

地図を描くコンピュータ

誌名	農林統計研究
ISSN	09161538
著者	川崎, 陽一郎
巻/号	42号
掲載ページ	p. 1-10
発行年月	1983年1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



地図を描くコンピュータ

川崎 陽一郎

プロローグ

この記事は、コンピュータに地図を描かせるという、従来わが統計組織ではあまり考えられていなかったテーマに関するものである。

統計地図を描かせる試験は、私が57年9月まで担当していた企画情報課情報管理班に所属する野口係長が主として推進した。彼はバッチ処理システム（といえば御存知の方もあろう）を担当しながら、多忙な業務のあい間を縫ってこの難題に取り組み、最近、中間的ではあるが一定の成果をおさめた。

私自身もこの2人だけのプロジェクトに参加して大いに得るところがあった。その経過をここに紹介する。

1. マンガの世代

最近、20歳後半から30歳台むけのマンガ誌が発刊されたという。10年前のマンガ人口がいよいよ大人になってきたのである。

そういえば、近頃は雑誌でも新聞でも、活字ばかりギッシリつまったものは少なく、さし絵、写真、グラフなどがページのどこかには入っていることが多い。わが統計情報部が発行する分析書は、本省地方あわせて毎年1,000種に近いときいているが、その中をみても、グラフ、イラスト、写真などがふんだんに取り入れられている。

思うに、数字と文字をつらねただけでは「マンガ世代」には読まれなくなってしまったのである。よくよく考えれば若者達だけではない。管理社会の中で時間に追われるわれら「中年」サラリーマンでさえ、数字をじっくりながめて沈黙思考……という余裕を奪われつつあり、いきおい、ひと目みてわかるグラフやさし絵にたより勝ちになる。

ところがこのグラフ描きをいざやってみると意外と煩わしい。レイアウト、数値の計算、線引き、ハッチング、標題つけ、注釈文……となかなか時間がかかる。

まして統計地図——地図上に統計データを表示するもの——にいたっては、すでに印刷されている白地図を使うにしても容易ではない。この地図作りを何とかして手軽に行い、なおかつ鮮明で印象的なものにならないか……というのが私達の問題意識であった。

2. コンピュータは絵を描いている！

ちょっと調べただけでも、コンピュータに絵を描かせることは珍しいことでも難しいことでもないことがわかった。例をあげる。

- (1) 機械や建築物の設計にはかなり以前からコンピュータが使われている。コンピュータに接続した製図板とビデオ画面とを使って、複雑な図画作成が短時間でできる。自動車のボディのように、コンピュータで設計したデータを使って、プレス型造りや旋盤の制御をこれまたコンビ

おり、それぞれの市町村の位置に7, 8, 9, A, B, C……などの文字が打たれている。これらの数値は、農業粗生産額の10年間の伸び率を市町村別に算出し、これを階層分けしてつけた区分指標である。

これもコンピュータがやった仕事である。但し、すべてをコンピュータがやったのではない。つまり、コンピュータは各市町村の位置に指標だけを打ち出す。別に白地図を印刷した透明プラスチ

図-2

173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000



ックフィルムがあらかじめ作ってある。この2枚をうまく重ねあわせてコピーをとれば統計地図ができるというわけである。これを使って、打ち出された指標ごとに異なった色の色鉛筆やえのぐで彩色していけば立派な統計地図ができあがる。

バッチ処理システムの下で、このプログラムが昭和49年にはすでに使われていたが(注1)、これを考案した人のアイデアには驚嘆するばかりである。

この方式には欠点もある。1つの市町村の位置に指標となる文字が1個印字されるだけなので、見やすい統計地図にしようとする手作業で彩色しなければならない。また、打出しとフィルムとを重ねてコピーを取る作業も意外と熟練を要し、時間もかかる。

