

リレーショナルデータベースによる土木史年表の作成と応用

北見工業大学 正会員 中 岡 良 司

Creation and Application of Chronological Tables for the History of Civil Engineering with Relational Database

by Ryoji NAKAOKA

This paper presents a new database for the history of civil engineering. This database for personal computer enables the user to compile various chronological table.

This database covers almost all of the chronological tables of the history of civil engineering provided by Japanese investigators, and contains more than 3000 items which are classified by subjects. Through the function of data-processing available in a personal computer, choosing some keywords or some specified theme, various chronological table can be made easily.

This paper shows some examples of the chronological tables and attempts to describe the history of civil engineering from a new aspect.

キーワード(データベース、土木史年表)

1. はじめに

年表は歴史の最も基本的な表現形式である。土木史の分野においても、今日に至るまで、数多くの年表が作られてきた。しかしながら、その作成方法は一般にカードを用いた煩雑なものであり、その成果は印刷物として固定化されることによって年表の応用範囲を限定してきた。そこで、本研究では、土木事象をコンピュータに入力しデータベース化することによって、年表作成に新しい方法論を提供するとともに、データベース機能を用いた土木史年表の様々な応用を示したものである。

土木史年表データベースの構築にあたっては既存の土木史年表の蓄積を最大限に生かした。すなわち、主要な土木史年表をデータベース化しその内容を相互に比較できるようにすることによって年表の信頼性を高めるとともに、対象期間、記事件数、記事内容において既存の年表を集大成した。さらに、各記事には関係する土木工学の専門分野区分を付け加えて年表の応用範囲を広げた。使用したデータベースはパーソナルコンピュータで取り扱えるリレーシ

ナル(関係)データベースである。このデータベースは、そのデータ構造が表形式であるという点から年表の処理に最適なデータベースであるばかりでなく、その理論は年表の役割を考察する上でも有益であった。

構築した土木史年表データベースからは、簡単なコンピュータ操作によって多様な年表が極めて短時間で作成できる。すなわち、従来と同様の総合的な土木史年表としての利用ばかりでなく、各記事に付け加えた土木工学の専門分野区分を用いて各種の専門分野別年表を作成することが可能である。また、任意の用語を指示することによって、その用語を含む記事から成る用語検索年表も作成できる。本文ではこれらの機能を実例とともに示した。さらに、新たな視点から年表の構造を分析し年表における主要事項の抽出を図っている。

なお、リレーショナルデータベースにおける漢字を含む日本語文字情報の処理に関しては、既に検討を重ねてきた^{1)・2)・3)}。また、既存の土木史年表をデータベース化することの利点についても言及して

きた⁴⁾。本研究は、これら既存の研究の成果のもとに実用的な土木史年表データベースを構築したものである。

本論文の構成は以下の通りである。

まず、第2章では既存の土木史年表の種類と特徴を整理しデータベースへ入力すべき年表の選別を行った。第3章ではリレーショナルデータベース理論を紹介するとともに本データベースの構築の過程を示した。さらに第4章では、土木史年表データベースの応用として専門分野別年表、用語検索年表の作成と応用を示した。第5章では、年表主要記事の抽出と年表作成の方法論を提起した。

2. 既存の土木史年表の種類と特徴

年表の規模や信頼性を問わないならば、土木工学の専門書および土木史に関する書籍に掲載されている年表の数には限りがない。また、あえて年表の形式をとらないまでも、発生年と記事を文章表現している例も多い。これらすべての文献内容をデータベースに登録することは作業量の点からも不可能である。そこで、本研究では、一般的に利用頻度が高いと思われる土木学会編集による大規模な年表を対象とすることとし、まず、いわば土木正史とも言うべき、『明治以前日本土木史』、『日本土木史 大正元年～昭和15年』、『日本土木史 昭和16年～昭和40年』の3部作を出発点とした。次に、明治以降に関しては、既に評価の高い第3版土木工学ハンドブックの「近代日本土木年表」を検討した。さらに、近年の成果として、土木史に重きをおいた『グラフィックス・くらしと土木』、および、海外の土木史年表をまとめた『ジャポニカ・土木年表』を取り上げた。

これらの文献に掲載されているすべての年表を対象に、年表対象期間（開始年、終了年）、年表規模（記事件数、平均文字数、総文字数）を比較したのが表-1である。各文献の概要と本研究での取り扱いについて以下に述べる。なお、ここで、データベースに登録した年表を典拠年表、後に参照した年表を参照年表と呼ぶ。

A. 『明治以前日本土木史』⁵⁾

土木学会が発行した初めての土木史書であり、ほとんど唯一の明治以前の記録である。ただし、記述

と図版が中心で年表は少ない。また、次項の年表で補うことが可能と思われるので対象外とした。

B. 『明治前日本土木史』⁶⁾

帝国学士院が発行した明治前の土木史書であるが、太平洋戦争の戦火により原稿の大半を焼失し、『明治以前日本土木史』の要約版となった。本文中の年表は割愛されたが、河川関係および交通関係の年表が新たに追加された。明治前の基礎的史料として典拠年表とした。

C. 『日本土木史 大正元年～昭和15年』⁷⁾

本文は全20編の構成であり、各編に専門分野別の年表が設けられている。分野が細分化されており年表対象期間も短いため参照年表とした。

D. 『日本土木史 昭和16年～昭和40年』⁸⁾

各編の年表とは別に、巻末に「近代日本土木年表」が掲載されている。この年表は、次項の土木工学ハンドブックにおいて加筆し掲載されているため対象外とした。

E. 『土木工学ハンドブック』⁹⁾

別冊付録に「近代日本土木年表」がある。この年表は、今日の近代土木工学の足跡をたどるのに十分な、明治元年から昭和48年までの約1世紀を対象とした総合年表である。この年表の規模、記述の信頼性、典拠文献の明確さ等は土木史年表の水準を一挙に高め、他に比類すべき年表がない⁴⁾。明治以降の最も重要な典拠年表とした。

F. 『グラフィックス・くらしと土木』¹⁰⁾

第1巻「国づくりのあゆみ」は土木史を中心とした内容であり、その年表は古代から現代（1984年）までを通した総合年表となっている。記事件数は最大である。他の巻の小年表も含め、いずれも年表作成時期が新しいため、すべて典拠年表とした。

G. 『ジャポニカ・土木年表』¹¹⁾

海外土木史年表は、わが国で初めて作成されたものであり、海外の土木史を知る貴重な年表である。日本編も通史となっており、ともに典拠年表とした。

以上の典拠年表に日本史¹²⁾、世界史¹³⁾の一般年表を加えて典拠年表は全12種類となった。さらに、1974年以降の年表に関しては、土木学会誌の「土木年表」¹⁴⁾および「ニュース」¹⁵⁾を参考として新たに作成した。

