

# 理科教材の基礎研究(1)

—— 特に河川の水質汚濁と生物指標としての付着藻 ——

福 島 博

## 1. はじめに

池や沼のない地域でも小川は必ずある。このような点から河川は、我々に最も身近な水域と言える。日本の水域、特に河川が日本経済の高度成長期を境にして、急に水質汚濁が進行し、社会問題化してきている。水質汚濁を防止するには国民のすべての協力が必要である。その為には小学校から高等学校にいたる各学校で、それぞれの地域の河川で水質汚濁の指標として重要な生物の観察をするよう、環境庁と建設省が提唱しこれに応じて、多くの小中高等学校が、主要な1級河川で生物の調査を行っている。

河川の水質汚濁を指標する付着藻は一般に小形で、そのほとんどは顕微鏡を用いなければ観察できないので、低学年では肉眼的な観察を行い、水中にも陸上同様に生物が生育しており、光、温度、肥料分など環境の影響とのかかわりが強いことを理解させる。高学年では実際に顕微鏡を用いてさまざまな形の、大きさの異なる生物が水中に生活していることを観察させ、小形の藻類は動物の餌になっていることをアメーバの体の観察などから理解させ、自然界では食う、食われるの関係があり、それらの間でつり合いが保たれていることを推測させる。さらに、清浄な水域、汚濁した水域には、それぞれ適応した、あるいは耐えうる生物が生育していることを観察させる。郷土の河川、または、池沼の生物からその水域が清浄であるか、汚濁が進行しているかを理解させる。このように、単に生物を観察させるだけでなく、我々の生活とのかかわりあいを推定させることによって、自然保護、水質保全の心を養うことができる。付着藻をどのように教材として取り扱うかを神奈川県相模川の津久井湖の下、小倉橋より河口まで本川に9地点を設定して、1986年冬、春、夏、秋の四季それぞれ1回ずつ現地調査を行った。その結果は随所に盛られているが、本研究では最後の章にとりまとめる。

## 2. 小学校理科に於ける藻類学習の構造（指導要領による目標と内容）

付着藻は理科教材として各学年で扱おうが、各学年の目標と内容の中で、最も関係深い部分をアンダーラインで示す。

〔第1学年〕 目標：(1) 身近に見られる生物を探したり世話をしたりさせて、生物の著しい特徴に気付かせるようにするとともに、生物に親しむ楽しさを味わわせる。

内容：(1) いろいろな植物を探したり，葉，花，実などを使った活動をしったりさせながら，それらの色，形，汁などの特徴に気付かせる。

〔第2学年〕 目標：(1) 身近に見られる生物を探したり育てたりさせて，生物の生活の仕方及び育ち方に気付かせるようにするとともに，生物に親しむ楽しさを味わわせる。

内容：(1) 植物の種子を蒔いて育てさせながら，植物は芽を出して育ち，花が咲いて多くの種子ができること及び日なたと日蔭とでは育ち方に違いがあることに気付かせる。

(2) 草むら，水中などの動物を探したり工夫して飼ったりさせながら，それらの食べ物，住んでいる場所，動きなどに違いがあることに気付かせる。

〔第3学年〕 目標：(1) 身近に見られる生物を探したり育てたりしながら，生物の成長及び活動の様子を調べ，それらが季節に関係があることを理解させるとともに，生物を愛護する態度を育てる。

内容：(1) 植物の様子を調べ，成長の様子は季節によって違いがあることを理解させる。

〔第4学年〕 目標：(1) 生物を育てながら成長の様子を継続して調べ，成長に段階があること，生命は連続していること及び成長は養分や日光と関係があることを理解させるとともに，生物を愛護する態度を育てる。

内容：(1) 植物が育つときの養分の使われ方及び出来方を調べ，植物の成長と養分及び日光との関係を理解させる。

〔第5学年〕 目標：(1) 生物の成長の様子及び体の仕組みを調べ，生物は環境の影響を受けて成長していることを理解させるとともに，生命を尊重する態度を育てる。

内容：(1) 植物の発芽及び成長の様子を調べ，植物は環境の影響を受けて成長していることを理解させる。ウ 植物の成長は，日光，肥料などによって影響を受けること。

(2) 魚などの活動及び卵のかえる様子を調べ，魚は水中の小さな生物を食べていること及び魚などの卵の変化は水温の影響を受けることを理解させる。ウ 水中には，小さい生物がいて，魚の食べ物になっていること。

