

IV—14 リレーショナル・データベースによる土木史情報の体系化について

北海道大学工学部 学生員 田 中 重 夫

北海道大学工学部 正会員 佐 藤 馨 一

北海道大学工学部 正会員 五十嵐日出夫

北見工業大学 正会員 中 岡 良 司

1 はじめに

土木史研究は緒についたばかりであり、数多くの研究課題が残されている。土木史は、政治・産業・文化・防災・教育など関連分野が広く、その史料は実に膨大である。しかも未確認、未照合の史料も少なくない。したがって、土木史史料という大量の情報を効率的に検索・分類・修正し、必要に応じ迅速に、研究のための史料提示を行なえることが望まれている。

ところで土木史研究の史料整理のために従来より採用されている方法は、史料カードによる方法である。しかしこの方法では、カード作成に多くの人手を必要とすること、修正が難しいこと、項目数が制限されることなどの難点がある。また、近年このカード処理に大型計算機を利用する試みがなされているが、高価なハードシステムと、ハンドリングのための高度な技術が必要とされ、さらに検索のためのキーワードの設定が不可欠であることなどの問題がある。

そこで本研究では、比較的安価でかつ他の用途にも広く使われつつあるパーソナルコンピュータを用い、リレーショナル・データベースを作成した。これによって、土木史情報の処理と検索が迅速かつ効率的に行なえるようになった。本研究はこの独得のシステムによって土木史研究における新たな発展方向を示唆しようとするものである。

2 リレーショナル・データベースの概要

従来のデータ管理においては、データはプログラムの利用目的ごとに様々な構造で蓄えられてきた(図-1(a))。しかしこの方式では、本質的に同じデータや重複のあるデータをいくつもの構造で確保することとなり、データの入力や修正といったデータ管理に多大な労力、時間、費用を必要とする。そこで、データを個々の利用目的から切り離して貯蔵しておき、必要に応じて取り出し活用する情報の

共同利用が求められてきた。この共同利用を指向する情報の集まりがデータベースである(図-1(b))。

データベースを実現する手法は、次の3つに分類されよう。

①ハイアラーキカル・モデル(Hierarchical Model)

②ネットワーク・モデル(Network Model)

③リレーショナル・モデル(Relational Model)

①、②は、それぞれ階層構造式(ツリー式)、ネットワーク構造式にデータを蓄えようとするものであり、記憶装置上の物理的配列(データの物理的構造)と、利用者が利用するとき考えるデータの配列(データの論理的構造)とを一体的にとらえている。したがってこれらの手法では、当初考えていなかった情報を付け加えたりする際、論理的構造の変更とともに物理的レイアウトの変更も必要とされる場合が多かった。

ところが、1970年にE. F. Coddによって提案された③のリレーショナル・モデルは、物理的構造と論理的構造とを別々に切り離し(図-1(c))、無構造的にデータを貯えようとするものである。

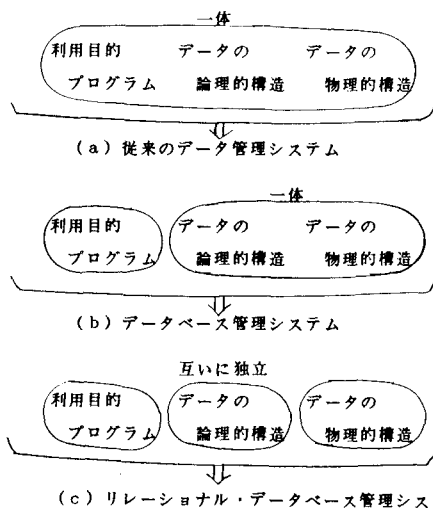


図-1 利用プログラム、データの物理的構造・論理的構造の関係

したがって、リレーショナル・データベース (Relational Data Base 以下RDB) では、入力作業に先立つデータベースの定義やデータの蓄積にあたってレコード間の従属関係や項目間の関係を決める必要はなくなった。また、大量にデータを記憶させた後で、項目の追加や項目の関係を決めることも可能となっている。

RDBにおけるファイルの概念は2次元の表の形で表わされる(図-2)。Coddは、この表の横の行をタプル(レコード、カードに相当)、列のそれぞれの名称をアトリビュート(フィールド、属性、項目に相当)と名づけた。しかしここではあくまでも便宜的に表の形式で表わしたのに過ぎず、物理的にレイアウトが固定されているわけではない。タプルの並び方もアトリビュートの並び方も、その順序は任意に決めることができる。

アトリビュート(項目、属性)



氏 名	住 所	電話番号	出 身 地
R. モレル	神奈川県 横浜市	045-624-7118	イギリス
後藤 新平	台湾省 高雄市		岩手県
広井 勇	札幌市 中央区	011-531-3896	高知県
.	.	.	.

