

# 木製治山ダムと溪流生態系について

京都府森林保全課 山路 和義

## 1. はじめに

京都府が開発した木製治山ダムを設置するにあたり、溪流生態系調査を実施した結果、様々なことがわかったので報告する。

木製治山ダムは「天然素材の使用」「低い堤高」「短い工期」「工事現場の攪乱が少ない」「工事後の自然回復力が強い」などの特徴から自然に優しく、環境との調和が早期に図れる工種として施工してきた。

写真1は施工後2年ほど経過した木製治山ダムの状況であり、自然回復力の強さが伺えた。

写真2はモリアオガエルやキセイキレイの営巣であり、自然にやさしい工法であることが確認された。

今回の調査の目的は木製治山ダムの環境への優しさを定性的ないし、定量的に分析することであり、社団法人淡水生物研究所が開発した定性的分析手法「HIM」と「MHF」が利用できると判断して、調査を実施した。

HIMは、調査地に生息する生物によりその河川構造がどのようなものを判定する手法である。

イメージ図に特徴をわかりやすいように表現した。この調査手法の特徴は優れた環境に住む生物が多く出現すれば高得点となり、逆に汚れた環境に住む生物が多く出現すれば得点が低くなるという傾向があり、その調査地の環境が得点で表現される。

MHFは、調査地に生息する生物のライフスタイルからその河川の生態学的な特性を判定する手法である。

例えばタカハヤがいるような場所は、タカハヤの行動範囲が狭いというライフスタイルから、その川がダム群などで分断されている可能性が高いと評価される。

また、うなぎがいるような場所は、そのライフスタイルが海から清流までを行動範囲とすることから、ダムなどによる生息域の分断が少ない河川構造であると評価される。

## 2. 調査場所

この調査は平成13年度復旧治山事業の溪流生態系保全整備対策で実施した。

また、当工事で設置した木製治山ダムは1基で、場所は淀川水系鴨川源流部の京都市北区雲ヶ畑小梅谷である。

溪流調査はこの木製治山ダムの施工前である平成13年10月13日に実施した。

調査箇所は本ダム計画箇所及び計画箇所と比較を行うために、調査地と同じ水系の既設木製治山ダム設置箇所、既設コンクリート治山ダム設置箇所、溪畔林が豊かな箇所及び古い護岸工が設置されている箇所の5箇所で行った。

写真3は木製治山ダム計画箇所である。京都府木製治山ダム設置基準に従って選定された箇所であり、「大規模な土石流の発生する可能性が低い小溪流」及び「冷涼な気候で常に流水のある溪流」という条件を満たしている。

写真4は既設木製治山ダム設置箇所である。施工後1年程度経過しており、周辺植生がスムーズに侵入し豊かな溪畔林が形成されつつある。

写真5は既設コンクリート治山ダム設置箇所である。昭和39年度施工で37年経っているため、すっかり周囲の自然に溶け込んでいる。

写真6は溪畔林の豊かな箇所で、多様な生物相が見られた。

写真7は古い護岸工のある箇所で、溪畔林が片側消滅しているが、基礎が洗掘されて空洞となっており、

比較的豊かな生物相が見られた。

### 3. 調査方法

#### 3-1. 環境要因と生物要因(魚類)

調査手法は3手法に区分して実施した。

一つめは環境要因と魚の種類からHIM手法により河川環境を4ランクにわけ手法である。

環境要因は表1のように10項目について判定される。

例えば「川が上下につながっているか?」という項目では「魚が自由に移動できれば」5点、「少し移動できれば」3点、「移動できなければ」1点となる。

表2は横軸が出現した魚の種類であり、縦軸が表1の環境要因である。その交点はその魚の持つ環境特性の評価点であり、評価点は優れた環境特性を示した順に5点、3点、1点と3段階に評価される。

例えばタカハヤのような魚では「上下流への移動」という項目から「攪乱の度合い」まですべて平均点の3点となるが、イワナでは「水深に大小があるか」をはじめ5項目が最高点の5点で、ほかの5項目も3点という高いポイントとなる。

以上のような調査の結果、調査地は50点満点で表示され、40点以上であれば「山地溪流の自然環境が保全されているところ」、30点以上であれば「調和のとれた生態系が保全されているところ」、20点以上なら「適正な管理により復元が期待される」ところ、20点以下なら「川の復元再生が期待される」というように4つにランク分けされる。

