

流出計算マルチ・タンク・モデルに基づく分割法について(6)

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	岡本, 芳美
発行元	水利科学研究所
巻/号	56巻3号
掲載ページ	p. 108-127
発行年月	2012年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



流出計算マルチ・タンク・モデルに基づく分割法 について (VI)

岡 本 芳 美

目 次

はじめに

第1部 マルチ・タンク・モデル

- I モデル組み立ての基礎
- II 5種類の理論タンクとその計算方法
- III 要素モデルによる全体モデルの組み立て
- IV 要素モデルの全容
- V 初期値の設定
- VI 計算の精度
- VII マルチ・タンク・モデルの開発で容易に出来るようになったこと

第2部 分割法

- I 計算システムの概要
- II 帳票原票
(以上 No. 320・321・322・323・325に掲載)
- III 計算の手続きの全容
 - 1 作業図面の準備
 - 2 流域の分割
 - 3 基礎データの登録
 - 4 地形の測定
 - 5 土地利用状況の判定
 - 6 土地利用の測定
(以下次号以降に掲載)
 - 7 調査
 - 8 計算条件の設定

(岡本水文・河川研究所主宰, 元新潟大学教授工学博士)

- 9 水文データの蒐集
 - 10 計算機等の準備
 - 11 データの計算機入力
 - 12 計算の実行
- 第3部 分割法による利根川上流域の流出解析
おわりに

Ⅲ 計算の手続きの全容

1 作業図面の準備（手順1～2）

手順1 地形図の準備

国土地理院の20万分の1の地形図に流量計算地点を落とし、計算流域の範囲を調べ、関係する2万5千分の1の地形図の名前を得る。以後、地形図と言った場合は、この作業で得られた国土地理院の2万5千分の1の地形図を指す。なお、分割法は、世界測地系でなく、日本測地系を用いている。

計算流域は、複数の地形図にまたがるのが普通である。近年、地形図同志のつなぎ合せが単純な旧タイプの図郭から隣同志が重複している新タイプの図郭への切替えが進みつつあり、両者が混在する状況が出ているので注意を要する。

旧タイプの図郭の地形図の場合、各地形図の上側と右側の余白（上側図郭線の上側と右側図郭線の右側）を切り取る。新タイプの図郭の地形図の場合、図郭に付された旧タイプの図郭の位置を示す印を用いて、旧タイプの地形図に相当の図郭線を引き、後は地形図が旧タイプの図郭の場合と同様に行う。

地形図がそろったら、並べて、編集し、一連番号の地形図の番号を付ける。使用する地形図の番号と名前、図郭の左下の位置（東経／北緯の度，分，秒）、左側縦辺と下横辺の長さ（1mm単位）を地形図の帳票Aに登録する。この際、地形図の縦辺と下横辺の長さは、必ず以後用いる高機能プラニメータ（面積ばかりでなく、長さ・図心等を計ることが出来る多機能のプラニメータ）を用いて計り、定規を用いないこと。

手順 2 地質図の準備

1) はじめに

分割法で用いる基本的地質図は、現在（財）日本地図センターが販売している旧国土庁が作成した全国都道府県別の土地分類図の中の地下の地表面付近の地質を表わす表層地質図である。表層地質図の縮尺は、一般に20万分の1である。

表層地質図に2万5千分の1の地形図の図郭線を引き、地形図の番号と同じ一連番号を与える。

2) 地質の再分類

分割法に於いては、表層地質図で行われている地質分類をそのまま用いず、次のように再分類する。これを新しい地質分類と呼ぶ。

表一七 新しい地質分類

新しい地質分類	元の地質分類
貫入火成岩と変成岩	花崗岩、閃緑岩、斑れい岩、等 片岩、片麻岩、粘板岩（スレート）、千枚岩、 大理石、ホルンヘルス、珪岩、等
熔岩	流紋岩、安山岩、玄武岩、等
堆積岩 普通	礫岩、砂岩、泥板岩（頁岩）、石灰岩、等
火山性	凝灰岩、凝灰角礫岩、等
碎屑物 普通	礫
火山性	火山礫
砂・泥 普通	砂、シルト、粘土
火山性	火山灰

3) 新表層地質図の作成

20万分の1の表層地質図に2万5千分の1の地形図の図郭線が引かれた範囲の元の地質を新しい地質に読み替えた新しい地質境界線を引く。その後、10万分の1の縮尺に拡大する。すなわち、10万分の1の新しい地質分類を作る。この際、次のような塗色を用いると良い。

貫入火成岩と変成岩 → 紫色
堆積岩 普通 → 青色
火山性 → 灰色

熔岩	→	桃色
碎屑物 普通	→	黄色
火山性	→	橙色
砂・泥	→	無色

このようにして調製した新表層地質図を以後単に地質図と呼ぶ。

2 流域の分割 (手順3～7)