タプル→	広井 勇	札幌市 中央区	011-531-3896	高知県
------	------	---------	--------------	-----

図-2 リレーショナルモデル

さらにこのRDBにおいては、JOIN(結合)、SELECT(選択)、PROJECT(射影)、といった集合演算が行なえる。4-2で示した関連年表は、これらの機能を用いて作成したものである。

ところで、米国製パソコンRDBが日本に紹介されたのは1981年である。その後、漢字仮名混じりの複雑な日本語処理の問題に対応した日本製RDBが1983年から発表されている。これら日本製RDBはいずれも、高速でかつ日本語処理が可能な16ビットマシンの能力を必要としている。

3 土木史RDBの構築

3-1 土木史情報

一つの土木史情報をあえて項目に分割すれば、少

なくとも以下の8つがあげられよう。

- ①いつ(時代)
- ②どこで(空間)
- ③だれが(人物、組織、社会、…)
- ④何を(構造物、技術、法、計画、…)
- ⑤どうした(起工、竣工、開発、制定、…)
- ⑥なぜ(意図、社会的・自然的条件、…)
- ⑦その意味
- ⑧引用箇所

これら項目のいくつかは、しばしば省略される。

また⑥と⑦は必ずしも必要とされていないが、史料の記述を単なる過去の事実の記述に留まらせないためである。⑧を挙げたのは史料の出典を明示するためであり、また歴史の記述が、その歴史を記述した人間の立場や時代状況に、大きく左右されることを考慮したからでもある。

ところで、土木史情報を上記の様に分割するためには、次のような課題を解決しなければならない。土木工学の関連分野は、物理学、数学、地学、生物学、といった自然科学や、経済学、社会学、心理学、美学、といった人文・社会科学等の広い分野にわたっている。また土木事業は、その規模の大きさ、耐用年数の長さ、多くの人々の合意と協力の下に造られる性格、さらにその果たすべき役割の特殊性より、時間的、空間的、人間的にも大きな広がりをもっている。これらの広がりを持つ土木事業を評価するために、土木史料の細分化を推し進めれば、その特殊性や意味が見失われてしまうことになる。土木事業の評価はその広がりの下になされるべきである。

また、できるだけ細かい項目の設定を試みれば、膨大な項目数が必要となり、收拾がつかなくなるのは明らかである。さらに多数の項目を用意してきたとしても、過去の一事業の記述をどう割りふるかという問題が存在する。例えば、小樽築港の年月日を調査開始日、着工日、竣工日のいずれをもって代表させるかといった問題である。これは各歴史研究者の視点にかかわるものであり、細かい項目に分割し情報を提供することは、新たな視点によりその情報を捉え直すことを難しいものとする。

3-2 システム構成

本研究に用いたハードウェアは、NECのマイクロコンピュータPC-9801F2を中心とする

PC-9800システム（図-3）である。

日本語処理可能なRDBソフトは現在、DATA BASE IV（アイコンコンピュータ製）、日本語PC-Core 98（日本マイクロコンピュータ製）、μCOSMOS（日本オフィス機器製）などがある。我々は、タブル（レコード）をカードイメージで操作でき、日本語文字列の処理能力に優れるμCOSMOSを採用して研究を進めた。

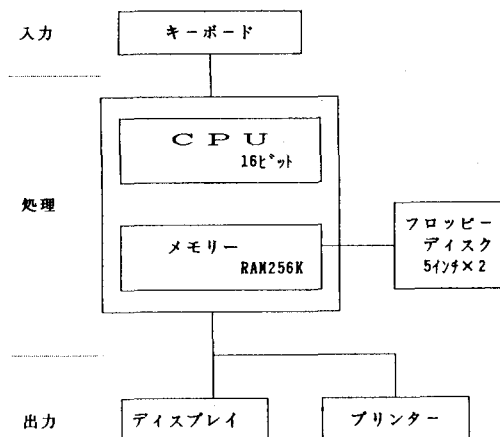


図-3 PC-9800システム

3-3 データベースの作成

(1) データソースについて

今回の研究においてデータソースとして取り上げた文献は、「土木技術の発展と社会資本に関する研究報告書」である。これは、総合開発研究機構の依頼に基づき、土木学会の「土木技術の発展と社会資本に関する研究委員会（委員長 八十島義之助）」により作成された。明治以降、特に明治前期30年と第二次大戦後30年に注目し、土木技術の進展と社会資本形成について歴史的にアプローチした研究の報告書である。

