

No.32

土と岩

昭和59年春季号

中部地質調査業協会



中央自動車道 大月インターチェンジ

21世紀にかけて名古屋港をとりまく 大型プロジェクトについて

巻 頭 言

21世紀にかけて名古屋港をとりまく大型プロジェクトについて……	原 口 好 郎 ……	1
挨拶 ……	古 長 孟 彦 ……	3
東海地震と震害、防災の問題について ……	飯 田 汲 事 ……	5
土に学んで30余年 ……	植 下 協 ……	23
名古屋東部地域の洪積粘性土の工学的性質 ……	堀 内 孝 英 ……	27
第 四 紀 ……	開 出 尚 文 ……	34
現場で使える「ソフト」いろいろ ……	片 平 宏 ……	43
ルジオン試験をふりかえて ……	平 本 弘 ……	51
りますー過去4年間の事例よりー		
ふるさと山陰 ……	妹 尾 俊 美 ……	56
昭和58年度技術研修会(巡検)開催		
巡検について ……	阿 部 貞 雄 ……	58
巡検に参加して ……	伊 藤 孝 ……	59
巡 検 所 感 ……	伊 藤 恒 雄 ……	66
〃 〃 ……	磯 部 邦 幸 ……	66

(1) 流通機能の強化

物資流通の合理化により、量的に買付れた荷物が減少し、特に貨物の何でもコンテナ化される傾向にある。コンテナ専用施設の増設と、船舶のコンテナ船の大型化に伴い、超巨大施設の増設が必要となります。

写真提供 玉野総合コンサルタント㈱

(2) アkses道路と新交通システム

港湾の背後地域またはその周辺に産業・商業・文化の諸活動は、直接する特設網と交通網によって伝達され、特に大量の各種貨物を集積する港湾ではそれを担う陸上交通網の整備が不可欠で、貨物はすべてコンテナ化するので、荷役は高規格の高速自動車道路交通に依存する

21世紀にかけて名古屋港をとりまく 大型プロジェクトについて



名古屋港管理組合

副管理者 原口好郎

名古屋港の発祥の地は、現在の熱田神宮の南にあった熱田の浜で、当時は熱田港と呼ばれていました。明治40年には開港場の指定を受けることとなり、同時に名称も、現在の名古屋港と改称されその当時の貨物取扱量は、わずか100万トン余でした。

以来、太平洋戦争による壊滅的な打撃や、伊勢湾台風をはじめとする幾多の困難に遭遇しながらもその障害を乗り越え、現在では世界有数の規模を誇る総合港湾に成長しました。

昭和57年には欧州・コロンボ・中国航路が新たに開設され、特に名古屋港の念願であった欧州航路の開設により、全世界の主要港とのコンテナ航路網が完成され、神戸・横浜港と並んで名実ともに我が国の代表的国際港としての地位を確立し、昭和57年の取扱貨物量は、1億300万トン、過去昭和52年の1億トンの大台に達して以来、貨物量では世界の貿易港の中で第6位の水準であります。

我が国の経済も、低成長時代を迎え、従来のような急速な伸展を望めなくなった今日、名古屋港が中部圏の表玄関として、背後地域の産業活動に多大な貢献をしていますことは周知の事実であって、今後ともその役割は益々重く産業基盤は一層強化されなくてはならないので、長期的視点に立ち21世紀を指向した新しいプロジェクトを積極的に推進する必要があると思われます。

また、当面は、依然として不確実性の強い内外の情勢下にあって、海運環境の多様な質的变化に対応できる名古屋港の体質づくりも特に大切でありますので、2・3の方策について具体的に述べてみます。

(1) 流通機能の強化

物質流通の合理化をめざし、量的に質的に多様化した対応が望まれます。特に貨物が何でもコンテナ化される傾向にあるためコンテナ専用の施設の増強と、最近のフルコンテナ船の大型化に伴い一部既存施設の再開発をする必要があります。

(2) アクセス道路と新交通システム

港湾の背後地域またはその都市の産業・経済・文化の諸活動は港に直結する情報網と交通網によって伝達され、特に大量の各種貨物を集散する港湾では背後地域に直結する陸上交通網の整備が不可欠で、貨物はすべてコンテナ緩するので、将来は高規格の高速自動車道路交通に依存する

ことが予想されます。

名古屋港では、名古屋環状2号線・名神・東名自動車道アクセス・東海北陸自動車道アクセス・伊勢湾岸道（第2名四国道）アクセスの各道路が重要なものであります。更に臨港地区にあっては、以上のアクセス道路の他に、港が働きやすく、親しまれる港湾環境を整えるために人の流動のための効率のよい快適な新しい交通システムが必要となります。

(3) 市民に親しまれる港づくり

近代都市では港湾が都市機能の重要な部分を占めるようになって、市民の要求は多様化してきており、都市機能を積極的に受入れていく必要が高まっています。市民の要求は臨海性のレジャー施設だけでなく、既成市街地で求め難い緑地や、運動施設等の要請があるほか、廃棄物処理用地、市街地再開発用地等、広汎な都市問題の解決が求められています。

(4) 文化港湾都市づくり

多様な都市問題と調和させながら港湾の特性をもたせた文化都市づくりが将来の港湾に望まれ、ロマンのみならず街づくりとして都市計画事業と港湾の再開発事業を一体的に進める気運がおきつつあります。特色としては、国際豪華客船埠頭の整備をはじめとして、市民や一般外来者の海事思想の普及と海事情報網の確立のため、現在建設中のポートビルの中に国際情報センター・海洋博物館等の整備を企画しております。

(5) 新しいエネルギーの基地の受入れ

エネルギー問題は港湾に課せられた使命で、都市ガス・電力等の需要にこたえていくものであり、近年のエネルギー事情を踏まえ、脱石油とクリーンエネルギーの長期に亘って安定供給ができるLNG等の受入基地を積極的に準備する必要があります。

(6) 新しい産業の誘致に必要な土地造成

背後地の新しい重要と貿易構造にこたえて、従来の臨海性工業の他にエレクトロニクス・メカトロニクス・ニューセラミックス・冷熱食品飼料産業等の誘致が必要となります。

(7) 伊勢湾諸港一体化の中心としての名古屋港

名古屋大都市圏の国際化が進むことによって伊勢湾内の港湾都市は、夫々に特化される傾向にあります。伊勢湾港としての広域港湾機能を高めるために相互の港を連絡する高規格のポートハイウェイを整備する必要があり、また、湾内における航行管制の一元的システム化、危険物取扱施設の集約化、大穀物基地の整備等が新世紀にかけて望まれ、更に進んで伊勢湾港の管理母体の一体化は、今後の大きな課題であります。

以上、名古屋の21世紀への対応について述べましたが、伊勢湾の中核港として著しい躍進を続けている名古屋港は、今後とも不断の開発を進めることにより中部圏の産業経済のゆるぎない発展に大きく貢献できるものと信じております。

挨拶



中部地質調査業協会

理事長 古長 孟彦

昨年10月20日に举行されました全地連創立20周年記念事業の記念誌の中表紙には「大地があり、そこに地質調査がある」の一句が用いられております。日の出直後のオレンジ色の太陽の下に、マッターホルンおよびその周辺の山々が映し出された美しいカラー写真の中に組み込まれておりますこの一句は、それが美しい写真とともに用いられているからという単純な理由ではなく、業界をとりまく昨今の厳しい環境下で四苦八苦している今の我々に、何かを考えさせる程の重みのある一句として、私の心に強く残っております。

オイルクライシスに端を発した経済活動の停滞が始ってから10年近くになりますが、この間全国ベースによります地質調査事業量の対前年度伸び率は、昭和52年度～昭和55年度は15～16%台でしたが、昭和56年度は4.8%、昭和57年度に至っては0.8%とほぼゼロ成長へと急激に落ち込んでおります。昭和58年度も恐らく前年度の実績に近い伸び率に留まるものと見込まれますし、ここ数年はこのような状況が続くものと判断する方が妥当なようです。大部分の会員各社は高度経済成長期を経験されており、その人員・設備体制等のいわゆる企業体質は、2ケタの事業量の伸び率を期待したものとして作り上げられていることでしょうか、適切な対策をタイミング良く打たない限り、ゼロ成長は今以上に会社の経営を圧迫し、場合によってはその存続をも脅かすことになりかねません。

「適切な対策」と一口で云いまして、その意とするところは企業の業績に大きな影響を及ぼすものですから、経営実態の異なる各社間では同一の対策でもその解釈は異なるのが当然でありまして、実際の適用に当っては自社に十分マッチした内容にしなければならないことは云うまでもありません。むしろ大切なことは、ゼロ成長期における我々の業種に、何が適切な対策となり得るかを十分な情報に基づいて見極めることではないでしょうか。目先の受注に必死になり、採算を無視した不当な価格で競争するなどは、地質調査業の長期にわたる健全な発展を根底から崩すことにもなりかねないので厳に慎んでいただきたいことは云うまでもありません。

さて、「適切な対策」には各社が独自に実施できるもの、あるいはその方が合理的である場合と、協会を通じて実施した方が良い場合の二種類があるように考えられます。前者に対しては、企業体質の見直し、社会のニーズを見極めた新技術の開発・導入および技術者の育成、業務分野の拡大などが対策として考えられ、後者に対しては協会内部に設けられた4常設委員会を通じての、発注者に対する陳情活動(事業量の確保、指名業者数の是正、専門業者の活動、分離発注の

徹底等)、技術の開発と向上に関する研究、広報活動関連学会・関連協会への協力と提携などがあります。

設立以来20有余年を経てきた協会は、これまでに経験したことのない、経済環境に直面し、今こそその真価が問われる責任重大な状況下に置かれているわけではありますが、このような時こそ教知を結集しての協会運営が大切なことは申すまでもありません。このような難局に適切な対策がタイミング良く打出される限り、我々業界の中に「大地があり、そこに地質調査がある」の一句は永遠に生きつづけるであろうことを私は確信しております。反面、この厳しい時期に、理事長の大役をお引受けし、今更ながらに身の引き締る思いをしておりますが、これまでははぐくまれてきた協会の社会的地位をより高めるべく努力する所存ですので、协会会员皆様の一層の御協力、御支援をお願いいたします。

（中略）

（中略）

東海地震と震害、防災の問題について

名古屋大学名誉教授
愛知工業大学教授 飯田 汲 事

1 まえがき

わが国は、世界陸地のわずか0.249%を占めるに過ぎないが、世界に発生する全地震の10～15%を受けもつ地震国である。一口に地震といっても大小さまざまな地震があるが、規模（マグニチュード）Mが7以上の大地震だけをとると1900～1981年の82年間では世界の約20%にも達している。このような地震事情のもとで世界のどの国よりも大きな頻度で繰り返えし発生する地震からは、逃れることが困難であろう。

最近数年間においても、M7以上の大地震が4回発生している。1978年の伊豆大島近海地震、宮城県沖地震、1982年の浦河沖地震、1983年の日本海中部地震にみられるように、いずれも特徴ある地震災害を生じている。災害は忘れないうちに起こり、われわれの地震対策に挑戦しているかのようである。1976年に駿河湾大地震（東海大地震）説が発表されてからすでに7年を経過した。この間1978年6月15日大規模地震対策特別措置法が公布された。これは、この東海大地震発生の可能性を前提に、巨大地震発生が予想される地域を対象として、事前にとるべきいろいろな措置を取り決めたものである。この措置法により、地震予知計画実用化の推進がはかられ、また1979年8月7日地震防災強化地域の指定も行われ、静岡県を中心に神奈川・山梨・長野・愛知・岐阜など6県170市町村がその対象となった。これらの市町村が東海地震が発生したときは震度6以上となることが予想されるので、地震防災対策の強化が必要であると推定されたのである。

以上のような大地震発生の可能性が東海地方で

叫ばれている現状からみて、既往の東海地方の大地震の活動や地震災害の特徴などを回想し、防災上の問題点をさぐることも有意義と思われるので、それらについて述べようと思う。

2 被害地震の分析

わが国の被害を伴った地震は、推古7年4月27日（西暦599年5月28日）以来昭和57年（1982年）までの1384年間に約630回を数える。このマグニチュードM7以上の大地震は159回ある。M8以上の巨大地震は26回となっている。これらの地震数の時代的変遷を表1に示した。この表からわかるように時代とともに被害地震の活動はちがひ、江戸時代は199回と最も多いが、265年も続いたので、平均年間の発生回数にすると0.75回となり、大正時代の平均年間3.9回、昭和時代では57年までの平均年回数は3.3回となるので大正時代は最も活動が盛んであったとも言えよう。なお過去に政治の中心であった京都や鎌倉での被害地震をみると、明治以降その活動はみられない。京都では文政13年（天保1年）7月2日（1830年8月19日）の地震以後152年間は被害地震が発生していない。また鎌倉では元禄10年10月12日（1697年11月25日）以後285年間鎌倉の地震として知られた被害地震はない。1923年の関東地震では鎌倉でも被害は出たが、前記の被害地震はこの種のものではなく、その規模が1階級以上も低いものと考えられる地震である。朝鮮半島における地震は表1には含まれていないが、そこでは1727年6月20日（享保12年5月2日）以降255年間被害地震は発生していない。

表1 時代の変遷による被害地震数と巨大地震

西暦年	時代	被害地震数			大地震数			地震 M 8 以上の名称
		京都	鎌倉	江戸 全国	M 7 ～8	M 8 以上	合計	
500 — 710	飛鳥	1	0	0 4 (0.019)	2	1	3	天武 3.10.14(684.11.29) M 8.4 南海
710 — 794	奈良	1	0	0 5 (0.059)	3	0	3	
794 — 1192	平安	13	0	0 36 (0.090)	12	4	16	貞観 11.526(869.7.13) M 8.6 三陸 仁和 3.7.30(887.7.26) M 8.6 南海 嘉保 3(永長 1) 11.24(1096.12.17) M 8.2 東海 承德 3(康和 1) 1.24(1099.2.22) M 8.2 南海
1192 — 1333	鎌倉	2	6	0 9 (0.064)	4	0	4	
1333 — 1573	室町	7	2	0 25 (0.104)	5	2	7	正平 16.6.24(1361.8.3) M 8.4 南海 明応 7.8.25(1498.9.20) M 8.3 東海
1573 — 1603	安土桃山	1	0	1 7 (0.233)	1	1	2	天正 13.11.29(1586.1.18) M 8.2 東海道 (尾勢)
1603 — 1868	江戸	6	1	15 199 (0.751)	36	10	46	慶長 9.12.16(1605.2.3) M 8.0 東海道 慶長 9.12.16(1605.2.3) M 8.1 南海道 慶長 16.10.28(1611.12.2) M 8.1 三陸 延宝 5.3.12(1677.4.13) M 8.1 三陸 元禄 16.9.23(1703.12.31) M 8.2 房総 宝永 4.10.4(1707.10.28) M 8.3 東海 宝永 4.10.4(1707.10.28) M 8.4 南海 天保 14.3.26(1843.4.25) M 8.4 根室沖 嘉永 7(安政1) 11.4(1854.12.23) M 8.3 東海 嘉永 7(安政1) 11.5(1854.12.24) M 8.4 南海
1868 — 1912	明治	0	0	6 109 (2.477)	23	2	25	明治 24(1891) 10.28 M 8.1 濃尾 明治 44(1911) 6.15 M 8.0 沖縄
1912 — 1926	大正	0	0	3 55 (3.929)	7	0	7	
1926 ～	昭和	0	0	1 183 (3.268)	40	6	46	昭和 8(1933) 3.3 M 8.3 三陸 昭和 19(1944) 12.7 M 8.0 東海 昭和 21(1946) 12.21 M 8.1 南海 昭和 27(1952) 3.4 M 8.1 十勝 昭和 33(1958) 11.7 M 8.0 エトロフ沖 昭和 38(1963) 10.13 M 8.1 エトロフ沖
500 — 1982	昭和57年 まで	31	9	26 632	133	26	159	