〔第6学年〕 目標：(1) 植物の成長や繁殖及び人体について調べ，生物は互いに影響し合って成長したり繁殖したりしていること及び人体のつくりやはたらきを理解させるとともに，生物と環境の相互関係について関心を深め，生命を尊重する態度を育てる。

内容：(1) 植物の繁茂しているところの様子を調べ，植物は互いに影響を与えながら成長していることを理解させる。

ア 密生している植物の一部が取り除かれると，日当たりなどが変わり，植物の成長の様子が変わってくること。

イ 植物が繁茂しているところでは，内側と外側とで，日当たり，温度などが違い，植物の様子にも違いがあること。

### 3. 付着藻についての学習の注意点，肉眼による観察

この章に記した事柄の大部分は学問的な常識で，今回の研究で分かったことではないことを先ず記しておく。しかし，今回相模川の調査で確認したことが多い。

付着藻を野外で観察するには、水辺に行く必要があるが、第1学年では心身の発達が充分でない為、危険防止の上からも、第1学年は割愛し、第2学年から課す方がよいと考える。第2学年の内容では生物の住んでいる場所に違いがあることに関連付けて学習展開を行うべきと考える。指導要領の内容では動物の住んでいる場所についてであるが、植物に変えても問題はない。

陸上にはヘビ、トカゲ、カナヘビなどの動物が住んでおり、水辺にはカエルが、水上にはアメンボ、ミズスマシが、水中にはドジョウ、フナやメダカが住んでいるというように、あらゆる環境に生物が住んでいる。上に記した虫や魚だけでなく、草や木も同じである。陸上にはマツ、ヒメジョオン、水辺にヤナギ、ヨシ、水中にガマ、キンギョモ、コカナダモなどが生えている。陸上ではケヤキのように大きくなる木もあれば、ハギのように小さな木もある。ヒメジョオンのように大きくなる草もあれば、タンポポのように丈の小さい草があり、さらにコケのように小さいものもある。水中でもガマのように私たちの背丈ほどになるものから、キンギョモのように数十センチにしかないものがある。水の上のよどみや石、杭には数センチから十数センチのアオミドロがあり、さらに、石の上にぬるぬるしている藻は眼にみえない位小さく数十 $\mu\text{m}$ 位までである。

アオミドロの観察は化粧品のサンプル瓶のような透明なガラス瓶（購入する場合は10ml スクリュー管が手頃である）に水と共にアオミドロを入れ10倍のルーペ（市販のルーペには倍率の不正確なものが多い）で螺旋状の葉緑体まで観察できる、25倍のルーペではケイ藻も確認できることがある。

河床の石や礫の表面が褐色や緑色になっていて、ぬるぬるしている。俗に「水あか」と呼ばれているものは、生きもので、陸上の草や木の仲間であることが理解できた。だから当然その育ち方は日当たりの良し悪しによって違うわけである。両岸が丈の高い草や木で被われている幅狭い川には「水あか」のつき方が悪い。また、幅広い橋の下と、橋から離れた川床と比較すると、前者は後者より付着藻の生育が悪い。付着藻の生育の良し悪しは水中の石、礫や杭の表面を見ても見当が付き、手で触れるとさらに理解できるが、5章に従って付着藻量の調査を行うと更に明瞭になる。植物と光との関係については第2学年、第4学年、第5学年の目標、内容に含まれており、それぞれの学年に応じた指導が可能である。

第5学年の指導内容に「植物の成長は、日光、肥料などに影響を受けること」がある。日光の影響については上のように簡単に観察が行えるが、付着藻と肥料の関係は、有機汚濁の進行状態と付着藻の量との関係で指導を行う。都市や村落を通過する河川と、そのような所を通過しない河川の両方が近くにある場合、両者を比較する。前者は人家からの排水が流入することが多いので、有機汚濁が進行している（いわゆる肥料分が多い）が、後者は一般に前者より清浄である。また、1つの河川で、都市や村落を通過する前と、通過後を比較してもよい。通過後は有機汚濁が進行しているのが普通である。有機汚濁が進行していると一般に付着藻が豊富である。石の表面の付着藻のつき方が、河床の小石をもち上げるだけですぐわかることが多い。簡単に量的に比較するには次の4章に記す方法を用いる。また、両者間で生育する種が異なることが多い。それを確かめるには検鏡する。その方法については次の4章に記す。検鏡しなくても付着藻の色調で判別できることも多い。相模川での観察では有機汚濁の進行している場合