手順3 水系の区切り

以下手順7まで図—29参照。分割法では、地形図に表されている“かわ”を川と呼ぶ。川のただ一地点の流量を計算しようとする場合は、その地点から上流にある川の連なり、そして川の複数の地点で流量を計算しようとする場合は、それ等の最下流の地点より上流にある川の連なりを水系と呼ぶ。降雨が水系に流出して来る範囲を流域と呼ぶ。川の連なりの最下流の地点を流域の出口と呼ぶ。

川が地形図の上で始まる地点を川の始まり点と呼ぶ。川に連なる湖・沼・池、ダムや堰により出来た平らな水面を総称して湖と呼ぶ。

水系を次の地点で自動的に区切る。これを基本区切り点と呼ぶ。

- a 水系の最下流の地点
- b 川の始まり点
- c 川の合流点
- d 川の流れ点
- e 川に分派点
- f 川の湖への流入地点
- g 湖の出口の地点

基本区切り点で水系を区切った後、さらに次の追加区切り点で区切る。

- イ 一つの区切り区間内で、地形図の上で線で表されている川が幅のある川に変化する地点
- ロ 川に段差がついている地点
- ハ 大規模な砂防ダム
- ニ 用水の取水・放水地点
- ホ 発電余水の放水地点
- ヘ 他水系よりの流量の放水地点

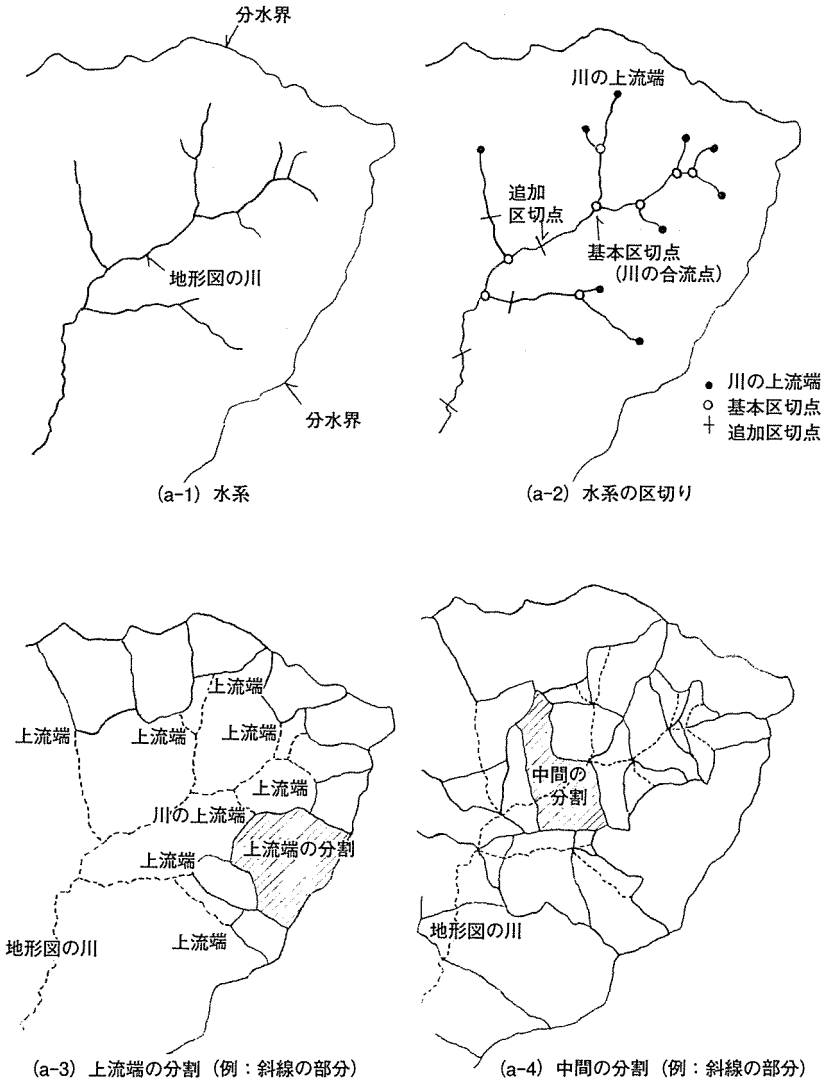
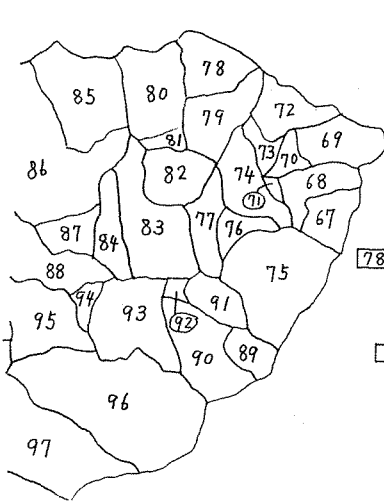
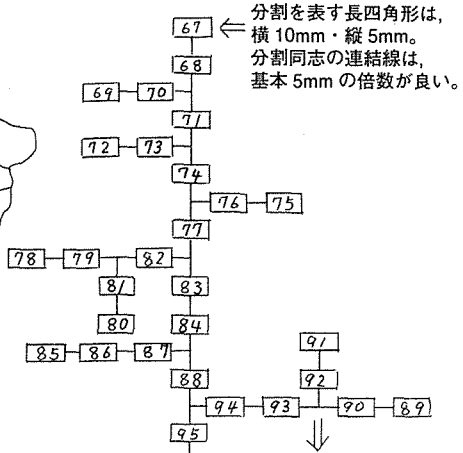


