

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28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	3
共同利用実習	4

2. 教育拠点ワークショップ

ワークショップのまとめ	6
-------------	---

3. 平成30年度公開実習

(1) 森里海連環学実習

実施要項	7
実施状況	9
実習テキスト	10
実習写真	75

(2) 海洋生物科学技術論と実習 I

実施要項	77
実施状況	80
実習テキスト	81
実習写真	94

(3) 海洋生物科学技術論と実習 II

実施要項	96
実施状況	99
実習テキスト	100
実習写真	113

(4) 若狭湾秋季の水産海洋生物実習

実施要項	115
実施状況	117
実習テキスト	118
実習写真	123

(5) 博物館実習(館園業務)

実施要項	125
実施状況	128
実習写真	129

(6) 若狭湾春季の水産海洋生物実習

実施要項	130
実施状況	132
実習テキスト	133
実習写真	137

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)	139
拠点に関する情報発信(公開講座, 公開講演会等含む)	139
国際的な対応に向けた取り組み	139
ポスター	140

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10名、他大学生6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9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1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10名、他大学生5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、21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、21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、32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、14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	沿岸域における小型浮魚類の音響反射特性に関する研究	北海道大学大学院 環境科学院 博士論文研究
12	共同利用研究	海水中の環境DNAから細胞核ゲノム情報を読み解く	北海道大学大学院 農学院 修士論文研究
13	共同利用研究	マダイ稚魚の飼育成績に及ぼすイカおよびオキアミミールの有効性の影響	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 博士論文研究
14	共同利用研究	マダイ稚魚の摂餌行動解析による飼料評価	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 修士論文研究
15	共同利用研究	海水魚における含硫アミノ酸の代謝に関する研究	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 修士論文研究
16	共同利用研究	海水魚の脂肪酸代謝の制御機構に関する基礎的研究	東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 修士論文研究
17	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 海洋科学部 卒業論文研究
18	共同利用研究	環境DNA解析法をもちいた舞鶴湾におけるマアジ資源の定量	龍谷大学大学院 理工学研究科 修士論文
19	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
20	共同利用研究	ヒラメの系群識別における耳石酸素安定同位体比の有用性検証	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 修士論文
21	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
22	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
23	共同利用研究	海草藻場における貝類相に関する研究	近畿大学 農学部 卒業論文研究
24	共同利用研究	サラサカジカ属およびアナハゼ属魚類の生殖様式の進化に関する研究	岐阜大学大学院 教育学研究科 修士論文

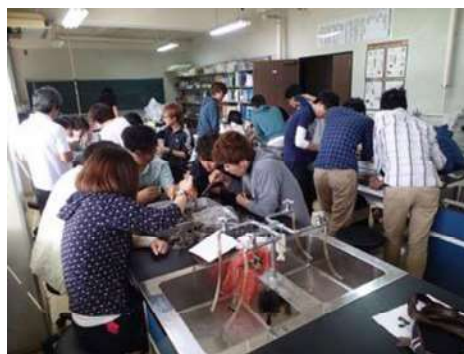
舞鶴水産実験所利用状況

区分	平成28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	42	407
公立大学	2	2	11
私立大学	9	116	800
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)	(8)	(25)	(597)
計	25	162	1230

共同利用実習

(1) 近畿大学「水圏生態学実験・実習I」

2016年5月25日(水)～28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」

2016年5月28日(土)～29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」

2016年8月16日(火)～20日(土)関西学院大学理工学部の実習を実施しました。魚類の分類、シュノーケリングによる海洋生物の観察、動物プランクトンの観察と稚魚の食性調査を行いました。



(4) 岐阜大学「臨海実習」

2016年9月9日(金)～14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。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

2016年4月8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「教育関係共同利用拠点 寒流域における海洋生物・生態系の統合的教育共同利用拠点」を行いました。

講演者 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター厚岸臨海実験所
仲岡雅裕 教授

演題 「教育関係共同利用拠点
寒流域における海洋生物・生態系の統合的教育共同利用拠点」



3. 平成28年度公開実習

(1) 森里海連環学実習
平成28年8月7日～8月11日

平成 28 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

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28年8月7日(日)～8月11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28年6月30日(木)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。

平成 28 年度 森里海連環学実習Ⅰ-実施要項-

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、芦生研究林内の溪流と森林の観察、由良川に沿って上流域（森林域）から和知、綾部、福知山を經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7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8日（月） 実習「由良川上・中流域調査」（舞鶴泊）

8月9日（火） 実習「由良川下流・河口調査」（舞鶴泊）

8月10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11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。

平成 28 年度 森里海連環学実習Ⅰ-実施状況-

(1) 日程

実習日程	実習項目	担当教員
8月7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8日	・由良川上流, 中流域調査	全教員
8月9日	・由良川下流, 河口調査	全教員
8月10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11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
鹿児島大学・水産学部	1
水産大学校・海洋生産管理学科	1
名古屋大学・農学部	1
福井工業大学・工学部	1
大阪府立大学・生命環境化学域	1
東北大学・理学部	1
京都大学	10
合計	16名



平成 28 年度 森一里一海連環学実習 I
芦生研究林ー由良川ー丹後海コース
(Exercises in Ecological Interactions between
Forests and Coastal Areas I)
2016. 8.7. ～ 8.11.

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
きれいな水（水質階級Ⅰ）の指標生物	21
ややきれいな水（水質階級Ⅱ）の指標生物	22
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	23
河川形態と水生生物	24
水生昆虫の見分け方	27
魚類編	28
魚類調査（魚類相）シート	31
魚類調査（胃内容物）シート	33
データシート（水質）	35
データシート（プランクトン）	37
データシート（水生昆虫、ベントス）	39
データシート（土壌）	41
資料：データ集	42
実習データ 水質	43
実習データ プランクトン	49
実習データ 水生昆虫、ベントス	52
実習データ 魚類および胃内容物	57
実習データ 森林土壌の化学性	62
実習データ 2011 年 大野ダム鉛直データ	63
メモ	64

●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、芦生研究林内の溪流と森林の観察、由良川に沿って上流域から和知、綾部、福知山を經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7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8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9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10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11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
	農学部 資源生物科	2
	農学部 資源生物科	2
	法学部	1
	農学部 森林科学科	2
	農学部 森林科学科	1
	総合人間学部 総合人間科学科	2
	理学部	2
	医学部 人間健康科学科	4
	医学部 人間健康科学科	1
	農学部 資源生物科	2

公開実習	大学・学部・学科	学年
	鹿児島大学 水産学部水産学科	1
	水産大学校 海洋生産管理学科	1
	名古屋大学 農学部生物環境科学科	3
	福井工業大学 工学部環境生命化学科	3
	大阪府立大学 生命環境科学域獣医学類	1
	東北大学 理学部生物学科	2

●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
伊勢 武史	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
奥田 賢	フィールド研 芦生研究林
勝山 智憲	フィールド研 芦生研究林

ティーチングアシスタント

寺島 佑樹	地球環境学舎 水域生物環境論分野	D2
渡邊 匠	農学研究科 応用生物科学専攻	M2
蔣 薇	農学研究科 応用生物科学専攻	D2

オブザーバー

近本 大作	京都府立綾部高等学校由良川キャンパス(東分校) 農芸化学科長
-------	--------------------------------

◆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、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

