



Title	長期観察林集計システムの開発
Author(s)	福井, 富三
Citation	北方森林保全技術, 第17号, 49-53
Issue Date	1999-10-29
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/72917
Type	departmental bulletin paper
File Information	1998_1-12.pdf



I - 1 2 長期観察林集計システムの開発

和歌山地方演習林 福 井 富 三

1. 開発の経過

1984年頃から中川地方演習林でセイコー5900を用いて、長期観察林の集計（天然林のみ）と樹高曲線作成プログラムを開発し運用していた。本システムは、これをベースに更新地や各種被害調査を含めた長期観察林集計システムとして仕様書を確定し、自主開発に着手した。

開発用のアプリケーションソフトは、当初「dBASE II (MS-DOS 版)」を使用したが無数に改訂され、開発は思うように進まなかった。1997年には基本ソフトとして「Windows 95」が主流になり、この環境下で稼働するデータベースソフト「Delphi (Borland 社)」を採用することにし、1998年から本格的に開発に取り組んだ。

1999年1月にデータターミナル部を除いた集計システムが完成したので、その概要を紹介する。

このシステムの開発に当たり、使用するアプリケーションソフトの選定、データ入力部の開発を大学院生（当時）の米康充君に尽力いただいたことを感謝する。

2. 入力データの構成

データ入力部は、①観察林データ (D_obs.dbf, mdx)、②野帳データ (D_yac.dbf, mdx)、③再測データ (D_res.dbf, mdx)、④単木データ (D_tan.dbf, mdx) と⑤入力項目等を管理する入力条件データ (D_cfg.dbf, mdx) の5構成で管理する。

以下、それぞれで扱うデータ項目とその内容を列挙する。

1) 観察林データ

これは観察林の設定箇所を管理する索引データで、①観察林 No.（西暦＋地方林番号＋観察林番号）、②観察林名、③観察林の所在林班（5個林班まで）、④観察林の設定幅と長さ（m単位）、⑤設定面積（ha単位）、⑥設定年月、⑦総区画数、⑧1区画の幅と長さ（m単位）、⑨1区画の面積（ha単位）で構成されている。

2) 野帳データ

これは、再調査するときに調査木の検索を容易にするために、設定箇所を50m×50m程度に細分化した区画を管理するデータで、①野帳 No.（観察林 No.＋区画番号）、②地名、③用途コード（観察林の設定目的を記録するデータで、蓄積調査、成長量調査、林分構成調査、伐採率調査、樹高調査、更新地の被害調査に区分）、④求積区分（True：求積する、False：求積なし）、⑤材積コード（適用する材積表のコード番号、20区分まで）で構成されている。

3) 再測データ

これは調査回数ごとの履歴を管理するデータで、①調査回数、②調査開始(終了)年月日、③調査者名、④台帳番号（更新地の調査に使用）で構成されている。

4) 単木データ

調査木の測定値を記録するデータで、①単木番号、②新番号、③樹種コード（演習林収獲調査要領の別表「樹種コード表」による）、④胸高直径（cm単位、小数下1桁）、⑤根元径（cm単位、小数下1桁）、⑥樹高（m単位、小数下2桁）、⑦生枯被コード（生木と枯木に区分）、

⑧空洞引きまたは材積の増減率、⑨枝下高（m単位、小数下1桁まで）、⑩樹形級コード（表-1）、⑪樹幹級コード（表-2）、⑫被害コード（表-3）、⑬樹冠幅（m単位、小数下2桁）、⑭座標X Y（m単位、小数下2桁）、⑮欠点コード（区切り文字を含め10桁まで、表-4）、⑯伐採年、⑰付近の番号（新規進入木に使用）、⑱備考で構成されている。

表-1 樹形級コード

Code	区分	備 考
1	1級木	優勢木
2	2級木	下層木（将来優勢木になる可能性のある木）
3	3級 a	あばれ木
4	3級 b	枯損木、半枯損木、被害木、形質不良木、幹形不良木、傾斜木、倒木

表-2 樹幹級コード

Code	区分	備 考	
1	1級木	優良木	上層木
2	2級木	あばれ木、樹冠過弱木、樹冠偏倚木、分岐木、被害木	
3	3級木	良木（将来良好な生育が見込まれるもの）	下層木
4	4級木	被圧木	
5	5級木	生育衰退木、倒木、枯損木、傾斜木	