#### 3-2. 生物要因—魚類

二つめは魚のライフスタイルからMHF手法により河川構造を客観的に判断する手法である。

なお、調査手法の詳しい解説については、後段の文献をご覧ください。

魚という生物要因については、当水系の典型性種であるタカハヤの体長のヒストグラムから多様性指数DIを求め、河川環境の多様性を判定した。

#### 3-3. 生物要因—底生生物

三つ目はトビケラのような底生生物からMHF手法により河川構造を客観的に判断する手法である。

また、底生生物については、調査地でとれたアマゴの胃内容物の分析も試みた。

### 4. 結果と考察

#### 4-1. 魚類によるHIM,MHF

調査地で捕獲された魚類はタカハヤ、アマゴ、カジカのみであった。

写真8は捕獲されたアマゴである。

治山ダムに挟まれた100m程度の細流においてもこの3種とその稚魚が確認された。

表3は魚によるHIM判定結果である。縦軸が判定項目の10項目、横軸が調査箇所であり、最下段が各調査箇所のHIM総計である。いずれの箇所でも30点から40点の範囲であり、あまり有意な差はなかった。

しかし、治山ダム設置箇所において34点という結果が得られ、「調和のとれた生態系が保全されている」と判定され、治山ダムが中下流域で騒がれている大規模な堰ほどの環境破壊ではないと判断された。

また、このことはもともと山地溪流は自然のダムが形成されやすい環境であり、こういった環境に適応した生物が生き残ってきた当然の結果であると考えられた。

表4は魚によるMHF判定結果である。縦軸が判定項目、横軸が調査箇所である。

最上段に着目すると、「移動について」がすべての調査箇所「移動性の少ない」魚のみという結果になった。

このことから調査地においては、魚道の必要性がないとは言い切れないが、効果は少ないと考えられた。

ただし、調査地下流には砂防堰堤などが複数入っており、これらすべてに魚道が設置されると、上下流への移動性の高い魚類が確認されるようになると考えられた。

また、中段から下の方に着目すると、「流れの遅いところを好む」と「泥の占める割合が多い」が空白になっており、これは治山ダムなどの堆砂敷の特徴をあらわした環境なので、堆砂敷は溪流魚にとっては不向きな環境であることがわかった。そのため、堆砂敷の環境を改善するため、今後溪流生態系に配慮した工法の開発が必要と思われた。

以上で魚類によるHIMとMHF評価の結果と考察を述べたが、総合的に考えると、治山ダムが設置されているような源流域では魚の個体数と種類数が少なく、有意差があまり出なかったため、源流域において個体数、種類数の多い底生生物の評価手法の方が優れているのではないかと考えられた。従って、環境に配慮した治山計画を作成する際の因子として底生生物を導入するよう、研究を進めていく必要があると考えられた。

#### 4-2. アマゴの胃内容物調査

図1は左から3本が溪畔林のある箇所、次の3本が護岸工のある箇所、一番右が治山ダムのある箇所の棒グラフで、縦軸が胃の内容物の重量比である。

溪畔林のある箇所では大型の陸生昆虫の補食率が高く、ダムや護岸工のところではトビケラやカゲロウを主に補食していた。

大型陸生昆虫にはトンボ(写真9)などがあげられる。また、カゲロウの成虫などは連続した溪畔林の存在が必要であり、このような生物を捕食している魚がいる環境はかなり中流部から溪畔林が連続していることを意味している。

また、アマゴの体長を測ったところ、溪畔林部のほうが大きかったことから溪畔林の必要性を再認識することができた。従って、治山工事によって豊かな溪流生態系を創出するには、工事の際の伐採面積を極力少なくすることや伐採したら早期に森林化することが必要と思われた。この2点は前述の木製ダムで長所であるので、木製治山ダムが溪流生態系に配慮した工事においては優秀な選択枝であることがわかった。

#### 4-3. 典型性種(タカハヤ)の多様性が示す河川環境

次は当水系の典型性種であるタカハヤを用いた「多様性指数DI」の調査結果である。

図2はタカハヤの体長のヒストグラムであり、横軸が体長、縦軸の棒グラフが個体数の度数分布、縦軸の折れ線グラフが個体数の累積の度数分布である。

多様性指数は図中の折れ線グラフが右肩上がりに美しいS字を描くほど多様性が高いということであり、数値は右上に示した。

図2では上から溪畔林と護岸工、治山ダムが連続した箇所を比較したが、溪畔林が特に美しいS字を描き、多様性指数も最高点であったため、この指数と環境の豊かさに相関関係があることがわかった。

