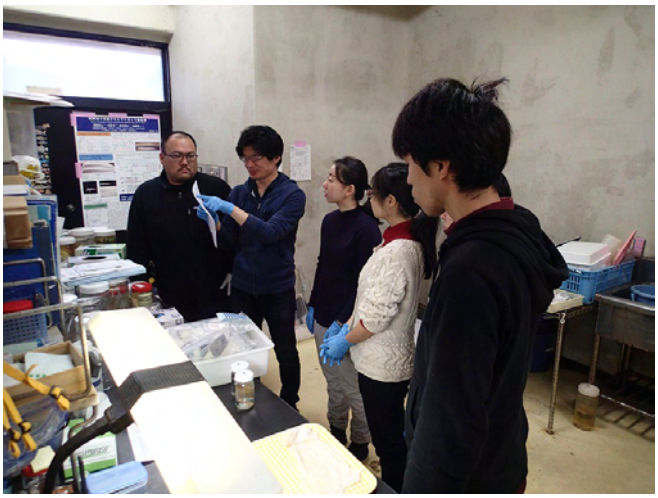
・写真を印刷（スタッフがします）
・レポートに写真を貼り，種名（和名・学名），標準体長，特徴など（同定した根拠）を記入
・手元の標本の鰭式も記入（D, A, P1 のみで良い）
・生態的な情報なども図鑑から集め，簡単な「種の解説」を作成しレポートとする

例

標準和名：○○○
学名：Aaaa bbbb
標準体長：○○mm

学名はイタリック.
イタリックであることを示すには
アンダーラインを引く.

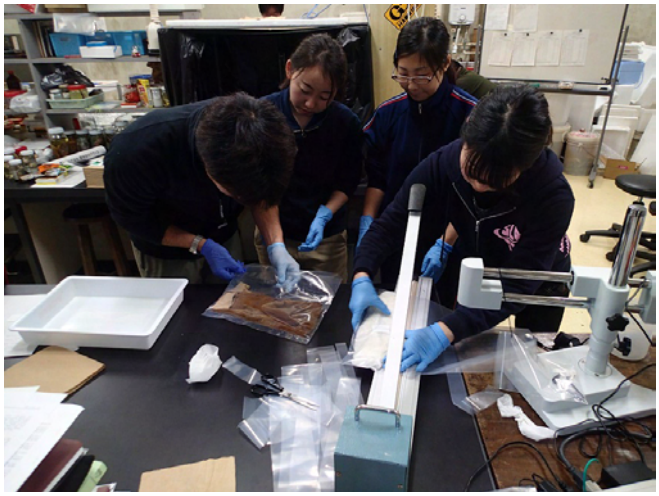
D IX-15; A 13; P1 17; P2 I, 2
↑鰭式を自分の調べた個体で書いてみる．背鰭，臀鰭，胸鰭，腹鰭だけで OK. 図鑑の範囲にあるかどうかもチェック.



標本の取り扱い方の説明

桁網による底生動物の採集

桁網採集物の選別



魚類標本の梱包作業

3. 平成29年度公開実習

(6)若狭湾春季の水産海洋生物実習
平成30年3月12日～16日

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所
全国公開実習「若狭湾春季の水産海洋生物実習」
募集要項

１．授業科目：若狭湾春季の水産海洋生物実習

京都大学農学部特別聴講学生としての受講が可能であり，本学より 2 単位を発行する．ただし，単位認定の可否については所属する大学の教務・学務担当に照会すること．特別聴講学生とならずに実習に参加する場合は修了証を発行する．実習は京都大学農学部生と合同で行い，実習期間中は水産実験所の宿泊施設で合宿する．実習の詳細については次頁「１０．実習内容」を参照すること．