225 昭和 12(日 2 月 2 日 1937 年) 日 02 月 20 日 1971 年

。ふるあての(ち)内は年間回数

。いりてい主をい記記害害間年

うて記記東な指指記の主記記記大なるもの土以

被害地震と一率に言っても被害の程度はさまざまであるので、死者数及び家屋全壊数を対象として被害規模を示すと表2のようになる。死者数及び家屋全壊数を表2のように分類し、明治以前と以後に分けて示すと、被害地震の大多数は死者数10人以内、家屋全壊数10戸以内に属し、最大死者数である10万人以上となると2回となり、最大家屋全壊数も同じく2回となっている。これらは死者数の方では大火災を発生した1855年安政地震と1923年関東地震であり、家屋全壊数では1891年濃尾地震と1923年関東地震である。なお、表2に示すように、死者1,000～5,000人における地震回数は明治以前に13回、明治以後に7回計20回と多い回数を示すことが注目されるし、家屋全壊数500～1,000戸の場合にもやや地震回数が多く、全体で23回を数えている。家屋全壊の場合でも1,000～5,000戸の回数が明治以前でやや多くなっている。このように1,000人以上の死者、1,000戸以上の全壊家屋を生じた大規模地震は、1384年間で33～34回程度であり、平均すると45～46年に一回くらいの割合となっている。10万人以上の死者、10万戸以上の全壊家屋を生じた地震は平均数百年に1回くらいの割合で、めったに起こるものではないが、高度に近代化された現代の

社会環境においてひとたび大地震が発生した場合には、その被害は計り知れないものになるのではないかと懸念される。

次に、地震被害が時代の推移とともにどう変化するかをみてみよう。死者数や全壊家屋数の記録が多数などの表現では詳しいことは不明であり、年代とともに資料の記録も整ってきているが、1650年ごろからでもまだ不備を免れない。しかし一応この年から30年ごとに区切り、死者数、全壊家屋数、半壊家屋数、負傷者数を求めると表3のようになる。

表3をみると、同じ期間30年においても死者数・全壊家屋数等がかなりちがひ、多い期間と少ない期間があり、大規模被害地震がある期間では数が多くなっている。1707年の宝永地震、1792年の温泉岳噴火地震、1854年東海・南海の両安政地震、1855年の江戸地震、1891年の濃尾地震、1923年の関東地震等大きな被害のあった地震を含む期間では前記被害数が多いのは当然といえるが、その被害数が比較的に少ない場合においても1950年以前では、負傷者対死者及び家屋の半壊数対全壊数の比はいずれも1に近いか1以下である。しかし1950年以後では死者数は減少し、負傷者は多くなり、また全壊数が減り、半壊数が

表2 死者及び家屋全壊数の等級別地震回数

死 者 数	地 震 回 数		合 計	家屋全壊数	地 震 回 数		合 計
(人)	1867年(明治)以前	1868—1982		(戸)	1868年(明治)以前	1868—1982	
0—10	148	310	458	0—10	190	292	482
10—100	20	21	41	10—100	13	20	33
100—500	7	3	10	100—500	12	6	18
500—1,000	6	3	9	500—1,000	13	10	23
1,000—5,000	13	7	20	1,000—5,000	14	5	19
5,000—1万	6	1	7	5,000—1万	4	5	9
1万—5万	4	1	5	1万—5万	4	6	10
5万—10万	0	0	0	5万—10万	0	0	0
10万以上	1	1	2	10万以上	0	2	2
多 数	22	1	22	多 数	35	1	36
不 明	58		58				
計	285	347	632	計	285	347	632

表3 時代の変遷に伴う被害

年 間 隔	死 者	負 傷 者	全 壊 家 屋	半 壊 家 屋	負傷者 死 者	半 壊 全 壊
1650 - 1679	2, 875	—	10, 243	—	—	—
1680 - 1709	35, 891	198 *	71, 636 *	4, 869 *	0. 006 *	0. 068 *
1710 - 1739	1, 160 *	—	4, 008 *	459 *	—	0. 115 *
1740 - 1769	5, 275 *	—	14, 922 *	—	—	—
1770 - 1799	24, 604	1, 531 *	10, 551	261 *	0. 053 *	0. 025 *
1800 - 1829	2, 100	2, 304	23, 066	8, 918 *	1. 097	0. 386 *
1830 - 1859	147, 989	10, 368	116, 035	10, 937 *	0. 070	0. 094 *
1860 - 1889	830	857	6, 008	6, 126	1. 032	1. 020
1890 - 1919	35, 480	29, 268	195, 347	137, 439	0. 825	0. 704
1920 - 1949	159, 485	147, 215	725, 310	268, 364	0. 923	0. 370
1950 - 1982	393	13, 159	9, 493	23, 136	33. 483	2. 437

* 資料不備

増した結果、負傷者対死者の比は33. 5、半壊数対全壊数の比は2. 4といずれも1950年以前の場合に比べて大きく、殊に死者よりも負傷者の数が圧倒的に大きくなっている。これは建物の耐震・耐火性が増大した効果が現われ、全壊数が減じ死者数も減じたが、室内家具の移動・転倒・飛散などのほか窓ガラス破壊や落下、屋外落下物、ストーブ・湯沸器転倒その他により負傷者（火傷を含む）が多くなったことによるものと思われる。なお大規模地震の発生もなかったことにもよるであろう。

わが国の現在までの地震被害のうちで、1855年の安政地震及び1923年の関東地震の火災によるものが最も大きいことは前に述べたが、これらの二つの地震の死者数・家屋全壊数総計はいずれもわが国全地震による死者数・家屋全壊数の約51%を占めている。ここで判明分の全死者数は約53万人、全壊家屋総数は約123万戸と推算される。総体的にみると津波による全死者数は約18万人で、家屋倒壊・流失総数もほぼ同様であるから、陸域の地震全体の死者数や全壊家屋数の方がはるかに多い数となっている。海域地震の津波による全死者数は陸域地震の全死者数の約50%であり、全壊

戸数の場合は、津波による流失家屋を含んだもので陸域における全壊家屋数総数の約17%となっている。

3 東海地方の大規模被害地震

愛知・岐阜・三重・静岡の東海地方の4県に被害を及ぼした地震を表1から選ぶと1982年までに約75回となる。これらの地震の大部分は震度5の強震以上であるが、震度6の烈震以上のものは28回くらいと少なくなる。したがって、東海の4県のいずれかに被害がでるような地震は平均して約19年に1回くらい起こる割合となっているが、家屋が30%以上も倒れるような震度7の激震となるところがでる地震は11回くらいであるから、約115年に1回くらいの割合となっている。これらの大被害を出した地震は

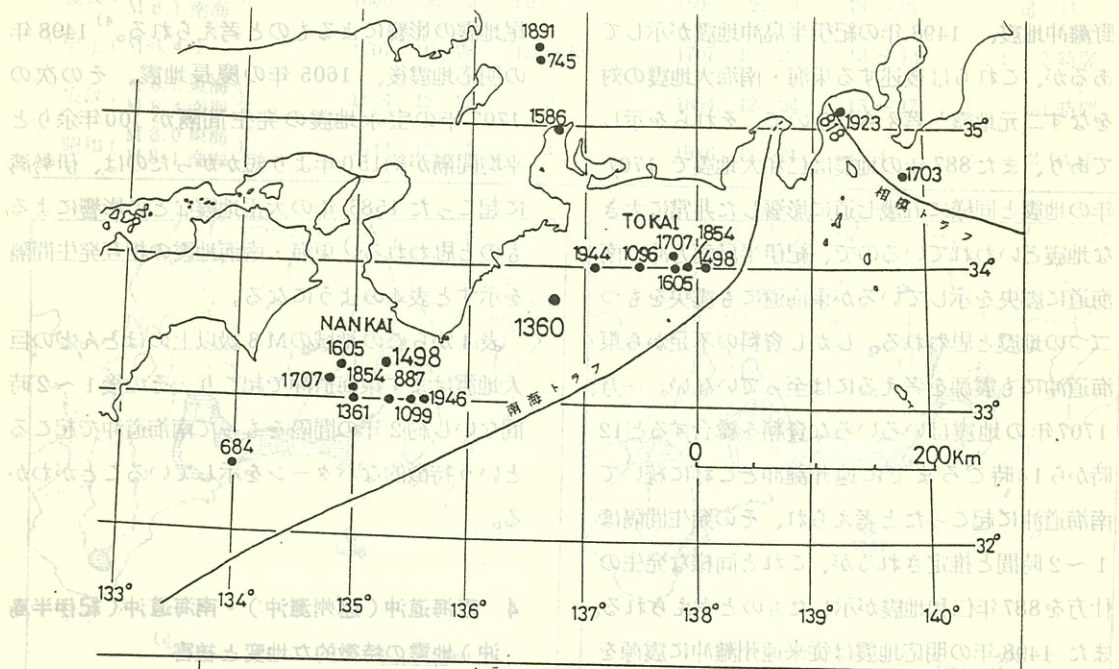
745年 6月 5日	天平美濃地震
1096年 12月 17日	永長東海地震*
1498年 9月 20日	明応地震*
1586年 1月 18日	天正地震*
1707年 10月 28日	宝永東海地震*
1854年 7月 9日	安政伊賀地震
1854年 12月 23日	安政東海地震*

1891年10月28日 濃尾地震*
 1930年11月26日 北伊豆地震¹⁾
 1944年12月7日 東南海地震*
 1945年1月13日 三河地震²⁾

であるが、これらの地震のうち1県のみでなく広域に被害を及ぼした地震は*印の7回となる。これらの地震はマグニチュードMは8級である。近

年発生が叫ばれている東海地震はこれら広域に被害を及ぼす地震クラスと考えられている。

東海地方における大規模被害地震は以上の通りであるが、マグニチュードM8級の地震の震央を示すと図1のようになる。この図には南海道沖に発生した地震の震央をも示してある。表1に示したM8以上の地震は26回あるが、そのうち東海道



	NANKAI	TOKAI	NOBI	KANTO
500	684		745	
	887	(203)	887	818
1000	1099	(209)	1096	
	1361	(264)	1360	
1500	1498	(138)	1498	
	1605	(107)	1605	
	1707	(102)	1707	1703
	1854	(147)	1854	
2000	1946	(90)	1944	1923

図1 東海道・南海道大地震の震央分布と地震発生間隔

及びその沖に発生した地震は9回、南海道沖発生
の地震は8回あり、両者を併せて17回(全体の
65.4%)となっている。したがって、巨大地震の
多くは東海道・南海道で起こっていることになる。
東海道及びその沖合で発生した9回の地震のうち
1586年天正地震及び1891年濃尾地震、1703年
元禄地震を除いた南海トラフ沿いの遠州灘の地震
だけをとると6回となる。図1には1360年の熊
野灘沖地震、1498年の紀伊半島沖地震が示して
あるが、これらは後述する東海・南海大地震の対
をなす二元地震と考えられるので、それらを示し
てあり、また887年の地震は仁和大地震で1707
年の地震と同様に五畿七道に影響した非常に大き
な地震といわれているので、紀伊半島南方沖の南
海道に震央を示しているが東海道にも震央をもつ
二つの地震と思われる。しかし資料の不足から東
海道沖にも震源を考えるには至っていない。一方、
1707年の地震はいろいろな資料を総合すると12
時から14時ごろまでに遠州灘沖とこれに続いて
南海道沖に起こったと考えられ、その発生間隔は
1~2時間と推定されるが、これと同様な発生の
仕方を887年仁和地震が示したものと考えられる。
また1498年の明応地震は従来遠州灘沖に震源を
もつ地震と考えられていたが、この地震史料に記
載される震害のうち熊野本宮・湯の峯温泉の停止、
新宮・本宮付近の建物被害は南海道地震に特有な
ものであり、また津波の高さが和歌山県広川で10
m、湊で6m以上にも達し、³⁾ 遠州灘沖の地震では
これらの地域にそれ程大きな波高の津波が到達す
るとは考えにくいことから、紀伊半島沖にも地震
の発生があったと考え、東海・南海地震が同
時に発生したものと思われるので、その震央を紀
伊半島沖にも示したのである。ただこの地震の四
国沿岸における影響が記録にないので地震規模が
8級のものではなく、7級の地震であったのでは
ないかと考えられる。こうして東海道・南海道沖
大地震の対をなす二元地震は8組となる。これら

地震の発生年と発生間隔年()印)を示したのが
図1下段である。東海または南海での大地震間隔
の長いのは、東海で264年、南海で262年、間隔
の短いのは東海で90年、南海で92年となってい
る。平均すると、東海で151年、南海で157.8年
となる。1854年の安政地震後、1944年の東南
海地震、1946年の南海地震の発生がいずれも90
年余りの短い間隔であったのは、1891年の濃
尾地震の影響によるものと考えられる。⁴⁾ 1498年
の明応地震後、1605年の慶長地震、その次の
1707年の宝永地震の発生間隔が100年余りと
平均間隔が約150年より短かったのは、伊勢湾
に起こった1586年の天正地震などの影響による
ものと思われる。³⁾ 東海・南海地震の相互発生間隔
を示すと表4のようになる。

表4からこの地域のM8級以上のほとんどの巨
大地震はまず東海道沖で起こり、その後1~2時
間ないし約2年の間隔をもって南海道沖で起こる
という特徴的なパターンを示していることがわか
る。

4 東海道沖(遠州灘沖)・南海道沖(紀伊半島 沖)地震の特徴的な地変と被害⁵⁾

南海トラフ沿いの巨大地震には発生パターン
のほか地変や被害にも類似性がみられるのである。
それらを述べておく。

東海道沖大地震の場合を図2に例示した。

(1) 地 変

a) 東海道沖特に遠州灘沖の大地震1498年・
1605年・1707年・1854年・1944年の東海地震
に共通な地変には次のものがある。

土地隆起(+) 御前崎から掛川付近、遠州灘沿岸横
須賀付近

土地沈降(-) 伊勢湾北岸・西岸、浜名湖付近、清
水付近(安政東海地震では+)

液状化現象 伊勢湾臨海域、浜名湖付近、天襲川
・菊川・太田川等下流域

表4 東海道—南海道で対をなす二元地震の発生間隔時間

地震名	東海道沖			南海道沖			東海→南海 間隔
	年	月	日 時	年	月	日 時	
仁和 (M 8.6)	887.	8.	26 16	887.	8.	26 16	同日
永長 (M 8.2)	1096.	2.	22 7~9	1099.	2.	22 5~7	2.17年
正平 (M 7.0 東海) M 8.4 南海	1360.	11.	23 0	1361.	8.	3 3~5	0.71年
明応 (M 8.3 東海) M 7.5 南海	1498.	9.	20 7~9	1498.	9.	20 7~9	同日
慶長 (M 8.0 東海) M 8.1 南海	1605.	2.	3 19~21	1605.	2.	3 19~21	同日
宝永 (M 8.4)	1707.	10.	28 12~13	1707.	10.	28 13~14	1~2時間
安政 (M 8.3 東海) M 8.4 南海)	1854.	12.	23 9	1854.	12.	24 15~17	31時間
昭和 (M 8.0 東海) M 8.1 南海)	1944.	12.	7 13	1946.	12.	21 4	2.04年