(2) メッシュ方式

フィルム重ね方式の欠点を解決しうる新しい方式が考案された。これは1980年世界農林業センサス結果の集落別表示のために採用されたもので、今年度中には集落区域を表わすデータ、実際に地図表示するプログラムともに完成することになっている。

第2図に滋賀県の地図が示されている。よくみると市町村別に区分されているが、その市町村はすべて長方形のブロックの組合せで区域が表示されている。さらによく見ると、市町村毎に使われているブロックの種類がちがっている。

この方式では、地図をメッシュ(タテヨコの網の目のことである)で区別けし、市町村の区域をメッシュで仕切られた1コマ単位で表示する。ひとつのコマが2つ以上の市町村にまたがっているときは、そのコマに占める面積の1番多い市町村に所属する。統計表示はコマ単位に異なった文字又はシンボルを印字することによって行う。

この方式は前述のフィルム重ね方式の欠点をよくカバーしているといえる。打出し自体が製品であり、手作業によるコピーや彩色が不要である。

また、市町村はもとより集落の区域をデータとして蓄積している。従ってセンサスの集落カードのデータと組合せて多彩な利用の途が開けるものと予想される。今後、更に一步を進めるとすれば、集落カードデータを何らかの方式で、メッシュデータ(つまり1コマ単位のデータ)に変換することが考えられる。

この方式にも欠点はある。市町村区域表示のキメが細かいこと、境界が線で表示されないこと、また、これに河川や通路それに等温線などを重ね合わせて表示できないこと、である。

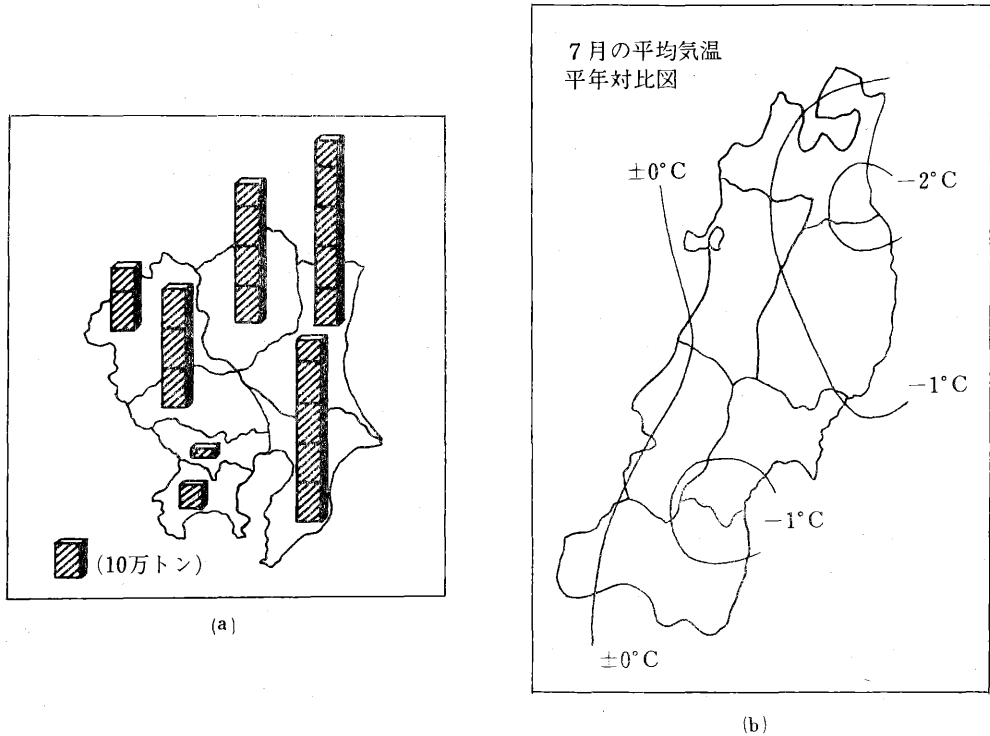
4. 線引きとぬりつぶしのできる方式

私達は、上のような諸方式の長短を検討した結果、市町村境界を線で描け、更に任意の市町村の区域を任意のパターンでぬりつぶすことのできる方式が必要である、と結論した。新しい方式に要求される機能と条件を詳しくいえば次のとおりである。