表-1 既存土木史年表の年表対象期間と規模

数値項目の意味

a:年表開始の西暦年

b:年表終了の西暦年

c:記事件数(年)

d:記事の平均文字数

e:年表規模(c*d=総文字数)

コード	年表名	a	b	c	d	e	コード	年表名	a	b	c	d	e
A. 『明治以前日本土木史』							D. 『日本土木史 昭和16年～昭和40年』						
A01	水害年表	750	1860	60	14	840	D01	水理学年表	1942	1965	16	39	624
A02	河川改修年表	327	1858	112	15	1680	D02	土質工学年表	1939	1964	18	60	1080
A03	開墾等年表	8C	1868	372	50	18600	D03	測量学年表	1939	1965	26	63	1638
A04	清水港年表	1615	1853	32	17	544	D04	土木材料年表	1941	1968	23	53	1219
A05	港津等年表	8C	1867	109	12	1308	D05	コンクリート年表	1941	1967	23	84	1932
A06	都市造営年表	646	1615	5	22	110	D06	土工用機械年表	1941	1965	21	224	4704
A07	測量省年表	1605	1863	47	22	1034	D07	ダム発電工用機械年表	1940	1965	17	44	748
A08	測量・度量衡年表	8C	1886	46	37	1702	D08	道路舗装用機械年表	1941	1965	20	111	2220
B. 『明治前日本土木史』							D09	基礎工用機械年表	1941	1965	17	99	1683
B01	河川・運河・砂防・農事 土木・港津年表	8C	1867	315	18	5670	D10	トンネル工用機械年表	1952	1965	12	55	660
B02	道路交通・水道・城・測 量・施工法年表	8C	1864	121	100	12100	D11	共用機械年表	1949	1965	17	85	1445
C. 『日本土木史 大正元年～昭和15年』							D12	作業船年表	1941	1965	19	70	1330
C01	河川・運河・砂防・治山 年表	1912	1940	27	200	5400	D13	その他建設機械年表	1945	1964	16	24	384
C02	港湾・漁港・航路標識	1912	1944	33	80	2640	D14	都市計画・地方都市年表	1941	1965	24	135	3240
C03	取水施設および導水路の 改良年次	1913	1940	26	104	2704	D15	道路年表	1940	1965	26	218	5668
C04	アースダム溜池築造年表	1912	1940	29	100	2900	D16	道路橋年表	1940	1965	19	40	760
C05	排水改良事業年表	1912	1939	24	44	1056	D17	都市間鉄道・都市鉄道年 表	1940	1966	59	29	1711
C06	かんがい排水年表	1920	1940	8	60	480	D18	日本国有鉄道年表	1940	1965	26	298	7748
C07	開墾年表	1918	1941	11	30	330	D19	東海道新幹線年表	1938	1964	13	158	2054
C08	干拓年表	1912	1941	24	80	1920	D20	地方鉄道年表	1940	1966	25	116	2900
C09	耕地整理年表	1909	1943	18	40	720	D21	都市高速鉄道年表	1941	1965	15	44	660
C10	都市計画・地方計画年表	1888	1940	18	100	1900	D22	外地鉄道年表	1939	1945	6	230	1380
C11	道路年表	1911	1941	27	80	2160	D23	トンネル年表	1942	1965	14	47	658
C12	陸軍土木年表	1912	1942	15	60	900	D24	上下水道年表	1938	1965	24	95	2280
C13	海軍土木年表	1912	1942	17	50	850	D25	河川関係年表	1939	1965	26	114	2964
C14	上水道・下水道および工 業用水道	1914	1939	17	40	680	D26	港湾年表	1940	1966	27	63	1701
C15	治水行政年表	1896	1935	12	23	276	D27	空港年表	1940	1965	12	37	444
C16	利水行政年表	1916	1940	8	35	280	D28	航路標識年表	1941	1965	23	26	598
C17	農業土木年表	1899	1941	7	20	140	D29	漁港年表	1939	1965	19	41	779
C18	道路行政年表	1913	1940	12	29	348	D30	発電水力年表	1938	1965	24	135	3240
C19	都市計画行政年表	1918	1940	6	27	162	D31	ダム年表	1934	1962	27	50	1350
C20	上下水道年表	1890	1937	19	20	380	D32	かんがい排水年表	1941	1965	20	24	480
C21	港湾行政年表	1897	1943	24	30	720	D33	開拓年表	1941	1961	12	14	168
C22	鉄道行政年表	1917	1940	9	62	558	D34	災害年表	1947	1962	9	15	135
C23	建設機械年表	1870	1937	33	29	957	D35	干拓年表	1941	1965	22	71	1562
C24	トンネル年表	1914	1939	18	39	702	D36	軍事土木年表	1939	1966	19	61	1159
C25	発電水力およびダム年表	1912	1944	27	37	999	D37	土木教育年表	1937	1967	24	72	1728
C26	国鉄年表	1912	1940	29	69	2001	D38	農業土木行政年表	1941	1966	11	22	242
C27	地方鉄道・軌道年表	1912	1939	26	71	1816	D39	道路行政年表	1943	1965	17	50	850
C28	地下鉄道年表	1913	1941	19	32	608	D40	都市計画行政年表	1941	1964	22	65	1430
C29	外地鉄道年表	1912	1940	29	32	928	D41	港湾行政年表	1943	1965	22	82	1804
C30	水理学年表	1917	1933	5	27	135	D42	鉄道行政年表	1943	1965	16	57	912
C31	土性および土質力学	1914	1940	14	32	448	D43	河川行政年表	1937	1965	23	39	897
C32	測量年表	1912	1945	31	95	2945	D44	上下水道行政年表	1938	1965	18	49	882
C33	土木材料年表	1912	1940	12	30	360	D45	土木建設業年表	1804	1965	61	35	2135
C34	コンクリート年表	1913	1943	18	29	522	D46	建設コンサルタント年表	1950	1965	10	27	270
C35	河川・港湾・水力等	1912	1940	55	22	1210	D47	近代日本土木年表	1868	1965	98	728	71344
C36	道路・交通	1912	1940	66	18	1188	E. 『土木工学ハンドブック』(昭和49年刊)						
C37	農業土木	1912	1940	28	20	560	E01	近代日本土木年表	1868	1973	1222	80	97760
C38	軍事土木	1912	1940	26	15	420	F. 『グラフィックス・くらしと土木』						
C39	土木材料・建設機械	1912	1940	46	24	1104	F01	土木の歴史と土木技術者 群像	8C	1984	1410	30	42300
C40	土木行政・都市計画・上 下水道	1912	1940	55	13	715	F02	交通年表	8C	1978	100	20	2000
C41	基礎学問・土木教育等	1912	1940	32	18	576	F03	エネルギー年表	8C	1982	257	26	6682
C42	災害	1912	1940	34	14	476	F04	橋梁技術略史	8C	1871	105	12	1210
C43	一般事項	1912	1940	139	9	1251	F05	都市交通年表	1863	1985	98	22	2160
							G. 『ジャポニカ・土木年表』						
							G01	海外土木史年表	8C	1985	98	30	2940
							G02	日本土木史年表	8C	1985	185	18	3330