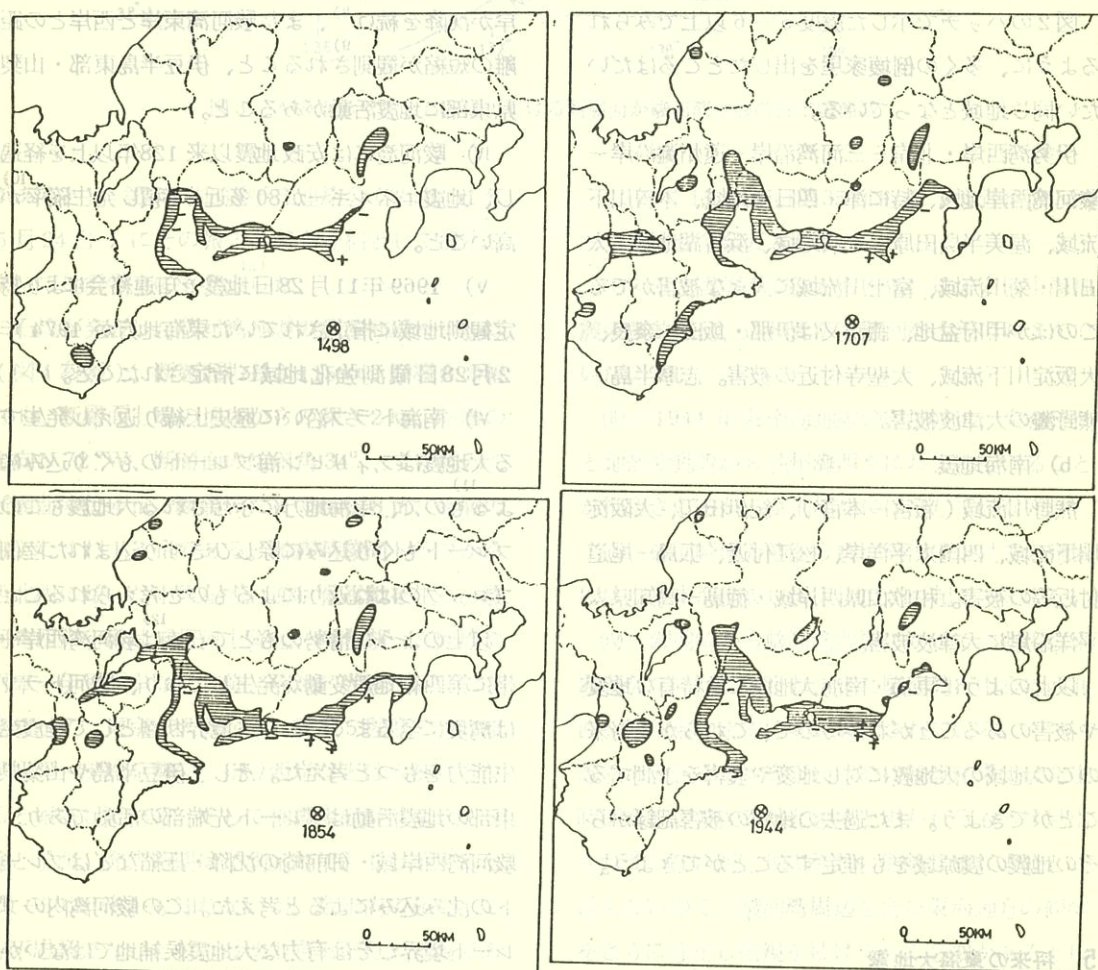


図2 遠州灘沖の東海地震(応明1498年)、宝永(1707年)、安政(1854年)、東南海(1944年)の震度5-6以上の地域と地変(隆起+、沈降-)域分布

海底変動 熊野灘・遠州灘

b) 南海道沖大地震、1361年・1408年・1498年・1520年・1707年・1854年・1946年の地震に共通な地変には次のものがある。

土地隆起(+) 室戸岬付近、潮岬付近

土地沈降(-) 高知付近、甲浦付近

液状化現象 吉野川・奈半利川・紀ノ川・淀川等
下流域

温泉変化 熊野本宮・湯ノ峯・瀬戸鉛山(白浜)
等の温泉湧出停止または減少

海底変動 紀伊半島南西海底—四国太平洋海底

(2) 被害

a) 遠州灘地震(東海地震)

図2のハッチで示した震度5—6以上でみられるように、多くの倒壊家屋を出したところはだいたい同じ地域となっている。

伊勢湾西岸・北岸—三河湾沿岸—遠州灘沿岸—駿河湾西岸地域、特に津・四日市地域、木曾川下流域、渥美半島田原・野田地域、浜名湖地域、太田川・菊川流域、富士川流域に大きな被害がでる。このほか甲府盆地、諏訪又は伊那・飯田、奈良、大阪淀川下流域、大聖寺付近の被害。志摩半島・熊野灘の大津波被害。

b) 南海地震

熊野川流域(新宮—本宮)、紀伊田辺、大阪淀川下流域、四国太平洋岸、松江付近、広島—尾道付近等の被害。和歌山県西岸域・徳島—高知県太平洋沿岸に大津波被害。

以上のように東海・南海大地震には特有な地変や被害のあることがわかるので、これらから将来のこの地域の大地震に対し地変や震害を予測することができよう。また過去の地震の被害記録からその地震の震源域をも推定することができよう。

5 将来の東海大地震

(1) 現在発生の可能性が論じられている東海大地震(駿河湾地震)

まず、この地震が提唱された背景をみてみよう。

i) 東海沖には大地震が繰り返えし起こっていること、その間隔は大体100—200年であること。

ii) 1854年の安政地震の震源域は駿河湾内部にまで及んでいる。⁶⁾ この安政地震後に起きた1944年の東南海地震の震源域は浜名湖付近の南方沖までであって遠州灘東部・駿河湾には及んでいない⁷⁾。したがって駿河湾からその南部の遠州灘には地震の原因になるひずみエネルギーが残っている⁸⁾ので、近いうちに駿河湾に大地震が起こると考えられること(図3Aの領域参照)。

iii) 伊豆半島から遠州灘沿岸一帯にかけて最近60年間内陸に向って圧縮運動があり、駿河湾沿岸が沈降を続け⁹⁾、また駿河湾東岸と西岸との距離の短縮が観測されること、伊豆半島東部・山梨県東部に地震活動があること。

iv) 駿河湾には安政地震以来128年以上を経過し、地震エネルギーが80%近く蓄積し発生確率が高いこと。¹⁰⁾

v) 1969年11月28日地震予知連絡会により特定観測地域に指定されていた東海地方が1974年2月28日観測強化地域に指定されたこと。

vi) 南海トラフ沿いに歴史上繰り返えし発生する大地震はフィリピン海プレートのもぐり込みによるもので、東海地方に予想される大地震もこのプレートもぐり込みの際にひきずり込まれた陸側ブロックのはね返りによるものと考えられること。¹¹⁾

以上のような情勢のもとで石橋は駿河湾西岸一帯に第四紀地殻変動が発生しており、駿河トラフは湾奥に至るまでプレート境界断層として地震発生能力をもつと考えた。そして伊豆半島や山梨県東部の地震活動はプレート先端部の活動であり、駿河湾西岸域・御前崎の沈降・圧縮などはプレートの沈み込みによると考えた。この駿河湾内のプレート境界こそは有力な大地震候補地ではないかと考え、遠州灘よりも駿河湾の方が大地震発生の可能性が高く、かつその時期は切迫している恐れ¹²⁾

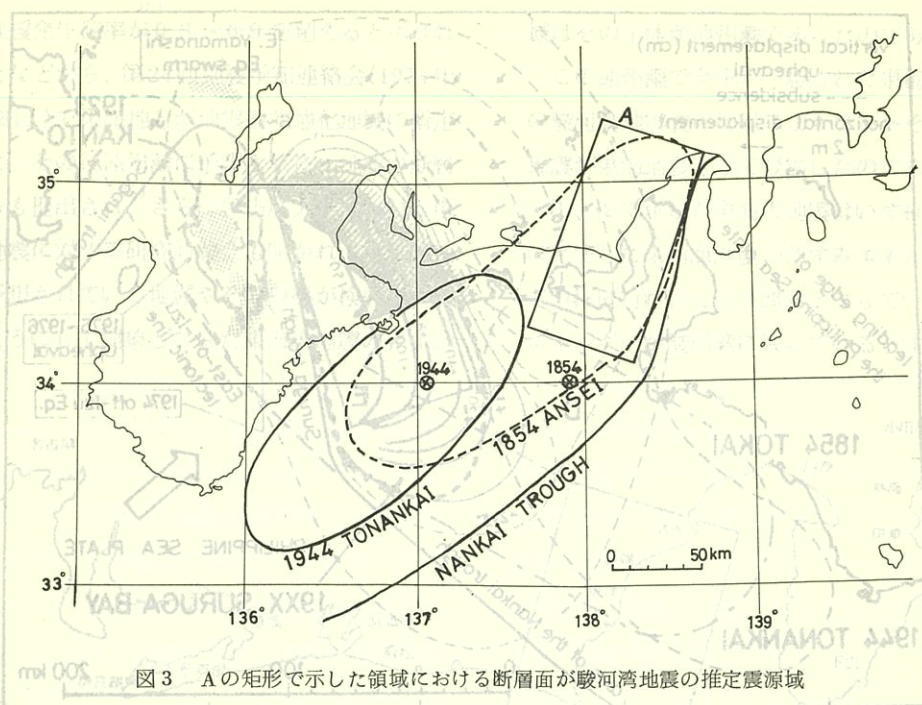


図3 Aの矩形で示した領域における断層面が駿河湾地震の推定震源域

があるとし、第33回地震予知連絡会（昭和 51 年 5 月 24 日）にその報告を参考資料として提出し、¹²⁾次いで地震学会にも発表した。

石橋が発表した駿河湾地震の震源断層モデルは、（図4参照）、断層面の長さ115 km、断層面の幅70 km、断層面上端の地表からの深さ2 km、断層の走向N 72°W、断層面の傾斜角34°、ずり角71°、断層面変位4 m、断層のたてずれ3.8 m、断層の右よこずれ1.3 mである。地震時駿河トラフから西北西に傾いた中角左ずれ逆断層運動を生じ、駿河湾西岸一帯は1 m以上隆起、浜名湖～三河湾や沼津～伊豆西岸など沈降、沼津～天竜川河口で震度6～7、東京・大阪などは震度5程度で、津波が紀伊～房総を襲い、伊豆西岸などは大被害となると報告している。そして地震規模Mは7.5～8強と予測、発生時期は予測困難で、もしかすると20～30年後かも知れないが、数年内に起こっても不思議でないとし、最悪の直下型巨大地震であるから直ちに直前監視警戒態勢づくりに着手すべきであると警告している。

1976年11月29日第35回地震予知連絡会の統一見解として発表されたことは

- (i) 古文書等の記録から1854年の安政東海地震の震源域は、遠州灘から駿河湾内部におよんでいた。
 - (ii) 1944年東南海地震の震源域は、余震分布と地殻変動等から遠州灘西部におよんでいることが推定されるが、御前崎沖には達していない。
 - (iii) 御前崎南方沖から駿河湾内にかけての地域には安政東海地震以後大地震が起っていない。
 - (iv) 御前崎から駿河湾西岸にかけて、明治以来顕著な沈降が認められ、また駿河湾を中心に西北西～東南東の水平圧縮が観測されている。
- 等である。そして発表時点での観測結果では発生時期を推定できる前兆現象と思われるものは見出されていないが、地震観測の態勢はまだ十分とは言えないので、駿河湾周辺を含む東海地方の観測をさらに強化し監視を続けて行く必要があるとしている。

地震防災対策強化地域指定専門委員会の昭和54

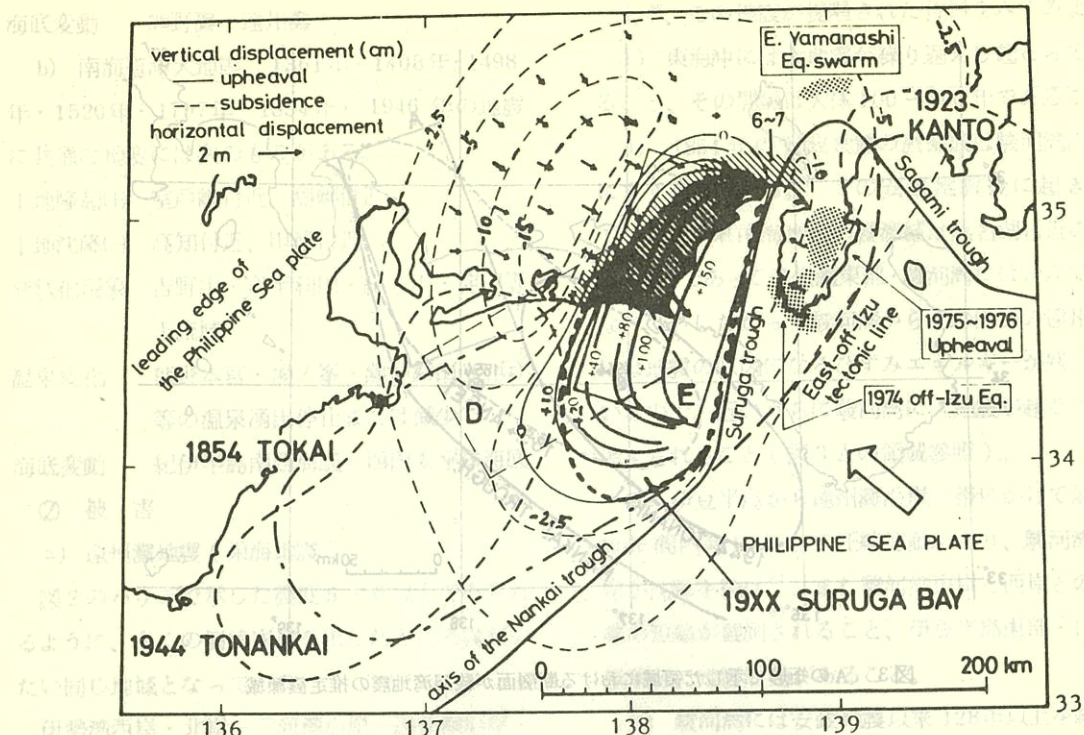


図4 図3で示した断層面で行くと考える駿河湾地震による地変
(石橋原図による) 隆起、一沈降

年5月12日の見解では、想定される東海地震の断層モデルは、これまでの各種の観測・測量・研究等の成果、歴史地震から得られた事実等をふまえて検討した結果から、その形は南北方向L 100—120 km程度、東西方向W 50 km程度であり、傾斜角 δ 20—30°の逆断層であると推定している。その位置は多少幅をもって考えることが妥当であるとし、東辺は駿河トラフ沿いの線に沿い、北辺は駿河湾奥までと考えている。なおその西辺以西については1944年東南海地震によりひずみエネルギーが既に放出されているものと考えられるので、1854年安政地震のように遠州灘西南方に及ぶ可能性は少ないとし、地震の規模は概ねマグニチュード8程度と考え、破壊は断層面の南部から始まる可能性が大きいと思われるとしている。

また建設省東海地震想定委員会は東海地震の断層モデルとして、石橋モデルよりもやや小さいも

のを考えている。断層面の長さL 100 km・幅W 50 km、断層面上端深さH 1 km、断層の走向 ϕ はN 76.5°W、断層面傾斜角 δ 30°の逆断層、ずり角 λ 90°、断層面変位D 3 m (たてずれDd 3 m、右よこずれDs 0 m)とし、震源域は御前崎沖から駿河湾内に至るいわゆる駿河トラフ沿いの線から西方にかけて天竜川付近まで、マグニチュードは8程度としている。しかし本想定では具体的な位置・深さ等については言及されていないので、これらについては建設・運輸両省の実務担当者が協議の上決定している(図5参照)。

② 1973—1975年ごろの東海大地震説
遠州灘地震の可能性がたびたび取り上げられるようになったのは1973年夏ごろからで、遠州灘における大地震の空白域¹⁴⁾が、北海道東部の問題とともに注目されたが、1973年6月に北海道東部の空白域で根室半島沖の地震が起こったので、遠州灘地震が一層話題に上るようになった。また東