(2) 記事作成作業

上記（1）で説明した文献から、データベースに

入力すべき重要事項を抽出する作業についてのべる。今回、この作業は土木工学の基礎学習を終えた北海道大学土木工学科4年生、並びに修士課程の学生の手によった。この抽出作業において設定した項目は、「整理番号」、「施設名」、「引用箇所」、「記事」の4項目であり、一事項当たり最大150文字に収められた。（ただし、一般にRDBでは最大レコード長の制限が緩く、μCOSMOSでは32000バイトまでの記述が可能である。）抽出した記事を、「施設名」と「記事」との2項目に分けるに留めたのは、3-1に述べたとおり土木史史料の柔軟性を確保しようとしたためである。また、このことはRDBシステムの導入により、データ入力後においても、必要に応じ項目の増設が可能となり、しかも検索操作等のためのキーワード設定がなくなったことによる。

(3) 入力作業

作成された記事の入力作業は、現在、一般にはキーボードにより打ち込むことによってなされる。このキーイン作業において、OS（オペレーティングシステム）に文節入力ソフトを付加すれば、日本語の入力もワープロとほぼ同様の効率で進めることができる。さらに、データ構造の柔軟性により、異なったOS上のソフトで入力したデータを変換ソフトによって、このRDBに取り込むことも可能である。

我々は一事項当たり平均90文字のデータ約2000件（表-1）の入力に、キーパンチャー1人を雇い1ヶ月を費やした。

今回使用した5インチフロッピーディスク1枚には、最大文字数約150字の事項2100件が入力できる。しかし、検索や並べ換え等の処理のため空き領域を確保する必要があるため、主に2枚のフロッピーディスクに分割して、入力並びに種々の操作を行なった。

表-1 入力データ例

No	施設名	引用箇所	記 事
0045	天竜川橋梁	237-07	1888年に東海道線の天竜川橋梁のトラスの弦材に鋼が用いられる
0047	古川晴一	237-09	1895年 圧延I形鋼ガードを設計示方案を用いて設計
0046	標準設計	237-09	1893年に20ft-80ftの標準設計ができる
0060	永代橋	241-表1-5	1875年架設（東京、木桁、橋長190m） 1897年鋼橋に架替
0529	セルロイド	113-16	1911年に国産化
0530	ポリ酢酸ビニル	114-02	ビニロンの原料 1945年までに国産化
1972	建設業審議会	970-03	1949年設置 建設行政と建設業界のパイプライン役 監督処分事項についての議決、業界改善についての調査審議する機能を与えられる

表-2 「1879年(明治12年)」にて検索

No	施設名	引用箇所	記 事
0011	工学会	029-16	1879年に設立され、工学者、技術者を結集して我が国工業の発展に寄与した。その後、1885年には日本鉱業会、1886年には造家学会、1888年には日本電気学会、1897年には造船協会・機械学会、1898年には工業化学会・帝国鉄道協会が分離独立した
0020	ホイラー	050-04	札幌農学校において土木工学を担当 クラークの帰国後、教頭心得となり、1879年に帰国するまで学生の教育や北海道の開拓のために活躍
0019	海外留学	227-11	1879年 工部大学の第1回卒業生23中11名が数年間海外留学へ
0020	京都鴨川	228-表1-3	三村周一設計 50ft上流プレートガーダー鉄道橋 邦人設計 1879年
0042	三村周一	236-09	1879年 京都鴨川に50ftのプレートガーダーを邦人として初めて設計
0063	野森港	636-08	1879年7月 港口工事着手
0074	石黒五十二	705-11	横浜築港局の技師となっていた英人パーマ没後 1893年に技師となり技術の責任者となる 1879年文部省よりイギリス留学を命ぜられる 1872年土木工師 帰国後、内務省土木局技師 東京大学理学部工師
0170	逢坂山トンネル	737-06	1878年10月着工 1879年9月導坑貫通 1880年6月完成 日本人技術者のみで完成した最初のトンネル 最初の山岳トンネル 延長665m 頂設導坑式(日本式)