図-29 (1) 流域の分割の仕方と一連番号の振り方, 水系構成図の描き方



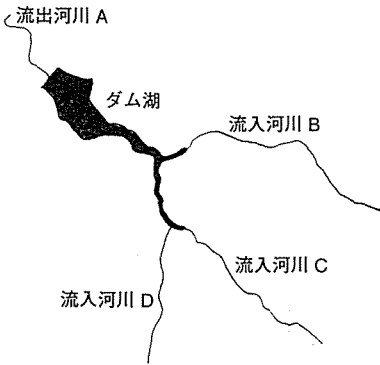
(a-5) 流域の分割と分割番号の付与



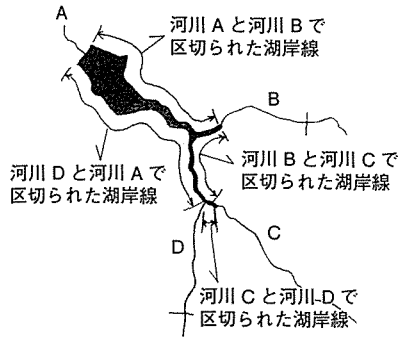
分割を表す長四角形は、横10mm・縦5mm。分割同志の連結線は、基本5mmの倍数が良い。

分割の合流点においては、分割の中で一番若い番号の分割を幹川、その他を支川とする。支川は、幹川に対して直角に合流する様に描く。

(a-6) 水系構成図

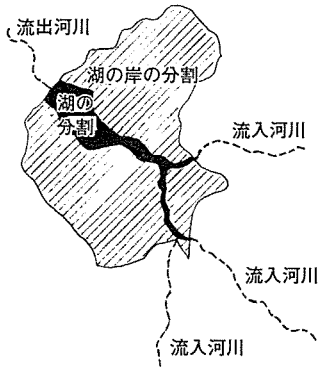


(b-1) 水系

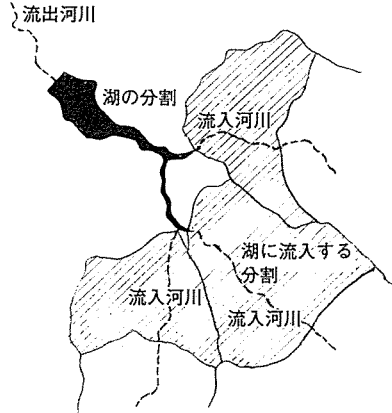


(b-2) 湖の岸の線の分割

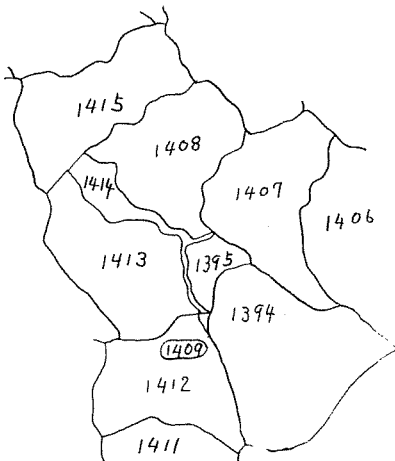
図一29 (2) 流域の分割の仕方と一連番号の振り方, 水系構成図の描き方



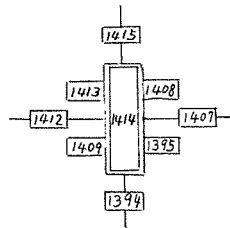
(b-3) 湖の分割と湖の岸の分割 (斜線の部分)



(b-4) 湖に流入する分割 (斜線の部分)



(b-5) 流域の分割と分割番号の付与



もし湖に流入河川が無い場合は、次のように表現する。



(b-6) 水系構成図

図—29 (3) 流域の分割の仕方と一連番号の振り方, 水系構成図の描き方

- ト 内水排水用の樋管・樋門や排水機が設置されている地点
 - チ 一つの区切り区間内で川の幅が著しく変化する場合の変化地点
 - リ 一つの区切り区間内で川底の状況が著しく変化する場合の変化地点
 - ヌ 流量を計算したい地点が区切り区間の中間の位置にある場合、その地点
 - ル 水位や流量の観測地点
 - ヲ 背後地の土地利用が典型的に変化、例えば山地から平地に変化する地点
 - ワ 一つの区切り区間の長さをデバイダーを用いて計り、長さが上流から見て1kmを超えた場合、各1kmごとの地点。ただし、最後が0.3km未満の場合は、1.3km未満の区間を設ける
- 水系を基本区切り点と追加区切り点の両方を用いて区切って出来た区切り区間を水系の区間と呼ぶ。