緑色や青藍色を帯びることが多いが、進行していない所は褐色をしていることが多い。第3学年の指導目標にある生物の成長と季節との関係については5章の最後に記してある。

#### 4. 付着藻についての学習上の注意点 2, 顕微鏡による観察

理科指導要領第5学年の内容に「水中には小さな生物がいて」という項がある。水中に小さな生物がいることは前章でルーペで観察することを記したが、これでは形や種類の観察が不十分で、顕微鏡で観察をする必要がある。「水中の小さな生物」を顕微鏡で観察するには、池や川の水を汲み、駒込ピペットでその1滴をスライドガラスにとり、カバーガラスをかけて顕微鏡で観察するように考える人が多い。水をそのまま1滴とって、その中の生物が観察できる場合はその水中には極めて多数の生物が生育していたことになる。池や川の水は、多量の水を濃縮しなければ、普通に藻類を認めることができない。河水なら2 l 位の水に10~20 ml のホルマリンを入れ一昼夜静止し上澄液を水流ポンプで静かに吸いとり0.5 ml 程度に濃縮する。普通程度にプランクトンのいる池や沼なら1 l を上と同様に0.5 ml 程度に濃縮したものを1滴とって検鏡する。

このように濃縮するには手数がかかるので、簡単に藻類を観察するには川や池の底の石をバットの中で歯ブラシでこすって表面に付着している付着藻を用いるとよい。また、池の場合は底にたまっている軟泥状のものをすくいとって検鏡する。何日か保存するには液量の1/10程度のホルマリンを入れて固定する。このようにして採集した標本には採集地、日付、環境要因、採集者などを記入したラベルを必ず貼りつけておくように習慣づける必要がある。この記録には耐水性サインペン類、鉛筆、製図インキなどを用いないとにじんだり、年月がたつ中に色があせて読めなくなったりする。

藻類を顕微鏡で観察するには、なるべく高倍率を用いる。少なくとも600倍の拡大倍率が欲しい。対物レンズ40倍、接眼レンズ15倍で600倍になるが、だんだんに対物レンズをあげて最高の600倍で観察するのは当然である。このようにして観察すると、いろいろな形態の藻類が観察できる。河川では種類、量ともに多いのは珪藻である。模様のある珪酸質の殻の中に入っている褐色の塊があり、無色透明の球または楕円形のものが入っているのがわかる。褐色の塊りは色素体で、この中には葉緑素aとe、珪藻素などがあるが、葉緑素aの緑色はその他の色素のためにかくれて、褐色をしている。無色透明の球または楕円体のものは光合成生産物である。核は小さくて普通は認められない。河川の夏季にはラン藻類のビロウドランソウの個体数が最も多くなる。糸状の長い藻で叢状の群体をしている。群体の作り方に特徴がある。湖沼の藻類は一般に河川より複雑である。

藻類の種名の同定によい図鑑が日本にないが、次のようなものがある。

1. 広瀬弘幸他編(1977): 日本淡水藻図鑑, 内田老鶴圃新社, 大変高価で, 珪藻類は未刊。
2. 水野寿彦(1964): 日本淡水プランクトン図鑑, 保育社。
3. 福島博編(1970): 淡水植物プランクトン, ニューサイエンス社, 上の2と3の2冊とも題名はプランクトンであるが付着藻も記されている。

教科書や図鑑に示されているケイ藻の図は、上で観察したような色素体がなく、ケイ酸質の

殻に繊細な模様がある。このようなものは上の試料にも少しはみられるが、これは死んで殻だけになったものである。ケイ藻の種を同定するには、原形質を除き殻だけにすることがある。これには特別の方法があるが、簡単に行うには次のようにする。

アスベスト網か金網をバーナーでよく焼いておく。これを電熱器の上ののせ、その上にカバーガラスをのせる。試料を1滴とってカバーガラスの上に少し全面に薄く塗布するようにする。なるべく徐々に熱し、乾燥させる。この場合急に熱すると試料が集合することがある。約10分間強熱して原形質を焼いてしまう。カバーガラスが冷えたら、カバーガラスに試料のついている部分をスライドガラス面になるようにマウントメディア（和光純薬で、この商品名で売っている）で封じる。マウントメディアを用いなくともカバーガラスの周囲をマニキュアで封じてよい。このようにして観察すると教科書や図鑑に示されているようなきれいなケイ藻の構造を見ることができる。