表-3 「北海道」にて検索

No	施設名	引用箇所	記 事
0003	開拓使仮学校	024-01	1872年の北海道開拓使によって、東京芝増上寺内に設置された 1875年に札幌へ移る
0007	ホレス・ケブロン (Horace Capron)	026-08	北海道開拓使顧問 1976年札幌に設置された札幌農学校の開設に尽力
0020	ホイラー	050-04	札幌農学校において土木工学を担当 クラークの帰国後、教頭心得となり、1879年に帰国するまで学生の教育や北海道の開拓のために活躍
0021	広井勇	051-02	1889年に教授へ昇進し、さらに北海道庁技師として小樽港の設計、監督にあたった
0051	石狩川橋梁	239-13	1890年に北海道の石狩川に架設(トラス、アメリカンブリッジ社製)
0063	豊平橋	241-表1-5	1876年架設(北海道、木製トラス、橋長95.7m) 木鉄混合の洋式トラス 設計ホルト(米) 1924年架替
0018	旭橋	258-10	1935年 北海道 タイドアーチ スパン90m
0137	盤の沢橋	288-07	1961年 北海道開発局 主径長80m 橋長140m
0141	川端橋	288-11	1964年 北海道庁 主径長70m 橋長171m
0154	空地大橋	288-12	1969年 北海道開発局 主径長90m 橋長244m
0008	青函海底トンネル	510-03	鉄道トンネルの最大規模、最大水深140mの津軽海峡を横断 本州と北海道を結ぶ延長53.9kmの海底トンネル
0110	青函海底トンネル	546-01	1964年北海道方で1966年本州方で調査坑による直接の試掘が始められた
0026	北海道鉄道会社	719-07	室蘭(現東室蘭)ー岩見沢ー砂川間等開通
0035	鉄道国有法	720-01	1906年3月、公布、翌40年まで 北海道炭礦、北海道、日本岩越、北陸、甲部、越前、房総、七尾、関西、参宮、京都、西成、阪鶴、山陽、徳島、九州の17鉄道会社を買収
0042	北海道鉄道	721-表1	1943年8月、現在の千歳、富内線、買収
0039	北海道鉄道	721-表1	1907年7月 現在の函館本線 買収
0038	北海道炭礦鉄道	721-表1	1906年10月 買収
0101	北海道富内線日振トンネル	835-11	1953年再着手 膨張性地山のため鋼製可縮支保を採用し、1958年に完成

表-4 「広井勇」にて検索

No	施設名	引用箇所	記 事
0021	広井勇	051-02	1889年に教授へ昇進し、さらに北海道庁技師として小樽港の設計、監督にあたった
0021	広井勇	051-02	1881年に札幌農学校卒業 卒業後に開拓使御用係となる 開拓使の廃止後1883年12月に自費でアメリカに渡った 1887年に工学科が設立されると、在米のまま札幌農学校の助教授となり米国に引き続いてドイツへ留学
0121	広井勇	248-07	1903年 RCの論説を発表
0126	広瀬橋	248-15	1909年 広井勇設計(橋長127.3m スパン16.25m) 仙台市 本格的RC桁橋の最初
0022	踏港の調査	630-09	1887年 メーク・広井勇
0035	小樽港(第1期)	631-表	北防波堤(方塊積凝成堤) 1897年5月着工 1908年4月竣工 技師広井勇 国庫金2189千円
0033	函館港(第1期)	631-表	護岸、浚渫、埋立 1895年着工 1899年4月竣工 技師広井勇 国庫金200千円 市町村費462千円
0095	広井勇	648-14	1898年「築港」(工学書院版)第1巻を出版
0099	広井勇	649-10	1873年以後、コンクリート強度調査
0032	メーク	673-01	明治中期 広井勇らと共に函館、小樽、室蘭、釧路等の築港調査
0028	小樽港防波堤工事	958-02	直轄工事、官庁主導 広井勇の設計 有名な広井公式を作る