- (1) 白地図を線で描くこと
- (2) 白地図の中で仕切られた任意の区域を任意のパターンでぬりつぶす(ハッチングする)こと(第7図参照)
- (3) 白地図やハッチングを行った地図に数字、漢字やひらがなを印字できること(第7図参照)
- (4) 地図上に特定のシンボル、グラフなどを重ね合わせられること(第3図(a)参照)
- (5) 地図に別の図形を重ね合せること(第3図(b)参照)
- (6) 地図に表示する統計は、データベース(注2)から直接取り出して利用できること
- (7) 省内の一般ユーザがこのプログラムをみずから使用できること

なお、このために使用する機器は、農林水産省共同利用電子計算機と、その付属品である漢字ブ

図-3



リントラを考えている。しかし将来、オンラインのグラフィック端末機、カラープリンタや大型X-Yプロッタ（コンピュータが動かす自動製図機）が導入されれば、より多様な利用が可能になるう。

5. カネを出せば何でもできる

コンピュータはどういう原理で図を描くのか。グラフにしる、地図にしる、図形を分解していけば点の集合になってしまう。例えば第4図(a)の円は、こまかく見れば、(b)のようになる。であるから図形上の特定の点の位置座標をコンピュータが判断して黒い点を打つことができれば、これを次々に繰返して行って図形を書くことができる。

幾何学図形の場合には、その上の点の座標 x , y をとれば、例えば

$$y = ax + b \quad (\text{直線})$$

$$(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2 \quad (\text{円})$$

のように一定の規則性があるので、コンピュータには扱いやすい。しかし地図のように不定形の場合は規則性がなくて厄介である。しかし、例えば、5図のように不定形の曲線上に点 (A_1, A_2, \dots) をとり、その間を順に直線でつないでいけば、もとの曲線に近いものが表現できる。この点 A_1, A_2, \dots の座標をコンピュータに憶えさせておけば図が描ける。