ケイ藻やその他の小さな生物が魚の食べ物になっていることは、近くでアユ釣りをしている人がおればアユを譲り受け、その消化管をとりだし、しごいて、内容物を検鏡するのが一番よい。このようにしてみると河床の石礫に多数付着しているのと同じ種類の藻類を消化管内に見出すことができ、アユが石礫上の藻類を食べていたことを検証することができる。河岸のよどみにある有機残渣（デトリタス）を検鏡するとアメーバを見ることができる。この場合、アメーバは体が無色透明であるので顕微鏡の絞りを絞り込む必要がある。アメーバの体にしばしばケイ藻が取り込まれていて、小さい藻類を食べていることが分かる。また、往々アメーバが擬足をのぼしてケイ藻などを体に取り込んでいる所を観察できることもある。上記の諸試料より確実に、簡単に入手し易いものにトビケラとユスリカの幼虫がある。これらの消化管中にケイ藻などの微細藻があり、これを食餌にしていることがわかる。トビケラは水質汚濁のあまり進行していない河床に礫のある河原で、礫を持ちあげると礫に筒形の巣を作ってその中に生息している。トビケラの消化管をとり出し、カバーガラスをかけ押し潰して検鏡する。ユスリカは水質汚濁のかなり進行している所にも生息している。小形バット内で礫に付着している藻類をブラシでこすり落してよく見ると、ユスリカの幼虫がいる。スライドガラスにとりカバーガラスで押し潰して検鏡をする。このように観察すると、水中のある生物は小形の藻類を食餌にしていることを実際に見ることができ、食物連鎖の一端にふれることができる。

## 5. 付着藻量（現存量）の調査の仕方

付着藻の量については小学校理科指導書には全く触れていない。しかし、指導者は基礎知識として、一応の事柄は理解しておくべきであるという考えの下で以下記す。

キャビネ版程度のバット（クッキーなどの入っていた空きかんを代用してもよい）、 $5 \times 5$  cmの正方形の窓をくりぬいた厚手のビニール布（コアドラート）、赤鉛筆、ハブラシを準備する。川の水がさらさら流れている浅瀬で $10 \times 10$  cm程度のなるべく平たい石で、標準的な藻類の付き方をしている石4コを選ぶ。水面に平行な石の面に上記ビニール布を当て5 cm平方の窓に沿って赤鉛筆で記しをつける。この印の外側をよくこすって付着している藻類を落す。石をバットの中に入れ、赤鉛筆で印をつけた内部に付着している藻類をハブラシで丁寧にこすり落

す。石4コについてこのような作業を繰り返すと、河床の石礫 $100\text{cm}^2$ 上に付着している藻類がほぼ正確に採集されたことになる。これを用意した小形の瓶に入れ市販のホルマリンを容量の約 $1/10$ 量を入れて固定する。河原はすべり易く、転倒の危険性が大きいので、けが防止のためにガラス瓶でなくポリエチレン瓶を使用する。著者は $50\text{ml}$ 角型を用いているが不馴れな者は水が多くなりがちであるので、 $100\text{ml}$ または $250\text{ml}$ の広口瓶を薦める。

実験室に持ち帰った採集品は半日程度静止し、上澄水を捨て、よくゆすって、沈殿物を $20\text{ml}$ 用のメスシリンダーに入れ、静止し、半日後に目盛を読んで、河床の石礫 $100\text{cm}^2$ 上の付着藻容量が測定される。これを再び瓶に戻して、永久保存することができる。

以上のようにして得た付着藻は藻類などの死骸(デトリタス)や、細かい土砂(シルト)が混入しているが、さらさら水の流れる所(瀬)では上記の混入物の入る機会は、他の場所より少なくなっている。日本の平地河川河床石礫 $100\text{cm}^2$ 上の付着藻容量の平均値は $4.13\text{ml}$ である。この値から、郷土の河川の付着藻は日本の河川の平均値より大きい値か、小さい値かを知ることができる。光のよく当たる所と光のよく当たらない所の比較、有機汚濁の進行している所と清浄な所、水温の低い季節と高い季節などの、付着藻容量の比較をすることができる。しかし、その結果を考察する場合、付着藻だけでなく、死骸、細かい土砂(シルト)などが混入していることを念頭に入れておかなければならない。