3. 土木史年表データベースの構築

(1) リレーショナルデータベース

本研究では、土木史年表データベースの構築にあたってリレーショナルデータベースを採用している。ここでは、リレーショナルデータベースの概要とともに、年表処理に利用する場合の利点を述べる。

リレーショナルデータベース (Relational Database : RDB、関係データベース) とは、1970年に E. F. コッド (米国 IBM 社) が提唱した数学の集合理論を基礎とするデータベース理論である¹⁶⁾。それまでの大型コンピュータが採用していた階層型データベースやネットワーク型データベースに対して、リレーショナルデータベースは極めて簡単なデータ管理構造を持つとともにデータ処理においてはリレーショナル演算機能 (データの集合演算) を可能とした。そのデータ管理構造を図-1に示す。この表自体が既にデータ群の「関係」を現したものである。いま、項目1と項目2にそれぞれ年代と出来事を当てはめれば、それは、まさに年表そのものであり、その意味で、年表とは年代と出来事の関係を示したものに他ならない。この点に関しては第5章でより詳細に検討を加える。

さて、データを表構造で管理することによって、リレーショナルデータベースでは、制約、抽出、結合といった特有のデータ操作が可能となる。制約 (SELECT) とは、対象とする表から与えた条件を満たすデータ (レコード) を取り出す機能であり、射影 (PROJECT) とは、任意の項目を取り出す機能である。また、結合 (JOIN) とは、2つ以上の表を共通項目に従って合成する機能である。これらの機能を用いることによって、リレーショナルデータベースではデータをより小さな関係表で蓄えながらも巨大な関係表としてデータ処理することが可能である。また、操作によって得られた表も、やはりリレーショナルデータベースであるからデータベースのすべての処理機能が適用可能である。これは、データをデータベース化することの最大の利点と言ってよい。

なお、本研究ではリレーショナルデータベースのソフトウェアには日本語文字列の取り扱いに優れた「ミクロコスモス」(憐日本オフィス機器) を、ハードウェアにはパーソナルコンピュータ PC-9801VX 21 (憐 NEC) を用いている。

列 →

← 関係 →

項目1	項目2	項目3	項目4	...
レコード1				
レコード2				
レコード3				
⋮				

行 ↓

図-1 リレーショナルデータベースの構造

(2) データベースの構造

データベースの構築にあたっては、まずデータベースの構造 (項目) を定義する必要がある。土木史年表データベースの最終構造を図-2に示す。これは、本来の表形式をコンピュータ画面用にカード形式で表示したものである。

まず、「年号」は、後に「西暦」をもとにデータベース機能で追加したものである。また「月日」は、明治以降の記事についてのみ入力した。「記事」には日本語文章そのままを入力している。文章の長さ特に制限がないのは使用ソフトの特徴である。「出典」には典拠年表を記号で入力しており、「重要度」の数値は記事内容の重要度 (後述) のランクである。「備考」は、照合、訂正等のチェックに使用した。

本データベースの特徴のひとつである「関係分野」には、その記事が関係している土木工学の専門分野コードを記入した。その内容は表-2に示す通りである。この分野区分は、過去の土木史研究の集大成としての『日本土木史』全3巻の網構成を基本として、最近の土木工学の領域の拡大を考慮して『第3

1	西 暦 : 1750
2	年 号 :
3	月 日 :
4	記 事 : 僧禅海、耶馬溪背の洞門 (大分県北部) のトンネル工事を完工。素手で開削した 180m の人道トンネル。1720年着手。
5	関係分野 : fi
6	出 典 : B02, K05
7	重 要 度 : 3
8	備 考 : 1

図-2 土木史年表データベースの構造

版土木工学ハンドブック』の編構成、『土木工学体系』（彰国社）全35巻の構成、『新体系土木工学』（技法堂）全100巻の構成により補足し土木史の全領域を分類したものである。なお、関係が複数考えられる場合は複数の分野コードを記入している。たとえば、図-2の例では、fはトンネルを意味し、この場合は人道トンネルであるので道路のコードiも加えている。

（3）データベースの構築過程

土木史年表データベースの構築過程を図-3に示す。この過程は主に以下の4段階で構成されている。

第1段階では、既存（典拠）年表を西暦、月日、記事内容（全文）、出典（典拠年表コード）、関係分野コードの5項目でデータベース化した。総入力記事件数は4050件である。入力文字数では約20万字という膨大な量である。

第2段階では、全既存年表データベースを結合し合成年表データベースを作成した。この段階で、西暦年号対照表と結合することによって、明治以降の西暦に関しては年号を付け加えている。データベースの内容を西暦順に並べ替えることによって、一応の年表の体裁が整ったことになるが、これは、単純に12種類の既存年表を合成したものであるから、同じ内容の記事が重複して収録されている。そこで、これらをひとつのデータに統一する必要がある。

第3段階では、重複記事を発見するために分野別年表を作成した。記事内容が同じで発生年が大きく異なる場合は、全データを西暦順に並べた合成年表からは発見できないからである。各分野別年表の記事件数は限られ、一定の傾向も認められるから、重複記事の発見は比較的容易となる。重複記事の処理に関しては、記事内容が異なる場合、その

表-2 土木工学の専門分野区分

大分野	分 野 区 分	コード	件数
土木基礎	土質工学・水理学等土木基礎学全般	a	7
	測量学・地図	b	42
土木材料	土木材料・施工技術・建設機械	c	113
	コンクリート・鉄筋コンクリート	d	42
土木構造	橋	e	248
	トンネル	f	60
	ダム	g	96
	各種構造物	h	54
土木施設	道路	i	235
	鉄道	j	372
	河川・湖沼・運河	k	355
	港湾・海岸・航路	l	190
	空港・航空	m	59
	衛生	n	122
	エネルギー・発電施設	o	214
	土地造成・農業土木	p	49
土木計画	都市・地域計画	q	141
	環境計画	r	49
	土木行政	s	283
その他	土木教育・書籍	t	107
	学協会・建設業	u	139
	災害・事故	v	217
	土木関連事項	w	168
海 外 土 木 史		x	396
日 本 史 一 般 事 項		y	297
世 界 史 一 般 事 項		z	81