海沖地震発生確率が¹⁰⁾ $0.8 \sim 0.9$ を超えると示されたことなどから、第24回地震予知連絡会(1974年2月28日)で東海地方が地震観測強化地域に指定された。その後遠州灘に予想される大地震の断層モデルも提出され、さらに名古屋大学において東海沖地震に対する研究討論会も開かれ、東海沖地震が予想されている地域やその根拠が検討された。¹⁵⁾ ¹⁶⁾ このようにして対象となった東海大地震の発生地

域はその主体が遠州灘であったのである。

この遠州灘で発生が予想された東海大地震は(1)の駿河湾地震説の提唱により影をひそめ、駿河湾地震が東海地震として登場したのである。

(1)、(2)で示した東海大地震はいずれも1944年に発生した東南海地震のひずみエネルギー解放がどの程度行われたかが問題となっている。ひずみエネルギーが駿河湾に残っているとすれば近いう

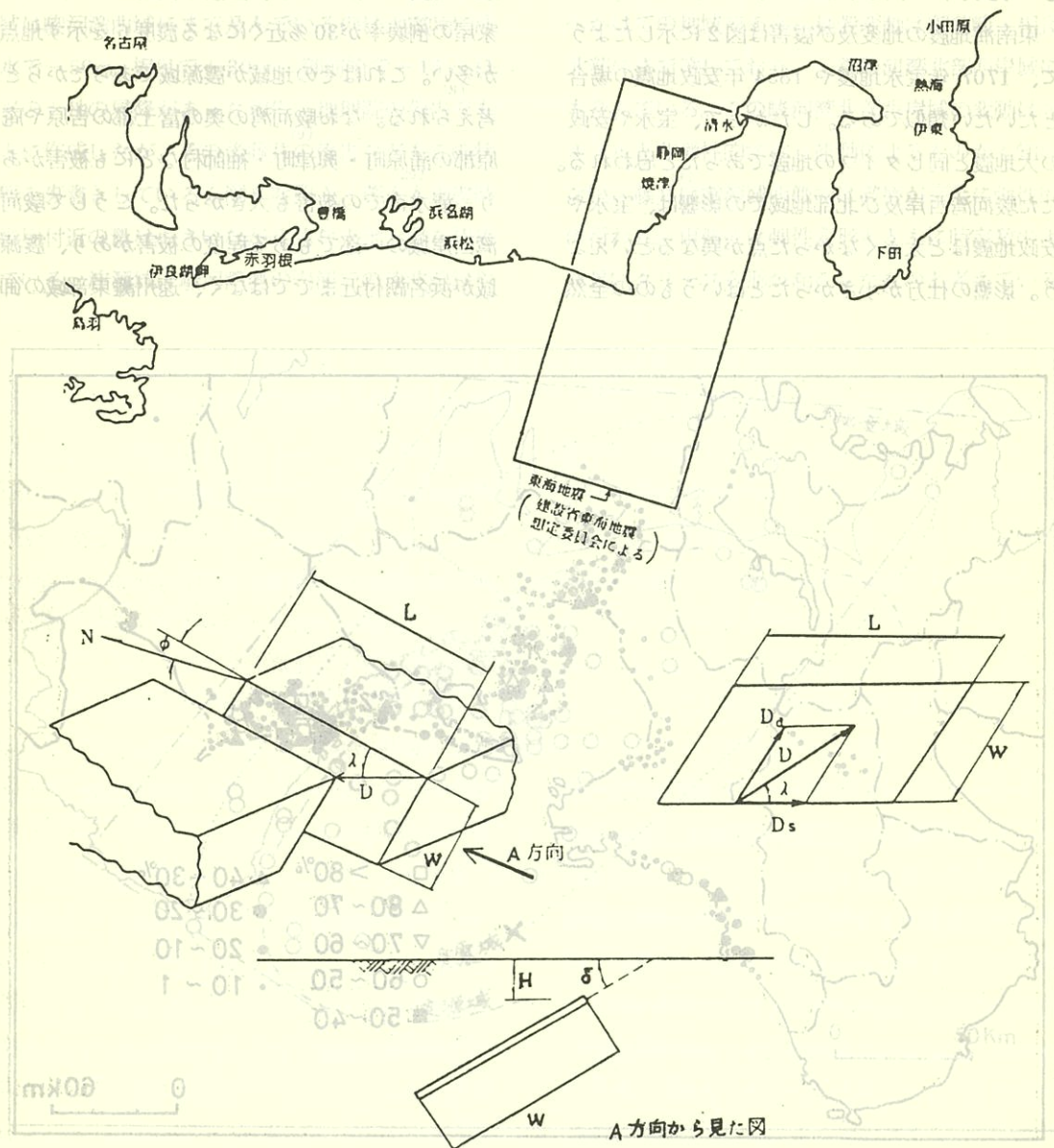


図5 想定東海地震の断層モデル¹³⁾

ちに大地震が起こるかも知れない。また遠州灘の一部に大地震未破壊域があって、ひずみエネルギーが残り地震空白域を示しているとするれば遠州灘地震も起こるであろう。東南海地震でひずみエネルギーの解放は一通り終ったとするれば、遠州灘でもすぐは大地震は起きなく、また駿河湾地震も単独には起きないと考えられる。

6 1944年の東南海地震と将来の東海地震

東南海地震の地変及び震害は図2に示したように、1707年宝永地震や1854年安政地震の場合とだいたい類似である。したがって、宝永や安政の大地震と同じタイプの地震であったと思われる。ただ駿河湾西岸及び北部地域での影響は、宝永や安政地震ほど小さくなった点が異なるといえよう。影響の仕方が小さかったとはいえるものの全然

なかったわけではなかった。

まず住家被害率分布を図6に示す。被害率は全壊戸数に半壊戸数の半分を加え総戸数で割った百分率であるが、分布図からわかるように、震害は遠州灘が最も大きく、次いで愛知県、三重県となっている。熊野灘沿岸の被害は地震動直接というよりも津波による家屋倒壊によるものである。遠州灘沿岸における家屋被害のパターンは宝永・安政の地震に類似であり、直接地震動による災害で家屋の倒壊率が30%近くになる震度6を示す地点が多い。これはその地域が震源域であったからと考えられる。なお駿河湾の奥の富士郡の吉原や庵原郡の蒲原町・興津町・袖師村などにも被害があり、清水市での被害も大きかった。こうして駿河湾西岸域の一部でもある程度の被害があり、震源域が浜名湖付近までではなく、遠州灘東部域の御

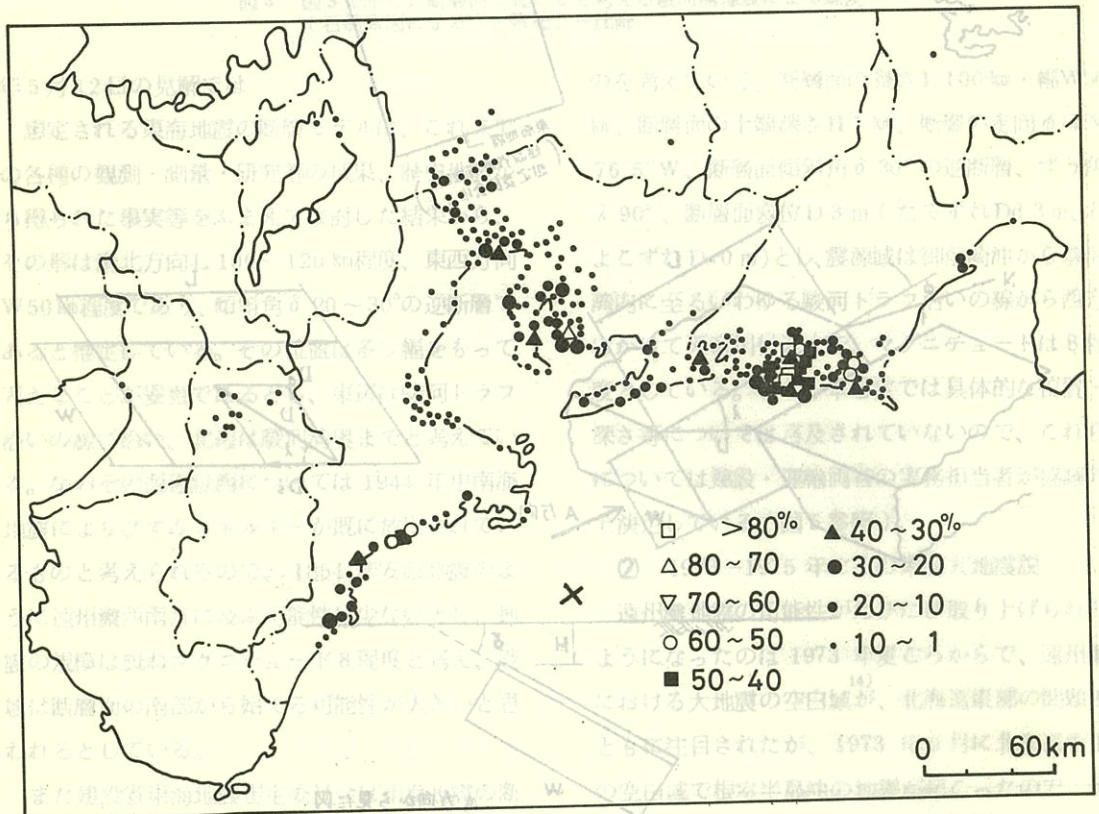


図6 1944年東南海地震による住家被害率分布 (X震央)

前崎付近にまで達していたと考えられる。太田川・菊川流域は地盤が弱い地域であるから被害の
 するのは当然とは言え、地震力が及ばなかったな
 らば被害は出なかったものと思われる。なお渥美
 半島などでは宝永・安政・東南海地震で全く同じ
 地域が被害を蒙っており、これら被害から震源域
 での地震力の類似性が思考される。

図7は地変の範囲や1ヵ月間の余震分布の範囲、
 津波の推定波源域などを示したものである。地変
 域は駿河湾西域にまで及んでいるのは地震時に清
 水で -50cm 、相良で $+30\text{cm}$ 、御前崎で $+15\text{cm}$ ほ
 どの土地の昇降があった報告、地理院の報告をも
 とに作成したが、その後藤井の報告などもこの状
 態を裏書きしている(図8参照)。茂木も地震時
 掛川付近の量は小さいながら急な土地上昇を認め
 ている。波源域は駿河湾奥の内浦での津波記録や

土地の人の体験を検討し、駿河湾口近くにまで波
 源が及んでいたとの考えが妥当であるとの結論か
 ら求められたものである。

なお、遠州灘地震の特徴としての地変や被害分
 布を示し、伊勢湾臨海域・浜名湖付近の沈降、甲
 府盆地・諏訪・奈良・大阪付近等に震害がみられ
 ている。

以上を総括すると、1944年の東南海地震と名
 付けられている地震の震源域は熊野灘から遠州灘
 へかけての地域であり、地殻変動は御前崎・相良
 北部にまで達しており、一部駿河湾北部西岸域に
 も及んでいる。この駿河湾北部西岸域の変動はズ
 ルズルと非弾性的すべり運動によるものかも知れ
 ない。藤井は震源域西側では破壊が完全に弾性的
 に行われ、東側では弾性変形とともに時定数のよ
 り長いクリープ変形が起こったものと考えている。

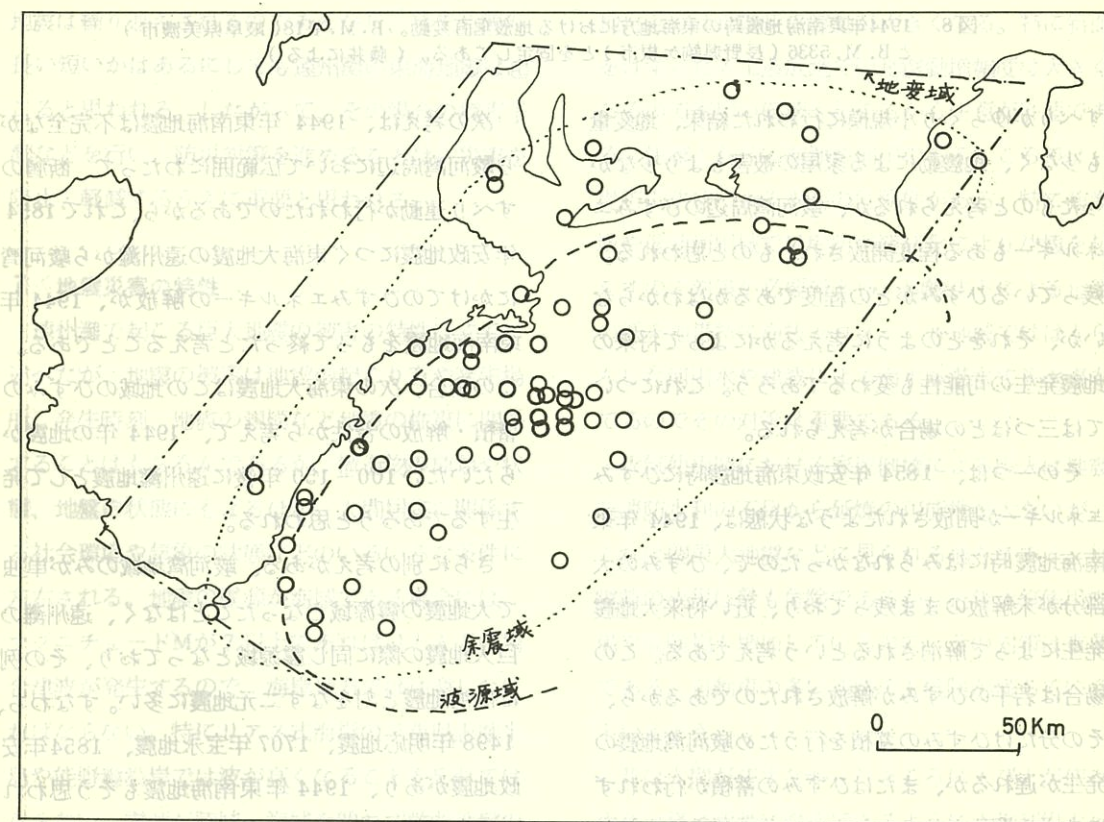


図7 1944年東南海地震の余震分布(1ヵ月間)、地変域、津波波源域との関係

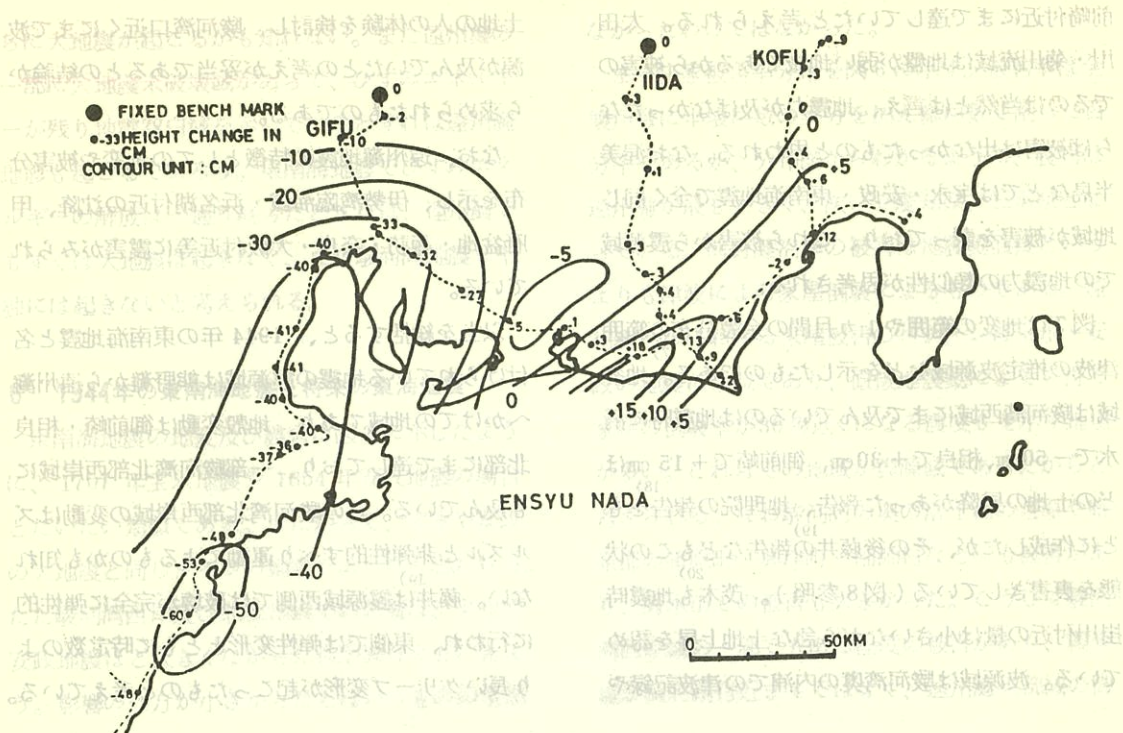


図8 1944年東南海地震時の東海地方における地殻垂直変動。B.M. F18(岐阜県美濃市)とB.M. 5336(長野県駒ヶ根市)とを固定してある。(藤井による)