4 土木史情報のRDB処理

4-1 検索処理

以下に時代（年代）、空間（場所）、人物（人間）の断面を本研究で作成したRDBで捉えた例を示す。

表-2は、時間によって捉えた例で、記事中に「1879年」という文字列が存在するタブルを、抽出した結果である。

表-3は、空間「北海道」という文字列にて抽出した結果である。

表-4は、人間「広井勇」で抽出した結果である。

4-2 関連年表の作成

さらにRDB処理の一例として、関連年表（表-5）とその作成作業フロー（図-4）を挙げる。以下図に添ってその説明を行なう。

（1）において、2055タブルからなるデータベースより、いずれかの項目に「佐久間ダム」と記述されているタブルを検索し、13タブルからなる新しいファイルを作った。検索に7分、新しいファイルを作るSELECT処理に40秒を要した。

（2）すでに述べたようにRDBにおいては、必要に応じて項目の増設または削除（PROJECT処理）ができる。ここでは（1）で作られたファイルに新たな項目「西暦」を増設し、各年代を入力した。項目増設に50秒、年代入力に約4分を要した。

（3）次に、項目「西暦」によるSORT、すなわち、年代順の並べ換え処理を行なった。なお、同じ年代同士では、引用箇所順に並べ換えるようにも指示した。処理時間は20秒であった。

（4）ここで、必要性がほとんどなくなった「整理番号」、「引用箇所」の2項目を除き3項目のファイルを作る処理、PROJECTを行なった。処理時間は20秒であった。

（5）歴史研究において西暦と年号との照合に多くの労力を費やすのは、初心者ばかりではないであろう。あらかじめ、大化元年より「西暦」と「年号」との2項目の2ファイルを作成しておく。この2項目ファイルと手元にあるファイルとのファイル間の結合処理、JOINを行なうことにより、多数の年号にまたがる年表においても、即座に対応する年代を示すことができる。ここにおいてこの操作を行な

った。処理時間は約3分であった。

（6）さらに、佐久間ダムが建設された1950年代に着目して1950年代の日本史年表ファイルとの結合処理JOINを行なった。処理時間約1分であった。

以上、（1）～（6）の操作結果を示したのが表-5である。

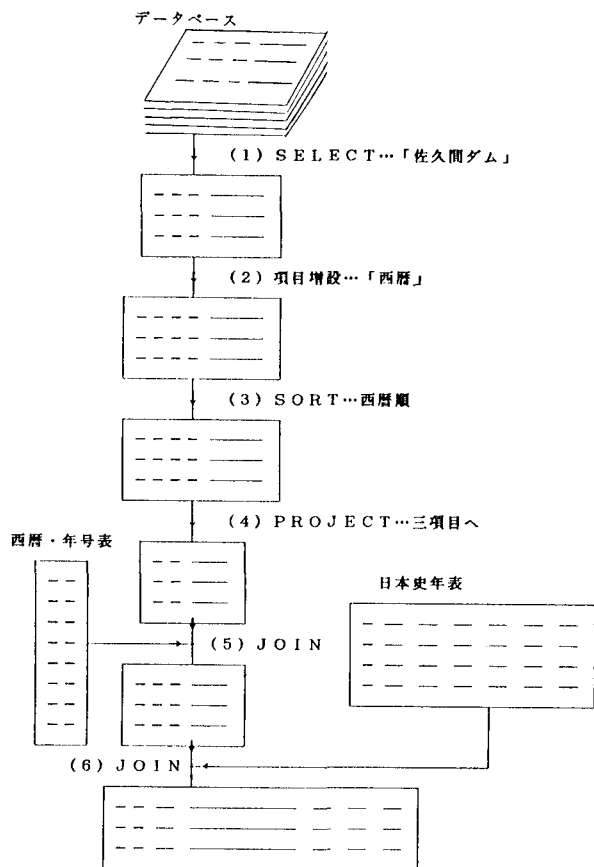


図-4 関連年表作成作業フロー

5 おわりに

RDBを活用することによって、表-5にも示したように時間、空間、人間、そして社会経済ならびに科学技術などの関連分野のそれぞれにおいて大きい広がりを持つ土木史料を、その広がりを狭めることなく体系化することができた。

残された最大の課題は、熟練したキー・オペレーターが必要とされる入力作業であろう。ところで、本研究でも使用したフロッピー・ディスクには、デジタル方式でデータが記憶されており、何回でも簡