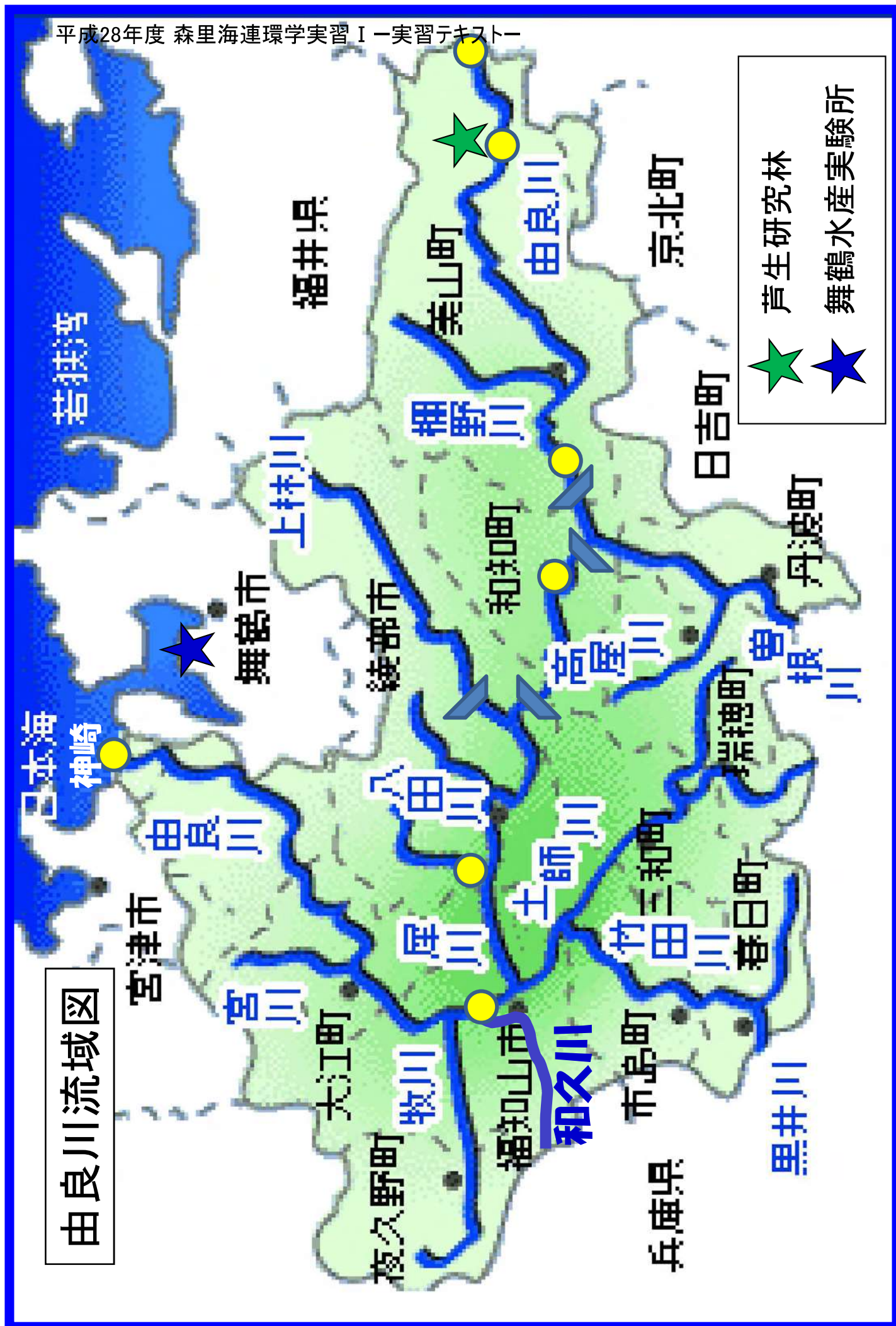
芦生研究林と舞鶴水産実験所では施設の利用方法が異なるので注意してください。

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。
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、掛け布団とも）、枕カバーを必ず使用すること。退所時は、シーツ・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. 観測栈橋での釣りについて：実験所北東にある観測用の栈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。



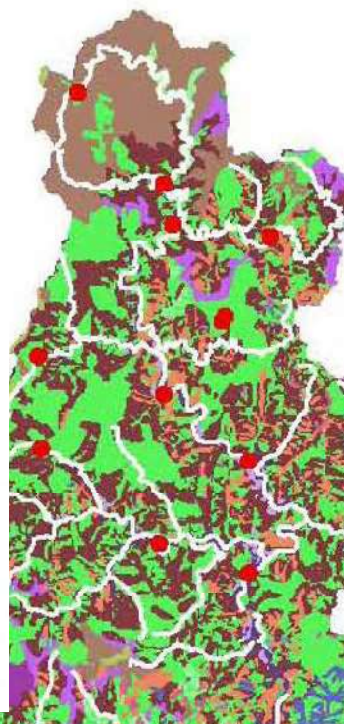
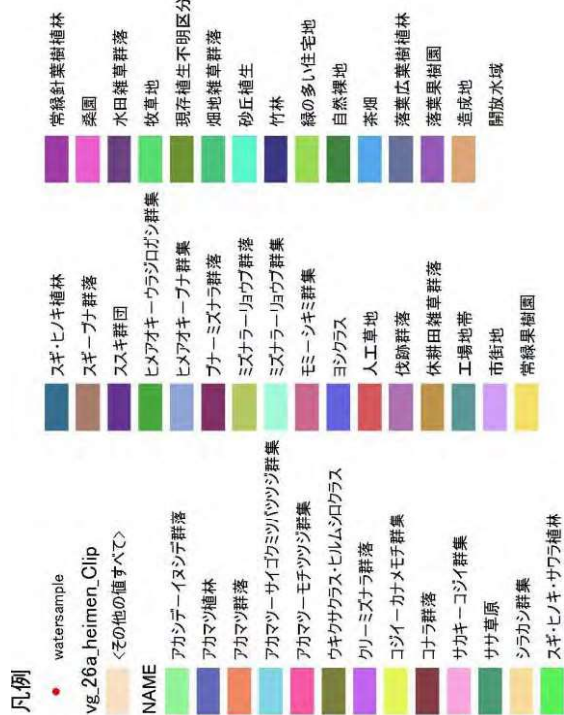
調査地点

地点名	住所	もよりの公共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	南丹市美山町檜原	○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） ○管巻橋（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。

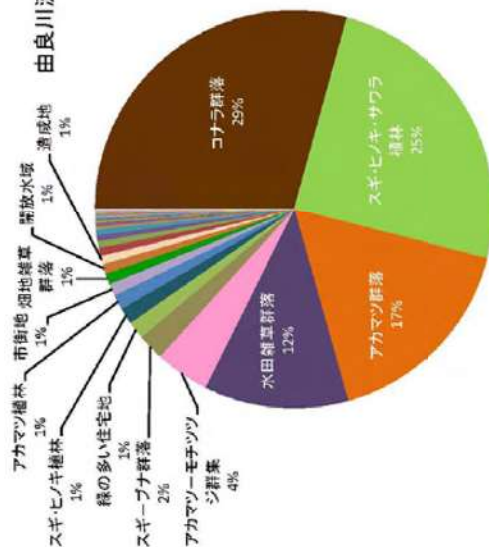
由良川流域土地利用図

河口

平成28年度 森里海連環学実習 Iー実習テキストー



由良川流域土地利用



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

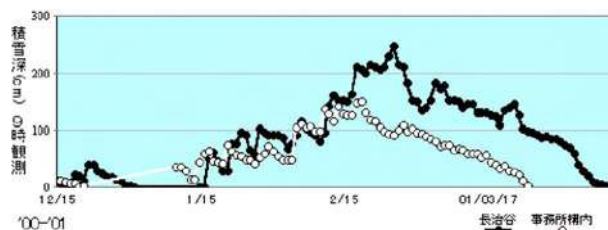


図2 構内と長治谷の積雪

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、ホンダタヌキ、ホンダギツネ、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。また小型のは乳類としては、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、アカシヨウビン、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。

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



図3 長治谷の秋（上）と冬（下）

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け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。

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く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

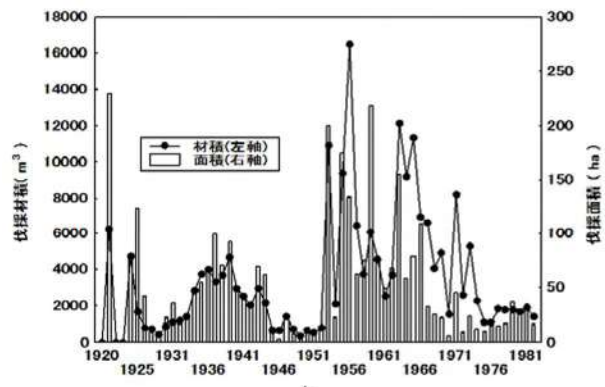


図4 木材伐採量と面積

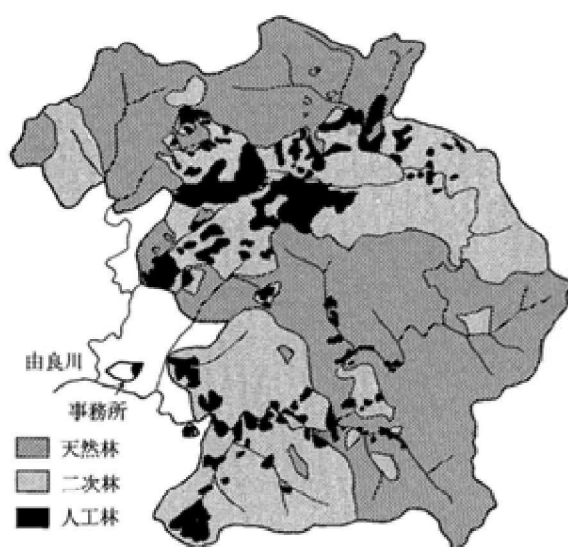


図5 芦生研究林の林相



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させていただくことで、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。