＊）本実習は「水産海洋フィールド教育プログラム」（京都大・長崎大・広島大・北海道大）に含まれます．

２．実施施設：　京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

３．実施期間：　平成３０年３月１２日（月）～１６日（金）

４．対象学生：学部生の全年次（文系・理系を問わない）

特別聴講学生になる場合：学部２・３年生

特別聴講学生にならない場合：学部生の全年次

＊）京都大学農学部特別聴講学生としての受講を希望する場合については次頁「８．授業料及び参加費用」を必ず参照すること．

５．定員：５～１０名（予定）

６．必要提出書類：

・特別聴講学生願書（特別聴講学生になる場合）または受講願（特別聴講学生にならない場合）
・受入依頼書（特別聴講学生になる場合）
・学生教育研究災害傷害保険及び付帯賠償責任保険加入証明書（領収書等のコピーでも可）

７．申込締切：

特別聴講学生になる場合：平成２９年１１月１４日(火)必着

特別聴講学生にならない場合：平成３０年１月１９日(金)必着

先着順で申込を受け付け，定員に達した時点で締め切りとする．

８．授業料及び参加費用：

・授業料

特別聴講学生になる場合：１単位あたり１４，８００円*×２単位＝２９，６００円

特別聴講学生にならない場合：不徴収

＊）国立大学生及び京都大学との間に大学間相互単位互換協定を締結する公立・私立大学に所属する学生は，授業料は不徴収となります．詳細は所属大学の教務・学務担当に照会すること．

・参加費用　１４，０００円（宿泊費・昼夕食費・水産物加工体験費を含む）＋朝食代*（実費）

＊）朝食は各自で購入していただきます．（スーパーまで送迎します．）

９．提出・問い合わせ先：

〒６２５－００８６ 京都府舞鶴市長浜無番地

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

電話：０７７３－６２－５５１２　FAX：０７７３－６２－５５１３

E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

※ 実習への参加を希望される方はメール（maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp）にて早めに受講の意思を連絡し，担当職員から必要書類を受け取ること．また，必要書類の提出の際には，封筒の表に「若狭湾春季の水産海洋生物実習 参加申込書類在中」と朱書きして郵送すること．

１０．実習内容：

実習の日程と内容

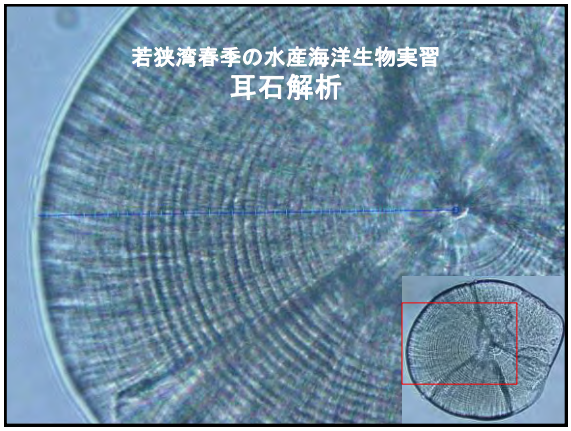
施設見学，乗船実習（海洋観測・底生生物採集），ベントス実習，耳石観察等を実施する予定．

(1) 日程

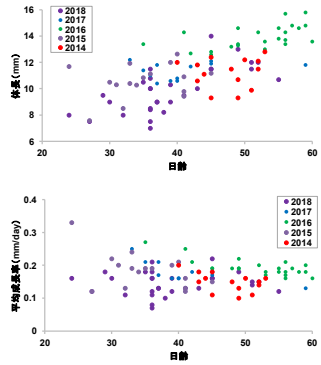
実習日程	実習項目	担当教員
3月12日	・施設見学（舞鶴かまぼこ工房） ・安全講習 ・調理実習	実験所教員
3月13日	・緑洋丸調査乗船実習・海洋観測実習・底生生物採集実習 ・講義（海洋観測）	甲斐 鈴木 澤田 田城
3月14日	・講義（日本海） ・緑洋丸調査採集生物の同定と分析	甲斐 鈴木 澤田 田城
3月15日	・講義（耳石） ・スズキ仔魚の耳石解析 ・スズキ仔魚の胃内容物と餌生物の観察	山下 鈴木 澤田
3月16日	・発表会準備 ・発表会	実験所教員