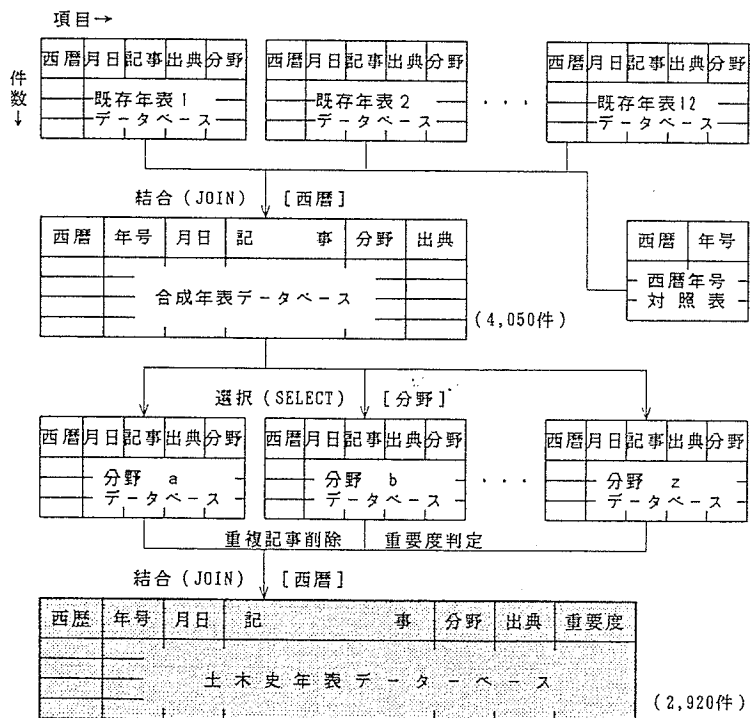


図-3 土木史年表データベースの構築過程

多くは文章表現上の違いであるが、原則的により多くの情報を含む記事をもとに内容を統一した。記載事実が異なる場合は可能な限り参照年表、参考文献で確認した。発生年が異なる場合も同様であるが、明治前の記事に関してはほとんど明確にはできなかった。なお、記事および発生年の相違は本文中に注記し異説のあることを示した。

第4段階では、再び分野別データベースを結合し土木史年表データベースを構築した。総記事件数は2920件（入力件数の約72%）となった。結果的に重

複記事は1130件（同じく約32%）であった。約7割の記事がその年表にしか記載されていないという事実は、比較的独立性の高い年表を入力してはいるが、これまで年表がいかにより作成者の独自の歴史観に基づき作成されてきたかを示している。

以上の土木史年表データベースの作成過程を従来のカード管理方式と比較するならば、データの作成そのものは共に困難な作業であるが、データベース方式は、①年表作成の基本作業である年代による並び替えが分野別においても容易である点、②重複記

表-3 分野別年表 (橋 1868年~1945年)

西暦	年号	月日	記 事
1868	M01	9.16	長崎府、長崎の中島川、浜町一帯に鉄製ガーダー道路橋「くろがね橋」(長さ約24m)を架設、開橋式挙行、関人フォーヘルが設計、長崎製鉄所が制作施工、明治以降の鉄橋の最初
1869	M02	7.12	新政府、民部官職制を定め、農務・庶務・土木・駅遞・物産の5司を置く。土木司、道路・橋梁・堤防など管作の事務を所掌
1869	M02	12.14	吉田橋(通称「かねのはし」)を横浜に架設、プラントン(R.H.Brunton, 英)が設計、鍛鉄製ワーレン型トラス道路橋、明治以降、トラス鉄橋の最初
1869	M02		初のコンクリートアーチ橋、バリの水路橋架設
1870	M03		高麗橋完成(大阪)
1870	M03		ロンドン、テムズ川にアルバート・ケッテン橋架設、長支間、斜張橋
1871	M04		東京・横浜鉄道工事に伴い、六甲川木橋など鉄道橋多数が架設される。ただし、木橋
1871	M04		新橋完成(東京)
1872	M05	1.23	治水、修路・架橋など運輸の便を興す者に入費税金徴収を許可
1872	M05		初の鍛鉄アーチ橋(大阪、新開橋、スパン22m)
1873	M06		大阪、ボーリングトラスの心窓橋架設
1873	M06		河港道路修築規則を定める
1874	M07		鉄製鉄道橋武蔵川橋(大阪~神戸間)完成、大阪~神戸間の鉄道開業
1874	M07		アメリカ、セントルイス、J・B・イーズ設計によるイーズ橋架設
1876	M09		木鉄混合トラス(豊平橋)
1876	M11		鍛鉄トラス(碓正橋)、国産材料使用
1883	M16		鍛鉄アーチ橋(神子畑橋)、現存
1883	M16		ニューヨークにブルックリン吊橋(スパン486m)完成
1884	M17		フランス、チュエール川上に、エッフェルによりギヤビ鉄道橋架設、水面上122mの高さ
1886	M19		東北鉄利根川にイギリス製鍛鉄トラス橋完成
1886	M19	6.17	日本鉄道会社の大宮~宇都宮間鉄道利根川橋梁完成、内閣鉄道局が委託施工
1887	M20	4.25	鉄道局、未曾川橋梁を完成し、大垣~名古屋間鉄道開通、
1888	M21		天神橋(大阪)架設、スパン66mの鍛鉄道路橋、明治中期の最大支間長
1889	M22	4.==	鉄道局、東海道神田川橋梁を竣工、スパン200フィートのトラス、橋長1209m、弦材に鋼材を使用、鍛鉄製造橋の最初、
1890	M23		初の鋼製道路橋、石狩川(北海道)に架設
1890	M23		イギリス、スコットランドのファース・オブ・フォース鉄道橋架設、J・ファウラー、8・ペーカー設計の全長2.4km
1890	M23		スイス、ウィルデグ近く最初の鉄筋コンクリート道路橋架設
1893	M26	7.25	逓信省鉄道庁、飯沼橋台・橋脚規定を制定、
1894	M27		ロンドンに吊橋と可動橋(跳開き)を兼ねたタワー・ブリッジ架設
1900	M33	8.10	逓信省、鉄道建設規程を制定、線路・軌間・橋梁・車両・車両限界・建築限界など、線路構造物の基準を定める、外国技術から独立した日本独自の鉄道建設技術の統一の基準、
1900	M33		バリ、偏平なアーチのアレクサンドル三世橋架設
1903	M36	7.==	京都市、琵琶湖疎水日阿山段道東口逆河橋を竣工、長