すべりがゆっくり小規模に行われた結果、地変量も少なく、地震動による家屋の被害もより少なかったものと考えられるが、駿河湾周辺のひずみエネルギーもある程度開放されたものと思われる。残っているひずみがどの程度であるかはわからないが、それをどのように考えるかによって将来の地震発生の可能性も変わるであろう。これについては三つほどの場合が考えられる。

その一つは、1854年安政東海地震時にひずみエネルギーが開放されたような状態は、1944年東南海地震時にはみられなかったもので、ひずみの大部分が未解放のまま残っており、近い将来大地震発生によって解消されるという考えである。この場合は若干のひずみが解放されたのであるから、その分だけひずみの蓄積を行うため駿河湾地震の発生が遅れるか、またはひずみの蓄積が行われずにひずみ開放となるかである。後の場合は地震規模は小さくならう。

次の考えは、1944年東南海地震は不完全ながら駿河湾周辺において広範囲にわたって、断層のすべり運動が行われたのであるから、これで1854年安政地震につぐ東海大地震の遠州灘から駿河湾にかけてのひずみエネルギーの解放が、1944年東南海地震をもって終ったと考えることである。この場合、次の東海大地震はこの地域のひずみの蓄積・解放の習性から考えて、1944年の地震からだいたい100-150年後に遠州灘地震として発生するであろうと思われる。

さらに別の考えがある。駿河湾地域のみが単独で大地震の震源域となったことはなく、遠州灘の巨大地震の際に同じ震源域となっており、その例は南海地震と対をなす二元地震に多い。すなわち、1498年明応地震、1707年宝永地震、1854年安政地震があり、1944年東南海地震もそう思われる。遠州灘の巨大地震の道(震源断層)が遠州灘から駿河湾にまで続いているのではないかと思います。

れる。一方駿河湾付近で単独に起こった地震はこれまで5回ほどで、相良・静岡・清水などの地域で起こり、マグニチュードはすべて6級であった。1944年東南海地震の際、駿河湾地域にひずみエネルギーが開放されずに残っているならばその約21年後の1965年静岡地震(M6.1)、ないしは静岡地震19年後の1974年伊豆半島沖地震(M6.9)などが引き金となって大地震が発生してもよいのではないと思われる。実際は起こらなかった。こう考えると駿河湾巨大地震は単独には起こらず遠州灘の巨大地震の際に同時に駿河湾も震源域となって起こるものと思われる。なお駿河湾の単独地震ではM6級のものが過去におけると同様に今後も発生する可能性があると考えられる。このほか将来の東海地震発生にはなおいろいろ考えられるであろうが、1944年東南海地震の性質が健となるであろう。いずれの場合にしても大地震は繰り返されるのであるから、発生時間の長い短いかはあるにしても遠州灘の東海地震は起こると思われる。したがって、その場合の震害予測などを行い、防災対策を進めることは、災害を防止・軽減するうえに重要と思われる。

7 地震災害の特性

遠州灘で起こる巨大地震の被害の特性はすでに述べたが、地震の被害は地震の起こり方や発生場所、発生時刻、地震の規模など地震の性質に関係することはもちろんであるが、構造物の種類や状態、地盤の状態にもよるほか、人間居住に関係する社会環境や気象の状態などのいろいろな条件に左右される。地震の震源が海域である場合には、マグニチュードMが7以上であればほとんどの場合津波が発生するので、海岸地方では注意しなければならない。特にリアス式海岸の三重県志摩半島や能野灘沿岸では波が高くなることを忘れてはならない。震源が陸域・海域を問わず軟弱地盤の所は地震動による被害が大きい。しかも臨海域や

旧河川・沼地などの埋立地などでは地面に亀裂、割れ目ができ、地盤の液状化現象が起こる場合が多い。液状化現象は前回の地震で起こったから次の地震で起きないとは言えない。東海道地震の宝永・安政・東南海地震でも遠州灘、伊勢湾・三河湾臨海部で液状化現象が起こり、噴砂・噴泥水現象がみられている。濃尾・三河地震でも河川流域の平野部、臨海域にも噴泥水があり、泥砂の山や沼ができています。濃尾地震では浸水家屋や死者が出るなどの被害があった。このような状態であるから地盤の不等沈下のため家屋の傾動や転倒なども生ずる。地面の水平移動、地すべりなどの地変も発生する。

山地・丘陵など地形的影響の著しいところは山崩れ、崖崩れなども起きる結果、河川をせきとめ湖沼をつくることもある。時にはその湖沼水が押し出されて山津波となることがある。斜面地・崖地付近では地震時の震動が大きくなる。特に斜面をけずった人工造成地での地震動増幅度は大きくなるので家屋の倒壊も起こるから注意が肝要である。住家より高い溜池や河川のあるところでは、堤防の決壊による水害の危険性がある。特に臨海域や低地河川域では堤防が液状化により決壊を起こすので対策が必要である。地盤沈下による地盤の低下地帯特に海拔ゼロメートル地域でははんらんした河川水や津波による海水が湛水する水害もでるのでその対策は重要である。

火気使用時における家屋倒壊による出火は地震時消防水利の不足から延焼の可能性が大きい。これは関東大地震などに見られる通りである。地震時の火災は最も危険であるが、近年火気使用設備や危険物も増加しているので、その対策は重要である。自動車の多い道路でも危険が満ちているといえよう。

昔は人間が住まなかったところに人びとが住み、活発な経済活動に対応できるように土地利用も行われ、著しく都市化が促進された。こうして高度

に近代化された社会環境では大地震時に建物の崩壊や火災、水災害などの被害が起こる危険性は従来とあまり変わらないであろうが、情報パニック、交通パニック、コンピューターによる都市機能の崩壊に伴うシステムパニックなどソフト面の災害は新しい形態を示すものと思われる。大地震が発生すればその災害を増大させるような要因も、家屋の耐震性の増進とはうらはらに増していることも注意しなければならない。

駿河湾地震の発生が叫ばれてから各所で地震災害の予測が行われた。その1～2の例を示すと次のようになる。

静岡県地震対策課でまとめられた災害は表5のようになる。²¹⁾

表5 東海地震における静岡県の被害想定

世帯数(53.3)	939,325	
人口(〃)	3,374,232	
全壊世帯	69,000	
半壊世帯	121,000	
津波被害	全壊流出世帯	2,600
	半壊・床上浸水世帯	19,400
	床下浸水世帯	10,000
出件	全出火件数	930
火数	炎上火災件数	660
焼失世帯	275,000	
人的被害	死者	10,900
	重傷者	16,700
	軽傷者	98,300
罹災世帯	418,000	
罹災人口	1,502,000	

〔東名、新幹線上の被害を除く〕
静岡県地震対策課(1979)

²²⁾
愛知県防災会議の資料では
木造家屋全壊13,982棟(全壊率0.6%)、半壊
21,947棟(半壊率1.0%)、全半壊合計35,929
棟(被害率1.1%)、出火件数669件、その
うち炎上火災件数391件

²³⁾
名古屋市防災会議の資料では
木造家屋全壊2,091棟(全壊率0.39%)、半壊
5,638棟(半壊率1.06%)、死者数248人、焼
失家屋数852棟、風速3.7m/sで出火後60分
で7,561棟焼失、風速10.0m/sで出火後60分
で14,076棟、河川水浸入面積47km²
となっており被害は小さいとはいえない。これら
は一例に過ぎないが、さらにいろいろな被害が各
所ででることも予想されるので大災害となろう。
このように駿河湾においてマグニチュードM8ク
ラスの地震が発生すると、大きな被害のことが
予測されるが、前述のようにこれらのほかパニ
ックなどソフト面の災害は大きく、経済的な損失
も大きなものとなるであろう。したがって、その
対策には従来の考え方や経験にとらわれず新しい
発想を必要とすると思われる。

8 おわりに

以上東海地震の発生と被害についていろいろ述
べたが、過去の地震例からみると予想を越える新
しい種類の災害がでてくとも考えなければなら
ない。これは高度に近代化された社会環境にお
いて災害を増大させるような要因の多いことによ
るものと考えられる。この要因を分析し防災の問
題点を究明しなければ災害は減じない。東海地震
発生に関するいろいろな考え方、問題点を述べた
が、いま直ちに起こるという観測上の兆候はない
ようであるが、将来起こることは否定できない。
したがってそれに対処するためには地震予知を推
進するとともに、災害要因を究明し、その対策を
進めることが先決である。被害が予想される地域
に対しては重点措置が必要である。都市では人間
にとって大切なのは空間である。個々の構造物の
耐震耐火の向上はもちろん必要であるが、それと
同時に人間が対応できる空間をもつ都市全体の耐
震性を総合的に考えることも重要である。

東海地震の予知のための観測網は世界で最も高

い密度で設定されているといえよう。約70観測点
 で約90種目の地震発生に関係ある地学現象が観測
 されているのであるから、その予知の可能性が高
 いと言える。このような事情のもとで将来発生す
 る大地震が予知されて、災害の軽減・防止に役立
 つことを期待する次第である。

参 考 文 献

- 1) 土隆一：1930年北伊豆地震の地盤災害、自然災害科学資料解析研究、7、8—14頁、1980
- 2) 飯田汲事：昭和20年1月13日三河地震の震害と震度分布、愛知県防災会議地震部会、1—96頁、昭和53年3月
- 3) Y. Tsuji: Study on the earthquake and tsunami of September 20, 1498, Tsunamis Their Science and Engineering, edited by K. Iida and T. Iwasaki, Terra Publishing Company, Tokyo, 185—204, 1983
- 4) 飯田汲事：東海道・南海道沖地震発生系列と天正・濃尾地震の影響、昭和57年度地震学会秋季大会講演予稿集、205頁、1982
- 5) 飯田汲事：愛知県被害津波史、愛知県防災会議地震部会、1—119頁、昭和56年3月
- 6) 羽鳥徳太郎：東海・南海道沖における大津波の波源、地震、2、27、10—24、1974
- 7) 羽鳥徳太郎：安政地震（1854年12月23日）における東海地方の津波・地殻変動の記録、地震研究所集報、51、13—28、1976
- 8) 国土地理院：東海地方の地殻変動、地震予知連絡会会報、19、96—98、1978
- 9) 国土地理院：東海地方1等三角測量結果、地震予知連絡会報、12、131、1974
 藤井陽一郎・中根勝見、駿河湾の地殻水平歪、測地学会誌、26、104—112、1980
- 10) T. Rikitake: Probability of earthquake occurrence as estimated from crustal strain, Tectonophysics, 23, 299—312, 1974.
- 11) H. Kanamori: Tectonic implications of the 1944 Tonankai and the 1946 Nankaido earthquakes, Phys. Earth Planet. Int., 5, 129—139, 1972.
- 12) 石橋克彦：東海地方に予想される大地震の再検討 — 駿河湾大地震について —、昭和51年度地震学会秋季大会講演予稿集、30—34頁、1976
- 13) 国土庁・水産庁・運輸省・建設省：昭和52年度東海地域震災対策調査、昭和53年3月
- 14) 関谷博・徳永規一：遠州灘周辺の Seismicity Gapについて、験震時報、39、83—88、1975
- 15) M. Ando: Possibility of a major earthquake in the Tokai district, Japan and its pre-estimated seismotectonic effects, Tectonophysics, 25, 69—85, 1975.
- 16) 安藤雅孝：東海地方の巨大地震の可能性とそれに伴う地殻変動・津波・震度、昭和48年度地震学会秋季大会講演予稿集、140頁、1973
- 17) 東海沖地震に関する研究討論会：東海沖地震、1975、4、1
- 18) 飯田汲事：昭和19年12月7日東南海地震の震害と震度分布、愛知県防災会議、1—122頁、昭和52年3月

土に学んで30余年

サトウハチローの創作は、日本の文学界に大きな影響を与えた。その影響は、戦後の文学界に波及し、多くの作家に受け継がれた。サトウハチローの創作は、日本の文学界に大きな影響を与えた。その影響は、戦後の文学界に波及し、多くの作家に受け継がれた。

1) 中部地質調査業協会機関誌「土と岩」への寄稿依頼をいただいた。私自身、「土木工学」を学び、特に「土の工学」を専攻してから30余年となる。その30余年を回顧して、参考になると思われる話を記してみたい。

2) 私が「土」を専攻するようになったきっかけは、京都大学での卒業研究に（旧制）大阪高校の先輩の松尾新一郎先生の指導を受けて、「土の塩基置換に関する研究」を行ったことにある。松尾先生が地すべり現象と土の化学的性質との関係を研究しておられたことに関連してのテーマであった。卒論の審査は、やはり大阪高校先輩の赤井浩一先生があたられた。「土」を専門に選ぶきっかけに、先輩の影響のあったことを思い起こすものである。

3) 30余年取り組んで飽きることのない研究対象としての「土」については、やはり、本質的に、良い専門分野を選んだということで、私の人生に悔いはない。「土」は「母なる大地」を構成し、身近にありながら、複雑な工学的性質を有し、簡単には解明し尽くし難い深奥さをもっている。常に、あるがままの「土」に教えを乞い、そして教えられつつ今日まで歩んできた。

4) 昭和28年の大学院時代、某社の大阪出張所で土質調査業務を手伝ったことがある。土質柱状図の清書をし、実務の苦勞をいろいろと身近に聞かせていただいた。よき経験になったとしばしば回顧する。土質調査会社の仕事は、「土質工学」

名古屋大学
工学博士 植下 協

の基礎業務として極めて重要な仕事である。私が土質調査業の方々の尊い存在を忘れることができないのは、土質力学の父テルツァーギの教えと、以上の体験にもとづいている。

5) 昭和31年の頃、阪奈道路の路線土質調査を手伝ったことがある。そのときに、現地の土を見ながら記帳をするにあたり、土質分類には大変に苦しんだ。土質分類の合理化に関心をもたされた原体験である。その後、土質分類法については、バーミスター教授の記述的分類法にも注目したが、名古屋地盤図作業の副産物として名古屋土質分類を提案し、その手法が土質工学会に取りあげられて、日本統一土質分類法を基準化する役割を担うことになった。土の種類が、この地上に極めて多いからこそ、土質分類によって、整理して「土」を理解することの重要性を常に思っている。