手順4 流域の分割

雨水は、地下に滲透せず、地表面上のみを流れて、最寄りの川に流れ込むものと仮定する。そうすると地形図上で最上流の区間の上流端の地点と各区間に雨水が流れ込む区域を線、すなわち分割線を引いて決定することが出来る。そして、この区域を分割と呼ぶ。なお、前者の分割を上流端の分割、後者を中間の分割と呼ぶ。すなわち、計算流域は、分割の集合体になる。

上流端の分割の場合、地形図上で最上流の区間の上流端の地点を上流端の分割の出口と呼ぶ。中間の分割の場合、区間の上流端の地点を中間の分割の入口、区間の下流端の地点を中間の分割の出口と呼ぶ。

分割線は、当初硬筆赤鉛筆で引き、分割が確定した後で赤色ボール・ペンを用いて引き直す、と良い。

分割は、状況に応じて、次の14種類に分けられる。

[上流端の分割系]

- 最上流端の分割 (0)
- 上流端の分割 (1)
- 湖の岸の分割 (2)
- 内水になる上流端の分割 (3)
- 排水機を持つ上流端の分割 (4)

[中間の分割系]

- 中間の分割 (5)

- 湖に流入する分割 (6)
- 内水になる中間の分割 (7)
- 排水機を持つ中間の分割 (8)
- 分流・分派の直前の分割 (9)
- 分流の最初の分割 (10)

[湖の分割系]

- 湖の分割 (11)

[ダミーの分割系]

- 面積が零の上流端の分割 (12)
- 面積が零の中間の分割 (13)

ここで、括弧内の数字は、帳票上での呼び名。以下、同様。

湖の岸の線全体は、普通、湖に流入する川と流出する川によって2つ以上の湖の岸の区間に区切られる。この区間に雨水が流れ出て来る区域を湖の岸の分割と呼ぶ。

内水になる上流端の分割は、地形図上で川のない樋門・樋管の集水範囲を言う。排水機を持つ上流端の分割は、前記の分割で、樋門・樋管の閉鎖時に強制的に排水する為の排水機（排水ポンプ）が併設されている場合を言う。

内水になる中間の分割は、中間の分割でかつ出口に水門が設けられている分割を言う。排水機を持つ中間の分割は、前記の分割でかつ水門閉鎖時に強制的に排水する為の排水機を備えている分割を言う。

用水と排水を兼用している川が分流している場合、その前に面積が零の上流端の分割と言うダミーの分割を置き、分流とは見なさない。

面積が零の中間の分割は、分割に一連番号を付与する作業の際の番号調整用である。

手順5 分割への一連番号の付与

最下流の区間から上流に向かってたどって行くと、枝分かれして行き、最後は上流端の分割で終わる、一連の区間が沢山出来る。これを系統と呼ぶ。最下流の区間から始めて、系統の区間の数を数えて、その数が一番多い系統を水系の本流と呼ぶ。ただし、同じ区間の数の系統が複数ある場合、区間の全長さが長い方の系統を本流とする。長さが同じ場合は、上流端の分割の面積が多い方を本流とする。

本流の最上流端の分割に1番と言う番号の分割の名前を与え、順次各分割に、分割の合流状況に合わせて、一連番号を振る。この一連番号に欠番があつてはならない。最下流に位置する分割の番号を流域分割数と呼ぶ。流域分割数は、1 km²単位の流域面積数の5割増位の値になる。

一連番号の分割への記入は、当初は軟質の上質黒色鉛筆を用いて適当な場所に行う。そして、誤りのない一連番号の付与の確認後、原則として、山林地の部分に赤色ボール・ペンを用いて書き替える。中間の分割の場合、必ず右岸側か左岸側のどちらかに統一して記入する。記入すべき山林地の部分が狭い場合、または全体面積が狭く一連番号を記入出来ない場合、そこから引き出し線を用い、近隣の分割の出来るだけ山林地の部分に記入し、かつ長円形の線で囲む。

手順6 水系構成図の作成

図一3参照。水系の本流を樹木の幹になぞらえて中心に置き、普通の分割の場合は一本線、湖の分割の場合は二重線、ダミーの分割の場合は破線で描かれた長四角形と基本的に直線の矢印を持たない連結線を用いて、流域の分割による構成状況を絵に描く。この図を水系構成図と呼ぶ。ここで、内水になる分割の場合は逆方向に向かう矢印、排水機を持つ分割の場合は順方向の矢印の連結線を用いる。川に分派地点、用水の取水・放水地点、発電余水の放水地点、他水系よりの流量の放水地点は、図上で前後に連なる二つの分割を表す長四角の中間点や長四角が合流した後に位置することになるので、その点に向う、またはその点から出て行く矢印で表す。