西暦	年号	月日	記 事
1903	M36		さ約7.28mのメラン式鉄筋コンクリート桁橋、設計は田辺朝郎、わか国初の鉄筋コンクリート製鉄道橋、神戸市内に完成
1905	M38	==,==	Hiroo Isami:『The Statically-Indeterminate Stresses in Fraees Commonly Used for Bridges』, New York, D.Van Nostrand Co.
1908	M41		スイス、ジッタ川上のグミュンデルトール橋、E・メルシェ設計により架設
1909	M42	11.==	宮城県、広瀬橋(仙台市)を竣工、最初の本格的な鉄筋コンクリート橋、道路橋、広井勇が設計指導、
1911	M44	10.21	朝鮮总督府鉄道局、朝鮮江橋梁を竣工、橋脚基礎に鋼製空気ケーソンを使用、1909.8.21着工、11.1新義州~安東間開通、朝鮮总督府鉄道と南満洲鉄道との直通運転開始、
1911	M44		ローマ、テベレ川上にリソルジメント橋架設
1912	M45	2.21	鉄道院、鍛鉄道橋設計示方を公布、
1912	M45	3.1	鉄道院、余部橋梁完成により山陰西線京都~出雲今市間を開業し、山陰本線と改称、
1912	M45		本格的鉄筋コンクリートアーチ(四葉大橋)
1913	T02		鋼アーチ復生(四谷見附橋)
1914	T03	7.14	鉄道院、「鉄筋コンクリート橋梁設計心得」を制定、カナダ、セント・ローレンス川上にケベック橋架設、
1917	T06		吊橋を除いて世界最長の支間長349mを誇るカンチレバ一式トラス橋
1923	T12		吊橋(十日町橋)
1924	T13	12.20	内務省復興局、關田川永代橋橋脚基礎用の第1号木造空気ケーソンを推進、Foundation Co. of New Yorkが技術指導、以後、清洲橋・吾間橋の基礎に使用、
1925	T14	3.17	鉄道省、鍛鉄道橋製作示方を制定、
1926	S01		日本でもスパン100mを超える橋
1926	S01	12.==	内務省復興局、永代橋を竣工、デューコル鋼(強度63Kg/平方mmのマンガング鋼)を世界で初めて橋梁に使用、1924.12.~着工、
1927	S02		三好橋(当時東洋一の吊橋)
1928	S03		初の長径開張良砲鉄鋼川橋完成
1928	S03	3.==	内務省復興局、清洲橋を竣工、復興局による關田川六太橋<礼性・吾間・形形・蔵前・清洲・永代>すべて完成、橋梁技術に画期的進歩、
1930	S05		スイス、マイヤールにより、サルギナ渓谷にサルギナトール橋(鉄筋コンクリートアーチ)架設
1931	S06		ニューヨークのパン・カル海峡にバイオン橋架設
1932	S07		オーストラリア、シドニー・ハーバー橋架設、八重線の道路、複線の鉄道、歩道を設備
1932	S07		アメリカ、ハドソン川上にジョージ・ワシントン橋架設、支間長1067m
1932	S07		フランス、ブルターニュに、フレシネによるブルガスデル橋架設
1935	S10		全溶接 田沼路橋橋
1937	S12		アメリカ、サンフランシスコに大規模吊橋ゴールデン・ゲート橋架設、支間長1280m
1940	S15	6.14	東京市、勝間橋を開通、橋長16m、支間44mの単軌シカゴ型双支間橋脚一連(中央部開)、支間86mタイドアーチ2連(両側部開)よりなる、1936.6.~着工、
1940	S15		アメリカ、タコマ・ナロウズ橋の吊橋
1941	S16	10.==	十勝大橋竣工式、支間41m、9径間の鉄筋コンクリートゲルバー桁橋、1925.10.6着工、

事の発見に関連記事の抽出などデータベース機能が利用できる点において優れていると言えよう。

4. 土木史年表データベースの応用

土木史年表データベースからは、データを取り出す基準を変えることによって多様な年表の作成が可能である。以下に、主な年表の作成例を示す。

(1) 土木史年表

土木史年表とは、文字通り土木史年表データベースの内容をそのまま出力した年表である。この年表は、古代から現在(1989年)までを対象として、主要な土木史年表を相互に参照してまとめあげた2920件の年表であり、表-1と比較しても、わが国における最大規模の土木史年表である。この年表形式は年表の史料価値を重視したものであり、あらかじめ発生年が特定できた場合には、同時代の土木技術や土木事業の総合的な理解が期待される。しかしながら、土木工学の領域の広さを勘案すれば、この年表から歴史の流れを読み取ることは困難であろう。年表の実例は、次項以下の出力例と同様であるから割愛する。

(2) 分野別年表

土木工学は総合的な学問ではあるが、その是非は別として、今日の土木技術者、研究者の専門分野は細分化しており、専門分野別年表の需要は高いと思われる。分野別年表の作成には、土木史年表データベースの「関係分野」項目を利用する。指定可能な専門分野の種類は前掲の表-2の通りである。表-2には、既に各分野毎の記事件数も示してある。今日までに作成された土木史年表では、鉄道に関係する記事が充実しているのに対して、土木基礎関係の年表は大きく欠落している。

いま、明治(1868年)から戦前(1945年)の橋の分野別年表を示すと表-3の通りである。この年表は、関係分野にコードeを含む記事である。単一の分野ばかりでなく、複数の専門分野を組み合わせた年表を作成することも可能である。たとえば、表-4は「鉄道j」と「トンネルf」を組み合わせて求めた明治から戦前の鉄道トンネル年表である。さらに複雑な組合せとして、「海外」の「コンクリート」を使った「道路」用の「橋」の年表を知りたい場合は、分野コードx, d, i, eを含む記事を検索す

ればよい。組合せは無限にあり、必ずしも該当する記事があるわけではないが、記事のないこと自体も土木史への新たな関心と成り得るであろう。なお、この分野別年表の作成に要する時間は、分野数に関わらず約80秒(印刷時間を除く)である。

(3) 用語検索年表

商用データベースの多くは、あらかじめ設定されたキーワードでしかデータを検索できない。それに

表-4 分野別年表(鉄道・トンネル年表)