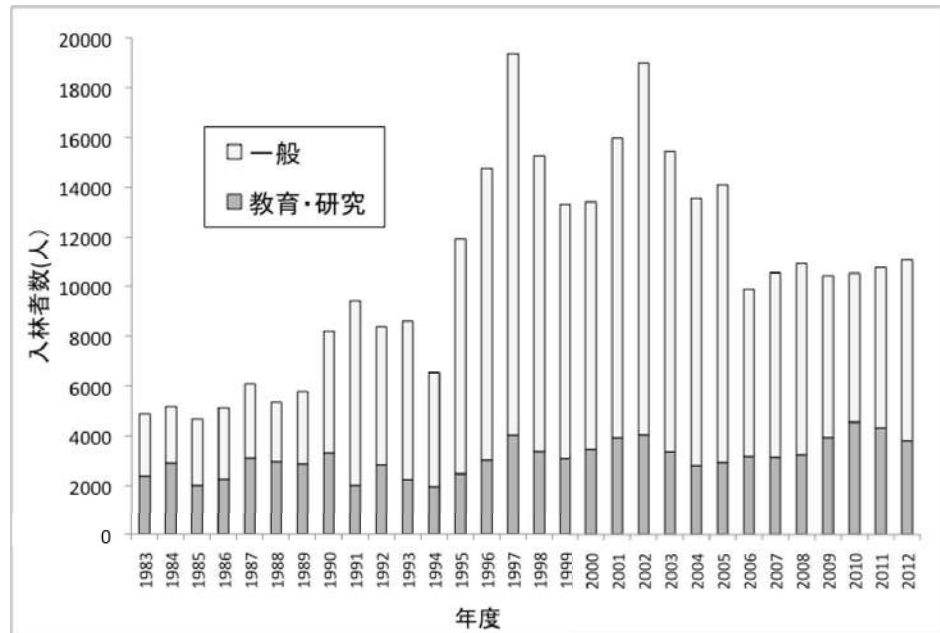


図7 近年の利用者数

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15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。

さらにフィールド科学教育研究センターが芦生で取り組んでいる研究プロジェクトとして、2009（平成 21）年度から「森里海連環学による地域循環木文化社会創出事業（略称、木文化プロジェクト）」が開始されました（2013 年度をもって終了）。芦生は由良川の源流ですが、由良川が日本海に注ぐ出口には、同じフィールド科学教育研究センターの舞鶴水産実験所があります。そこで、森林を伐採すると、川を通じて海にどのような影響があるか、木材を流域単位でうまく活用していく社会の仕組みはどのようなものか、を研究しています。

芦生の人工林は、他の地域と同様、間伐遅れの林分が多くなっています。こうした間伐遅れ林分を間伐し、その木材を利用し、さらに流域の環境を良くしていくための、経済的に、環境的に、社会的に持続的な方法はなにか、上記のシカの問題とあわせて、森と里と海とのつながりを大切にした社会の仕組みを模索しています。



図 8 2003 年頃のシカ柵

5. おわりに

芦生に演習林が設定されて 95 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のであればそれは、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 36 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ありません。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、94 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。

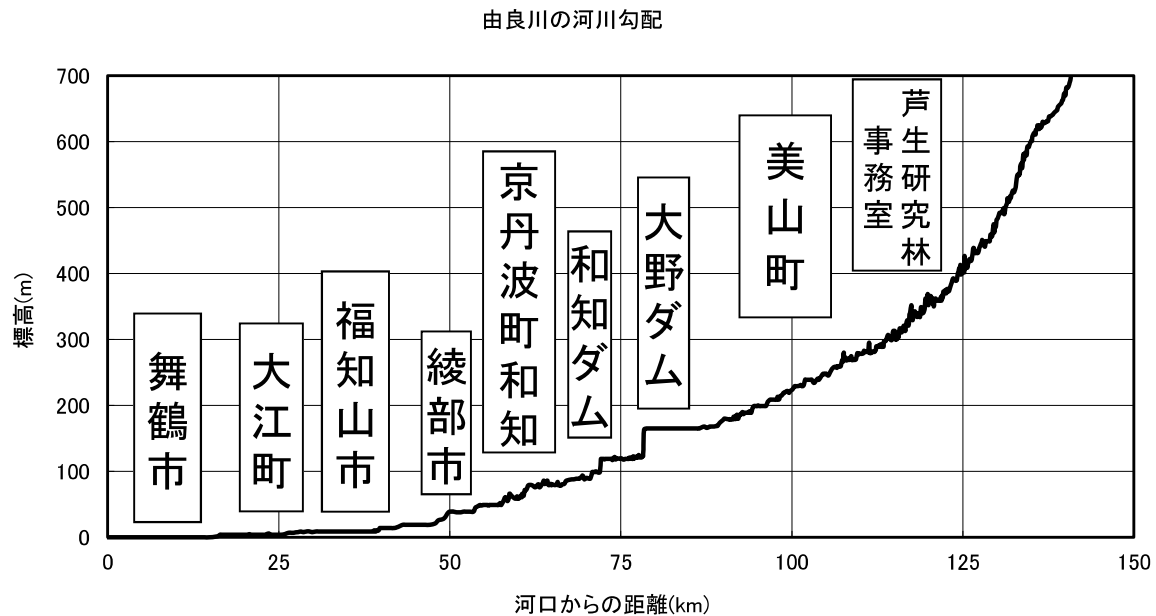
由良川について

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 km²（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 1 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取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る人もあるが、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。この 10 年くらい、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ないと言いたい。



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（SS）、強熱減量（VSS）、栄養塩（NO₃-N、PO₄-P、SiO₂-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、 μ S/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(ジーメンズ)/mという単位は、断面積1m²、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 $1\mu\text{m}$ 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 $0.7\mu\text{m}$ ）で濾す。 105°C 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°C 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°C 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元素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。

硝酸態窒素 $\text{NO}_3\text{-N}$: 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、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：0.45 μ m 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 PO₄-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：0.45 μ m 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 SiO₂-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：0.45 μ m 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来る等の短所がある。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：0.45 μ m 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、附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瀬と瀬がある場合を 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

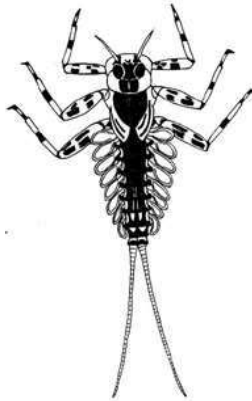
D(Dam)型：ダムや堰の上流側の湛水部

O(Ox Bow)型：ワンド（河川沿いにある水たまり）や三日月湖

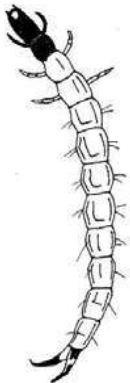
きれいな水(水質階級I)の指標生物
Indicators of very clean water (water quality I)



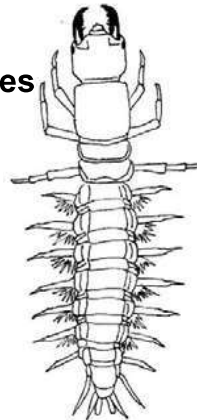
- ①カワゲラ類 Stoneflies
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③10~30 mm
- ④脚先には爪が2本
Each leg has two claws
尾肢は2本
Two caudal appendages
気管鰓は小さい
Tracheal gills are small



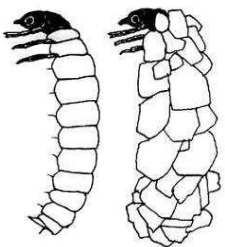
- ①ヒラタカゲロウ類 Hirata mayflies
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③10~20 mm
- ④脚先には爪が1本
Each leg has only one claw
尾肢は2または3本
2 or 3 caudal appendages
気管鰓は大きい
Tracheal gills are large