手順7 流域分割図の作成

A2判高級中厚口トレーシング・ペーパーを用紙として、関係する地形図1枚毎に次の透写(トレース)図面を作る。

まず、地形図の図郭の四隅を+印を用いてトレースする。そして、元の地形図と同じ番号と地形図呼び名を左下の+印の真下に記入する。

以上が準備作業で、次に、分割の分割線を赤ボール・ペンでトレースする。一つの分割が複数の地形図に重なっている場合は、当該地形図の分と隣りの地形図の繋ぎの分を約10mm幅分トレースする。

線で表されている川の場合、そのままを青ボール・ペンでトレースする。

幅がありかつ自然状態の川の場合、しばしば起こる大水の範囲を推定して青色によって地形図上にはっきり示した上で、その幅をトレースする。細い川の場合、両幅をなぞった線が重なって1本の線になってしまうので、中心線を定めて、線で表されている川と同様にトレースし、その旨を透写図面とデータ表の両方に記入する。改修済み河川の場合、堤防や護岸で川の範囲が定まっているので、特段の問題は起こらない。

分割の番号を記入する際、中間の分割の番号は、地形図と同様に、必ず右岸か左岸のどちら側かに決めて記入する。狭くて記入不可能な場合は、そこから引き出し線を用いて近隣の分割の適当な場所に、長円形で囲んで、番号を記す。

このようにして作ったトレース図面を流域分割図と呼ぶ。

3 基礎データの登録（手順8～12）

手順8 分割の帳票とデータ表の準備

帳票 B とデータ表参照。以上の作業が終わったならば、流域を構成する分割の帳票 B の用紙を分割の数分用意する。次に、水系構成図に基づき、一連番号順にその分割の番号、分割の種類を記入して、分割の帳票集を作る。この作業を分割の帳票の準備と呼ぶ。また、測定したデータを帳票に書き込むまで置いておく表を準備し、分割の番号とその種類を記入する。この作業をデータ表の準備と呼ぶ。

以後、この帳票集の各々の帳票をただ単に帳票と呼び、また、測定したデータを書き込む表をデータ表と呼ぶ。

ここでは、帳票にデータを書き込むことを特にデータの登録と呼ぶ。データ表に数値を書き込むことをデータの記入と呼ぶ。

手順9 水系の名前と流域の分割数の登録

英大文字の8字以内のローマ字の名前を水系の名前とし、流域の分割数と共に1番の帳票に登録する。以下、分割法に現れる全ての名前は、左詰めで、ローマ字の大文字と数字だけで表記する。空白の文字枠が生じた場合は、記号の“%”で埋める。

水系から川が別れて元に戻らない、すなわち分派する場合は、分派河川名前を水系名前の欄に登録する。

手順10 湖に流入する分割と湖の岸の分割が流入する湖の分割の番号の登録
分割が湖の岸の分割や湖に流入する分割の場合、流入する湖の分割の番号を
帳票に登録する。

上流にある湖と下流にある湖の間には区間の川が普通ある。しかし、稀なケ
ースとして、上流の湖がダムを挟んで下流の湖に直接繋がっていることがあ
る。この場合は、帳票の〔流入する湖分割番号〕欄に下流の湖の分割番号を登
録し、上流の湖が下流の湖に流入していること示す。

手順11 ダムの名前と番号の登録

1) はじめに

分割が湖の分割の場合、湖がダムで出来ていなくともダムで出来ていると仮
定して、名前がなければダムとしての名前をつける。そして、ダムの名前と番
号を帳票に登録する。

2) 計算値の実測値への置き換え

ダムから下流への放流量の計算値を実測値に置き換えなければならない場合
はその旨 (01) を帳票に登録する。と共に、置き換えデータは流量観測所のデ
ータと見なして流量観測所の番号を登録する。

手順12 分割の合流関係の登録

例えば、 $N1 \cdot N2$ ($N1 < N2$) の番号を持つ二つの分割が合流しているとす
る。次の $[2 \cdot N1 \cdot N2]$ の番号の列を合流関係と呼ぶ。分割の番号が $N1$ に当
たる帳票にこの合流関係を登録する。合流する分割が三つ、すなわち $N1 \cdot$
 $N2 \cdot N3$ ($N1 < N2 < N3$) であるならば、 $N1$ の帳票に登録すべき合流関係は、
 $[3 \cdot N1 \cdot N2 \cdot N3]$ である。分割法では、最大五つの分割 ($N1 \cdot N2 \cdot N3 \cdot$
 $N4 \cdot N5$) が合流することを想定している。

この登録に於いて、最初に来る 1～5 の数字は、合流する分割数を表す。

4 地形の測定 (手順13～16)

手順13 分割の図心・面積と区間の川の長さの測定

1) はじめに

多機能プランメータを用いて、流域分割図（ここでは図面と呼ぶ）上で行
う。測定値は、データ表に記入する。

2) 図心の測定

図面の左下+印の中心を原点、左下+印と右下+印の中心を結ぶ線を X 軸、左下+印と左上+印の中心を結ぶ線を Y 軸として、この図面の中の分割の図心の数学 XY 座標を 1 mm 単位で測定する。