付着藻は季節によっても変化する。種類組成も量も変化する。第3学年目標に生物と季節変化についての項があるが、小学校教材として、種組成まで問題にするのは無理な点もあるので、量的に把握する。日本の河川は一般に冬季に付着藻の量が著しく多い。これは冬季は河況が安定している為とされている。量の多少は肉眼でも分かる場合があるが、上記の方法で定量をすると明確になり日本の河川の平均値とも比較が可能である。

## 6. 相模川付着藻量について

小学校理科教材としての付着藻については前章までに記したが、現地調査事例を7章以後に記す。

相模川の試料は1986年1, 5, 8, 10月の4回、津久井湖の下流の小倉橋より河口付近の湘南大橋までの間に本川のみ9地点を設けて調査した。その結果は表1にまとめてある。付着藻の現存量の容量は中流部のst.5, 6, 7が一般に大きい。季節別にみると冬季が最も大きい値を示しているのはst.2, 5, 7, 8, 9の5地点で大半以上の地点であるといえる。夏季が最大値を示すのはst.1, 3, 4, 6の4地点である。日本の河川では現存量は一般に冬季に多い。細胞の活性は一般的に、温度と平衡しているので、夏季が高いにもかかわらず現存量の夏季最大値を示す地点4に対し、冬季が5となっていて、活性の最も小さい冬季に現存量が最も大きくなっている。これは日本の河川の一般的傾向である。日本は冬季の降水量が少ないため、河況は冬季が最も安定している。しかし、夏季は降水量が比較的多いため洪水が多く河床の石礫上の付着藻は剥離流下することが多い。以上が夏季より冬季の現存量の大きい原因と考えられている。

現存量の細胞数も中流部の4, 5, 6, 7が他より大きい傾向がある。これは容量の場合と似

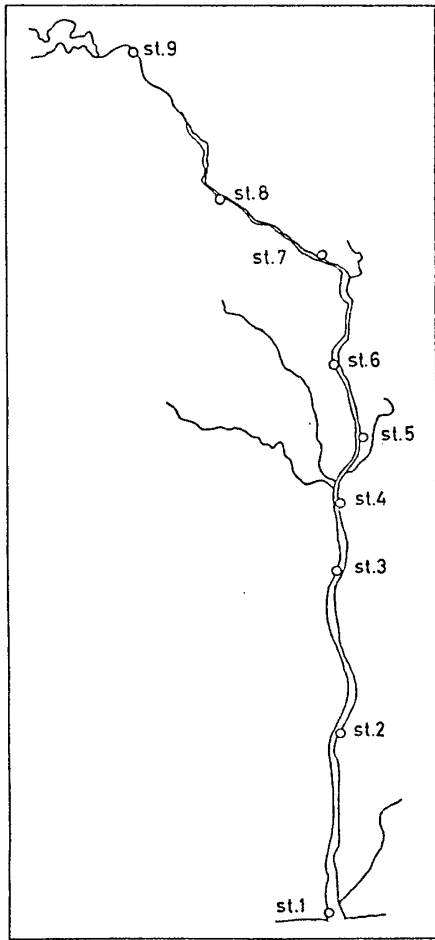


図1 相模川調査地点分布図

ている。4回の調査で冬季が最大値を示しているのは2地点だけで、秋季が最大値を示しているのは4地点、夏季最大値を示すのは1地点、春季最大値を示すのは2地点で、容量の場合と異なっている。これは細胞の大きさ、シルトの混入率が異なるため、容量と一致しない。

(昭和62年1月受付 昭和61年度個人研究B)