図3は同様な調査をコンクリートダム周辺と木製ダム周辺で比較したものであり、上下がコンクリートダムで、真中が木製ダムである。結果はコンクリートダムの2箇所は同じような値を示し、木製ダムがコンクリートダムより高い結果となった。

以上のことから治山ダムの設置によって環境の豊かさが多少低下するのはやむを得ないが、環境の豊かさを重視するような工事箇所ではコンクリートより木製治山ダムを選択するほうが環境への影響が小さいと考えられた。

#### 4-4. 底生生物によるMHF

次に底生生物のMHF評価の結果を報告する。

昨今、公共事業の評価をわかりやすくかつ科学的に説明する必要性が問われているが、治山事業においても治山技師がよく口にする「荒れた溪流」とか「安定した溪流」というのは治山技師の長年の経験と勘に頼

ったものであり、その効果を定性的・定量的に表現する必要性に迫られていると言える。

今回の調査によって、捕獲された底生生物の優占種の生活様式がカゲロウのような「遊泳型」かトビケラのような「固着型」かによって、石礫等河道材料の移動性が判断されることがわかった。

ちなみに写真10左のカゲロウのような遊泳型が多いと土砂が動いているということになる。

このことから底生生物のMHF評価が治山事業整備の指針になりうる可能性が示唆された。もちろん、現時点で即、導入というわけではないが、今後更に研究を進めていく必要があると思われる。

また、既に木製施設とユスリカの関係の報告がされているが、今回の調査でも木製治山ダム既設箇所、特にユスリカが独占的に生息する箇所が確認された。これは木材が有機物であることが原因であると考えられ、ユスリカは一次消費者なので、二次消費者のカワゲラやヘビトンボなどの個体の維持に貢献していると言える。このことから木製治山ダムはコンクリートに比べて、多くの水生生物の生息を可能にする条件を備えていると考えられた。

## 5. 最後に

今回の調査結果は川の生物に詳しい方の場合、既に認識されていることばかりであるが、本報告は定性的な分析手法の紹介と、その結果、またその応用性についての考察である。従って、少しでも多くの方に御理解いただき興味を持っていただければ幸いです。

また、今後の課題として、「全く施設のはいついていない溪流での調査」「2面張、3面張流路工での調査」「今回の調査地での追跡調査」が必要と思われる。

さらに、反省点は調査を秋に1度しか行わなかったことである。魚はともかく昆虫に関する内容に関しては季節変化を考慮すべきであり、本来、春夏秋冬と調査されるべきである。

なお、当調査を実施する際、様々な方々からアドバイスを頂いたので、書面をかりてお礼申し上げます。

## 参照していただく文献)

森下郁子(2001):魚類の生活形態からの評価手法, 淡水生物83



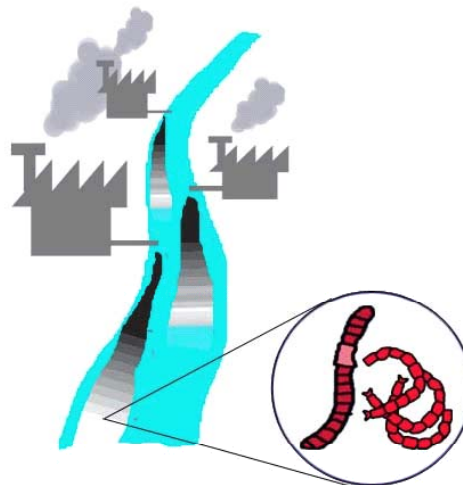
写真. 1



写真. 2



優れた環境 48点(高得点)  
イメージ図. HIMの評価のイメージ



汚れた環境 12点(低得点)