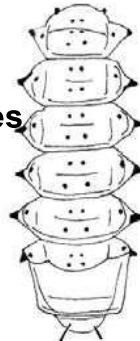
- ①ナガレトビケラ類 Nagare caddis flies
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③20 mm
- ④頭部は黒色
The head is black
体色はエメラルドグリーン
The body is emerald green
後体部は柔らかい
The posterior part is soft



- 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



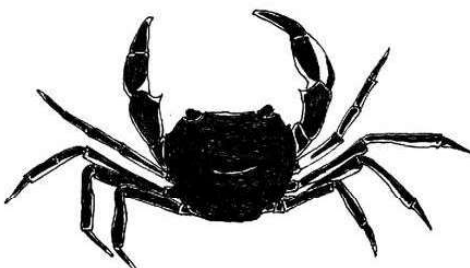
- ①アミカ類 Mountain midges
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③20 mm
- ④腹側には6個の吸盤がある
Six suckers on the abdomen



- 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



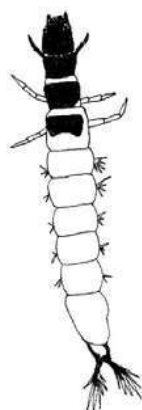
- ①ナミウズムシ Planarian
- ②扁形動物 Platyhelminth
- ③30 mm
- ④体は扁平
Flat body
体節がない
The body is unsegmented



- 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

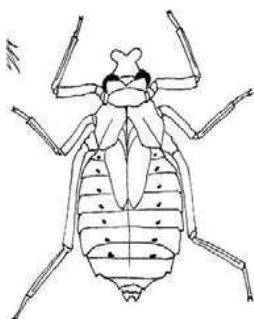
ややきれいな水(水質階級II)の指標生物
Indicators of clean water (water quality II)



- 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



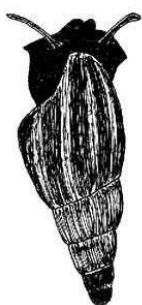
- ①ゲンジボタル Genji firefly
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③10 mm
- ④体色は黒色
The body is black



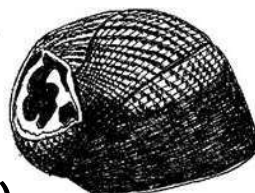
- ①コオニヤンマ Ko-oni dragonfly
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③30 mm
- ④体色は茶色
The body is brown
体は扁平
Flat body



- 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

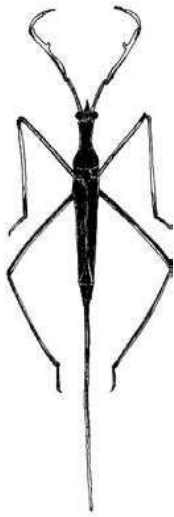
- ①和名 Name
 - ②分類群 Taxonomy
 - ③体長 Body length
 - ④備考 Notes

参考文献References

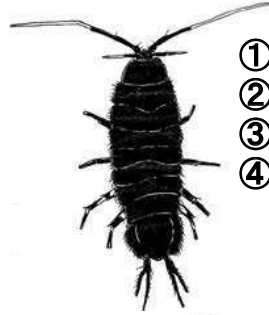
刈田敏 (2003) 水生生物ハンドブック. 文一総合出版
Karita T (2003) The handbook of aquatic life. Bun-ichi Sogo Shuppan

環境省・国土交通省 (2011) 川の生きものを調べようー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

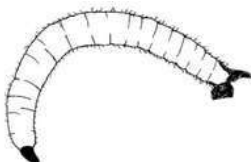
とてもきたない水(水質階級Ⅳ)の指標生物
Indicators of very polluted water (water quality IV)



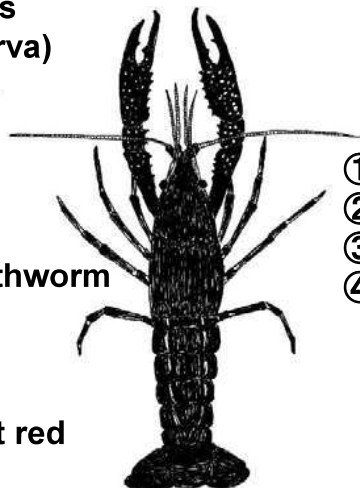
- ①ユスリカ類 Chironomid
- ②昆虫(幼虫) Insect (larva)
- ③10 mm
- ④体色は赤色
The body is red



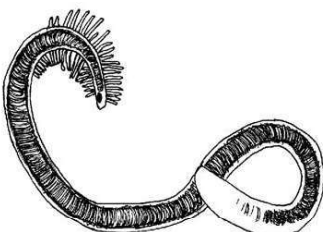
- ①サカマキガイ Pond snail
- ②軟体動物 Mollusk
- ③10 mm
- ④螺旋は他の巻貝と逆向き
The spiral direction is
opposite to other snails
外来種
Invasive species



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

河川形態と水生生物

上流・渓流域の生物生息環境の良好な河川形態

	ミヤマカワトンボ	山地の溪流に生息する。
	ダビドサナエ	山地・丘陵の溪流付近にすむ。 泥塵をかぶっている。
	フタスジモンカゲロウ	流れのゆるやかな区域の砂泥中に生息する。
	オオマダラカゲロウ	石の下、落葉などの下に見られる。
	オオヤマカワゲラ	溪流の砂礫の間や、流れが比較的ゆるくて落葉などが堆積するところに多い。
	カミムラカワゲラ	溪流の砂礫底に生息する。
	ゲンジボタル	水のきれいな川にすむ。 体はやや平たく、砂礫の上をはっているが、泳ぐこともできる。
	サワガニ	清流にすむ。
	カワニナ	石に付着していたり、砂泥底にいることもある。
	ニンギョウトビケラ	山地溪流・平地流に見られる。 砂粒で円筒を作り、その両側に大きい砂粒3唐個づつつけた巣を作る。

中流域の生物生息環境の良好な河川形態

	モノアライガイ	少し汚れた水にすむ。
	ヘビトンボ	溪流の砂礫底に見られる。
	ヒゲナガカワトビケラ	流速の速いところ、溪流の砂礫底に生息する。
	ウルマーシマトビケラ	砂粒・植物の破片などで巣を作る。山地から平地の流水中に広く生息する。
	シロタニガワカゲロウ	川の中下流に見られるが、急流部の石面や石の下に付着して生活する。
	モンカゲロウ	流れのゆるやかな区域の砂泥中に見られる。
	エルモンヒラタカゲロウ	体はやや平たく、溪流の流れの速い石面に付着している。
	クロマダラカゲロウ	山地溪流の石の下や間に生息する。
	ヒラタドロムシ	上中流の砂礫に生息する。 石の表面に付着して歩行し、運動はきわめてのろい。
	ハグロトンボ	比較的水のきれいな流水河川の流れがゆるやかな砂泥底に生息する。

中・下流域の在来河川（かなりきたない場合）

	イトミミズ	大変汚い水に生息する。 溶存酸素が少なくても生存できる。
	オオユスリカ	赤い色をしたユスリカがいる場合は酸素が少ない。 下水溝、沼地、河川などに生息し、種類が多い。
	ヒメタニシ	泥底に生息する。 汚い水に生息する。
	サカマキガイ	流れのゆるやかな川岸の石に付着している。 汚い水に生息する。
	ドブシジミ	汚い水に生息する。

食物連鎖

☆ 藻類は、食物ピラミッドの基礎となる。

福井県雪対策建設技術研究所発行の環境土木通信 Vol 8 (06. 1998) より転載

水生昆虫の見分け方

翅(はね)が認められ虫らしいか、多少なりともイモムシ型で翅が無いかが、第一歩。

① 一応虫らしい形で、翅(の基)が認められる。

目 (Order)	尾	鰓	その他の特徴
蜉蝣目 (カゲロウ)	普通3本 長い	側面に7対	肢のふ節の爪1個、例外2個 主として藻食性
蜻蛉目 均翅亜目 イトトンボ カワトンボ		腹部末端に葉状気 管鰓3個	捕捉用下唇 肉食性 外形は 細長い
蜻蛉目 均翅亜目 ムカシトンボ亜目 不均翅 亜目 トンボ ヤンマ	極めて短か く棘状	外部に現われてい ない(直腸壁)	捕捉用下唇 肉食性 外形は太 い、体形種々
セキ翅目 (カワゲラ)	2本 長い	肢の基部に細かく 多数	肢のふ節の爪2個 外形扁平 肉食 草食性
半翅目 アメンボ マツモムシ	種々	ない	吸液用の尖った口吻 肉食性 体形成虫に似る