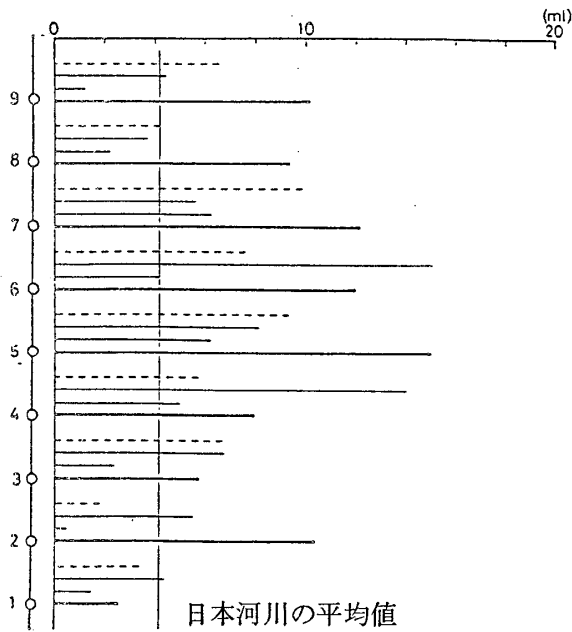


図2 相模川付着藻現存量 (ml/河床石レキ100 cm<sup>2</sup>) (1986)

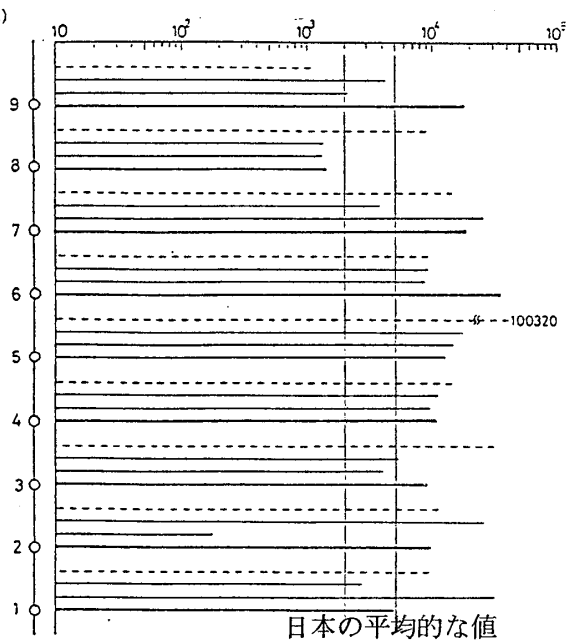


図3 相模川付着藻現存量 (細胞数/河床石レキ1 mm<sup>2</sup>) (1986)

表 1 相模川の環境要因と付着藻の概要 (1986年)