(2) 参加者

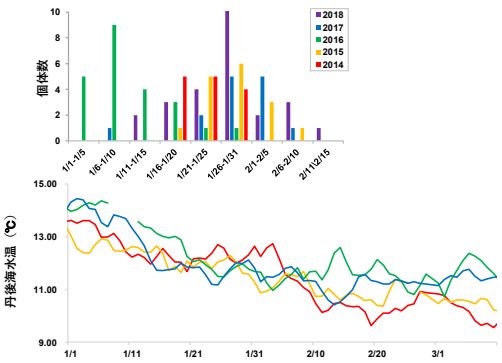
参加実習生所属	人数
福井大学・工学部	1
京都学園大学・バイオ環境学部	2
近畿大学・農学部	2
長崎大学・水産学部	1
京都大学・農学部	11
合計	17名



日齢と体長・平均成長率の関係（2014-2018年級群）



孵化日組成と水温の関係（2014-2018年級群）



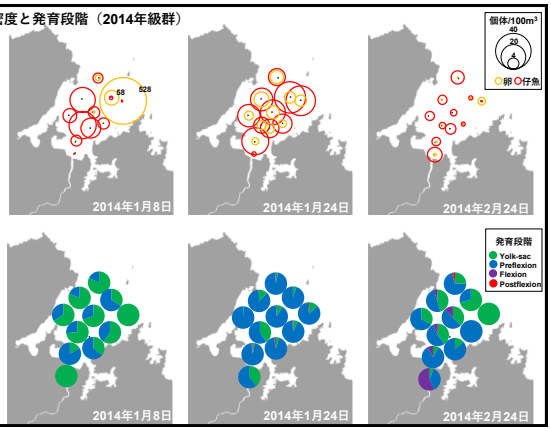
生息密度と水温の関係（2014-2018年級群）

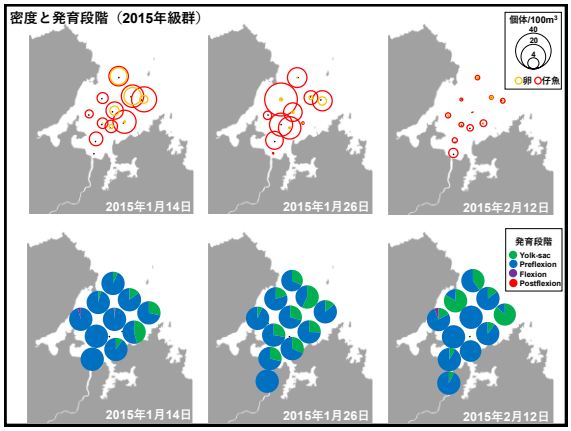
生態系構造の調査

丹後海11定点調査

- 毎月1回(2013年6月～)
- 水温・塩分・濁度・流速の観測
- 栄養塩濃度の測定
- クロロフィルa濃度の測定
- 動物プランクトンの採集
- クラゲ類の採集
- 仔稚魚の採集

密度と発育段階（2014年級群）




密度と発育段階（2015年級群）
個体/100m³
40
20
○卵 ○子魚
2015年1月14日
2015年1月26日
2015年2月12日
発育段階
Yolk-sac
Preflexion
Flexion
Postflexion
2015年1月14日
2015年1月26日
2015年2月12日