西暦 年号 月日	記 事	分野
1871 H04 7.==	工部省鉄道掛、石屋川隧道(大阪-神戸間)を完成。初の鉄道トンネル。石屋川の川底を貫通。長さ61m。1870.11.17着工。建築副役:イギリス人技術者が設計監督	fj
1880 H13 6.28	工部省鉄道局、逢坂山隧道(京都-大津間)を竣工。長さ664.8m。1878.10.5着工。日本人技術者・労働者のみで施工	fj
1884 H17 3.30	工部省鉄道局、柳ヶ瀬隧道(長浜-敦賀間)を竣工。全長1352.1m。1880.6着工。森田組が請負施工。トンネル機械化施工の最初。ダイナマイト・削岩機を試用。発動機による換気装置を設備	cfj
1892 H25	碓氷峠(群馬・長野県境)第26号鉄道トンネル完成	jf
1903 H36 2.01	逓信省、中央東横世子隧道(4556m)を完成し、大月-初鹿野開業。世子隧道工事は1896.12.9着工。水力発電所を設置し、電気機関車・空気圧搾機・削岩機・電灯・電話に電力を大幅に使用	fjo
1906 H39	シンブロン第1鉄道トンネル(19808m)完成。先進導孔工法によりアルプスを貫通。第2トンネルの完成は1922年	fjt
1907 H40 9.08	帝国鉄道庁、狩勝隧道竣工により落合-帯広間を開通し、旭川-釧路間全通	fj
1910 H43	アメリカ、最初の沈埋工法によりミンガン-セントラル鉄道トンネル完成	fjt
1913 T02 1.26	大阪電気軌道(株)生駒隧道(奈良県)工事で崩壊事故発生。(資)大林組が施工。死者20人	fjv
1914 T03 4.18	大阪電気軌道(株)奈良線生駒山隧道竣工。最初の複線広軌式鉄道トンネル。延長2388m。施工は(資)大林組。1911.6.1着工	jf
1916 T05 4.25	鉄道院、隧道建築定規を制定	sfj
1918 T07 4.1	鉄道院、熱海線丹那隧道を起工	jf
1920 T09 9.==	鉄道院、羽越線折渡隧道で初めてシールド工法による掘削を実施。シールドは外径7.37m、全長3.66m、重量88tの円筒型。1924.4竣工	fjc
1921 T10 4.01	鉄道省工事中の丹那隧道東口302mで崩壊事故。33人埋没。死者16人。4.8.17人救出	fjv
1922 T11	鉄道省、上越線清水隧道着工	fj
1922 T11	スイス・イタリア国境にシンブロン第2鉄道トンネル(延長19823m)完成	fjt
1924 T13 2.10	鉄道省工事中の丹那隧道西口1509mで崩壊事故。16人溺死	fjv
1931 S06 8.==	鉄道省、清水隧道を竣工。上越線土合-土間間、延長9704.33m。掘下隧道の経験を活用、輸入機械を使用し鉄道省が直轄工事。1922着工	fj
1934 S09 11.30	鉄道省、丹那隧道を竣工。延長7803.86m。湧水多量のため難工事。着工以来16年半を要する。工費2467万1000円。1918.4.1着工。	fj
1934 S09 12.01	鉄道省、丹那隧道を開通し、国府津-熱海-沼津間を東海道本線とする。東京-大阪間特急で8時間	jf
1937 S12 5.==	仙山隧道完成。仙山線奥新川-山寺間5361m。新型削岩機により月最大209.5mの掘削を記録	cfj
1942 S17 6.==	鉄道省、関門トンネル下り線(3614m)竣工。上り線は1944.9竣工	fj
1944 S19 9.==	鉄道省、関門トンネル上り線(3605m)を竣工し、山陽本線上下線開通。シールド工法、圧気工法、潜函工法などを採用。工費3928万円。1936.9着工	fj

対して、本データベースではまったく任意の用語からデータを捜し出すことが可能である。いわば、あまいな検索である。これは本研究で利用したソフトウェア特有の機能とも言えるが、今日では、多くのデータベースソフトが同等の機能を備えてきた。このような方法で作成した年表を、ここでは用語検索年表と呼ぶことにする。

用語検索年表の作成には「記事」項目を利用する。指定できる用語の種類およびその数に制限はない。たとえば、用語に「利根川」と指定してみよう。その結果、表-5に示すように、土木史年表データベースに収められている「利根川」に関するすべての記事

表-5 用語検索年表（利根川関係年表）

西暦	記 事
1253	下総国下河辺庄で利根川筋に堤防を築く
1590	石田三成、利根川荒川の水を引き忍城を水功にする、後人石田堤と称する
1621	利根川新川通及赤堀川を開鑿す
1629	鬼怒川小堀地先より野木崎迄丘陵を開鑿して利根川へ落とす
1630	小貝川吐口を附替う、利根川布佐布川の丘陵及小貝川羽根野丘陵を開鑿す
1657	赤堀川を切掛け利根川を大部分鏡子に落とす
1666	新利根川開鑿、最上川茨野前に新川開鑿
1676	利根川派川將監川海鑿
1704	利根川、荒川洪水
1742	関東大水害、利根川等の復旧工事を諸侯に課し手伝はしむ、全国大洪水
1844	利根川洪水
1846	利根川、加茂川洪水
1872	ドールン（C. J. Van Doorn、蘭人）、利根川の茨城県猿島郡境町に最初の量水標を建設
1875	内務省土木寮出張所を設置、リンドウ（I. A. Lindow、蘭人）設計の粗梁水制を試設し利根川低水工事を開始、利根川直轄工事の初め
1885	日本鉄道会社、東北線大宮～宇都宮間、利根川橋梁を除いて開通、利根川は渡船で連絡、工部省鉄道局が委託施工
1885	日本鉄道会社、東北線大宮～宇都宮間、利根川橋梁を除いて開通
1886	日本鉄道会社の大宮～宇都宮間鉄道利根川橋梁完成、内閣鉄道局が委託施工、イギリス製線鉄トラス橋
1890	利根運河会社、利根運河を竣工、利根川と江戸川を短結、設計はムルデル（H. L. R. Mulder、蘭人）、1888.7.14起工式。
1891	利根川に高水工事計画を立案
1910	内務省東京土木出張所、利根川第1期改修工事（河口～佐原）を竣工
1930	内務省、利根川改修増補工事竣功式を挙行、明治33年度着工、築堤・掘削・液漂土砂2億2000万立方m、堤防延長186km
1940	内務省、利根川増補工事に着工
1947	カスリン台風、関東・東北地方に暴襲、利根川・北上川洪水、死者・行方不明1930人
1955	東京電力（株）須田貝発電所運転開始、須田貝ダム（利根川、群馬県）は堤高72.0m、ダムコンクリートにフライアッシュを混和剤として日本で初めて使用、1953.4.21着工
1958	藤原ダム完成（利根川）
1958	相模ダム完成（利根川）
1966	園原ダム完成（利根川）
1967	矢木沢ダム完成（利根川）
1968	水資源開発公団、下久保ダム（利根川）を竣工、堤高129m、総貯水容量1.3億立方m
1971	水資源開発公団、利根川河口堰完工式を挙行、延長384m、堰害防除と新規利水22.5立方m/secが目的、1965.11.18着工、事業費128億円
1972	利根川広域導水事業着工
1981	利根川支川小貝川破壊

が検索される。これは、すなわち利根川関係年表である。表中、「利根川」には下線を引いて記事文中の任意の位置から用語を検索していることを示した。

実用的な用語検索年表の作成には、一層の記事の蓄積が必要であるが、人名による人物史、地名による地域史など様々な応用が考えられる。印刷物としての年表から、手作業で同様の年表を作成することは事実上不可能である。本年表の作成は年表のデータベース化によってはじめて可能となったものである。なお、本年表の場合も年表作成に要する時間は約80秒である。

5. 年表主要記事の抽出

土木史年表データベースには既に約3000件の記事が収められている。しかし、分野別年表や用語検索年表として利用した場合には、一層の情報の蓄積が必要ながことが痛感される。とりわけ、明治前においては史料の欠如が著しいため、新たな事実そのものが高い価値を持つ場合が多い。しかしながら、明治以降においては、とりわけ第2次大戦後においては、史料の蓄積以上に歴史的に価値のある出来事の選別が重要となる。そこで、本章では、土木史年表データベースの収録記事から、より重要な記事を抽出する方法を検討する。