一つの分割が二つ以上の図面に跨がっている場合は、図心が乗る方の図面を基準にして、図心の座標を測定する。

3) 面積の測定

上流端の分割・湖の岸の分割・湖の分割に関しては、全体面積をそのまま km^2 単位で下 4 桁まで測定する。中間の分割については、右岸側・左岸側・川の部分の面積を同様各測定する。川の部分が線で表されている場合は、面積は零と記入する。

川の部分が幅はあるのだが細くて図面上では線になってしまっている分割の場合は、元の地形図に戻って、川の部分の面積を直接測定する。

4) 区間の川の長さの測定

(1) 中間の分割

川が線で表されている場合はそのまま、川が幅のある場合はその中心線で、区間の川の長さを m 単位で測定する。

(2) 湖の岸の分割

湖の岸の分割の場合、次の湖岸線の長さを区間の川の長さの代わりに測定する。

湖に流入する分割同志で区切られた湖岸線、湖の出口と湖に流入する分割で区切られた湖岸線、湖に流入する分割がない場合の全体の湖岸線が測定の対象になる。m 単位で測定する。

手順14 湖水面の標高の測定

分割が湖の分割の場合、地形図上で測定した水面の高さを湖面標高とする。湖面標高は湖の分割の出口の標高になる。

手順15 分割の出口の標高と落差の測定

1) はじめに

分割の出口の標高の測定は、基本的に次の方法で行う。すなわち、出口をはさんで等高線が川を横切る 2 点を求め、2 点間距離と横切り点と出口間の距離

から案分比例で 1 m の単位まで標高を測定する。

川の勾配が緩く上記の方法が使えない場合は、川の縦断図を作成し、それから間接的に標高を測定する。

さらに、前記の間接的な方法が使えない場合は、直下流の中間の分割の出口の標高と同じとする。

2) 合流点の場合

分割の出口が合流点に当たる場合、分割番号が一番若い分割、すなわち手順 12 の N1 の分割の出口の標高で合流する残りの各分割の出口の標高を代表するものとする。したがって、残りの N2～N5 の各分割の出口の標高の測定は必要はない。すなわち、プログラムでは、N2～N5 の各分割の出口の標高は N1 の分割の出口の標高に自動的になる。

3) 湖に流入する分割と湖の岸の分割の場合

湖に流入する分割の出口の標高と湖の岸の分割の岸の標高は、湖の分割の出口の標高、すなわち湖面標高になるので、測定する必要は無い。

4) 出口に落差がある場合

プログラムでは、中間の分割の出口の標高は、直下流の分割の入り口の標高に自動的になる。しかし、出口が貯水ダム・砂防ダム・取水堰・床固等に当たる場合、出口に段差が付いているので、これを行うことは著しく不合理である。そこで、そのような場合については、分割の出口の直上流と直下流の標高の両方を測定する。そして、両標高差を落差とする。

手順16 分割の山の部分の最高標高の測定

上流端の分割、湖の岸の分割、中間の分割の場合は左・右岸側の山の部分について、最高標高を 1 m 単位で測定し、データ表に記入する。

最高標高データが登録されていない分割に関しては、プログラムは、全体が平地と自動的に判定する。

5 土地利用状況の判定 (手順17～19)

手順17 分割の土地利用状況・平地の大地形・区間の川の判定

1) はじめに

地形図上で分割の土地利用状況の塗り分けを行う。同時に、平地の大地形と川の区間に関する判定を行う。

2) 平地と山の区別

平地は相当広い範囲に渡り平らか傾斜が緩い場所と定義する。ここで問題になるのは、平地の傾斜角の臨界角度である。本法においては、一応、土地分類図の地形分類図の傾斜区分 S1（傾斜角の範囲 0～3 度、等高線間隔約 7 mm 以上）の土地を平地と見なしている。

3) 土地利用状況の塗り分け

分割が平地と山の両地形から構成されている場合は両地形の境界線をはっきりと引いた上で、以下の土地利用の種類別に例えば次の色の硬質色鉛筆を用いて、地形図を塗り分ける。

イ	山の水田地帯	→	濃い緑色
ロ	山の畑作地帯	→	濃い橙色
ハ	山の市街地帯	→	濃い桃色
ニ	山の岩石地	→	濃い茶色
ホ	山の荒廃林	→	濃い紫色
ヘ	平地の水田地帯	→	薄い緑色
ト	平地の畑作地帯	→	薄い橙色
チ	平地の林の地帯	→	薄い緑色
リ	平地の市街地帯	→	薄い桃色
ヌ	平地の野原	→	薄い紫色
ル	平地の崖	→	薄い茶色
ヲ	川の河原	→	薄い水色