耳石実習

2018年3月15日　山下　洋・鈴木啓太・澤田英樹

【耳石の摘出】

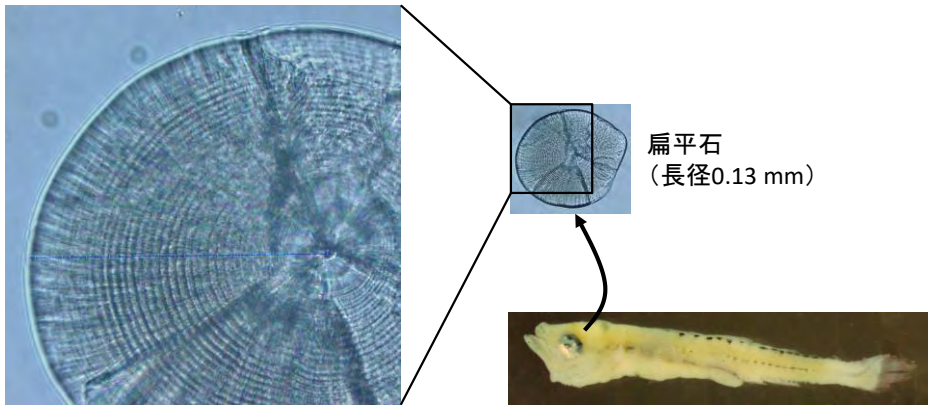
1. スライドガラス2枚，シャーレ（小型）1枚，ピンセット（先細）1本，解剖針（先細）1本を準備する.
2. シャーレに50%エタノールを注ぎ，スズキ仔魚を入れ，体長を測定する.
3. スライドガラスにスズキ仔魚を置き，50%エタノールを数滴落とし，乾燥を防ぐ.
4. ピンセットと解剖針を用い，頭部から耳石（扁平石）を摘出し，スズキ仔魚の体をシャーレに戻す.
   注：耳石は透過光により輝いて見える．扁平石は礫石や星状石より大きい.
5. キムワイプを用い，スライドガラス上の50%エタノールを吸い取る.
6. もう1枚のスライドガラスにマニキュア液を少量滴下し，包埋台とする.
7. 耳石を包埋台に埋め込む.
   注：解剖針の先端にマニキュア液をつけ，耳石を接着させて移動させる.
8. マニキュア液が乾燥するまで10分ほど待つ.

【日周輪の計数】

1. 耳石分析システムRATOCに耳石のフリーズ画像を取り込む.
2. 耳石半径（長径）を測定する.
3. 主計側線を定め，日周輪を計数する.
4. 数値データと画像データを保存する.
   注：ファイル名は「Sagitta (20150304, XX mmSL)」とし，個人名のフォルダに保存する.

【データのまとめ方】

講義中に指示.



日周輪数38本　　スズキ仔魚（体長10 mm）

耳石日輪計測システム（RATOC）の使用方法

1. 立ち上げ

1-1. 周辺機器の電源を入れた後，パソコンの電源を入れる.

1-2. 「Jiseki5」を立ち上げる.

1-3. 「File」のプルダウンメニューから「New」を選択する.

1-4. 分かる範囲で情報を入力し，「OK」をクリックする（分からない部分には1を入力）.

2. 計測・計数

2-1. カメラボタンを押し，ライブ映像を映し，倍率や焦点，照明などを調整する.

2-2. レンズボタン を押し，倍率を指定して，「OK」をクリックする（フリーズ画像を取り込む）.

2-3. 測定ボタン を押し，耳石半径を計測する.

2-4. 主計測線ボタン を押し，耳石の中心から縁辺に至る主計測線を引く.

2-5. ポイントボタン を押し，主計測線上の日周輪を1本ずつクリックしていく.

3. 結果の保存と終了

3-1. 「File」のプルダウンメニューから「Save as」を選択し，計測・計数結果を保存する.

3-2. 画像保存ボタン を押し，画像を保存する.

3-3. システムを終了し，パソコンと周辺機器の電源を切る.

4. 便利な機能

計測・計数中に顕微鏡の倍率を変更することができる（例えば，中心部は高倍率，縁辺部は低倍率）.
ただし，変更後はポリゴンボタン と移動ボタン を使って計測線とポイントを移動する必要がある.

副計測線ボタン によりを副計測線を引くことができる（例えば，主計測線上の日周輪が不明瞭な時）.
ただし，対応づけボタン により主計測線と副計測線を対応づける必要がある.