（1）年表の正規化

年表から重要な記事を抽出することは、年表の成立そのものを問うことに他ならない。なぜなら、作成者にとっては、年表とは既に重要な記事を列挙したものであるからである。

ここで、改めて年表の意味を考察してみよう。リレーショナルデータベースの概念によれば、年表とは時間と出来事の関係を示したものであった。しかし、すべての出来事が年表に記載できるわけではない。出来事は無限に存在するのであるからそのすべてを記録することは不可能である。そこで、「初めての」という言葉で代表されるように、年表にはその関係の変化のみが記載されることになる。変化がより大きいものこそ重要な出来事といえる。

では、われわれは関係の変化をどのように判断すればよいのであろうか。ここでも、リレーショナルデータベース理論が有益な概念を提唱している。リレーショナルデータベースは、既に見てきたように、

その構造が極めて単純なため項目の設定が大きな意味を持つ。あいまいな項目の設定はデータの合理的操作を困難にするからである。そこで、提唱者であるコッド自身が「関係の正規化」という概念を当初から必要とした。なかでも、第1正規形とは「すべ

ての属性値が原子的でありどの属性もそれ以上分解されない」関係をいう¹⁷⁾。これは「ひとつの関係の中に複数の関係が含まれている場合は、その関係をより小さい関係群に分割すべきである」という主張に基づいている。年表における記事には、その意味で多様な関係が含まれている。われわれが年表から変化を容易に読み取れないのは、ひとつの記事の中に多くの関係が混在しているからである。関係の変化を知るには関係を正規化する必要がある。

そこで、図-4を例に、年表の正規化の有効性を示す。いま、西暦と記事の2項目から成る橋の年表があるとす。多くの場合、この段階では変化は発見し難い。そこで、記事の内容を構造と規模の面に分けてみる。項目は西暦と構造と規模となる。さらに西暦を着工年と竣工年、構造を材料と形式、規模を橋長、最大支間、幅員等に分けてみる。この段階までくると各項目内の変化は明確となり、重要な記事の抽出は困難ではなくなる。変化を読み取るには

← 関係 →

西 暦	記 事

↓ 正規化

西 暦	構 造	規 模
	Aa bA	

↓ 正規化

着工年	竣工年	材料	形式	橋長	支間	幅員	etc.
		A A B A	a b b b		20 30 100 60		

図-4 年表の正規化

表-6 正規化された橋年表 (明治～戦前)

着工年	竣工年	橋 名	所在地	用途	材料	形式	橋長	支間	幅員	主 な 変 化
	1868	M01	くろがね橋	長 崎	道路	<u>It</u>	<u>P</u>	21.8		鉄桁橋
	1869	M02	吉田橋	神奈川	道路	It	<u>T</u>	23.6		鉄トラス橋
	1870	M03	高麗橋	大 阪	道路	It	T	71.4		
	1871	M04	六郷川木橋	神奈川	<u>鉄道</u>	<u>W</u>	T	<u>624.0</u>		木製鉄道橋
	1871	M04	新橋	東 京	道路	It	P			
	1872	M05	新町橋	大 阪	道路	<u>Ic</u>	<u>A</u>	27.0	21.8	3.6
	1873	M06	心斎橋	大 阪	道路	I	T	37.1		4.1
	1874	M07	武庫川橋梁	大 阪	鉄道	Ic	T		21.3	
	1875	M08	豊平橋	北海道	道路	<u>WI</u>	T	95.7	<u>67.4</u>	
	1878	M11	弾正橋	東 京	道路	Ic	T	15.1		
	1883	M16	神子畑橋	兵 庫	道路	Ic	A	16.0		3.6
	1886	M19	利根川鉄橋	茨 城	鉄道	Ic	T		60.8	
	1887	M20	木曾川鉄橋	愛 知	鉄道	Ic	T		60.8	
	1888	M21	天神橋	大 阪	道路	I	T	241.8	65.6	<u>11.5</u>
	1888	M21	天竜川橋梁	静 岡	鉄道	<u>S</u>	T	<u>1209.0</u>	60.8	
	1903	M36	琵琶湖疎水橋	京 都	水路	<u>RC</u>	P	7.3		鋼製鉄道橋
	1903	M36	若狭橋	兵 庫	道路	RC	P	3.6		鉄筋コンクリート橋
	1909	M42	広瀬橋	兵 庫	道路	RC	P	127.3	16.3	
	1911	M44	余部橋梁	兵 庫	鉄道	S	T	310.6		
	1912	M45	四条大橋	京 都	道路	RC	A			
	1913	T02	四谷見附橋	東 京	道路	S	A	36.9	34.0	<u>21.8</u>
	1923	T12	十日町橋	新 潟	道路	S	S	187.0	<u>114.7</u>	4.6
1924	1926	S01	永代橋	東 京	道路	<u>特S</u>	A	184.7	100.6	22.0
	1927	S02	三好橋	徳 島	道路	S	S	243.3	139.9	6.1
	1928	S03	清洲橋	東 京	道路	S	S	186.2	91.4	22.0
	1928	S03	澁川鉄橋	奈 良	鉄道	S	T	165.0	<u>164.6</u>	
	1935	S10	田端大橋	東 京	道路	S	R	135.0	53.0	11.0
1936	1940	S15	勝どき橋	東 京	道路	S	<u>M</u>	246.0	86.0	22.0
1925	1941	S16	十勝大橋	北海道	道路	RC	<u>P</u>	369.0	41.0	18.0

〔材料〕 W:木材、It:煉鉄、Ic:鋳鉄、S:鋼、RC:鉄筋コンクリート
 〔形式〕 P:桁、T:トラス、A:アーチ、S:吊橋、M:可動橋、R:ラーメン
 〔橋長、支間、幅員〕 単位m

()は項目の組み合わせによる変化

年表の正規化が有効である。

(2) 橋に関する重要記事の抽出

土木史年表データベースからの分野別年表の作成も、広い意味では年表の正規化の過程に他ならない。実際、分野別年表はある程度の変化の過程を示している。しかし、ここでは、より一層の正規化を検討してみよう。

既に、表-3には明治(1868年)から戦前(1945年)の橋の分野別年表を示してある。ここから、構造物としての橋(国内)に関して歴史的に重要な橋の抽出を行ってみる。まず、表-3の段階では、多くの人が主要な変化を読み取るのは困難であろう。そこで、記事内容を橋名、所在地、用途、材料、形式、橋長、最大支間長(スパン)、幅員の8項目に分割して整理してみる。西暦も着工年と竣工年に分割しておく。正規化した結果を表-6に示す。この表の作成は以下の手順で行った。