表-3 被害コード表

被害区分		被害の種類		被害の部位	
Code	区分	Code	区 分	Code	区分
1	気象害	1	霜害	1	梢頭
		2	雪害	2	枝
		3	風害	3	幹
		4	雨害	4	根元
		5	乾燥害	5	全体
		6	凍害		
		9	その他		
				(各被害共通)	
2	獣害	1	ネズミ	被害の程度	
		2	ウサギ		
		3	シカ	1	回復
		4	ヒグマ	2	微
		9	その他	3	軽
3	病害	1	枝枯病	4	中
		2	がんしゅ病	5	強
		3	雪腐病		
		4	でんく巣病	(各被害共通)	
		9	心腐病その他		
4	虫害	1	アブラムシ		
		2	キクイムシ		
		3	タマバエ		
		4	マイマイ		
		9	その他		

表-4 欠点コード表

Code	区 分
1	無欠点木
2	折れ
3	倒れ
4	菌害木
5	虫害木
6	二又(多岐木)
7	凍裂
8	根上がり
9	曲り
0	採材不能

これらの項目中、①単木番号は、その調査木の戸籍として扱うデータであり、単木ごとの樹木の成長を比較するときなどに使用する。②新番号は、2回目以降の調査で樹木の番号札が欠落していたときに使用するもので、フィールドで調査木の個

体識別に使用する。⑧空洞引きまたは材積の増減率は、入力値によって区別され、2.00を越えるデータは「空洞引き」として扱い、空洞の直径（小数上2桁）と空洞の長さ（小数下2桁）で表す。2.00以下のデータは「材積の増減率」として扱い、中折れなどの立木幹材積を調整するときを使用する。⑩樹形級と⑪樹幹級は、演習林長期観察林調査要領に基づいて区分され、「樹形級」は広葉樹

林と混交林に適用し、「樹幹級」は針葉樹林に適用する。⑫被害コードは、更新地の被害調査で使用し、被害区分、被害の種類、被害の部位、被害の程度を組み合わせた4桁のコードで入力する。1調査木に4被害区分まで入力できる。⑬樹冠幅は、時計の文字盤を方位に対応させた表示方法（0時～9時）で入力する。⑯伐採年は、調査木が伐採されたときに入力するもので、調査回数が1回目と2回目の間で伐採されたときは1回目のデータとして入力する。

5) 入力条件データ

これは単木データの入力項目等を管理するデータで、1区画、1調査回数ごとに設定する。データの構成は、①前回分表示（この欄をチェックすると、入力画面の最下行に前回の調査データを表示）、②自動番号（単木番号を連番で自動表示）、③最低樹高・最高樹高（入力できる樹高の範囲を限定）、④データ番号～備考欄（チェックした項目を入力画面に表示）、⑤入力樹種限定（この欄をチェックすると樹種欄で指定したコード以外は入力できなくなる。限定する樹種コードは30個までで、更新地の調査など単一樹種を扱うときなどに活用する）となっている。

3. 帳表の印刷

このシステムで扱う定型的な印刷帳表は、①調査野帳・単木比較表の印刷、②集計表の印刷、

③成長量の計算、④被害木の集計、⑤樹冠面積の集計、⑥樹高曲線の作成に大別される。

以下、これらの処理グループごとに取り扱う内容を紹介する。

1) 調査野帳と単木データ比較表

観察林調査野帳は、①天然林用、②更新地用、③枝張り等、④調査用の4タイプが印刷でき、使用する目的に応じて印刷する項目が変わる。この中で、「枝張り等」の印刷では、樹冠幅、樹冠面積、XY座標を扱い、樹冠面積の計算方法は、楕円の近似値計算を適応する。「調査用」野帳は再測するとき使用する野帳で、データ番号、樹種、胸高直径、樹高、欠点などの前回の調査データを扱う。

単木データ比較表は、3回分のデータ（樹種、胸高直径、樹高）の推移を扱うもので、この表を印刷すると中間ファイル(T_Cnv.dbf、表-5)が作成される。樹種ごとにデータの推移を調べるときなどには、この中間ファイルを活用できる。