私達にとって都合なことに、共同利用電子計算機には、漢字プリンタが使える。この漢字プリンタは従来のラインプリンタとは全くことなつたメカニズムで印字する。

図-4

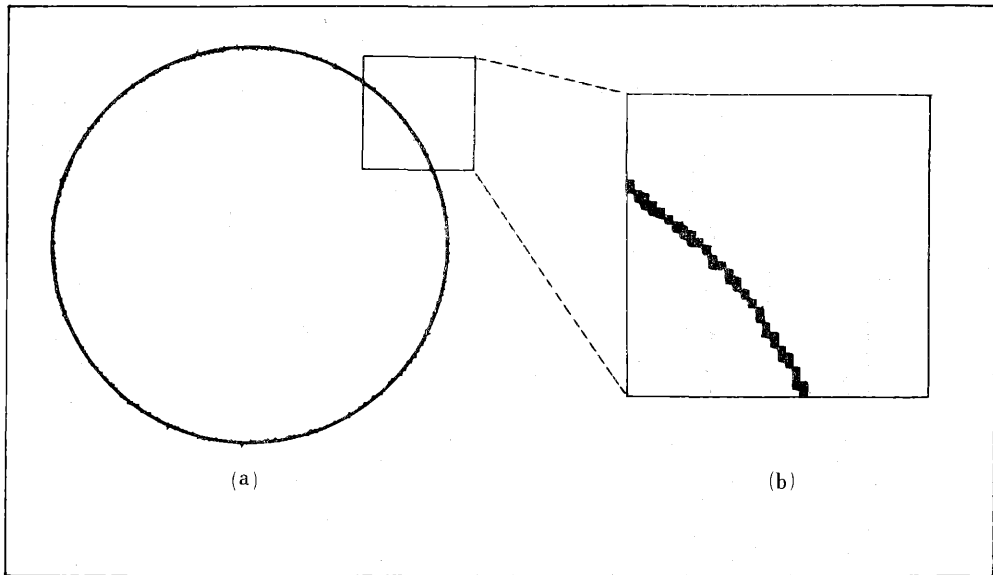
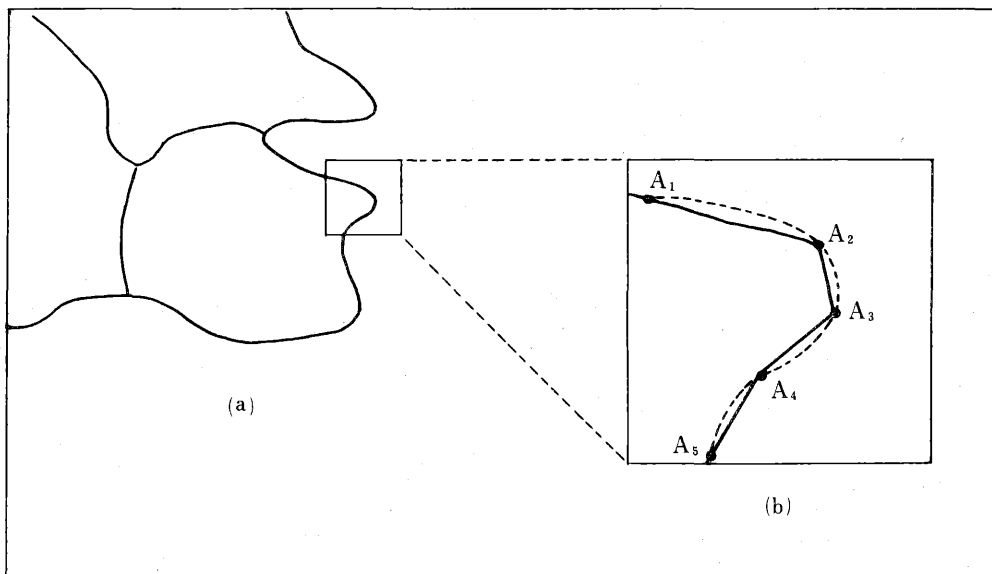


図-5



ラインプリンタは活字の上にインクリボンと紙とを重ねておいて、これをハンマーでたたいて印字する。活字はアルファベット、数字とカタカナだけで、漢字はもちろん直線を引くことさえできない。

これに対し、漢字プリンタは、ラインプリンタでは書くことのできない漢字を書いたりケイ線を

引いたりするために作られている。漢字のパターンを微細な点（ドット）に分解し、このドット単位に白か黒かを決めてプリントする。1 mm四方に 100 ドットという微細な点をハンマーでたたいて打ち出すのは困難であるから、レーザービームを使って、静電気の力により印刷ドラムへのインキの付着をコントロールするしかけになっている。このようにこまかいドット単位に「シロかクロか」を決めることができる漢字プリンタは、地図を描くには誠に便利な道具であるといえる。

さて、このような原理を利用して実際に地図を描けるプログラムが入手できるであろうか。また、3,255市町村の境界を書きわけた地図データがあるだろうか。

今年の4月にある会社に照会したところ、地図を描き、ハッチングもできるプログラムは開発されているという。その購入価格は実に800万円。序に地図データはないので、これを新たに作るに2,200万円かかるという。で3,000万円の買いものである。

とても私達の予算のワク内で手の届くところではない。何とかカネのかからない方法はないだろうか。

6. パソコンの描いた地図

今年の3月末に企画情報課はパソコンを1台買った。機種はNECのPC-8801。相当強力なグラフィックな機能を持っている。つまり、2点の座標を指定してその間を直線で結ぶLINE命令、中心点と半径とを指定して円を描くCIRCLE命令（ちょっと変形すれば楕円や扇形も描ける）、それに線で囲まれた平面を指定された色やドットパターンでぬりつぶすPAINT命令がそれである。このような命令を使ってグラフィック画面にグラフや地図を描かせておいて、これをプリンタにコピーさせることができる。この欠点はきめがやや粗いことと、画面で使えるドット数が最大でタテ400、ヨコ640と少ないことである。