6) 昭和28年からの5年間、京都大学村山朗郎教授のもとで、大学院生として、「土」の研究をした。その間にまとめた修士論文は「土の毛管性に関する研究——特に土中水の熱力学的考察」であり、博士論文は「路床土の含水状態とその支持力に関する研究」であった。これらの基礎研究は、その後、私が取り組んだ「路床土・路盤・舗装の支持力」、「舗装設計法」、「土質分類」、「濃尾平野の地盤沈下」などの研究に、直接・間接に役に立ったと考えている。

7) 大学院博士課程の頃、村山先生・赤井先生のご指導で、大阪土質試験協会の実験室に出向い

てシンウォールサンプラーによる不攪乱試料や標準貫入試験試料の土質試験を行い、「土質試験報告書」を作成する実務を実習した。この仕事によって、地下数十メートルから採取された多くの土に触れることができた。当時の標準貫入試験は、粘性土であれば、自然含水比、液性・塑性限界試験、粒度分析、砂であれば粒度分析を行い、不攪乱試料による各種土質試験とあわせ、内容の充実した報告書を作成していた。今日の標準貫入試験の実情を見ていると、N値と試料の観察ですませている例が多いようであるが、N値が求まると同時に土質試料の採取できるのが標準貫入試験の本来の特徴であるから、この土質試料に対し、上述したような物理試験を行い、正確な土質分類データを残すことが土質調査の質的向上のために必要であると痛感している。

(8) 昭和35年から1年間、フルブライト交換研究員としてノースウエスタン大学に留学し、オスターバーク教授のもとで土質力学の勉強をした。オスターバーク教授は、12名の大学院生達に対し、一通りの土質力学特論の授業をしながら、標準貫入試験の現場、各種基礎工事の現場、砂の液状化実験などを見せて下さった。その授業内容と見せていただいた実験室と現場の体験は、その後の私の体の内に生き続けている。「土」の研究に、大型計算機が駆使される時代となってきたが、「土」の勉強に現場と実験が大切であることは20数年を経た今日でも変わらないと考えている。

(9) 昭和39年に新潟地震が発生し、世間は砂地盤の液状化現象に驚いた。私自身は、オスターバーク教授の実験室で見せていただいた現象が、新潟市で起っただけで、ゆるい飽和砂地盤に振動が加わったときの当然の現象として理解することが容易であった。先日、日本海中部地震でも、各所に典型的液状化現象が発生し、過日のテレビでそ

の解説と実験を見せていた。感慨無量であった。

10 昭和39年の夏から16か月、カナダのマイヤホフ教授のところに留学した。多層地盤の弾性的支持力の研究をしながら、マイヤホフ教授の支持力論を学んだ。マイヤホフの支持力論はまことに有名であり、よく利用されている。その理由は、研究に裏づけされながら、使い易い形にまとめられていることである。この態度は土質力学の父テールツァーギの態度でもある。「土」の専門家は常にそうでありたいものと思っている。

11 昭和41年から数年にわたって名古屋地盤図作業グループに協力し、また同時に、伊勢湾北部臨海地域の地盤沈下研究グループにも協力した。この時以来、当地域の地盤関係の研究に、地球科学の飯田汲事教授、地理学の井関弘太郎教授、地質学の桑原徹教授、建築基礎工学の堀内孝英教授などの方々と学際的研究が行われている。地盤に関しては学際的研究が大切であり、各専門家もお互の協力によって、一層その立場が活かされてくる。その学際研究の成果が、「名古屋地盤図」(コロナ社、昭和44年)となり、今日、東海三県地盤沈下調査会の出版物「濃尾平野の地下水と地盤沈下」(仮題、昭和59年出版予定)として結実しつつある。

12 昭和40年代初期に「名古屋地盤図」をまとめるにあたって、膨大な土質調査資料を収集したが、その整理にあたって、土質分類の仕方がばらばらであったので、統一した整理をするために、名古屋土質分類を粒度試験結果と土質現場名との対応にもとづいて設定した。例えば、礫がほとんど含まれていない場合には、砂(細粒分が20%以下)、砂質土(細粒分20~50%)、細粒土(細粒分50%以上、一般には粘性土)の3分類に明確化して整理することができた。

13 前述のことは、日本に「土質分類」の基準がないために生じていた混乱であり、土質工学会としては「土の判別分類法」を規格化する必要に迫られていた。名古屋土質分類によって名古屋地盤図作業の大役を終りつつあった私に、土質工学会士の判別分類法委員会への協力要請があり、建設省、運輸省、農水省、国鉄、道路公団、調査業の代表の方々と全国的かつ国際的視野で土質分類法の研究を行い、昭和48年にJ S F規格M1「日本統一土質分類法」を決めることができた。これを決める過程では、地質調査業協会の方々にも時折ご討議いただきお世話になった。この日本統一土質分類によると、砂{S}(細粒分15%以下)、砂質土{SF}(細粒分15~50%)となり、砂と砂質土の区分が、前述の名古屋土質分類の場合とは若干異なることとなった。

14 標準貫入試験結果のN値を利用する場合に、砂と粘性土で、その工学的解釈がかなり異なる。標準貫入試験は先にも述べたように、どのような「土」であるかを室内判別分類試験できるだけを試料が採取できることが特徴であり、粘性土の場合は、特に、自然含水比測定と液性・塑性限界試験、粒度試験が可能である。これらの試験結果を並べて眺めると「土」の工学的判断は一層高められる。そして、N値を解釈するためには、最低、前述の砂、砂質土、粘性土の3グループとの対応で考えることが大切である。近年、中間土(ここでは砂質土)研究の重要性が主張されつつあるが、上述3分類とN値との対応における研究面の遅れを痛感している。

15 昭和58年10月に開かれた第15回日本道路会議土工部会の特定課題は「不良土の利用技術と残土処理」ということで、20件近い発表の中で、名古屋市土木局と東邦ガス㈱からは「名古屋市道における石灰改良土の埋戻し実証工事について」と

いう報告がなされた。総合討論で、「何が不良土か」という討議がなされたが、上記の名古屋市道における調査結果と日本統一土質分類とを関連させると、砂{S}は埋戻し可能土(CBR6%以上)であり、粘性土{C}はCBR4%以下で「不良土」、砂質土{SF}はその中間土で、細粒分が少なく含水比が低いものはCBR6%以上、含水比が高いもの(含水比20%程度以上)はCBR4%以下の「不良土」となっている。すなわち、「路床土」の評価でも、細粒分15%以下の「良質土」、細粒分50%以上の「不良土」、そして細粒分15~50%の「中間土」という評価になることを説明することができた。

16 1970年代(昭和45年以降)になってから、廃棄物埋立地盤、へどろの研究を求められるようになり、私の研究室としては、最大限の協力を行った。それらの研究は、「土」の研究よりもむづかしく、「土」よりも「扱いにくい、いやな材料」であった。すなわち、化学的に複雑で、有機物が多量に混じり、有害物質の混入しているものもあり、極端に高含水比であったりする。含水比測定のために炉乾燥作業をすると極めて臭いにおいが出るものもある。この経験をしたとき、天然の「土」は良い材料だと思つづく思った。

17 同じ頃、濃尾平野の地盤沈下現象が激しく起こり、年間20cm以上も沈下する所さえ生じた。この地盤沈下現象は、正に大スケールの圧密実験をしているようなもので、それを近くに「土」の専門家が見すごすべきでないと考え、その土質力学的解明に可能なかぎりの努力を傾注した。私の研究室の佐藤健君が学位論文として「濃尾平野の地下水状態と地盤沈下に関する研究」に取り組んでくれたことも原動力となり、ほぼ所期の研究目的を達成することができた。この研究成果が、地盤沈下対策の環境行政にも利用していただける

名古屋東部地域の洪積粘性土の工学的性質

1. まえがき

地盤は地域により、それぞれ特徴のある地層から構成されているので、構造物の基礎構造を合理的に設計、施工するためには、対象とする地層の分布状況およびそれぞれの土質工学的特性を正確に把握しておく必要がある。しかし、地盤を構成する土質の材料特性に関しては、未だ解明されていない面も多い。特に、洪積層地盤は比較的硬質であり、一般に構造物の支持地盤として十分期待できる地盤であるとの概念から、地盤調査や土質試験は、重要な構造物を建設する場合を除き、ほとんど実施されていないのが現状である。したがって、洪積層地盤における構造物の基礎の設計、施工に必要な地盤の工学的性質を知るための有効な資料は、名古屋地盤図¹⁾はもちろん、他にまとまった資料もほとんど得られていないのが現状である。

このような観点から、本報告は、名古屋東部地域に分布する洪積粘性土を対象に、その工学的性質について検討を行ったものである。

2 強度特性について

(1) 一軸圧縮強さ q_u と N 値

従来、標準貫入試験の N 値より、 $q_u = N / 8$ として一軸圧縮強さ q_u を推定し、その土層の支持能力の判定にしばしば用いられている。この関係を名古屋東部地域の洪積粘性土の実測値と比較すると図-1のようであり、実測値の関係はきわめてばらついている。

かねがね指摘されているように、貫入試験は粘性土層に対する動的貫入方法の適用自体に問題を

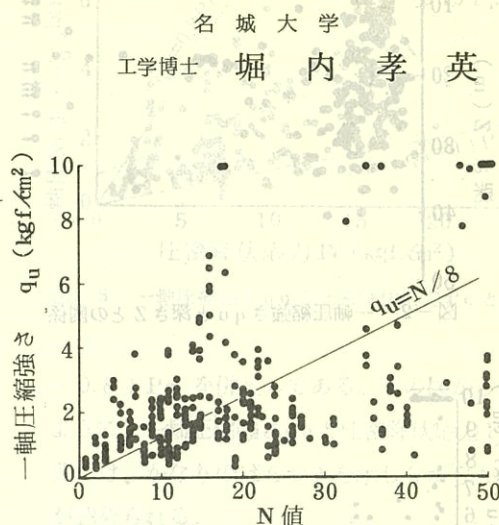


図-1 一軸圧縮強さ q_u と標準貫入試験 N 値との関係

含んでおり、見掛け上小さな貫入抵抗が得られるだけでなく、多くの場合に大きな変動を持った結果が得られるので、粘性土の力学的性質を標準貫入試験で調べることは無理である。

したがって、粘性土に関しては試料を乱さないように採取し、一軸圧縮試験または三軸圧縮試験を行うことが大切である。もし、試料採取が困難で現場で地盤の強度を直接測定したい場合には、静的コーン貫入試験か現場ベーンせん断試験によるのがよい。

(2) 一軸圧縮強さ q_u と深さ Z

図-2は、一軸圧縮強さ q_u と深さ Z との関係を示したものである。一般に、せん断強さは深さとともに増大し、多くの場合、せん断強さ～深さ関係は直線的である。しかし、図-2から、名古屋東部地域の洪積粘性土の一軸圧縮強さ q_u の値は、深度方向に対して顕著な増加が認められず、非常に大きなばらつきのあることは注目すべきである。

次に、図-3は、一軸圧縮強さ q_u と破壊ひず

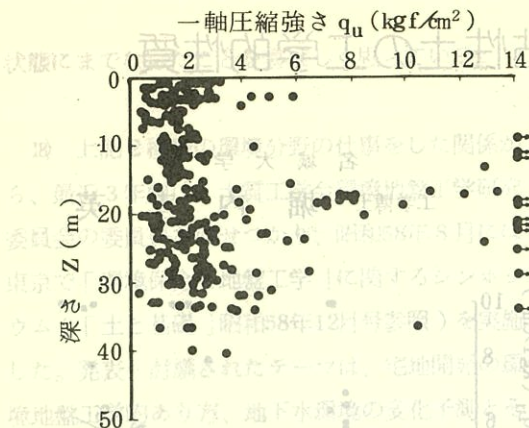


図-2 一軸圧縮強さ q_u と深さ Z との関係

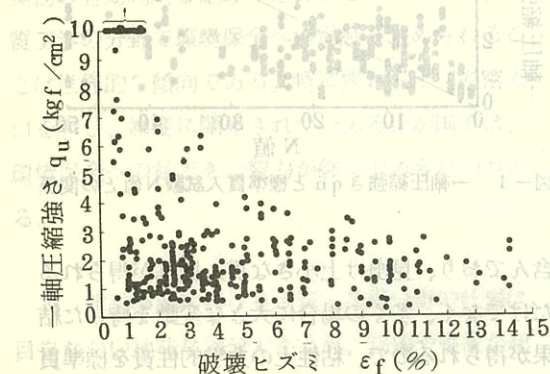


図-3 一軸圧縮強さ q_u と破壊ひずみ ϵ_f との関係

み ϵ_f との関係を示したものである。この図から、一軸圧縮強さ q_u の値は破壊ひずみ ϵ_f の増大に伴って小さくなる傾向を示している。また、一軸圧縮強さ q_u の値は破壊ひずみ ϵ_f が小さい範囲、すなわち、 ϵ_f が 4% 程度以下では、ばらつきの幅が特に大きいのは注目すべきである。

以上のように、洪積粘性土の一軸圧縮強さ q_u の値が大きくばらつく理由としては、堆積年代や地域的な堆積環境の相違、潜在性キレツの存在、応力解放による強度劣化などの地質的要因および試料採取時のかく乱、運搬、試験などの機械的、人為的要因などが影響を及ぼすものと考えられる。したがって、設計に用いる一軸圧縮強さ q_u 値の決定に当っては、上述した種々の要因を考慮しないと過大または過小設計となる恐れがあるので

十分注意すべきである。

(3) 一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50}

一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50} との関係を示したのが図-4である。ここに、変形係数 E_{50} は、一軸圧縮試験で得られる応力～ひずみ曲線上の $q_u/2$ の点と原点とを結んだ勾配である。名古屋東部地域の洪積粘性土の q_u と E_{50} との間には、 $E_{50} = 103.84 q_u - 68.23$ の関係式が得られ、また相関係数 r は 0.80 である。図-4 には、この関係式および名古屋地盤図に示されている第三紀層粘土に対する $E_{50} = (100 \sim 250) q_u$ および洪積層粘土の上限を与える $E_{50} = 105 q_u$ も併記してある。

この図から、名古屋東部地域の洪積粘性土について得られた E_{50} と q_u の関係式は、名古屋地盤図に示されている第三紀層粘土の下限值および洪積層粘土の上限値を与える式とはほぼ一致していることがわかる。

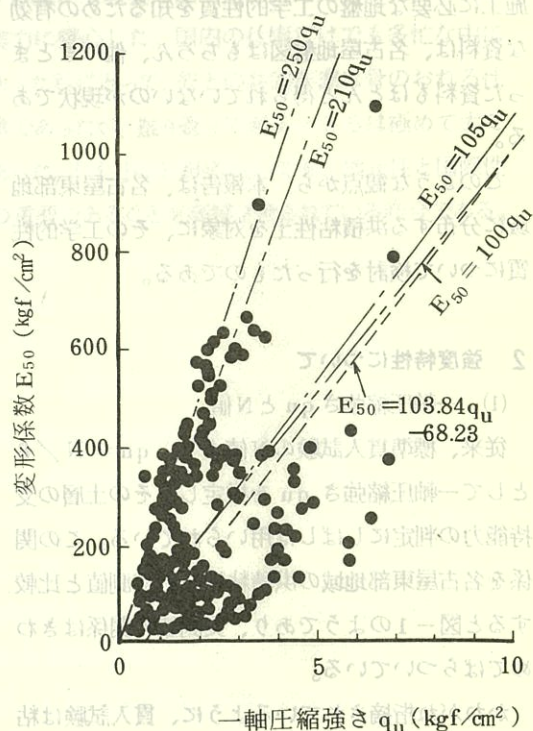


図-4 一軸圧縮強さ q_u と変形係数 E_{50} との関係

(4) 一軸圧縮強さ q_u と含水比 W_n

粘性土は含水比により強度が著しく変化するもので、その様子を名古屋東部地域の洪積粘性土について調べてみると図-5のようである。一般に、含水比が減少すれば一軸圧縮強さ q_u は増大する傾向を示すのが普通である。しかし、図-5からは、そのような明瞭な傾向が認められない。また、含水比が同程度でありながら、一軸圧縮強さ q_u 値にかなりのばらつきが見られる。これは、含水状態のみならず、粒度組成や堆積環境などの要因が大きく影響を及ぼしているものと考えられる。