一番たくさん出てくるカワゲラとカゲロウの見分け方は、爪が二本か一本か

② 多少ともイモムシ状、翅はない。肢は短い、痕跡的か、あるいはない。

目 (Order)	肢	鰓 体の後端	その他の特徴
広翅目 (ヘビトンボ センブリ)	3対	糸状鰓・叢状鰓のあるもの、全くないものがある1 本の長い尾をもつもの 腹部各節に1対の長い側 突起 2本の鉤爪をもつもの	肉食性
毛翅目 (トビケラ)	3対	やや長い 種々 ないものもある 1対の尾肢 可携筒巢(砂粒で作った筒状の巢)をもつ	主に藻食性
鞘翅目(ゲンゴロウ ガムシ ホタル)	3対	通常ない 種々	肉食性
双翅目 (カ ブユ アブ アミカ)	ない	通常1対の伸縮性肛門鰓 種々	頭部は小さくない ようにみえる

腹部が長くてイモムシ状になるので、肢がある種は体の前方にまとまってある。

(谷 幸三著 「水生昆虫の観察」第2改訂版 トンボ出版より)

魚類編

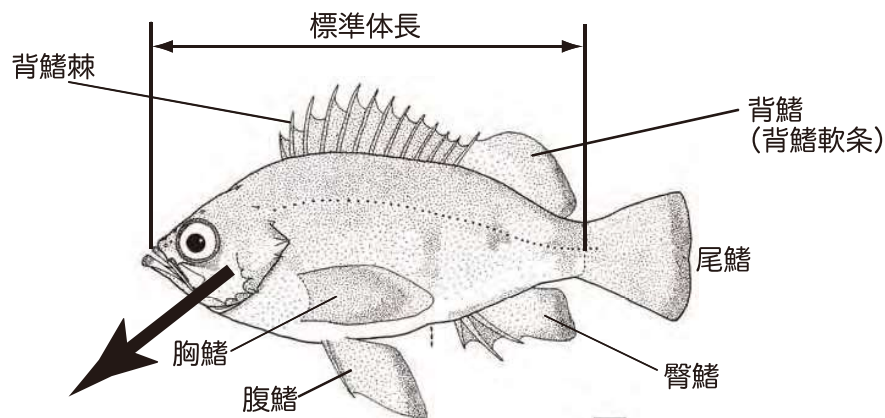
実習内容：

- 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

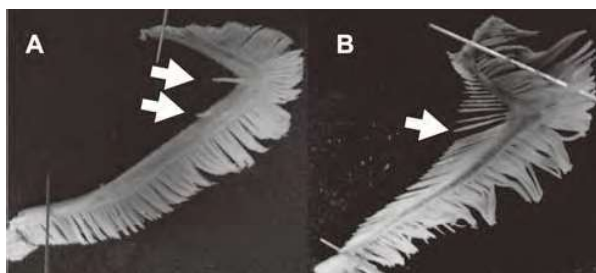
魚類編ー1.

基礎知識

魚の基本形態



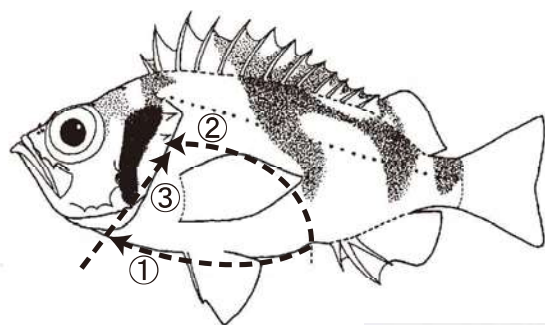
鰓耙



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

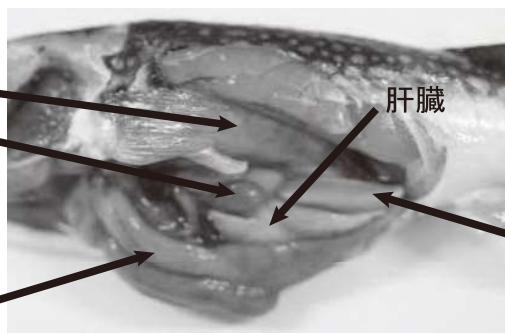
鰾（うきぶくろ）

胆嚢

消化管

肝臓

生殖腺



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、アブラハヤ、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。体側と各鱗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、13~15mm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、13~15mm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、成長すると肉食性が強くなる。



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又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 p_i の場合 $SID = 1 - \sum p_i^2$

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 p_i の場合 $SID = 1 - \sum p_i^2$

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					
水温 °C					
pH					
電気伝導度(EC) mS/m					
AAQによる測定					
水深 m					
水温 °C					
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						
水温 °C						
pH						
電気伝導度(EC) mS/m						
AAQによる測定						
水深 m						
水温 °C						
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				

資料： データ集

2011(平成23)～2015(平成27)年の実習データ

バックテストを使用: 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		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		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		27.5		29.8		29.8	
pH		6.58		6.78		7.3		6.57		6.91		6.87		6.88		7.03		8.38		8.25		8.25	
電気伝導度(EC)		4.1		4.46		5.96		5.76		6.99		11.43		10.58		38.6		2253		4486		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		13.5		28.97		28.97	
バックテストによる分析																							
COD		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		<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		<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		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		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		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		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		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)		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		1000		1000		1000		800		1000		700		800		1000		700		600		1000	
(A)蒸発後(ろ紙+残渣)		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		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		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)		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)		0.1259		0.1281		0.1287		0.1269		0.1288		0.1328		0.1271		0.1271		0.1265		0.1287		0.1297	
(A)-(B)		0.0015		0.001		0.0015		0.0016		0.0012		0.0023		0.0015		0.0017		0.0014		0.0026		0.0019	
SS-VSS		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	
AAQIによる測定値																							
水温		-		-		-		-		-		28.52		28.59		29.24		28.56		-		-	
濁度		-		-		-		-		-		15.22		4.00		6.58		6.13		-		-	
pH		-		-		-		-		-		6.91		6.55		6.76		7.04		-		-	
DO		-		-		-		-		-		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		-		-	

2012 由良川コース 大野ダム AAQ測定データ
8月7日測定

水深	水温	濁度	pH	DO	クロロフィル蛍光度
m	℃	ppm		mg/L	
0	28.95	0.56	7.41	9.39	0.70
1	28.18	0.74	7.29	9.31	1.03
2	28.60	0.84	6.74	8.88	1.66
3	27.02	1.30	6.43	8.40	1.26
4	26.40	1.54	6.35	7.82	1.35
5	26.00	1.60	6.24	7.20	0.90
7	25.36	1.80	6.18	6.75	0.58
10	21.95	1.88	6.16	6.65	0.51
11.91	19.73	30.52	6.05	5.94	9.50

2013年 由良川コース 水質

※パケットテストはCODのみ

本流 本流 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	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	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 (パケットテスト) 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 °C	-	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											

ー:測定なし

2014年 水質データ

参考(調査地点の上・中流)

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		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
水温	°C	23.8	28.1	28.1	26.3	27.6	27.7	28.2	26.6	27.52	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
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
AAQIによる測定											
水深	m	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
水温	°C	23.8	28.46	25.2	26.51	27.75	27.84	28.26	26.81	27.52	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
pH		7.6	7.85	7.21	7.52	7.48	7.58	6.54	6.49	6.69	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
DO(溶解酸素)	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
DO(飽和度)	%	99	111	57	97	101	106	99	99	154	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
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
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
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
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
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
アンモニア態窒素(ノバックテスト)	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
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
ろ過水量	ml	1500	1000	500	500	500	500	1000	985	500	1500
(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
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
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
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
(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
(A)-(B)	g	0.0007	0.0017	0.0019	0.0018	0.003	0.0031	0.002	0.0039	0.0029	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
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
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
観測・採集地点の様子								油脂系の臭い？	油脂系の臭い？		
(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		