写真. 3



写真. 4



写真. 5



写真. 6

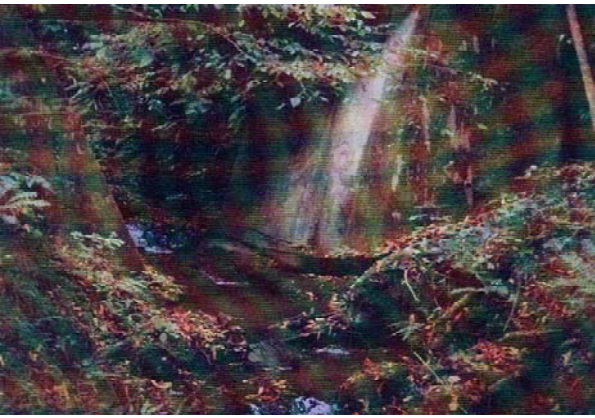


写真. 7

表. 1 生息場の環境を評価する項目

指 標 項 目	指数	指 標 項 目	指数
1. 川が上下につながっているか？ 魚が自由に移動できる 少し移動できる 移動できない	5 3 1	6. 流速に大小があるか？ 流速が変化に富んでいる やや変化のある流れが存在する 均質な流れとなっている	5 3 1
2. 細流、水路等のつながりが有効か？ 常に移動できる 細流、水路あるが移動が難しい 細流、水路もなく移動できない	5 3 1	7. 水生植物があるか？ いろいろなタイプの水生植物がある 同じ種類の水生植物が少しある 水生植物がない	5 3 1
3. 冠水率の高い水辺(湿地)はあるか？ 増水のたびに冠水する 年2～3回冠水する 数年に1回冠水する	5 3 1	8. 水辺林が連続しているか？ 水辺林が連続する、水面に突出している 水辺林がまばらである 水辺林はない	5 3 1
4. 河床に大小の石があるか？ 河床材料がいろいろある 同じ大きさの材料で偏っている 石だけ、泥だけ、砂だけと偏っている	5 3 1	9. 水面への光のあたり方はどうか？ 水面に光が当たる時間が1日6時間以内である 陰になるところと明るいところがある いつも光があたっている	5 3 1
5. 水深に大小があるか？ 変化に富んでいる ある程度水深に変化がみられる 水深が一定で変化がない	5 3 1	10. 攪乱の度合いはどうか？ 改変から時間がたち安定している 改変が目立たない 改変が繰り返されている	5 3 1

表. 2 魚種別の指標と点数

魚種別の指数	イ ワ ナ	ア マ ゴ	カ ジ カ	カ ワ ヨ シ ノ ボ リ	タ カ ハ ヤ	ウ グ イ	ブ ル ー ギ ル
1. 上下流への移動	3	3	3	3	3	3	1
2. 横方向のつながり	3	3	3	1	3	3	1
3. 冠水する水辺	3	3	1	3	3	1	1
4. 大小の石があるか	3	3	5	3	3	3	1
5. 水深に大小があるか	5	3	3	3	3	3	1
6. 流速に大小があるか	5	5	3	3	3	3	1
7. 水生植物があるか	3	1	3	3	3	3	1
8. 水辺林が連続するか	5	5	3	1	3	1	1
9. 水面にあたる光	5	5	3	3	3	1	1
10. 攪乱の度合い	5	3	3	3	3	1	1



写真. 8

表3. 魚類が指標する生息場の多様性(HIM)評価

		計画地	木製治山ダム	コンクリート治山ダム	溪畔林	護岸工
1.	川の上下流への移動が可能か	3	3	3	3	3
2.	細流,水路等のつながりが有効か	4	4	4	4	4
3.	冠水率の高い水辺(湿地)はあるか	2	2	3	3	2
4.	河床に大小の石があるか	4	4	4	4	4
5.	水深に大小があるか	4	4	5	5	4
6.	流速に大小があるか	4	3	3	4	4
7.	ヨシ,水草等水生植物があるか	2	3	3	2	2
8.	水辺林が連続しているか	4	3	3	4	4
9.	水面に光のあたりかた	4	3	3	4	4
10.	攪乱の度合い	3	3	3	3	3
	HIMの総計	34	32	34	36	34

40以上 山地溪流の自然環境が保全されているところ  
 30~40 調和のとれた生態系が保全されているところ  
 20~30 適正な管理事業により復元が期待される  
 20以下 川の復元再生が期待される



表. 4 魚類のライフスタイルからみた河川の特徴

(MHF手法の評価値) 単位:潜在に対する割合(%)