| 項目<br>調査地点名    | 位置 | 月  | 時間    | 気温   | 水温   | pH  | Roh | 流速<br>cm/sec | DO   | COD  | BOD  | 現 存 量        |           | ベックの<br>生物指数 | 清浄度  | 汚濁度  | 汚濁指数  | 多様性<br>指数 | サブプロ<br>指数 |
|----------------|----|----|-------|------|------|-----|-----|--------------|------|------|------|--------------|-----------|--------------|------|------|-------|-----------|------------|
|                |    |    |       |      |      |     |     |              |      |      |      | 容量ml/石礫100cm | 細胞数/石礫1mm |              |      |      |       |           |            |
| 1. 湖南大橋<br>右岸  |    | 1  | 10:15 | 3.5  | 8.8  | 7.8 | 7.9 | 0            | 9.41 | -    | 1.90 | 2.6          | 4,886     | 6            | 0    | 50.0 | 150.0 | 0.38      | 2.30       |
|                |    | 5  | 10:15 | 18.6 | 17.2 | 7.3 | 7.3 | 0            | 11.1 | 2.50 | 2.80 | 1.5          | 30,504    | 9            | 0    | 44.4 | 144.4 | 0.65      | 2.31       |
|                |    | 7  | 13:40 | 27.5 | 28.8 | 8.4 | 8.4 | 0            | 13.9 | 7.59 | 2.41 | 4.4          | 2,778     | 15           | 7.1  | 42.9 | 137.5 | 2.04      | 2.35       |
|                |    | 10 | 15:15 | 19.4 | 21.0 | 8.2 | 8.2 | 0            | 7.2  | 10.8 | 1.31 | 3.4          | 9,130     | 21           | 5.0  | 70.0 | 165.0 | 3.87      | 2.67       |
| 2. 神川橋<br>左岸   |    | 1  | 11:13 | 4.2  | 7.6  | 7.6 | 7.8 | 0.78         | 13.2 | 1.92 | 1.62 | 10.4         | 9,440     | 20           | 17.6 | 29.4 | 111.8 | 3.17      | 2.20       |
|                |    | 5  | 11:00 | 19.7 | 14.0 | 7.5 | 7.6 | 7.31         | 10.0 | 1.90 | 1.50 | 0.5          | 172       | 26           | 8.3  | 37.5 | 129.2 | 2.73      | 2.53       |
|                |    | 7  | 12:55 | 28.5 | 26.5 | 7.8 | 7.9 | 2.33         | 10.0 | 2.81 | 1.58 | 5.5          | 25,959    | 18           | 0    | 33.3 | 133.3 | 0.92      | 2.27       |
|                |    | 10 | 14:25 | 24.0 | 20.5 | 7.6 | 7.8 | 0            | 10.2 | 1.60 | 1.80 | 1.8          | 11,682    | 14           | 7.7  | 23.1 | 115.4 | 1.47      | 2.10       |
| 3. 相模川橋<br>右岸  |    | 1  | 13:08 | 7.8  | 8.0  | 7.9 | 7.9 | 0.82         | 13.8 | 1.72 | 1.01 | 5.8          | 8,904     | 24           | 33.3 | 22.2 | 88.9  | 3.00      | 2.00       |
|                |    | 5  | 11:50 | 20.4 | 15.0 | 7.6 | 7.7 | 5.01         | 11.8 | 1.60 | 3.59 | 2.4          | 3,920     | 24           | 20.0 | 30.0 | 110.0 | 2.57      | 2.21       |
|                |    | 7  | 12:20 | 28.5 | 27.0 | 8.4 | 8.4 | 3.02         | 12.8 | 1.31 | 1.91 | 6.8          | 5,212     | 14           | 7.7  | 46.2 | 138.5 | 2.37      | 2.57       |
|                |    | 10 | 13:38 | 19.5 | 20.0 | 8.0 | 8.1 | 3.02         | 11.0 | 1.28 | 2.01 | 6.7          | 30,112    | 16           | 6.7  | 44.0 | 133.3 | 1.88      | 2.30       |
| 4. 相模大橋<br>左岸  |    | 1  | 13:30 | 7.2  | 8.0  | 8.0 | 8.0 | 0.81         | 13.8 | 1.88 | 1.38 | 8.0          | 11,010    | 20           | 11.1 | 27.8 | 116.7 | 1.88      | 2.21       |
|                |    | 5  | 13:10 | 21.4 | 16.0 | 8.0 | 8.1 | 4.55         | 12.8 | 1.70 | 1.62 | 5.0          | 9,339     | 12           | 9.1  | 54.5 | 145.5 | 1.97      | 2.62       |
|                |    | 7  | 11:45 | 35.0 | 26.0 | 8.2 | 8.2 | 3.78         | 12.8 | 1.31 | 1.49 | 14.0         | 11,029    | 18           | 12.5 | 50.0 | 137.5 | 1.70      | 2.54       |
|                |    | 10 | 12:55 | 22.5 | 26.0 | 7.8 | 7.8 | 0            | 10.1 | 1.62 | 1.91 | 5.7          | 15,191    | 15           | 7.1  | 50.0 | 142.9 | 2.47      | 2.65       |