森林内の溪流
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、ここにも水が流れていた。水が汚い。

データシート(統合)

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)	3.77	11.76	3.91	6.15	6.14	6.66	10.54	11.92	21.4	28.2	1264		2000	
AAQI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 °C	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	2.9825	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		犀川		和久川		神崎(河口内)	
種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数	種名	個体数
オビケイソウ	1	トビケラ	1	コカゲロウ	10	フクロアミ属	15
枝角類	1	コカゲロウ	28	トビイロカゲロウ	4	モアミ属	10
カイアシ類	2	タルケイソウ	1	コガタシマトビケラ属	9	タルケイオウ	1
和知		緑藻	1	ヒラ外ロムシ	3	多毛類	54
種名	個体数	ヒラ外ロムシ	7	オオシマトビケラ	1	ガザミノ仲間	1
タルケイソウ	2	ガガンボ	1	プラナリア	12	ヨコエビ	2
ユスリカ	1	シマトビケラ	35	タルケイソウ	多数	端脚類	3
シロタニガワカゲロウ	1	カゲロウのさなぎ	1	ヒメロムシ科	1	等脚類	6
コカゲロウ	3	ユスリカ	10	シロタニガワカゲロウ	2	二枚貝	14
マダラカゲロウ	1	ブユ	1	ユスリカ	3	巻き貝	1
神崎(海)		マダラカゲロウ	1	カワケラ類	2	クーマ	4
種名	個体数	ヒラタカゲロウ	2			エビ	1
ヨコエビ	119	カワケラ	3				
フクロアミ	99	ヒメトビケラ	2				
モアミ	39						
クーマ	273						
等脚類	29						
頭足類	50						

2012 プランクトンデータ

長治谷		大野ダム		和知	
種名	備考	種名	備考	種名	備考
藍藻類	僅か	藍藻類		藍藻類	
緑藻類	僅か	珪藻類	ジュウジケイソウ類	珪藻類	ジュウジケイソウ類
		緑藻類	ボルボックス類		イタケイソウ類
			クンショウモ類	緑藻類	ボルボックス類
			ミドロ類		クンショウモ類
			ミカズキモ		ミドロ類
芦生		原生動物	ツボカムリ類		ミカズキモ
			ゾウリムシ類?	輪形動物類	ワムシ類
種名	備考		太陽虫類	節足動物	ミジンコ類
藍藻類	僅か		ワムシ類		ケンミジンコ類
緑藻類	僅か	輪形動物類	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	
		節足動物	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			
犀川		和久川		神崎(川側)	
種名	備考	種名	備考	種名	備考
藍藻類		藍藻類		珪藻類	
珪藻類	ジュウジケイソウ類	珪藻類	イタケイソウ類	節足動物	ケンミジンコ類
	イタケイソウ類	緑藻類	ボルボックス類	多毛類	幼生
緑藻類	ボルボックス類		クンショウモ類	フジツボ	ノープリウス幼生
	クンショウモ類		ミドロ類		キプリヌス幼生
	ミドロ類		ミカズキモ	クーマ類	
	ミカズキモ	渦鞭毛藻	ケラチウム		
原生動物	ツボカムリ類	原生動物	ツボカムリ類		
			ゾウリムシ類		
			太陽虫類	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。	
			ナベカムリ類		
			繊毛虫類多種		
動植物プランクトンともに少ない。		輪形動物類	ワムシ類		
		線虫類			
		原生動物が非常に多い。			

2013 由良川コース プランクトン

長治谷		芦生		大野ダム	
分類群名	備考	分類群名	備考	分類群名	備考
双翅目幼虫	0.07個体/L	双翅目幼虫	0.2個体/L	カイアシ類	0.17個体/L
カゲロウ目	0.03個体/L	カワゲラ目	0.7個体/L	ケンミジンコ	0.17個体/L
カイアシ類	0.02個体/L	線虫	0.3個体/L	ゾウミジンコ	0.07個体/L
ダニ類	0.02個体/L	ワムシ類	0.3個体/L	ユスリカ	0.13個体/L
クモ類	0.02個体/L	緑藻	わずか	ミジンコ	0.10個体/L
				マルミジンコ	0.03個体/L
和知		犀川		ボルボックス	多数
分類群名	備考	分類群名	備考	ワムシ類	多数
ミジンコ類	1.7個体/L	珪藻類	サイロ状に連なる 約625個/L		
カイアシ類	0.2個体/L	ミクラステリアス	約50個/L	和久川	
線虫	0.2個体/L	藍藻類	約25個/L	分類群名	備考
ヤゴ	0.2個体/L	ミカヅキモ	約225個/L	原生動物	たくさん
ボルボックス	0.4個体/L			ワムシ類	たくさん
緑藻	わずか			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		芦生		和知	
分類群名	備考	分類群名	備考	分類群名	備考
				ワムシ	210個体/100L
台風接近のため調査中止		植物プランクトン	ごく少数	ナベカムリ	120個体/100L
				ツボカムリ	110個体/100L
大野ダム		和久川		ミジンコ	10個体/100L
分類群名	備考	分類群名	備考	原生動物の一種	10個体/100L
カイアシ類	80	ガの幼虫	30	ボルボックス	
ミジンコ	16	ケンショウモ	40	ミカヅキモ	
ワムシ	5.3	ミジンコの一種	30	ケンショウモ	
		ケンミジンコの一種	120	<i>Ceratinum</i> spp.	
犀川		ワムシ	250	<i>Aulacoseira</i> spp	
分類群名	備考	カゲロウ	20	タルケイソウ	
ナベカムリ	67.5匹/100L	カイケイの一種	30	ケイソウ類	
?	0.1匹/100L	ツボカムリ	140		
線虫	0.1匹/100L	ユスリカ	20		
カイアシ類	0.1匹/100L	ボルボックス	60		
		ソコミジンコ	10		
神崎(河口側)		クマムシ	10		
分類群名	備考	ツリガネムシ	20		
カイアシ類	4920	センチュウ	30		
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		大野ダム		和知	
分類群名	備考(個体数等)	分類群名	備考(個体数等)	分類群名	備考(個体数等)
なし		表層		クンショウモ	無数
芦生		ボルボックス	多数	ミドロ類	少ない
分類群名	備考(個体数等)	ボルボックスsp	多数	筏珪藻	少ない
なし		ミクロキスティス		藍藻類	少ない
		オオマリコケムシ	多数	唇珪藻	1
		コルピディウム		三日月藻	1
		フクロワムシ		ヒゲマワリ	無数
		カイアシ類		ワムシ類	微量
		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			
犀川		和久川		神崎(河口側)	
分類群名	備考(個体数等)	分類群名	備考(個体数等)	分類群名	備考(個体数等)
ケイ藻類	無数	ケンミジンコの一 種		カイアシ目	21
クンショウモ		ケイソウ		みどろ類	1
ミカヅキモ		ツボカムリ		イソギンチャクの 先つちよ的な	2
イカダモ		ミドロ類		ボルボックス類	2
イカダケイソウ		ミカヅキモ		ハルカクチクス	2
アオミドロ		ヌサガタケイソウ		カイアシ類のノー プリウス幼生	1
ツツミモ		ワムシ		筏珪藻	1
ミクラステリアス		ナベカムリ		けいそう	12
フクロワムシ		メロジラス		クンショウモ	2
ボルボックス		ケトフォラ		ゴカイ	3
ヌサガタケイソウ		ウロツリックス		貝の幼生	1
ハネケイソウ				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 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
オオヤマカワゲラ属	11	カクツツビゲラ科コカクツツビゲラ	3	ニンギョウトビゲラ科	1	マダラカゲロウ科	2
コガタフタツメカワゲラ属	2	ヒラタカゲロウ科	4	ヒラタカゲロウ科	5	ヒラタカゲロウ科	1
ヒゲナガカワトビゲラ	1	フタスジモンカゲロウ	1	マダラカゲロウ科	1	コカゲロウ科	1
サカレトビゲラ属	2	オオカワトンボ科	1	チラカゲロウ科	1	イトンボ科	1
ヘビトンボ	5	サナエトンボ科	8	ユスリカ科	4	エゾトンボ科	4
ガガンボ科	3			ヒゲナガカワトビゲラ科	1	サナエトンボ科	5
シロタニガワカゲロウ	2			シマトビゲラ科	6	ヒゲナガトビゲラ科	2
キフネタニガワカゲロウ	5			フユ科	3		
エルモンヒラタカゲロウ	1			ナガレトビゲラ科	1		
トゲマダラカゲロウ属	8			コカゲロウ科	1		
コカゲロウ属	1			アミメカワゲラ科	1		
クラカカワゲラ属	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
シマトビゲラ属	11	フトビゲトビゲラ科	1	ヒラタ・ロムシ	5	アオビゲナガトビゲラ属	15
オオシマトビゲラ属	27	ミヤマシマトビゲラ属	1	アオサナエ	2	ヒラタ・ロムシ	8
コガタシマトビゲラ属	14	キイロカワカゲロウ	1	コカクツツビゲラ属	1	コカクツツビゲラ属	1
ヨツメトビゲラ属	3	シロタニガワカゲロウ	7	トウヨウモンカゲロウ	2	キイロカワカゲロウ	2
チラカゲロウ属	7	トウヨウモンカゲロウ	2	コヤマトンボ	1	ド・ロムシ科(成虫)	1
シロタニガワカゲロウ	1	サナエトンボ科	2	ガガンボ科	1	ニンギョウトビゲラ	1
ヒラタカゲロウ属	3	ヒラタ・ロムシ	7	アオビゲナガトビゲラ属	17	シロタニガワカゲロウ	7
マダラカゲロウ属	2					ユスリカ	4
コカゲロウ科	4					ヒメ・ロムシ科	1
フタツメカワゲラ	1					ミス(?)	1
オオヤマカワゲラ属	1						
ケンジボタル	1						
コオニヤンマ	1						
ユスリカ科	1						
ド・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	ニ枚貝	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	ヒゲナガカワトビケラ	1
カゲロウ	8	ユスリカ科	1
ヌマエビ	6	シマトビケラ科	1
カワゲラ	4	ウルマーシマトビケラ	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				