表-5 観察林システムで作成する中間ファイル

ファイル名	印刷帳表名
T_Cnv.dbf,mdx	単木データ比較表
T_Kei.dbf,mdx	樹種別径級別集計表、樹種・根元径別集計表、 径級別集計表(NL別)、被害部位別・程度別集計表、被害木調査内訳表
T_Jkei.dbf,mdx	樹形(幹)級別集計表、樹種別欠点木集計表、 樹種別調査内訳表、胸高直径別・樹冠面積集計表、 根元径別・樹冠面積集計表、樹高曲線図・材積推定比較表
T_Seil.dbf,mdx	径級別成長量計算表
T_Seil2.dbf,mdx	観察林成長量計算表
J_Crv.dbf,mdx	直径別・樹高別 本数集計

2) 各種集計表の印刷

この処理グループは、①樹種別、径級別(2cm括約)に本数と材積を集計する樹種別径級別集計表、②樹種別、根元径別(0.5cm毎)に本数と材積を集計する樹種別根元径別集計表、③樹種別、樹形級コード(または樹幹級コード)別に本数と材積を集計する樹形級(樹幹級)別集計表、④樹種別、欠点コード別に本数と材

積を集計する樹種別欠点木集計表、⑤樹種別に生木、枯木、伐採木の本数と材積、および伐採率を集計する樹種別調査内訳表、⑥NL別、径級別(2cm括約)に生木、枯木、伐採木の本数と材積を集計する径級別集計表(NL別)の6タイプが用意されている。

この中で、①樹種別径級別集計表では、出力帳表のフッター部に胸高直径と樹高の最低値、最高値、平均値を印字し、②樹種別根元径別集計表では、根元径と樹高の最低値、最高値、平均値を印字する。また、④樹種別欠点木集計表は、単木データに複数の欠点コードを入力できることから、各欠点欄に集計される本数や材積の合計値は、調査木欄のそれを越えることもある。

集計結果を他の用途に使用するとき、印刷時に作成される中間ファイル(表-5)を活用できる。

3) 成長量の計算

成長量は、①径級別成長量計算表、②観察林成長量計算表の2タイプを開発した。

前者は、大径・中径・小径木ごとのha当たりの成長量などを求める表で、集計区分は、N計、L計、NL計、および指定樹種を選択できる。成長量の計算方法は、大～小径木の径級区分別に進級(界)木を求める方法もあるが、測定誤差などで下位級に移動する分も考慮しなければならず計算結果が安定しないことから、照査法に準じ原蓄積の総量と終蓄積の総量を比較し求めることにした。

後者は、原蓄積、終蓄積、成長量などのN計、L計、NL計を求めるもので、成長量計算の簡易版として使用する。

印刷時に中間ファイル(表-5)が作成されるので、計算結果を他の用途にも活用できる。

4) 被害木の集計

この表は、更新地の被害調査を行ったときに使用するもので、①特定の被害区分と被害の種

類（表－3参照）を指定し被害の部位と被害の程度を集計する、被害部位別・程度別集計表、②観察林野帳に登録されている全ての被害区分と被害の種類を集計する、被害木調査内訳表の2タイプが用意されている。表－5に掲げた中間ファイルも活用できる。

5) 樹冠面積の集計

これは、樹冠幅を調査したときに使用する表で、①胸高直径別・樹冠面積集計表、②根元径別・樹冠面積集計表の2タイプを開発した。樹冠面積は、いずれも楕円の近似値計算（（X方向の径）×（Y方向の径）÷4×π）によって求める。印刷時に作成される中間ファイルは、表－5のとおりである。

6) 樹高曲線の作成

この処理グループは、①直径別・樹高別本数集計表の印刷、②樹高曲線図の作成、③材積推定比較表の印刷で構成されている。

樹高曲線式は、京都大学演習林和田氏らの調査で天然林に最も適合度がよいとの報告もあり、Naeslundの変式 $H = D^2 \div (a + bD)^2$ （ただし、H：樹高、D：胸高直径、a、b：係数）を採用した。

集計する樹種区分は、N1（トドマツ）、N2（アカエゾマツ、エゾマツ）、L1（ウダイカンバ、ミズナラ、カツラ、シナノキ、ハリギリ、ヤチダモ）、L2（N1～L1以外）、および任意の樹種が選択できる。