| 5. 新相模川橋<br>左岸 |    | 1  | 14:25 | 6.1  | 7.0  | 7.4 | 7.7 | 0.49         | 9.9  | 6.28 | 5.00 | 15.0         | 13,433    | 17           | 6.3  | 50.0 | 143.8 | 2.41      | 2.73       |
|                |    | 5  | 13:50 | 18.5 | 15.8 | 7.6 | 7.6 | 6.15         | 10.1 | 5.10 | 3.98 | 6.2          | 15,876    | 14           | 0    | 71.4 | 171.4 | 2.57      | 2.88       |
|                |    | 7  | 11:05 | 29.6 | 28.0 | 7.7 | 7.9 | 3.24         | 10.0 | 3.62 | 4.48 | 8.1          | 18,066    | 12           | 0    | 66.7 | 166.7 | 0.82      | 3.00       |
|                |    | 10 | 12:25 | 22.5 | 19.2 | 7.4 | 7.5 | 2.97         | 10.0 | 4.21 | 4.72 | 9.3          | 100,302   | 15           | 15.4 | 38.5 | 123.1 | 2.14      | 2.33       |
| 6. 壺架依橋<br>右岸  |    | 1  | 15:05 | 6.0  | 7.2  | 8.0 | 8.0 | 0.67         | 13.2 | 1.58 | 1.58 | 12.0         | 35,182    | 22           | 22.2 | 44.4 | 122.2 | 1.80      | 2.38       |
|                |    | 5  | 14:35 | 23.0 | 14.0 | 8.0 | 8.0 | 4.17         | 11.8 | 3.10 | 1.41 | 4.2          | 8,610     | 21           | 16.7 | 50.0 | 133.3 | 2.38      | 2.46       |
|                |    | 7  | 10:12 | 28.8 | 24.5 | 7.7 | 7.8 | 3.35         | 10.0 | 1.41 | 1.45 | 15.0         | 9,165     | 21           | 16.7 | 38.9 | 122.2 | 3.00      | 2.33       |
|                |    | 10 | 11:43 | 22.5 | 19.8 | 7.6 | 7.6 | 9.88         | 10.8 | 2.50 | 3.48 | 7.6          | 9,012     | 20           | 25.0 | 31.3 | 106.3 | 2.26      | 2.32       |
| 7. 昭和橋<br>右岸   |    | 1  | 15:58 | 5.5  | 8.0  | 9.2 | 9.0 | 0.44         | 16.2 | 1.08 | 1.58 | 12.2         | 19,002    | 18           | 20.0 | 26.7 | 106.7 | 1.70      | 2.24       |
|                |    | 5  | 15:25 | 14.8 | 17.0 | 8.6 | 8.6 | 6.71         | 12.0 | 1.90 | 1.48 | 6.2          | 25,978    | 26           | 23.8 | 28.6 | 104.8 | 2.59      | 2.11       |
|                |    | 7  | 9:43  | 28.0 | 24.5 | 7.9 | 8.0 | 4.38         | 11.1 | 0.70 | 1.45 | 5.6          | 3,960     | 30           | 25.0 | 25.0 | 100.0 | 3.49      | 2.09       |
|                |    | 10 | 10:48 | 25.0 | 20.5 | 8.4 | 8.6 | 8.05         | 13.2 | 1.02 | 1.51 | 9.9          | 15,159    | 19           | 18.8 | 25.0 | 106.3 | 2.35      | 2.09       |
| 8. 高田橋<br>左岸   |    | 1  | 16:35 | 3.6  | 7.0  | 8.1 | 8.1 | 0.12         | 12.2 | 2.18 | 0.99 | 9.4          | 1,597     | 32           | 23.1 | 26.9 | 103.8 | 3.68      | 2.19       |
|                |    | 5  | 15:54 | 16.2 | 13.5 | 8.0 | 8.1 | 28.7         | 11.8 | 1.80 | 0.62 | 2.2          | 1,434     | 33           | 32.0 | 12.0 | 80.0  | 2.15      | 1.69       |
|                |    | 7  | 9:15  | 27.0 | 20.3 | 7.3 | 7.6 | 0            | 10.1 | 1.01 | 0.89 | 3.7          | 1,419     | 27           | 17.4 | 26.1 | 108.7 | 3.60      | 2.15       |
|                |    | 10 | 10:13 | 18.4 | 18.4 | 7.5 | 7.7 | 0            | 11.1 | 1.50 | 1.48 | 4.2          | 8,867     | 25           | 21.1 | 31.6 | 110.5 | 2.22      | 2.35       |
| 9. 小倉橋<br>右岸   |    | 1  | 17:08 | 2.7  | 6.0  | 7.3 | 7.4 | 0.24         | 12.9 | 1.10 | 1.29 | 10.2         | 18,930    | 23           | 31.6 | 21.1 | 89.5  | 2.36      | 1.93       |
|                |    | 5  | 16:20 | 15.8 | 11.1 | 7.6 | 7.7 | 17.5         | 11.9 | 1.80 | 0.79 | 1.2          | 2,136     | 17           | 13.3 | 20.0 | 106.7 | 1.46      | 2.00       |
|                |    | 7  | 8:45  | 27.7 | 20.0 | 7.0 | 7.1 | 4.61         | 8.25 | 1.90 | 1.11 | 4.4          | 4,259     | 26           | 44.4 | 16.7 | 72.2  | 1.81      | 1.77       |
|                |    | 10 | 9:40  | 22.5 | 19.5 | 7.3 | 7.3 | 0            | 10.1 | 1.02 | 1.08 | 6.6          | 1,176     | 14           | 7.7  | 46.2 | 138.5 | 3.25      | 2.67       |