河口(神崎)		海(神崎)	
分類群名	個体数	分類群名	個体数
イシマキガイ	5	カニなどがいたが、記載なし	
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	
キイロカワゲロウ	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	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			芦生		大野ダム	
分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	分類群名	個体数
オオヤマカワゲラ	8		ヒゲナガトビケラ科	2	採集なし	
ヒゲナガカワトビケラ	4		タイリククロスジヘビトンボ	1		
ハグロトンボ	2		ニンギョウトビケラの巣	1		
カミムラカワゲラ	1		ブユ科	3		
コカゲロウ	1		オオヤマカワゲラ	2		
ヘビトンボ	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		

和知			犀川		和久川	
分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	分類群名	個体数
ヒゲナガカワトビケラ	4		ヒラタカゲロウ科	6	タイコウチ	1
トウヨウモンカゲロウ	1		フタバカゲロウ	6	キイロカワカゲロウ	12
シロタニガワカゲロウ	3		セスジユスリカ	1	ヒメヒラタカゲロウ	4
オオシマトビケラ	1		トビケラ目	2	ミヤマタニガワカゲロウ	3
ミヤマシマトビケラ	6		クロタニガワカゲロウ	1	ヒルの一種	1
キブネタニガワカゲロウ	1		コカゲロウ属	5	ヒメヌマエビ	18
カワニナ	4		ミヤマシマトビケラ属	4	キイロサナエ	1
ナミウズムシ	1		トビイロカゲロウ属	1	トビイロカゲロウ科	1
コオニヤンマ	2		ユスリカ科	2	コナガカワゲラ科	1
マシジミ	2		カゲロウ目	2	ヒトリガカゲロウ科	1
ヒメタニシ	6		甲虫目	1	ユスリカ	2
ヒラタカゲロウ	2		ナガレトビケラ科	1		
コバントビケラ	2		ウチダザリガニ	1		
スジエビ	2		ヒラタドロムシ科	1		
コガタシマトビケラ	1		スジエビ	3		
タイワンシジミ	2		ヒゲナガカワトビケラ	1		
トビケラ目	1	羽化しか け成虫	トゲトビイロカゲロウ	3		
カワムラナガレトビケラ	1		キハダヒラタカゲロウ	1		
カゲロウ	4		マダラカゲロウ科	1		
シマトビケラ	12		キイロカワカゲロウ	1		
トビケラsp1	1		ナミヒラタカゲロウ	1		
トビケラsp2	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			

神崎(河口側)			神崎(海側)	
分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数
テナガエビ	1		多毛類のなかま	1
エビジャコ	3		エビジャコ	3
ヤマトシジミ	1		ヒメハマトビムシ	7
カワザンショウガイ	1		ヤドカリ	2
コウロウエンカワヒバリガイ	2		ヒメガザミ	1
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			

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
効ハヤ	13	ヒゲナガカワトビケラ、陸上の昆虫、甲虫(テントウムシ?)、鱗翅目	カマツカ	2	ナガレトビケラ、シマトビケラ、ブユ、マダラカゲロウ
カジカ大卵型	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、マダラカゲロウ、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	マダラカゲロウ
			ヨシノボリ類	7	ユスリカ、マダラカゲロウ、ガガンボ

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		ウグイ	3	藻類、トビケラ
オイカワ属	18	カゲロウ、砂	キンブナ	1	
タナゴ	4		キギ	1	
コイ	2	植物の種	アユ	2	藻類
タモロコ	1		メダカ	1	
ギンブナ	9	砂	カダヤシ	1	
アブラボテ	1	ユスリカ幼虫	ヌマチチブ	1	藻類(繊維状)、トビケラ
カワヒガイ	1		ブルーギル	1	トビケラ、ヤコ、甲虫(ゲンゴロウ)の幼虫
ドジョウ	2				
ギギ	2	シマトビケラ科			
アユ	26	藻			
ドンコ	2	シマトビケラ、エビ			

河口内			海側		
種名	個体数	胃内容物	種名	個体数	胃内容物
マコチ	1		スズキ	5	
スズキ	6		シロギス	1	
ヒイラギ	7	砂	メジナ	4	
			ヒイラギ	12	
			コノシロ	4	
			クサフグ	1	
			シマイサキ	1	

2012 魚類および胃内容物データ

長治谷			芦生			大野ダム		
種名	個体数	胃内容	種名	個体数	胃内容	種名	個体数	胃内容
タカハヤ	6	ハエ、チョウ、羽の付いた虫	カマツカ	1	-	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
カジカ	2	トビケラ目	オイカワ	1	甲殻類			
ヤマメ	1	その他昆虫、魚類	カワヨシノボリ	3	カゲロウ、トビケラ、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			

犀川			和久川			河口内(神崎)		
種名	個体数	胃内容	種名	個体数	胃内容	種名	個体数	胃内容
カマツカ	1	トビケラ目	オイカワ	5	トビケラ・昆虫	スズキ	10	なし
ドジョウ	8	カワゲラ目、トビケラ	ギンブナ	1	藻	ヒラメ	3	
ブラックバス	1	トビケラ目、ハゼ	カマツカ	4	昆虫	コノシロ	3	
カネヒラ	1		ギギ	1	空	クサフグ	3	甲殻類の脚3
タモロコ	5	トビケラ目	ヌマチチブ	2	空	ヒメハゼ	2	ユスリカ幼虫3
オイカワ	2	トビケラ目	トウヨシノボリ	1	♂	サヨリ	1	動物プランクトン6
ドンコ	1	トビケラ目、その他昆虫	カワヨシノボリ	5	♂	ボラ	1	二枚貝幼生1
ウグイ	1	ユスリカ幼虫	オオクチバス	2	カゲロウ幼虫・エビ	コショウダイ	1	アミ5・エビ6
アユ	7					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、ボウフラ、カワニナ、水生昆虫、石		ウグイ	1	砂泥、小石
カジカ(大卵型)	1	トビケラ、カゲロウ、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、カワゲラなど多数
				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	トビケラ、ハエ、ヨコエビ、ユスリカ、エビ、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い		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			芦生			大野ダム		
分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	備考
タカハヤ		コイ目コイ科	ウグイ	1	コイ目コイ科	ブルーギル		サンフィッシュ科
カジカ		カサゴ目カジカ科	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			