このパソコンを買う際に、私達はディジタイザという機械をも買っておいた。これはパソコンにつながが、一見して製図板である。この盤面に地図をおいて、その1点をペンでおさえると、その座標がただちに読み取られてマイコンに送られる。地図上の曲線をペンでなぞっていけば、曲線上の点の座標がつつぎつつぎに読み取られていく。このデータをもとにパソコンの画面に地図を再現したり、座標データをフロッピーディスクに記憶させることができる。

このパソコンとディジタイザとを用いて私達は地図を書く実験を行った。こういう機械はプログラムと機械のメカの両方を知らないとなかなか動かないものであるが、ここでも野口君の知識がずいぶんと役に立った。それにしても土曜日の午後を何度となくつぶすという時間のかかる仕事ではあった。その製品についても、別途紹介する機会がある。

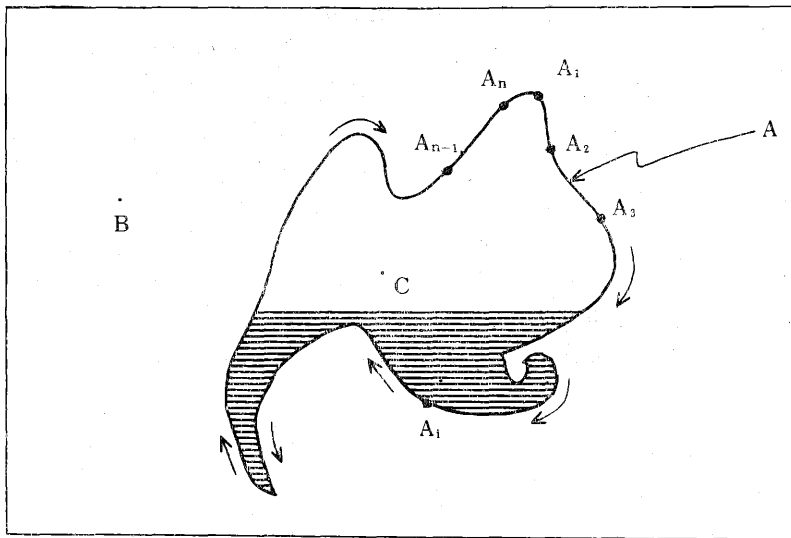
7. ぬりつぶし命令のない大型コンピュータ

パソコンの実験と並行して、大型コンピュータで地図を描く実験も続けられた。しかし、パソコンのプログラム(BASIC)しか書けない私は戦線から完全に脱落し、野口君1人が大型コンピュータを相手に果敢な戦いを挑んだのである。

技術的にむづかしい問題は数多くあったが、そのうち最大のものは「ぬりつぶし」であった。つまり、パソコンで自由に使える「ぬりつぶし」(PAINT)命令は、大型コンピュータにはないのである。不思議なことではあるが、大型コンピュータにはそれが無い。

第6図をごらん願いたい。曲線Aで囲まれた平面がある。この中をぬりつぶそうと思えば、任意の点、例えばB点やC点が図形Aの内側にあるか外側にあるかを判断しなければならない。コンピュータはAを構成する点 A_i ($i = 1, 2, \dots, n$)の座標(X_i, Y_i)しか知らない。

図-6



野口君は、ほぼ2カ月間苦吟して、「境界線を引きながら、その右側をぬりつぶしていく」という方法を編み出して、これをプログラム上では4次元のマトリックスとして表現した。おそるべき思考力であるといわねばならぬ。私達の地図を描くプログラムの核心はまさにここにあり、ぬりつぶし問題の解決により最大のハードルを超えたといえる。