単に、かつ鮮明に複写が行なえる。したがって、全国の土木史研究者が分担して入力作業を行ない、ディスクの複写・交換を行なえば、残された課題もほぼ解決されることになる。このことにより土木史研究者は、RDBによって体系づけられた史料をもとに、史学的考察等に多くの時間を振り向けることが可能となる。

〈参考文献〉

- 1) 佐藤馨一、五十嵐日出夫、堂柿栄輔、中岡良司；明治以前日本土木史年表の試作について、第4回日本土木史研究発表論文集、1984年6月
- 2) 土木技術の発展と社会資本に関する研究報告書、土木学会編、1983年2月
- 3) 長尾真・片山卓也・植村俊亮；情報の構造とデータベース、岩波書店、1983年5月

表-5 関連年表

西暦	年号	科学技術	施設名	記事 (土木史データ)	内治	外交	経済
1951	昭和26	民間航空復活				サンフランシスコ講和条約調印 日米安全保障条約調印	日本開発銀行法公布 食料配給公団廃止
1952	昭和27	科研にサイクロトロンを再建			日米行政協定調印 講和条約発効	日華平和条約 日印平和条約	国際通貨基金・国際復興開発銀行加入 経済自立三目標・四原則
1953	昭和28	NHKテレビ放送開始 民間テレビ放送開始	佐久間ダム	人力から大型機械により建設された初めてのダム、アメリカ・アトキンス社の技術指導。大型機械はアメリカより輸入	町村合衆促進法公布		
			佐久間ダム	この工事における外国からの大型施工機械の導入がわが国の機械メーカーを刺激し、その後の国産建設機械開発を促すきっかけとなった			
			佐久間ダム	1953年着工。米国アトキンス社の技術指導、徹底的な機械化施工。米国製大型機械の活躍			
			佐久間ダム	アメリカより大型施工機械および工事事用プラント類を導入し、従来の人力主体の施工では付加能であった難工事を短期間に施工し、本格的な機械化施工への道を開いた			
			大原トンネル	鋼製支保工の採用により全断面工法を採用。1953年佐久間ダムの建設のための飯田線代替工事に伴う作業			
			佐久間ダム 飯水路トンネル	1953年。米国の機械化全面掘削工法の導入			
1954	昭和29	関門国道トンネル貫通 後藤丸のビキニ水域調査			警察法・防衛庁設置法・自衛隊法成立	日米相互防衛援助協定(MSA)調印 ユカフエ加入	
1955	昭和30	第一回業績要覧授与(発明改良)	大規模貯水地式発電所	1955年-1965年 佐久間ダム、黒部第四ダム	原子力基本法成立		ガット加入決定
1956	昭和31	原子力委員会発足 科学技術庁発足 東海道本線電化完成	佐久間ダム	1953年-1956年の間に天竜川中流に建設。高さ155m 発電用重力式コンクリートダム		日ソ共同宣言調印 日印国連加盟調印 日印国連加盟調印	百貨店法成立
			佐久間ダム	五十里ダムより40m余り高い。世界的規模の高ダム			
			佐久間ダム	1956年4月完成。堤高155m。コンクリート重力			
			佐久間ダム	全貯水量326848000立方m。有効貯水量205444000立方m。堤高155.5m。堤長293.5m。堤体積1120000立方m			
			佐久間ダム	1956年4月施工。形式C・G。堤高155.5m。堤頂長293.5m。堤体積1120000立方m。労働災害死亡数52人。死亡数/堤高=0.33。佐久間発電所			
1957	昭和32	南飯本駅開業 出発技術士法公布			国土開発促進法公布	国連非常任理事国に当選	国際収支実録4億ドルの赤字
1958	昭和33	バスカーフ女川沖で潜水新特急ごだま号運転開始	御母衣ダム	パワーショベル59台。ダンプトラック90台。D-9およびD-8などのブルドーザー40台など佐久間ダム以来急速に導入し、あるいは発達した国産の建設機械を駆使する近代土木施工技術を発揮		インドネシアと平和条約 ポーランドと通商条約	〇なべ底景気 一万円札発行
1959	昭和34	黒部トンネル貫通			皇太子の御結婚式	国連の経済社会理事国となる	〇岩戸景気
1960	昭和35	日本科学技術振興財団発足 カラーテレビの本放送はじまる			日米安全保障条約調印		年末、消費ブーム・レジャーブーム