和知			犀川			和久川		
分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	備考
カワヨシノボリ	1	スズキ目ハゼ科	ブラックバス	3	スズキ目サンフィッシュ科	カワムツ	2	コイ科
			ギギ	9	ナマズ目ギギ科	ゴクラクハゼ	2	ハゼ科
			ドンコ	2	スズキ目ドンコ科	ズナガニゴイ	1	コイ科
			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			

神崎(河口側)			神崎(海側)		
分類群名	個体数	備考	分類群名	個体数	備考
クサフグ	4	フグ科	スズキ	15	スズキ科
ヒイラギ	1	ヒイラギ科	マアジ	1	アジ科
スズキ	2	スズキ科	ヒイラギ	3	ヒイラギ科
ヒメハゼ	5	稚魚1ハゼ科	クサフグ	3	フグ科
マハゼ	1	ハゼ科	ヒメハゼ	1	ハゼ科
コノシロ	1	ニシン科	シマイサキ	1	シマイサキ科
ウグイ	3	コイ科	ウグイ	1	コイ科
マゴチ	1	コチ科			
ダツ	1	ダツ科			

由良川コース 森林土壌の化学性

芦生研究林、長治谷付近の土壌

2011年

	A層	B層
日時	8月8日	8月8日
pH	4.45	4.9
電気伝導度(EC) mS/m	3.54	1.223
アンモニア態窒素 mg/L	-	0.49
硝酸態窒素 mg/L	-	0.9
ケイ酸 mg/L	-	9.7

土壌pH,EC測定用 土壌:水=1:2.5

土壌溶液は土壌:水=1:3の比率で調整

アンモニア態窒素、硝酸態窒素、ケイ酸はパックテストで分析

2012年

	A層	AB層	B層
日時	8月6日	8月6日	8月6日
pH	4.29	4.64	4.76
電気伝導度(EC) mS/m	8.81	6.64	5.53
アンモニア態窒素 mg/L	under	under	0.2

アンモニア態窒素はパックテストで分析

オートアナライザーによる分析			
亜硝酸態窒素 mg/L	0.007	0.002	0.002
硝酸態窒素 mg/L	0.595	0.544	0.468
ケイ素 mg/L	0.005	0.043	0.111
リン酸態リン mg/L	0.004	0.000	0.000

土壌pH,EC測定用 土壌:水=1:2.5

土壌溶液調整 土壌:水=1:10=5g:50ml

2013年

	A層	AB層	B層
pH	4.37	4.64	4.86
電気伝導度(EC) mS/m	2.74	2.13	1.95
硝酸態窒素 mg/kg dry soil	8.49	5.85	3.45
亜硝酸態窒素 mg/kg dry soil	0.089	0.074	0.008
リン酸態リン mg/kg dry soil	0.034	0.013	0.008
ケイ酸態ケイ素 mg/kg dry soil	1.108	1.692	2.593

土壌pH,EC測定用 土壌:水=1:2.5 土壌溶液調整 土壌:水=1:5=10g:50ml

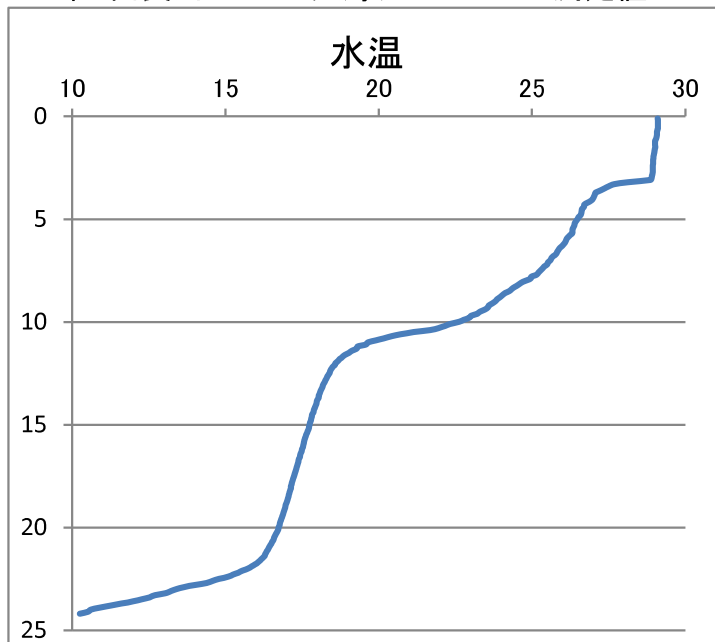
2014年は、台風接近のため調査中止

参考: 犀川(実習の調査地点の1つ)流域内の森林土壌のデータ(2013年7月末採取、分析)

	A層	B層	BC層
pH	4.48	4.80	4.76
電気伝導度(EC) mS/m	3.42	2.62	2.32
硝酸態窒素 mg/kg dry soil	0.029	0.010	0.002
リン酸態リン mg/kg dry soil	0.044	0.013	0.004
ケイ酸態ケイ素 mg/kg dry soil	0.882	0.777	0.701

土壌pH,EC測定用 土壌:水=1:2.5 土壌溶液調整 土壌:水=1:5

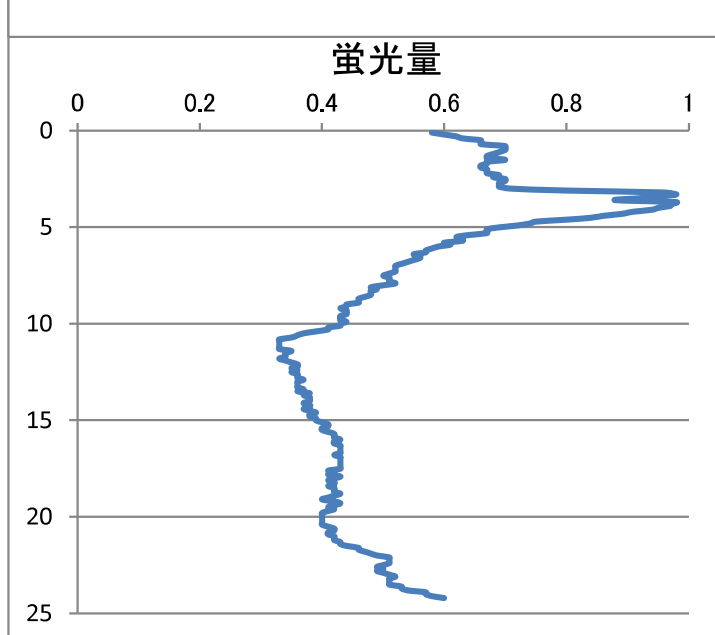
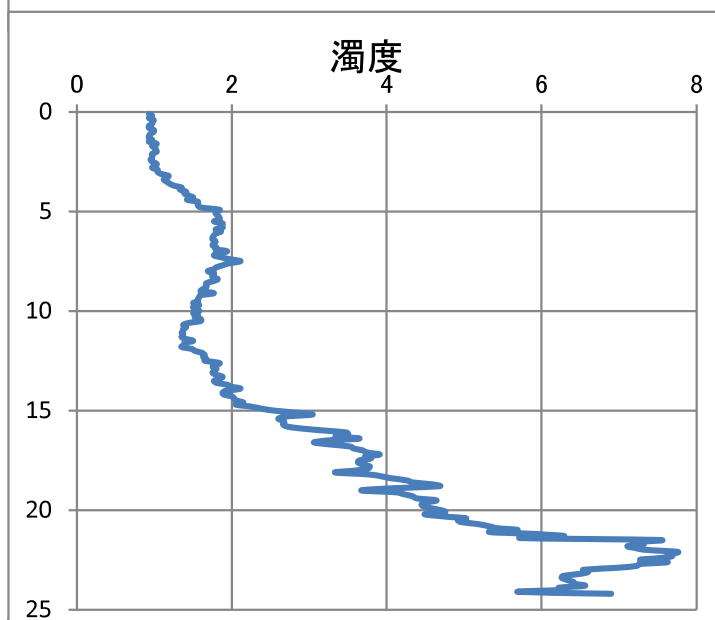
2011年 由良川コース 大野ダム AAQの測定値による鉛直プロファイル



ケーブルが足りなかったため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





由良川上流域における魚類調査



大野ダムにおける水質調査



由良川中流域における水生生物調査



由良川下流域における水質調査



由良川河口域における魚類調査



魚類の胃内容物分析



懇親会



成果報告会