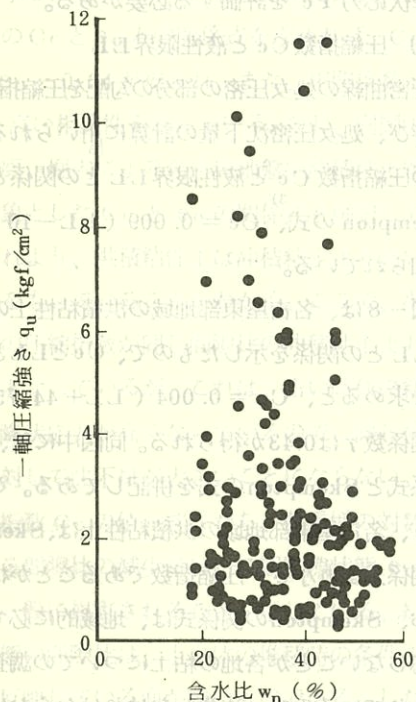


図-5 一軸圧縮強さ q_u と含水比 W_n との関係

(5) 一軸圧縮強さ q_u と圧密降伏応力 P_c

図-6は、名古屋東部地域の洪積粘性土の一軸圧縮強さ q_u と圧密降伏応力 P_c との関係を示したものである。ここに、 q_u と P_c との関係式を求めれば、 $q_u = 0.19 P_c + 0.88$ が得られ、相関係数 r は0.41である。なお、図-6中には、上記の関係式および q_u と P_c の範囲を示す式、 $q_u = (0.1$

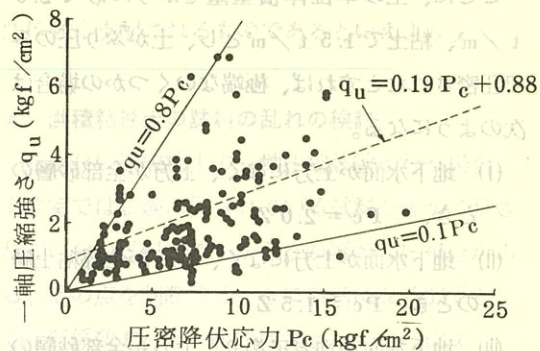


図-6 一軸圧縮強さ q_u と圧密降伏応力 P_c との関係

~ 0.8) P_c を併記してある。この図からわかるように、一軸圧縮強さ q_u と圧密降伏応力 P_c との間には、かなりのばらつきを示しながらも相関性が認められる。

3 圧密特性について

(1) 圧密降伏応力 P_c と深さ Z

名古屋東部地域の洪積粘性土の圧密降伏応力 P_c と深さ Z との関係を示すと図-7のようである。一般に、圧密降伏応力は土かぶり圧を大きく受けたものほど大きいと考えるならば、深度の増大とともに圧密降伏応力は増大するはずである。

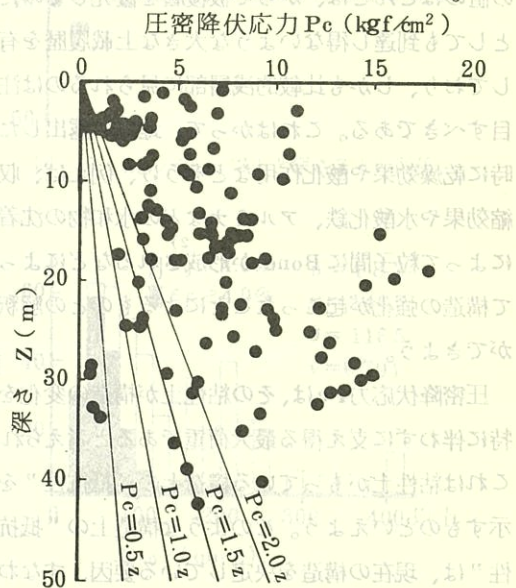


図-7 圧密降伏応力 P_c と深さ Z との関係

ここに、土の単位体積重量をかりに砂で 2.0 t/m^3 、粘土で 1.5 t/m^3 とし、土かぶり圧のみで圧密されたとすれば、極端ないくつかの場合は次のようになる。

- (i) 地下水面が上方になく、上方が全部砂層のとき、 $P_c = 2.0 Z$
- (ii) 地下水面が上方になく、上方が全部粘土層のとき、 $P_c = 1.5 Z$
- (iii) 地下水面が地表にあり、上方が全部砂層のとき、 $P_c = 1.0 Z$
- (iv) 地下水面が地表にあり、上方が全部粘性土のとき、 $P_c = 0.5 Z$

これらの関係を一応参考までに図-7に併記してある。

この図から、圧密降伏応力 P_c は深さとともに増大する傾向を示しているが、かなりばらついていることがわかる。特に、ばらつきは比較的浅層部において大きいことは注目すべきである。

洪積粘性土は古い地質年代のため、圧密降伏応力が土かぶり圧よりかなり上まわっており、過圧密の状態となっている。さらに、図-7からわかるように、これら洪積粘性土の圧密降伏応力 P_c の値のほとんどは、かつて被覆層を復元して見たとしても到達し得ないような大きな上載履歴を有しており、しかも比較的浅層部に見られるのは注目すべきである。これはかつて、地表に露出した時に乾燥効果や酸化作用などをうけ、例えば、収縮効果や水酸化鉄、アルミナなどの水和物の沈着によって粒子間に Bond が形成されるなどによって構造の強化が起こったことによるものとの解釈ができればよい。

圧密降伏応力 P_c は、その粘性土が構造の変化を特に伴わずに支え得る最大荷重であると考えられ、これは粘性土がもっている構造上の“抵抗性”を示すものといえよう。このような構造上の“抵抗性”は、現在の構造を決定している要因、すなわち、粘土質粒子の組成、間隙水の量および質、そ

の粘性土が堆積したときの環境条件や応力履歴などによって決まってくるものであろう。したがって、圧密降伏応力 P_c の値のばらつきの原因としては、先づ第一に、地域的による堆積環境の相違による応力履歴が、次に、試料採取による応力解放によって生ずる圧密降伏応力 P_c の低下などが考えられる。

以上のような観点から、構造物の基礎の設計、施工での変形に対する検討に当っては、施工場所での応力履歴やサンプリングの深度、さらに後述する圧縮指数 C_c による乱れの状態をみながら圧密降伏応力 P_c を評価する必要がある。

(2) 圧縮指数 C_c と液性限界 LL

圧密曲線の処女圧密の部分の勾配を圧縮指数 C_c と呼び、処女圧密沈下量の計算に用いられるが、この圧縮指数 C_c と液性限界 LL との関係として、Skempton の式、 $C_c = 0.009 (LL - 10)$ がよく知られている。

図-8は、名古屋東部地域の洪積粘性土の C_c と LL との関係を示したもので、 C_c と LL との関係を求めると、 $C_c = 0.004 (LL + 44.75)$ 、相関係数 r は 0.43 が得られる。同図中には、この関係式と Skempton の式を併記してある。この図より、名古屋東部地域の洪積粘性土は、Skempton の関係式より小さい圧縮指数であることがわかる。なお、Skempton の関係式は、地域的に必ずしも適応しないことが各地の粘土についての調査から示されているので、注意しなければならない。

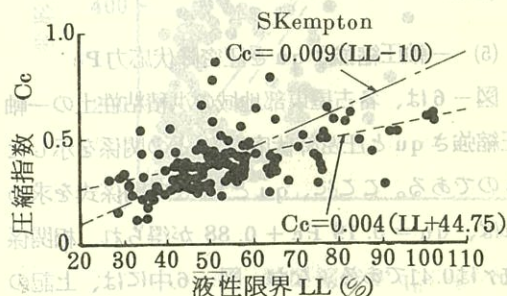


図-8 圧縮指数 C_c と液性限界 LL との関係

また、図-8からわかるように、 C_c と LL との間にはかなりのばらつきがある。これは、液性限界 LL の値などの測定誤差にも起因する面もあるが、おそらく圧縮指数 C_c の値が液性限界 LL のような土粒子自体がもっている性質だけでなく、含水状態を決定する堆積時の要因や土粒子のつくる構造などにも関係しているものと考えられる。

(3) 圧縮指数 C_c と初期間隙比 e_0

圧縮指数 C_c は初期間隙比 e_0 と相関のあることが西田⁴⁾や渡辺⁵⁾らにより指摘されている。図-9は、名古屋東部地域の洪積粘性土の C_c と e_0 との関係を示したものである。名古屋東部地域の洪積粘性土の C_c と e_0 との関係式を求めれば、 $C_c = 0.66e_0 - 0.24$ が得られ、また、相関係数 r は0.94と高い相関性を示している。なお、同図中には、桑原、堀内⁶⁾による名古屋地盤の沖積粘土層のみを対象とした C_c と e_0 の関係式も併記してある。これより、洪積粘性土は沖積粘土より高い圧縮指数をもっていることがわかる。ここで、洪積粘性土の圧縮指数が同じ間隙比の沖積粘土より大きい値となっているが、これは、古い時代の粘土は圧密降伏応力が高くなっているため、同じ荷重条件に対して沈下量が大きいことにならない。

圧縮指数 C_c の値、すなわち、荷重増の対数値に対する間隙比の減少量は、初期間隙状態 e_0 によって一般に規定されることを示している。また、自然状態の間隙比は、土自体の堆積時の条件をそのまま反映している面が強いものである。したが

って、圧縮指数 C_c の値も土の性質や堆積時の条件に強く支配されるものであるといえよう。

4 洪積粘性土の試料の乱れの検討

乱さない採取粘土の一軸圧縮試験を行う場合、実験室では試験に供されている試料が確かに乱されていない試料であるかどうか疑わしい場合がある。その点を判断するときに参考になる関係として変形係数 E_{50} と一軸圧縮強さ q_u との比 α ($= E_{50}/(q_u/2)$)が提案され、この常数 α より小

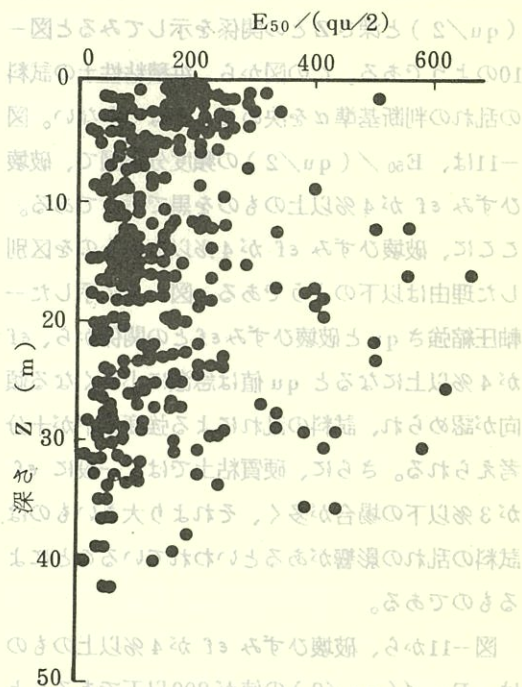


図-10 $E_{50}/(q_u/2)$ と深さ Z との関係

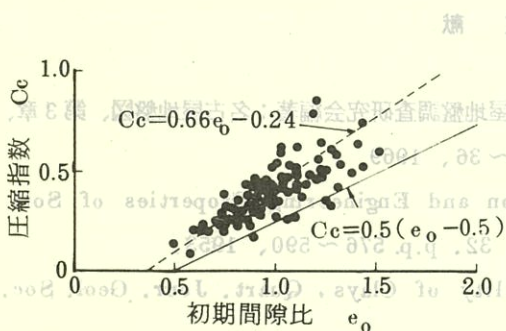


図-9 圧縮指数 C_c と初期間隙比 e_0 との関係

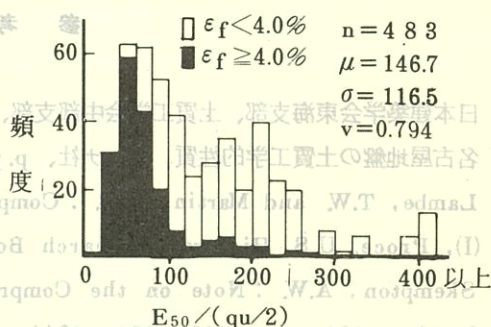


図-11 $E_{50}/(q_u/2)$ の頻度分布図との関係

さい値をとる場合は、その試料が乱れていると判断している。例えば、竹中は乱されていない土の一軸圧縮試験の初期弾性係数 E と粘着力 C_u との関係、 $E = 210C_u \approx 105 q_u$ が提案されている。ここに、 C_u としては一軸圧縮強さ q_u の $1/2$ がとられている。この E と q_u との関係は大阪付近の沖積層および洪積層の粘土にもとづいており、塑性の高い海成粘土など、結合水の構造の発達したもののについて成立するといわれている。

名古屋東部地域の洪積粘性土について、 $E_{50} / (q_u / 2)$ と深さ Z との関係を示してみると図-10 のようである。この図から、洪積粘性土の試料の乱れの判断基準 α を決めることはできない。図-11 は、 $E_{50} / (q_u / 2)$ の頻度分布図で、破壊ひずみ ϵ_f が 4% 以上のものを黒で示してある。ここに、破壊ひずみ ϵ_f が 4% 以上のものを区別した理由は以下のようなものである。図-3 に示した一軸圧縮強さ q_u と破壊ひずみ ϵ_f との関係から、 ϵ_f が 4% 以上になると q_u 値は急激に小さくなる傾向が認められ、試料の乱れによる強度低下が十分考えられる。さらに、硬質粘土では、一般に ϵ_f が 3% 以下の場合が多く、それより大きいものは試料の乱れの影響があるといわれていることによるものである。

図-11 から、破壊ひずみ ϵ_f が 4% 以上のものは、 $E_{50} / (q_u / 2)$ の値が 200 以下であることがわかる。これは前述した竹中の値とはほぼ等しい。

したがって、洪積粘性土の試料の乱れの判断基準としては、 $E_{50} / (q_u / 2)$ が 200 以下で、破壊ひずみ ϵ_f が 4% 以上のものを試料が乱れていると考えることができると思われる。

5 ま と め

名古屋東部地域の洪積粘性土を対象にその強度特性および圧密特性について、各種土質諸係数との関連において検討を加えた結果、データのばらつきが非常に大きく、およそ定量的なデータとして扱ひ得る範囲を越える場合が少なくないことが明らかとなった。このように、洪積粘性土の土質試験結果のばらつきの大きい原因としては、材質が一般にもろく、試験素材として取扱いに高度な技術が要求されるだけでなく、自然状態における潜在的なクラックや局所的な変質などの洪積粘性土自体に内在する材料特性の不均一性が大きく影響しているものと考えられる。勿論、サンプリングから試料の運搬、保存さらに供試体の整形時の乱れなどがばらつきの原因となることはいうまでもないが、これらは人為的なものであって、これらによるばらつきを小さくすることは可能である。しかしながら、洪積粘性土の土質試験結果に大きなばらつきがあることを考えると、単にサンプリングから試験までの問題だけではなく、試験そのものおよびその適用方法についても根本的に考え直す必要があるのではないかと思われる。

参 考 文 献

- 1) 日本建築学会東海支部、土質工学会中部支部、名古屋地盤調査研究会編著：名古屋地盤図、第 3 章、名古屋地盤の土質工学的性質、コロナ社、p. p. 25 ~ 36、1969。
- 2) Lambe, T.W. and Martin, R.T. : Composition and Engineering Properties of Soil (I), Proce. U.S. Highway Research Board, 32. p. p. 576 ~ 590、1953。
- 3) Skempton, A.W. : Note on the Compressibility of Clays, Quart. Jour. Geol. Soc., London, 100、p. p. 119 ~ 134、1944。
- 4) 西田義親：土の圧縮性に関する一考察、土木学会論文報告集、No. 43、p. p. 48 ~ 52、1957。

- 5) 渡辺進、井元美晴：初期間隙比から圧密沈下量を求める方法、土と基礎、No. 57、p. p. 7 ~ 11、1962.
- 6) 桑原徹、堀田孝英：名古屋南部の軟弱粘性土の性質について、名城大学理工学部研究報告、第7号、p. p. 34 ~ 59、1966.
- 7) 竹中華之介：粘土のサンプリングとその信頼度、「土質材料の力学と試験法における最近の問題点」、日本材料試験協会関西支部、1962.