もうひとつの問題は、市町村の境界データをどうして手に入れるかということであった。ある会社の見積りでは2,200万円かかることについてはすでに述べた。ディジタイザーとパソコンを使って地図作りをやったのも、実はといえはこの2,200万円を節約したかったからにほかならない。

ところが意外な援軍が現われた。国土地理院では、国土地理情報として各種の地図情報を磁気テープにおさめ、広く国の諸官庁に提供している。この中に市町村の境界データが含まれているのである。正確にいえば、これは1km単位のメッシュデータであるが、われわれの利用目的には充分対応できるものと思われる。このデータは国土地理院から無償で提供されており、ある団体に複写料を払ってテープコピーしてもらえばよい。複写料は4~5万円である。

2,200万円がたったの5万円になる！ これを知った私はまさに天にも昇る気持であった。

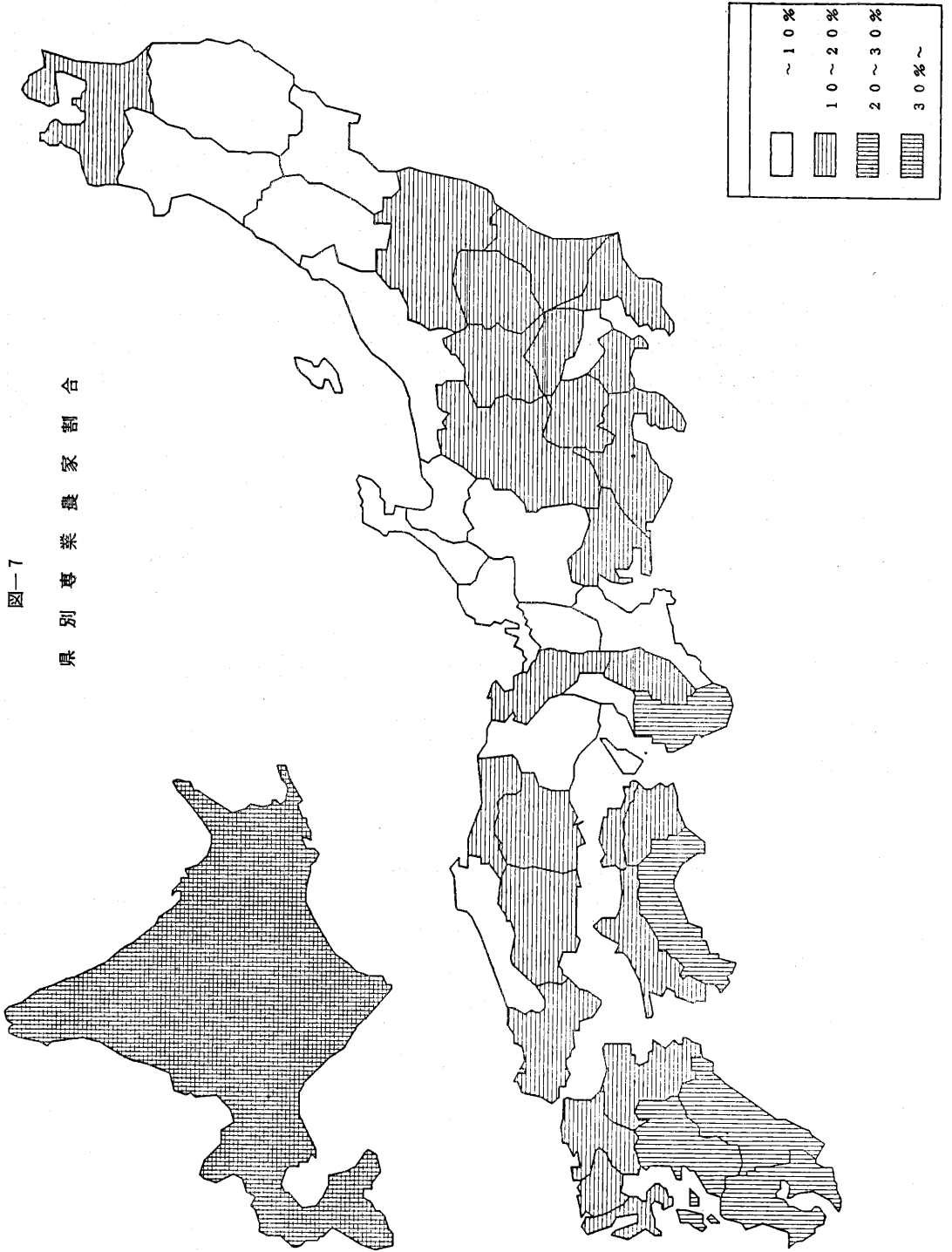
8. これから……

このような試行錯誤をくりかえして、私達のプロジェクトは前進してきた。今後もしろいろな障害が出現するであろうが、すべて順調にゆけば、今年中、早ければ秋の終りまでには、市町村別統計地図の第1枚目を送り出すことができるであろう。待ちきれない方には、取りあえず都道府県別地図の中間生産物(第7図)をお示ししておこう。

私達の目標は、多くの方が便利に使える統計地図作りのプログラムである。であるから統計のデータベースと直結した、使いやすいものでなければならぬと思っている。ともあれ、今年中にどの程度便利になるか。それは……乞御期待。

エピローグ

その道の専門家にいわせれば常識にしかすぎないことを素人が試みただけで、なぜ仰々しく述べ



図一七
県別専業農家割合

たてるのか、と疑問に思われる方もあろう。

私の主張はこうである。素人の挑戦が大切なのだ。私達が日常やっている仕事の中には、ここはこう変えた方が良い結果になるのではないか、あそこはああすれば手間が省けるのではないかなど、いろいろ工夫してみる余地が少なからずあると思う。これら1つ1つの考えは専門家にいわせればきわめてありふれた素人っぽいことなのである。