		計画地	木製治山ダム	コンクリート治山ダム	溪畔林	護岸工	潜在
総種類数		1	3	2	3	3	5
行動	大きく移動しない	20	60	40	60	60	100
	縦方向への移動						
	横方向への移動						
様式	底を這うように泳ぐ		50	50	50	50	100
	流れと関係なく泳ぐ						
	流れに向かって泳ぐ	33	67	33	67	67	100
生息場所	流れの速い所を好む	20	60	40	60	60	100
	流れの遅い所を好む						
	湧水がある所を好む						
	石礫や砂の占める割合が多い	20	60	40	60	60	100
	泥の占める割合が多い						
	水生植物やヨシの占める割合が多い						
何を食べるか	大型の小動物を食べる		100		100	100	100
	小型の昆虫などを食べる	25	50	50	50	50	100
	動かないものを食べる	100	100	100	100	100	100

図 1. 治山ダム周辺のアマゴの消化管内容物

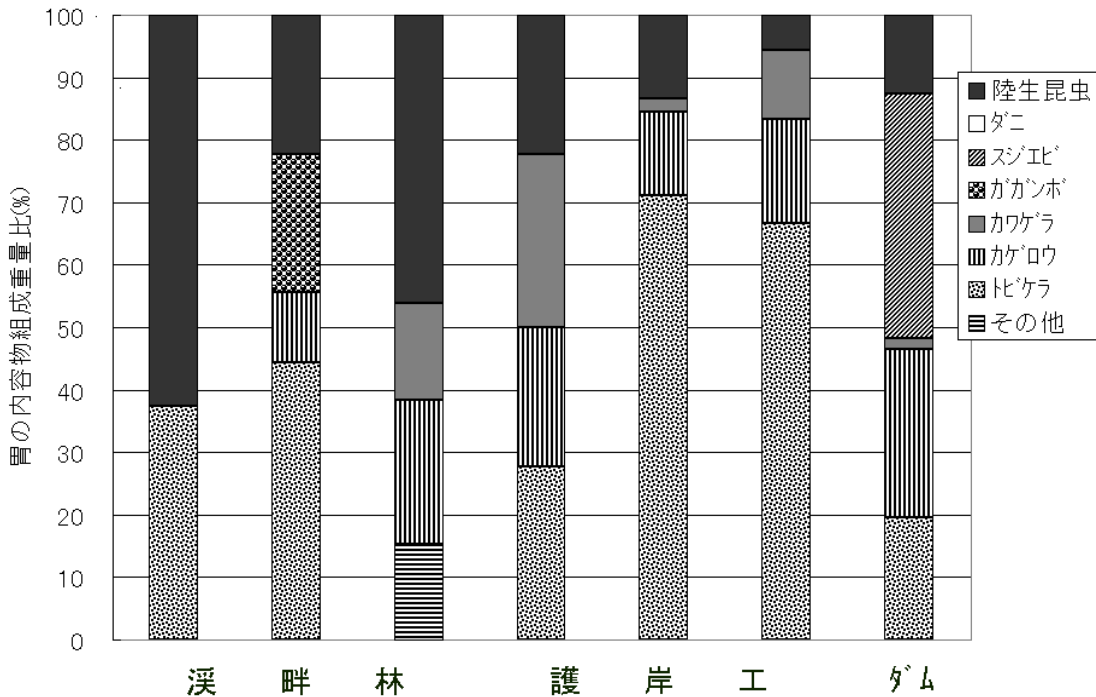




写真. 9

図2. 典型性種(カハヤ)の体長のヒストグラム

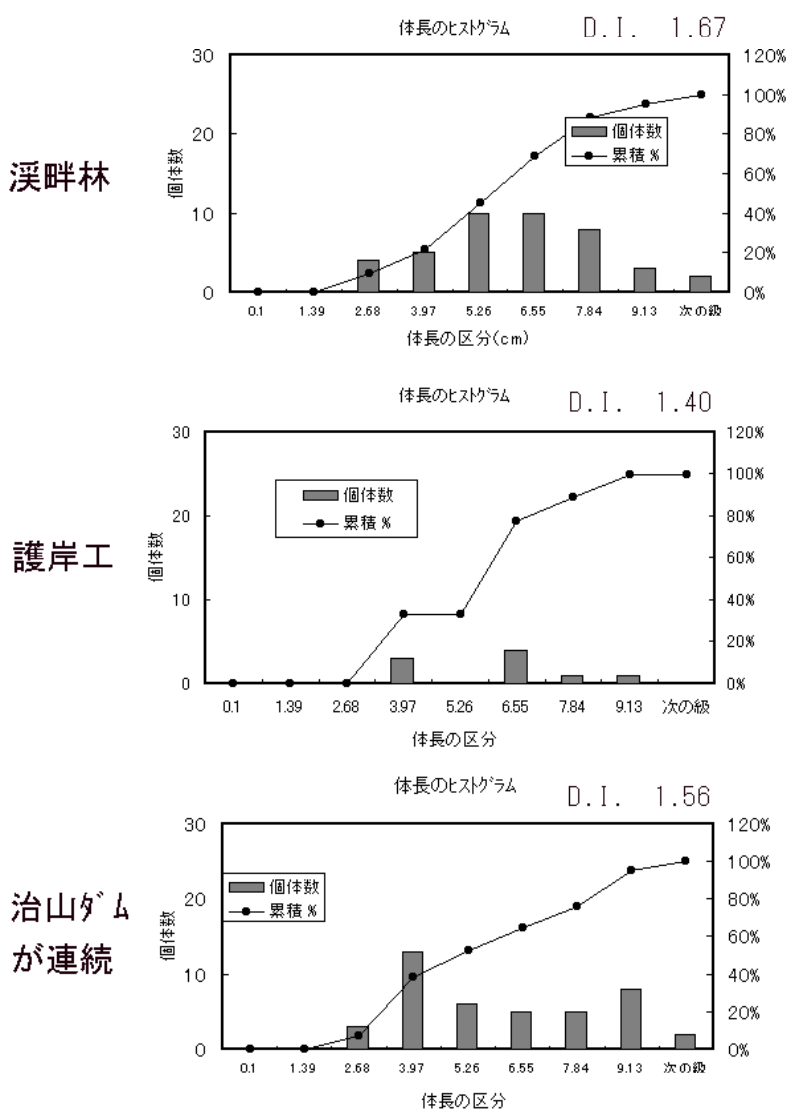
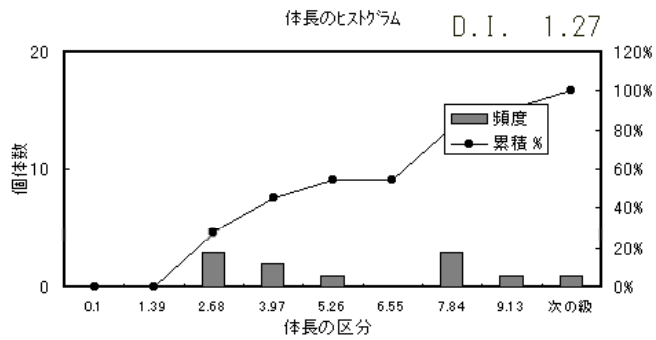
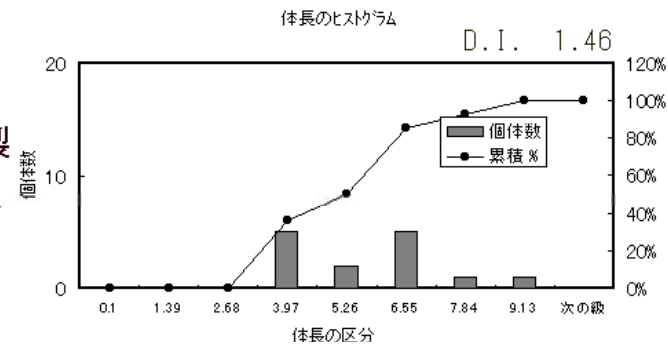


図3. 典型性種(カハヤ)の体長のヒストグラム

コンクリート  
ダム周辺



木製  
ダム周辺



コンクリート  
ダム周辺

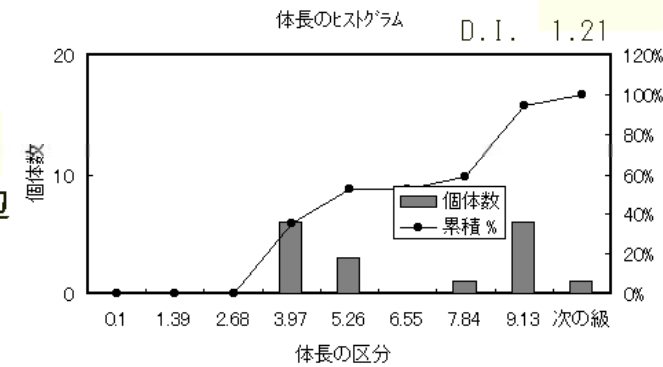


写真. 10