まず、表-3に現れた橋(国内)の名称をすべて書き出し、次に、その記事内容から各項目に該当する内容を当てはめた。多くの記事は、既にいずれかの項目の変化に着目して記述されているから、年表作成者にとって関心の無い項目の内容は記されていない。不足する項目内容は可能な限り参考文献で調べ補った。空白の項目は著者の調査不足を認めざるを得ない。しかし、ほぼ主要な内容は埋まったと判断して主要な変化をマークした(表中の下線部)。変化の意味は欄外に記してある。なお、変化の判断には明治から戦前に至る時代背景も考慮する必要がある。一般に、橋梁の変化を見る最重要項目は最大支間長(スパン)であるが、この時期においては、より材料と形式の組合せの変化が重要である。

このように年表を正規化することによって、主要な変化をその理由とともに明らかにすることが可能となった。本研究では、既存の年表を基に正規化を図ったが、この方法論は一般的な年表の作成にも有効である。

6. むすび

本研究の成果をまとめると以下の通りである。

- ① 本研究では、既存の主な土木史年表から選定した約4,000件の記事をデータベースに登録し、その記事内容を相互に比較し内容の統一を図るとと

もに異説も併記し実用的な土木史年表(データベース)を作成した。

- ② すべての記事に、関係する土木工学専門分野名を付け加え、過去から現在までの土木工学の発展の歴史を、様々な専門分野の視点から見ることを可能とした。専門分野の複数の組合せによる年表も作成可能である。
- ③ また、任意の用語から該当する記事内容を検索することを可能とした。これは、印刷された年表では困難な年表の新しい利用法である。歴史(年表)は与えられるものという通念に対して、自由な視点から歴史を問うことが可能となった。
- ④ 年表とは変化の総体である。変化の意味を関係の概念から考察することによって、本研究では、年表の主要事項の抽出を試みた。これは、年表の作成を客観的なものへ高める方法論でもある。
- ⑤ データベースの構築には、広く普及しているパーソナルコンピュータおよび市販のデータベースソフトウェアを用いた。したがって、このデータベースは広範な利用が可能である。

今後の研究の方向について2, 3の課題を述べるならば、まず、年表の信頼性を高め記事内容を充実させることは年表の基本的課題である。そのためには、今後とも原典による確認、参照年表の拡大、最新の土木史研究との照合を進める必要がある。修正、追加が容易であるのもデータベース化した年表の利点である。一方、分野別年表をさらに発展させた主要事項年表の作成は、土木工学の発展の足跡をより大きな視点から眺めることを可能とする。その体系化を図る必要がある。なお、本研究で作成した年表の一部は既に公表されている¹⁹⁾が、土木史年表データベースの機能を十全に発揮するには、コンピュータで利用できる形で公開することが望ましい。その方法を現在検討中である。

最後に、本研究の進行については北海道大学工学部 五十嵐日出夫 教授に御指導いただきました。また、北海道大学工学部 佐藤馨一 助教授、北見工業大学 森 弘 助教授、土木学会事務局 五老海 正和氏には種々の御助言をいただきました。記して謝意を表します。

参考文献および本文注

- 1) 中岡良司・佐藤馨一・五十嵐日出夫, リレーショナルデータベースによる土木史情報支援システムについて, 第5回日本土木史研究発表会論文集, 1985.6
- 2) 中岡良司・森 弘・佐藤馨一・五十嵐日出夫, リレーショナルデータベースによる非計量データ処理について, 第7回土木計画学研究発表会講演集, 1986.1
- 3) 中岡良司, リレーショナルデータベースによる史的情報管理システムの構築と運用, 第12回電算機利用に関するシンポジウム講演集論文, 1987.10
- 4) 中岡良司・森 弘・佐藤馨一・五十嵐日出夫, 「近代日本土木年表」のデータベース化とその利用について, 第8回日本土木史研究発表会論文集, 1988.6
- 5) 土木学会(田辺朔郎), 『明治以前日本土木史』岩波書店、1936.6
- 6) 日本学士院日本科学史刊行会(真田秀吉), 『明治前日本土木史』新訂版, 野間科学医学研究資料館、(1956)1981.12
- 7) 土木学会(青木楠男), 『日本土木史—大正元年～昭和15年—』、技報堂、1965.12
- 8) 土木学会(青木楠男), 『日本土木史—昭和16年～昭和40年—』、技報堂、1973.4
- 9) 土木学会(高橋 裕・島崎武雄), 『土木工学ハンドブック(資料編)近代日本土木年表』、技法堂、1974.11
- 10) 土木学会, 『グラフィックス・くらしと土木』オーム社
 - ①『国づくりのあゆみ』(高橋 裕編)、1984.11
 - ③『交通』(加藤 晃編)、1985.6
 - ④『エネルギー』(千秋信一編)、1985.4
 - ⑥『橋』(伊藤 学編)、1985.5
 - ⑧『都市』(樋口忠彦編)、1985.5
- 11) 五十嵐日出夫監修, 『ジャポニカ 土木年表』、小学館、1987編集
- 12) 笹山晴生他, 『日本史総合図録』、山川出版、1985
- 13) 山本洋幸編, 『新世界史主題史年表』、清水書院、1986
- 14) 土木学会誌Annual, 「土木年表 1974～1983」、VOL.59～69
- 15) 土木学会誌, 「ニュース 1984～1989」、VOL.69-1～74-4
- 16) 小碓暉雄, 『データベース入門』、啓学出版、1983.11。RDB理論の説明が豊富である。
- 17) 正規形とはデータベースの形式に関する概念である。第1正規形から第5正規形まで多くの種類があるが、本論文では本来が非正規形である文章表現に第1正規形の概念を導入した。正規形の概念は次の18)が詳しい。
- 18) 大須賀節雄, 『データベースと知識ベース』、オーム社、1989.7
- 19) 土木学会(五十嵐日出夫・中岡良司), 『第4版土木工学ハンドブック(資料編I-3 土木史年表)』、技報堂、1989.11
- 20) 日本の土木技術編集委員会(沼田政矩), 『日本の土木技術—近代土木発展の流れ—』、技報堂、1975.7
- 21) 小川博三, 『日本土木史概説』、共立出版、1975.12
- 22) 長尾義三, 『物語日本の土木史』、鹿島出版会、1985.1
- 23) 土木学会, 『グラフィックス・くらしと土木』、オーム社、
 - ②『山と川と海』(中川博次編)、1985.1
 - ⑤『トンネル』(野口 功編)、1985.2
 - ⑦『ダム』(藤井敏夫編)、1985.8
- 24) 総合研究開発機構(土木学会), 『土木技術の発展と社会資本に関する研究』、1985.7
- 25) 伊藤 学・佐藤馨一, 『土木工学序論』、コロナ社、1989.2