統計は組織的な仕事であって、タテヨコに深いつながりのある仕事である。また、統計には継続性が重要である。だが、組織内の連携と継続性を重んずる統計の仕事の中にも、世の中の事象と同様にかかわらぬ部分と遷りかわる部分とがあるのではないか。これをよく見極めた上で、新しい視点から仕事に挑戦すること、それがわが組織の明日をきりひらく原動力のひとつになると私は思うのである。

(注1) 紫村次晴「統計検索システム開発の意義」(Ⅰ)及び(Ⅱ), 農林統計研究通巻32号~33号

(注2) 統計情報部では、「統計データの蓄積・検索及び分析システム」という統計分析加工のためのデータベースシステムを運営している。このシステムは、主要な統計データを年次別、都道府県別、市町村別等に整理して大型コンピュータの磁気ディスク装置に蓄えておき、必要のつど、コンピュータの端末機(省内各局に配置してある)などから引き出し、分析できるようにしたものである。その内容は(注1)の論文に詳しく記述されている。

(霞が関支部)

(51頁より)

これによると、市場によって品目別取扱量の増減、割合等に非常に大きな差のあることがわかった。しいて5市場間に共通している点をあげると、野菜では県内産の入荷が51年をピークに徐々に下降しているのに反し、県外産と転送は着実に増加傾向を示し、とりわけ転送が4・5年前から急増していることである。

結 び

以上のことから、福島県の青果物の生産・出荷・流通の安定、発展のためには、野菜生産出荷安定法に基づく野菜指定産地を拡大強化し、これに伴う生産の大型化、専門化を計り、生産費、出荷流通経費の軽減、生産物の品質向上と産地銘柄の確立を推進すること等が望まれる。また、流通面では計画出荷体制の整備を全県的なものにするため、地元市場を充実させると共に、一元出荷体制の確立に向けて努力して行くことが、今後の課題となる。

(宮城支部)