材積の推定値は、中島式材積の求積方法を採用した。

$$\text{材積} = D^2 \div 4 \times \pi \times H \times p0 \div 10,000$$

樹幹係数： $p0 = (\text{樹高階別樹幹係数 } p1 + \text{直径階別樹幹係数 } p2) \div 2$

$$\text{針葉樹} : p1 = 0.61 - (0.0055 \times H) + 5.480 \times e^{(-1.025 \times H)}$$

$$p2 = 0.5 - (0.0008 \times D) + 0.421 \times e^{(-0.12 \times D)}$$

$$\text{広葉樹} : p1 = 0.515 - (0.003 \times H) + 2.814 \times e^{(-0.55 \times H)}$$

$$p2 = 0.48 - (0.00066 \times D) + 1.216 \times e^{(-0.405 \times D)}$$

$$\text{落葉樹} : p1 = 0.435719 + (0.515867 \div H) + 2.481278 \div H^2$$

$$p2 = 0.439004 + (0.916461 \div D) - 0.073809 \div D^2$$

ただし、H：樹高(m)、D：胸高直径(cm)、π：円周率、e：自然対数の底

4. 材積の扱い

材積表テーブルは最大20表まで登録可能で、樹種は1表ごとにN1～L2に区分する。N1～L2の樹種設定は、前項で述べた4区分を標準とするが、N1～L1には任意の樹種が登録できる。したがって、N2に広葉樹を登録することも可能である。

材積値は、各樹種区分ごとに胸高直径で4 cm から150cm まで入力できる。入力範囲を超えた単木データの材積は、胸高直径と樹高から前項の「中島式材積の求積方法」によって求める。

5. データファイル・中間ファイルの活用

本システムで採用したデータファイルは「dBASE 5」で書かれていて、それぞれデータの本体部(*.dbf)と索引部(*.mdx)で構成されている。このファイルは、市販のデータベースソフトで最も多く採用されているSQL形式ファイルであり、この形式をサポートしているデータベースエンジンならどのソフトでも閲覧できる。

ここでは、「Microsoft Access」を用いた閲覧方法を述べる。これには、単木データや各種中間ファイルを、①「Access」のデータテーブル(*.mdb)としてインポートし活用する方法と、②「Access」でリンクし、「Microsoft Excel」やテキストファイルなどに書き出して活用する方法がある。①の方法では、データの並べ替え、不必要なデータの削除などを自由に行える利点もあるが、インポートした後に観察林システムで行われたデータの更新情報は反映されないこと、「Access」自体を自由に使いこなす必要があることなどの難点がある。②の方法は、

観察林システムのデータファイルをリアルタイムで閲覧する方法で、一度リンクしたファイルは、観察林システムでのデータ更新情報を常時反映し、データの並べ替えやデータの抽出は自由に行える。ただし、データの変更や削除などを行えば、観察林システムのデータも書き換えてしまうので注意を要する。並べ替えや抽出を行ったデータを使用する方法は、「長期観察林集計システム操作マニュアル（1999. 2. 18改訂版）のV Microsoft Access とのリンク」による。

6. 今後の課題

以上、観察林システムの概略を述べてきた、開発を担当して気づいた本システムの問題点は、

①胸高直径と樹高から求積するとき、「中島式材積の求積方法」は北海道の天然林を対象にしていることから、檜山地方演習林や和歌山地方演習林で運用するとき、木材販売に使用する材積と差が生じる。

②材積の推定では、Naeslund の変式で一律に求積しているが、この式は更新地では適合度がよくないことから、他の曲線式も組み込んで推定することが望ましい。

③座標図は市販のアプリケーションを活用することとしたが、この処理に適したソフトの選択と方法論を確立する必要がある。

④当初の計画では、野外調査にデータターミナルを使用する予定であったが、未着手である。などがあげられる。

また、今年度から全林で本格的に運用されることになるが、開発期間が約10ヶ月と短期間で仕上げたこともあり、運用開始にともない、画面まわりなどのユーザインターフェイスや印刷帳表とプリンターの相性度など、システムの改良も必要になる。