ここで“地帯”と言う言葉を用いている。例えば、水田地と水田地に囲まれた、または隣接する小さな畑作地、平地林、市街地、一般道路、鉄道線路等を水田地帯と言う。以下、地帯と言う言葉を用いた場合、同様の定義とする。

山の畑作地帯は、畑作地ばかりでなく、花木畑・桑畑・楮^{こうぞ}三楮^{みつまた}畑・牧草地・放牧地・ゴルフ場のコース・スキー場のゲレンデ等を含む。

4) 平地の大地形の判定

平地を有する分割の場合、平地地形が三角洲と三角洲以外のどちらに属するか判定する。前者の場合データ表に“01”と表記する。後者の場合、なにもしない。すなわち、この場合、プログラムは、三角洲以外の平地と自動的に判定する。

5) 区間の川の判定

区間の川を線の川と幅のある川に大分類した上で、幅のある川を次のように細分類する。

- a 線の川 (00)
- b 水理計算を行うには無理があると思われる自然河川 (01)
- c 水理計算が可能な自然河川 (02)
- d 等流計算が行われている改修河川 (03)
- e 不等流の計算が行われている改修河川 (04)

なお、種類 e の川を河道貯留関係河川と以後呼ぶことにする。

判定結果は、データ表に記入する。

手順18 分割の山の地質の判定

地質図を流域分割図に重ね合わせて、分割の山の地質を次の分類で判定し、データ表に記入する。

- a 貫入火成岩と変成岩 (10)
- b 熔岩 (20)
- c 堆積岩 普通 (30)
火山性 (31)
- d 碎屑物 普通 (40)
火山性 (41)

対象部分に2種類以上の地質がある場合、単純に、目分量で面積率の一番大きい方で代表させる。中間の分割の場合は、左右岸別に判定する。

この判定は、縮尺10万分の1の地質図を4倍に拡大して縮尺2.5万分の1の流域分割図に重ね合わせて行うと言うのが通常の見方であろうが、次に述べる原始的な方法を行うと良い。

- ①流域分割図の四隅の十字印から対角線を引く。
- ②地質図の図郭の四隅から対角線を引く。
- ③下に地質図を置き、その上に流域分割図を持って来て、両対角線が一致するように重ね合わせる。
- ④対角線の交点をP、地質図の地質境界線上の任意の1点をpとする。
- ⑤Pからpに向け直線を引き、さらに延長する。
- ⑥距離Ppを4倍した距離、すなわち $4 \times Pp$ を延長線上に落とすと、地質図

の地質境界点を流域分割図に移すことができる。

- ⑦適宜、地質図の地質境界点を流域分割図に移して行き、各点間をスケッチで結んで行けば、地質図の地質境界線を流域分割図に描くことができる。
- ⑧この際、三角スケールを用いると能率的に作業が行える。

手順19 分割が属する作柄表示地帯の判定

流域の水稲栽培が農林水産省の統計情報部が定めた都道府県別の作柄表示地帯のどれに属しているか、表—8を用いて判定する。

最上流の分割でその水系がどの作柄表示地帯に属しているか判定し、データ表に記入する。水系全体が同一の地帯に属している場合、以後の分割について表記する必要はない。途中で変わっている場合、変わった最初の分割で再表記する。

6 土地利用の測定 (手順20~22)

手順20 分割の土地利用の抽出

1) はじめに

地形図上で色分けされた分割の土地利用の面積と山林内を通過する一般道路と鉄道の高さを図上で直接測定するのは難しいので、A4判の高級中厚口のトレーシング・ペーパーに、地形図の塗り分けを行った色と同じ色の硬質色鉛筆を用いて、抽出する。これを土地利用抽出票（以後単に抽出票）と呼ぶ。

2) 土地利用の抽出

(1) 平地

平地の場合次の土地を抽出する。

- a 水田地帯
- b 畑作地帯
- c 平地林帯
- d 市街地帯 後述(3)の市街地の細分類に掲げた土地を市街地帯とする。
- e 高速道路 盛土面・切取面・サービスエリア・付帯道路等の一切の関連施設を含む。
- f 静水面 川に連ならない湖・池・沼、ダム・堰の貯水池を言う。
- g 崖 三角州以外の平地では、ある平地とある平地の境目が崖地になっていることが多い。