使用頻度の高いツールボタン

全てのポイントの削除

1つのポイントの削除

計測線の削除

スケールの表示/非表示の切替

計測線とポイントの表示/非表示の切替

計測結果グラフの表示/非表示の切替

画像を拡大

画像を縮小

かまぼこの手作り体験

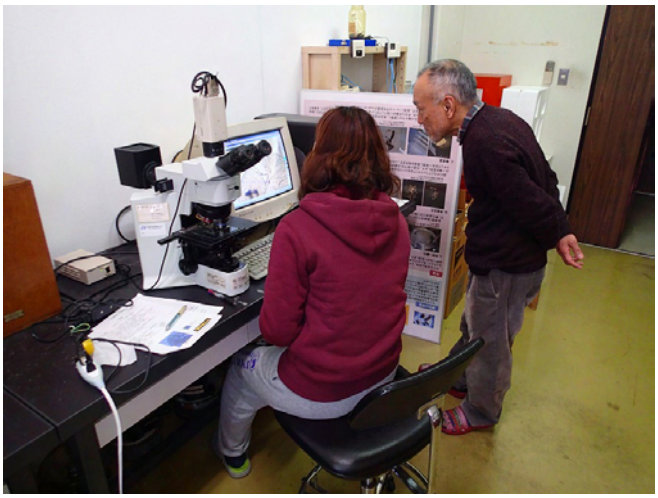
「緑洋丸」乗船前の説明

調査用底曳網の曳航

イルカの群

採集物の分類

耳石の抽出



耳石の観察

成果発表に対する講評

4. 情報提供と発信

4. 情報提供と発信

(1) 共同利用に関する情報（利用方法・利用状況等）の提供

時期等	概要
平成29年5月	共同利用及び公開実習の案内ポスターを、全国大学の420部局に発送した。また、募集に関する情報をHPに掲載した。
平成29年6月	公開実習に関する情報を掲載したフィールド科学教育研究センターニュースレター42号を学外に発送し、当拠点の活動を周知した。
平成29年10月	公開実習に関する情報を掲載したフィールド科学教育研究センターニュースレター43号を学外に発送し、当拠点の活動を周知した。
平成30年2月	公開実習に関する情報を掲載したフィールド科学教育研究センターニュースレター44号を学外に発送し、当拠点の活動を周知した。
平成30年2月	フィールド研の共同利用案内ポスターを370部局に発送した。また、募集に関する情報をフィールド研ニュースメールでも発信するとともに、HPにも掲載した。

(2) 拠点に関する情報発信（公開講座、公開講演会を含む）

4月7日に京都においてフィールド実習に関するワークショップを開催した。5月13日に京大総合博物館で、また6月22日に舞鶴市中央公民館で、それぞれ公開講演会を行った。

(3) 国際的な対応に向けた取り組み

全員が海外からの学生からなるSuper Global Universityのスプリングスクールを2日間にわたり開催し、フィールド調査とサンプルの分析を指導した。

京都大学 フィールド科学教育研究センター 教育関係共同利用拠点

平成29年度 公開実習・施設利用案内

公開森林実習I（上）・II（下）

海産無脊椎動物分子系統学実習

海洋生物科学実習I（上）・森里海連環学実習I（下）

全国の大学生が受講できる海洋・森林実習

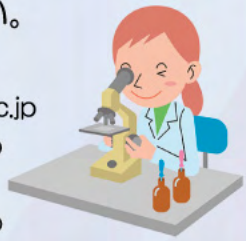
瀬戸 臨海実験所	博物館実習（館園実務）	5月23～27日（理系学部3年次～修士課程院生、3名募集）
	自由課題研究	9月4～11日（学部3年次以上、3名募集）
	発展生物学実習	9月18～24日（学部2年次以上、10名募集）
	海産無脊椎動物分子系統学実習	3月3～10日（学部2年次以上、12名募集）
	沿岸域生態系多様性実習*	3月14～19日（学部全年次、12名募集）
	藻類と海浜植物の系統と進化	3月下旬（学部3年次以上、10名募集）
舞鶴 水産実験所	森里海連環学実習I	8月6～10日（学部全年次、10名募集）
	海洋生物科学実習I*	8月24～29日（農／水産／水圏環境系学部2・3年次、5名募集）
	海洋生物科学実習II*	8月29日～9月3日（農／水産／水圏環境系学部2・3年次、5名募集）
	若狭湾秋季の水産海洋生物実習	9月中旬（学部全年次、10名募集）
	博物館実習（館園実務）	12月下旬（理系学部3年次～修士課程院生、2名募集）
	若狭湾春季の水産海洋生物実習*	3月中旬（学部全年次、5名募集）本実習は、「水産海洋フィールド教育プログラム」（京都大・長崎大・広島大・北海道大）にきまれる。
芦生 研究林	森里海連環学実習I	上記同実習と同一（舞鶴水産実験所と共同実施、お申込は舞鶴へ）
	公開森林実習I* ―近畿地方の奥山・里山の森林とその特徴―	8月28～30日（学部2・3年次、10名募集）上賀茂／北白川試験地との共同実施
北海道 研究林	公開森林実習II* ―夏の北海道東部の人と自然の関わり―	8月5～8日（学部2・3年次、10名募集）
	森里海連環学実習II	9月1～7日（学部全年次、若干名募集）厚岸臨海実験所（北海道大）との共同実施

*希望する方は、京都大学の特別聴講生として単位を修得できます（申込締切、単位数、適用年次についてはお問合せください）。

詳細は各施設のホームページをみるか、下記の連絡先にお問合せください（上記に含まれていない年次生・院生も参加できる場合があります）。受講を希望する学生の方は、所属大学の教務担当までお申込ください。

全国の大学による実習利用と大学生の研究利用

海洋・森林実習の実施または卒業論文・修士論文・博士論文に関係する研究のために、当センターの施設を是非ご利用ください。実習・調査機材、宿泊施設、教職員の指導支援のご利用を受け付けます。利用希望の教員・学生の方は、各施設に早めに連絡し、手順に従ってお申込ください。

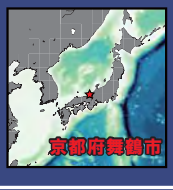


瀬戸臨海実験所	和歌山県白浜町	TEL：0739-42-3515	Eメール：seto@adm.kais.kyoto-u.ac.jp
舞鶴水産実験所	京都府舞鶴市	TEL：0773-62-5512	Eメール：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp
芦生研究林	京都府南丹市	TEL：0771-77-0321	Eメール：ashiu@adm.kais.kyoto-u.ac.jp
北海道研究林	北海道標茶町	TEL：015-485-2637	Eメール：hokuenji@kais.kyoto-u.ac.jp
上賀茂試験地	京都府京都市	TEL：075-781-2404	Eメール：kamigamo@kais.kyoto-u.ac.jp

平成２９年度
全国公開実習および施設共同利用案内
京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所

概　要　京都大学舞鶴水産実験所では，平成２９年度に６科目の**全国公開実習**を実施します．また，**他大学**による当実験所の**実習利用**ならびに**研究利用**（卒業論文・修士論文・博士論文）も随時募集中です．

施設紹介　目前に広がる若狭湾を舞台にした様々なフィールド研究，水生生物飼育施設や所蔵魚類標本を活かした基礎生物学的な研究を行っています．



全国公開実習（6科目）

① 森里海連環学実習 I（芦生研究林との共同実施）

- 実習期間：平成２９年８月６日～１０日
- 申込締切：平成２９年６月３０日
- 定員：１０名（先着申込制）
- 対象：学部生全年次（文・理系を問わない）

キーワード：由良川の源流から河口域・土地利用様式調査・水生生物調査・水質調査・課題発表

② 海洋生物科学実習 I ／ ③ 海洋生物科学実習 II

※実習 I と実習 II は個別・連続のどちらでも受講が可能

- 実習期間：（実習 I）平成２９年８月２４日～２９日 ／（実習 II）平成２９年８月２９日～９月３日
- 申込締切：平成２９年６月３０日（特別聴講学生希望者は６月１３日までに願書提出）
- 定員：各５名（先着申込制）
- 対象：水産学・海洋学・農学・水圏生物環境学に関連した学部・コース等に在籍する学部２・３年生
  京都大学農学部特別聴講学生（２単位）としての受講も可能