表一 8 都道府県別の作柄表示地帯

北海道	石狩	0101	栃木	北部	0901	愛知	尾張	2301	愛媛	中予	3802	
	空知	02		中部	02		西三河	02		高知	南予	03
	上川	03		南部	03		東三河	03			安芸	3901
	留萌	04	群馬	中毛	1001	三重	中北勢	2401	福岡	中央	02	
	渡島	05		北毛	02		南勢	02		幡多	03	
	檜山	06	埼玉	東毛	03	滋賀	伊賀	2501		福岡	4001	
	後志	07		平坦南部	1101		湖南	2501	北九州豊	02		
	胆振	08		平坦北部	02		湖北	02	筑豊	03		
	日高	09	千葉	山間	03	京都	南部	2601	佐賀	北筑後	04	
	十勝	10		京葉	1201		北部	02		南筑後	05	
	網走	11		東下総	02	大阪	大阪	2701		佐賀	4101	
青森	青森	0201		九十九里	03		兵庫	県南	2801	松浦	02	
	津軽	02	外房	04	県北	02		長崎	西彼	4201		
	南部	03	東京	1301	淡路	03	東南部		02			
	下北	04	神奈川	神奈川	1401	奈良	奈良	2901	県北	03		
岩手	北上川上流	0301	新潟	下越	1501	和歌山	吉野	02	熊本	五島	04	
	北上川下流	02		中越	02		紀北	3001		老岐	05	
	東南部	03		魚沼	03	紀中	02	対馬		06		
	下閉伊	04		上越	04	紀南	03	県北		4301		
	北部	05		佐渡	05	鳥取	東部	3101		阿蘇	02	
宮城	南部	0401	富山	呉東	1601		西部	02		県南	03	
	中部	02		呉西	02	島根	出雲	3201	天草	04		
	北部	03	石川	加賀	1701		石見	02	大分	北部	4401	
	東部	04		能登	02	隠岐	03	湾岸		02		
秋田	県北	0501	福井	嶺北	1801	岡山	南部	3301	大分	大野直入	03	
	中央	02		嶺南	02		中北部	02		南部	04	
	県南	03		山梨	国中	1901	広島	安芸		3401	日田	05
村上	0601	郡内	02		備後南	02		宮崎	広域沿海	4501		
最上	02	長野	東信		2001	備後北	03		広域霧島	02		
置賜	03		南信		02	山口	東部	3501	西北山間	03		
庄内	04		中信	03	西部		02	鹿児島	薩摩半島	4601		
福島	中通り北部	0701	岐阜	北信	04	徳島	長北		03	出水薩摩	02	
	中通り南部	02		西南濃	2101		北部	3601	伊佐始良	03		
	浜通	03		中濃	02	香川	南部	02	大隅半島	04		
	会津	04		飛騨	03		東讃	3701	熊毛	05		
茨城	北部	0801	静岡	飛騨	04	香川	中讃	02	沖縄	大島	06	
	鹿行	02		東部	2201		西讃	03		北予	4701	
	南部	03		中部	02	島しょ	04	中南部		02		
	西部	04		西部	03	愛媛	東予	3801		八重山	03	

h 野原 上記のどれにも属さない土地を言う。

(2) 山

山の場合、次の土地を抽出する。

- a 水田地帯
- b 畑作地帯
- c 市街地帯 平地の市街地の細分類の仕方と同様。
- d 高速道路 平地と同様。
- e 露岩地 岩や崖記号の土地。
- f 静水面
- g 荒廃山林地 皆伐や自然災害により荒廃した山林

山地林帯を抽出しない理由は、全体の面積から山地林帯以外の土地利用の種類合計面積を差し引いて山地林帯面積とする手法を取るためである。

(3) 市街地の細分類

抽出した土地の利用が市街地帯の場合、さらに次のように細分類する。掲げられた種目に一致しない土地がある場合、一番性質が似通っていると思われる土地に読み替える。

- a 中高層建物街 (01)
- b 密集建物街 (02)
- c 散在建物街 (03)
- d 樹木に囲まれた居住街 (04)
- e 点在建物街・空き地 (05)
- f 学校 (06)
- g 病院 (07)
- h 工場・温室・畜舎 (08)
- i 公園 (09)
- j 運動場 (10)
- k 寺院・神社・墓地 (11)
- l 特に広い幅の一般道路や鉄路 (12)

分類された土地の目分量の1%単位の割合を抽出票上の該当部分に記入する。この際、合計量が100%丁度にならなければならない。

中間の分割の場合は左右岸別に行う。

この市街地の細分類の作業は、必ず抽出作業時に行う。

3) 山林通過の一般道路・鉄道の抽出

山林地を通過する一般道路を以下のように細分類しながら抽出する。

- a 幅13m以上の道路
- b 幅5.5～13mの道路
- c 幅3.0～5.5mの道路
- d 幅1.5～3.0mの道路
- e 幅1.5m以下の道路

一般鉄道は、単線の場合幅3.0～5.5mの道路、複線の場合幅5.5～13m、新幹線鉄道の場合13m以上の道路と同等幅の道路と見做し、一般道路の長さの欄に記入する。道路や鉄道が崖に面している場合は、崖の一部と見做し、抽出しない。

手順21 分割における面積の測定

面積は、抽出票上で、多機能プランメータを用いて、 km^2 単位で、小数点以下4桁まで測定する。結果は、抽出票の該当部分に記入する。

手順22 分割における長さの測定

長さは、抽出票上で、多機能プランメータを用いて、1m単位で測定する。結果は、抽出票の該当部分に記入する。

(原稿受付2011年5月2日、原稿受理2011年6月6日)