キーワード：若狭湾・乗船実習・海洋観測・シュノーケリング実習・砕波帯の仔稚魚調査・磯調査・魚類学実習・ベントス調査・動物プランクトン実習・生理活性物質の活性測定

④ 若狭湾秋季の水産海洋生物実習 ／ ⑤ 若狭湾春季の水産海洋生物実習

★ 春季実習は「水産海洋フィールド教育プログラム」（京都大・長崎大・広島大・北海道大）に含まれます

- 実習期間：（秋季）平成２９年９月２４日～２９日 ／（春季）平成３０年３月１２日～１６日
- 申込締切：（秋季）平成２９年８月１１日 ／（春季）平成２９年１１月上旬予定
- 定員：（秋季）１０名 ／（春季）５～１０名（ともに先着申込制）
- 対象：学部生全年次（文・理系を問わない）
  （春季のみ）　京都大学農学部特別聴講学生（２単位）として受講する場合：学部２・３年生

キーワード：若狭湾・乗船実習・海洋観測・シュノーケリング実習・魚類学実習・耳石観察・底生生物実習・施設見学

⑥ 博物館実習（館園実務）

※申込方法が上記５科目とは異なる（詳細は当実験所ホームページの募集要項を参照）
※事前・事後指導を含む「学内実習」は所属大学にて受講する必要がある

- 実習期間：平成２９年１２月２３日～２７日
- 申込期間：平成２９年８月１日～８月３１日
- 定員：２名（抽選制）
- 対象：理系学部・コース等に在籍する学部３年生から大学院修士課程生

【参考：公開実習参加者の所属大学】秋田大・いわき明星大・大阪市立大・大阪府立大・岡山大・岡山理科大・お茶の水女子大・香川大・鹿児島大・北里大・岐阜大・九州大・京都大・京都学園大・京都工芸繊維大・近畿大・群馬大・慶應義塾大・高知大・甲南大・神戸大・神戸女学院大・国際教養大・滋賀県立大・島根大・信州大・水産大学校・創価大・筑波大・帝京科学大・東海大・東京大・東京海洋大・東京学芸大・東京工業大・東京農業大・東京農工大・東京理科大・東北大・富山大・長崎大・長崎総合科学大・名古屋大・名古屋工業大・奈良大・日本獣医生命科学大・日本大・人間環境大・兵庫県立大・広島大・福井県立大・福井工業大・放送大・北海道大・三重大・名城大・山形大・山口大・山梨大・酪農学園大・立命館大・立命館アジア太平洋大・琉球大・早稲田大

共同利用実習　他大学が当実験所を活用して行うフィールド実習を募集しています．研究室単位で行う調査・分析技術の習得を目的とする小規模実習にも対応いたします．

共同利用研究　他大学の学部生・院生が当実験所を活用して行う研究（卒業論文・修士論文・博士論文）を募集しています．所内の宿泊施設を利用し，長期滞在することもできます．

宿泊棟（定員４０名）

教育研究船 緑洋丸（定員２６名）

飼育棟（恒温室も完備）

各種調査・研究機材も使用可能

FAKU 魚類標本コレクション（３０万点以上）

公開実習の受講および実験所の利用を希望される方は下記連絡先までお問い合わせ下さい．実験所ホームページにて各公開実習の募集要項と過去の実習の様子，共同利用実習・共同利用研究の事例，施設情報の詳細などを掲載しています．

京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所　TEL：0773－62－5512　FAX：0773－62－5513
https://www.maizuru.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/jisshuu/　Email：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp

京都大学フィールド科学教育研究センター　舞鶴水産実験所
〒625-0086　京都府舞鶴市長浜番外地
電話：0773-62-5512 FAX：0773-62-5513
E-mail：maizuru@adm.kais.kyoto-u.ac.jp