第四紀

（東京ソイルリサーチ名古屋事務所）

開出尚文

1 第四紀の区分

第四紀の意味は、第一紀、第二紀、第三紀、第四紀と区分した場合の第四紀に当る。このように区分した場合の第一紀は古生代に当るが、ただし、この古生代には、原生代以前も含まれた意味がある。現在では、始生代、原生代、古生代と区分され、古生代はさらに6つの紀に区分されている。また、第二紀は生物相から中生代とされ、3つの紀に区分されている。そもそも、地質時代の区分は、生物相の変化を主体として区分されているので、始生代、原生代、古生代、中生代、新生代、現生代と区分することが妥当とする意見もあるが、地球全体を見わたして区分する場合、中には何千万年もの間、全く生物がいなかった地域、あるいは、その時代を代表する特徴的な生物が存在しなかったりする地域があって、一概に、先の意見を一方的に取り入れる訳にもいかない面がある。しかし、古生代以後の時代には、それ以前の時代と比較すると、著しく生命個体が増し、各時代の小区分も可能となってくる。

ところで、第四紀は、現在第三紀と共に新生代に区分されているが、以前は第四紀を現生代として区別していた。しかし、第三紀と第四紀では、各々の時代に生息していた生物の棲息機能、型態などを比較して、明確に区分するほどの事はないと判断され、統合されたものである。とは言え、第四紀は、人類の出現した時代でもあり、その区分には、充分意味のあることである。

さて、第四紀は人類の出現した時代と一言で言っているが、人類の出現とは、どの時点を指しているかとなると、非常にむづかしい幾つかの問題

点が生ずる。それを一つ一つ掲げる事ははぶくが、人類はおよそ、猿、類人猿、猿人、人に区分され、猿人以後のものを人科に入れて、その出現をもって第四紀の始まりとしていた。しかし、約7千万年間続いた第三紀の時代も、霊長類の数多い種を生み、現在、地球上に生棲する猿の祖先は、ほとんど全種がそろっていた。この第三紀は、比較的温暖であり、非常に棲みやすい気候に支配されていたが、今から約200万年位前になると急に気候が変化し、氷河時代のおとずれとなる（ドナウ氷期＝ヴィラフランカ階の始まり）。この氷期のおとずれは、多くの動物を絶滅に追いやったが、比較的温暖であった南アフリカは猿類の故郷ともいふべき地域となり、人類進化の手助けとなった。現在、南アフリカから発見されている人骨は、オーストラロピテクスと名付けられ、猿人として扱われており、その出現土層の絶対年代が約180万年とヴィラフランカ階の始まりに一致したため、第四紀は約200万年前からと決定している。しかし、その後の研究によれば、オーストラロピテクスは、南アフリカの他、東アフリカのヴガンダにある、オルドヴァイ谷からも発見され、その生棲年代はさらに古く、300万年前という年代も記録され、もっとも新しい報告では、アメリカのヨハンソン博士により、オルドヴァイ谷から発見されたオーストラロピテクスに対して、約380万年と報告されている（1979年1月）。

しかし、第四紀の始まりは、氷河期の始まりとも相まって、約200万年前とされている。

2 第四紀の気候

第四紀の気候は氷河で代表されるが、地球全体が氷で被われた訳ではない。また、氷河そのものについても、氷河は第四紀のみに発生した気象現象ではなく、古くは、古生代の初期、すなわち先カンブリア紀から、カンブリア紀の始めにかけてのものや、先カンブリア紀の中にも、それらしい痕跡を残している。特に、カンブリア紀初期にみられる痕跡は、アフリカ大陸から、南極大陸、マダガスカル島、インド、オーストラリアなど非常に広範囲にわたっている。

さて、第四紀の氷期は、§ 1 でもふれたように、ギュンツ氷期の前にドナウ氷期が確認され、大きく分けて、5つの氷期が存在した事になるが、各氷期ともに、氷期を通じて、ずっと寒冷な気候が続いていた訳ではなく、亜間氷期とも言うべき、氷期のゆるむ時期がいくつも存在する。これをまとめると表-1のようになる。また、図-1によって明かなように、各氷期の寒さの程度にもかなり差があったものと考えられる。

これらの氷期は、中央ヨーロッパで顕著であり、氷河期独特の、モラッセ、モレーン、レスなどと

いった特殊な堆積物を多く残している。また、世界的な視野で見た場合、氷期の共通な堆積物としては砂礫層がある。これは、海の水が氷になることにより生じた海退現象により、陸地部の下刻作用が増進したため発生した結果である、と説明されている。

我が国においても、この氷期に対応する砂礫層の存在が多く認められる。

図-1は、過去30万年間の氷河期と間氷期を通じ、寒冷期と温暖期の変化の状況を示したものである。

一方、洪積世と沖積世の境界の位置について、一般的には、1万年前としているが、これに対して、最終氷期のウィルム氷期が、その勢力を弱め始めたのは、更に1万年前の約2万年前からであることが、図-1より読みとれる。そして、この傾向は全世界的に認められる。その証拠として、この氷期の最盛期には、海面が現在より、130mも下がり、これに伴って、海蝕台が形成され、それにより礫層が堆積した。この礫層と海蝕台は、世界的傾向として、現在の海底のいたる所で発見されている。したがって現在の間氷期は、2万年

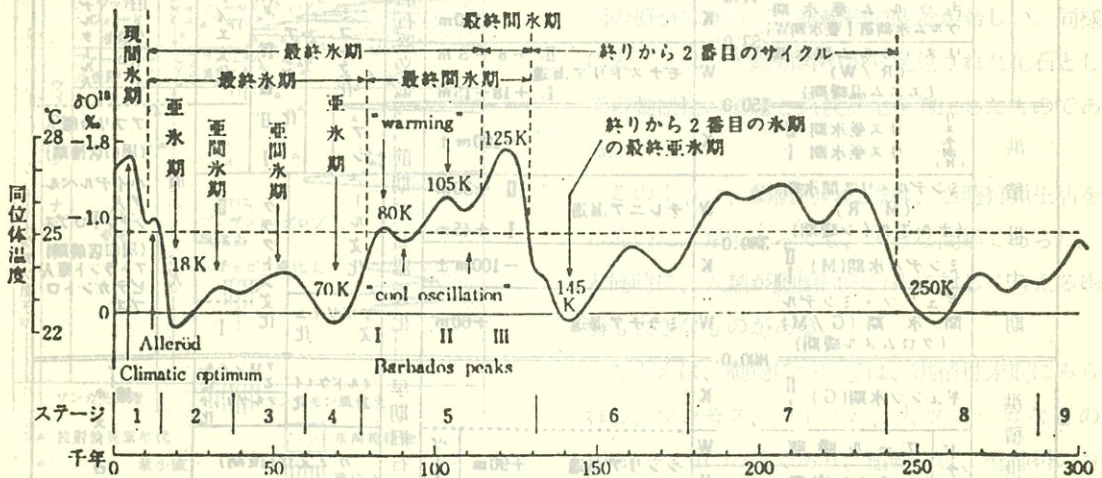


図-1 30万年以来の古水温-氷河量変動曲線と氷河気候変動に慣用・提案されている呼称

下位の数字は EMILIANI のステージ番号：最終氷期・最終間氷期の2案を示す。ステージ5全期間を最終間氷期とする場合。小波動に "cool oscillation" (ZAGWIJN, 1958) または "interwarming" と "warming" (SUGGATE, 1965) をあてる。後氷期変動例としてアレレードと気候好転期 (Climatic optimum) を記入。

表-1 第四紀の編年と旧石器文化(井尻正二・湊正 1966)

時代区分	編年 10 ³ 年前	氷 層	バルト海古地理 海進(南欧)氷床	海水面 変動土	文化階梯	人類
沖積世	2.5	W	マイア海		新石器文化	鉄文化 青銅文化 新石器文化 細石器文化
		K	リムネア海			
	4.0	K				
	4.5					
	7.5	W	リットリナ海	+2m -13m		
	8.0	K	アンシルス湖	-15m		
洪積世	8.5				後期旧石器文化	新クロマニヨン人
	9.0	K	ヨルジア海	スカンジナビヤ氷床2分		
	10.0	K	ラ氷堆石			
	11.0	W				
	12.0	K	レニングラード氷堆石 モラッセ			
	13.0					
洪積世	14.0	K	ラングランド氷堆石	-70m	中期旧石器文化	旧人 ホアンデルタール人
	15.0	K	ポンメル氷堆石			
	16.0					
	17.0					
	20.0	K	最寒冷期	-130m		
	25.0	W				
洪積世	26.0	K		-100m	前期旧石器文化	アフリカ原人(周口店後期) ハイデルベルグ人 シナントロプス(周口店前期) アトランド原人 ビテカントロプス
	29.0	W				
	44.0	K		-100m		
	53.0	W	モナストリア海進	II +8~5m I +18~15m		
	150.0	K		-100m ±		
	390.0	K		II +30m I +45m		
洪積世	400.0	W	チレニア海進	-100m ±	早期旧石器文化	カフ文化(後期) カフ文化(前期)
		K	ミラチア海進	+60m		
		K				
		W				
		K				
洪積世	2000.0				鮮新世	オーストラロピテクス
		K				
		W	シシリア海進	+90m		
		W	カラブリア海進			
		K				

前から始まったという考え方を根拠として、沖積世も2万年前からとする説が出た。

この説は、地質学的に明瞭な境界を呈示したため、一時期、大勢を占めたが、第四紀と人類の発展はあくまで切り離せないとの考え方により、人類分化の変化などから、現在では、また1万年説が大勢を占めるようになっている。最近では、地質学の方でも1万年説を採る人が増している。

なお、図-2は、氷期には、氷河の発達と共に、モレーンやモラッセなどの堆積物が多くなり、海面が後退する事により、海底が地表に出て、風化土壌を生成する状況を、緯度の変化に合わせて図化したものである。

註：モレーンは、日本では氷堆石あるいは堆石と訳しているが、本来は、地形を表わす言葉であることから、堆積物をティル、ティルでできた地形をモレーンとして区別すべきであるとの意見もある。

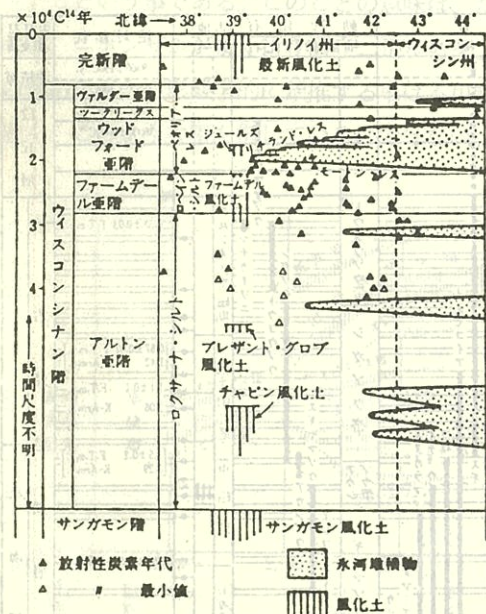


図-2 イリノイ州におけるローレンタイド氷床前縁部の南北方向の動きを示す最終氷期の時空ダイアグラム
氷床のこの部分はミシガン突出部と呼ばれ主流はミシガン湖からS15°W方向。
JOHNSOMにより一部変更。

3 第四紀の生物

第四紀の生物界は、第四紀の特徴である氷河気候と人類によって、それ以前の時代には見られなかった頻繁な変化をみせている。

第四紀は、その期間の大部分に、いわゆる「氷河時代」が含まれる。極地域の生物は、大規模な大陸氷河が発達すると、それに追われるように南下し、氷河が後退すると再び北上したが、時には北上の代わりに高山地域に隔離されたものを残す。また一方においては、氷河の前進に伴い、その後背地にある氷河作用からまぬかれた土地に一部が止まり、南下したものとの間に隔離を受ける。氷河が後退して再び北上してきたものと混合する。

このような、移動・分布拡大・混合という複雑な生物相の変遷が第四紀の生物地理としての特徴であり、特に温帯北部の生物の移り変りは著しいものがある。

図-3は、日本の第四紀の動植物の変遷を示したものであり、その内容は実に多様を極めている。

たとえば、現在、亜寒帯地域にみられるチョウセンゴヨウマツ、あるいは熱帯地方の動物であるゾウ、サイ、ワニなどの化石が知られており、氷河の盛衰に伴って、動植物の変遷が著しい。同様に表-2は、大阪層群中から発見された化石としての動植物の変遷と気候変化を対比したものである。

このような、動植物の変遷は、当時狩猟生活をしていた人類にとっても、大きな問題であった。と同時に、人類が動植物の分布に対して与える影響も大きなものがある。

たとえば、動物については、洪積世末期にみられる、マンモス、バイソン、大ツノジカなどのover-killの例であり、植物では、低地帯のヨシ、丘陵・台地のスダシイが、水田文化の発達とともに、イネ・ヒエなどに取って変わられている。一方動物は、ヤギ・ウシなどの家畜化に伴い、その量の増大が、自然における動物の生活空間を狭

くしていったといえようし、文化の発達に伴い、人間の生活空間の拡がりも大きく影響していていると言える。現在では、その影響は亜高山帯にまで及びつつある。

4 第四紀の人類

人類の歴史が、猿人として始まり、その始まりが約400万年前まで逆のぼりそうだという事を§1に述べた。

それでは、人類と他の霊長類とはどのような点で区別されるのであろうか。良く言われているように、直立二足歩行が生活態型であり、道具を使用する事、つまり手で物をつかめる事または道具を造れる事、脳容積が大きい事などが人としての条件として挙げられている。しかし、これらのことが本当に人を人として特徴付けているのだろうか。

直立二足歩行の場合、直立二足歩行ができるという事ではなく、直立二足歩行が生活態型となっているという事である。このことの意味は、たとえば、ニホンザルがよく行う直立二足歩行を、その骨格などから形態学的に類推する事は不可能に近く、このような事を指しているのではない。し

かし、我々はニホンザルが直立二足歩行を行うのを目にして知っているので、話が現代に限られれば、さほど問題はない。しかし、過去に逆のぼると、いったい、いつごろから人類は直立二足歩行をするようになったのであろうか。少なくとも、直立二足歩行が形態学的に確認されたのは、オーストラロピテクス類からであるが、それともかなり不完全なものであった。とは言え、生態学的ないし行動レベルからみて、オーストラロピテクス類の直立二足歩行は、その生活に定着していたとみてよいと結論されている。つまり、人類が本当に人類らしくなったのは、オーストラロピテクス類以後で、それまではかなり類人猿的だったと言えるのである。しかし、この時期になって始めて、類人猿類と人類が分岐したという事ではない(図-4および表-3参照)。

東アフリカとインドで、第三紀中新世後期の地層から発見されたラマピテクスは、ほぼ同時代のドリオピテクスにくらべると、テナガザルくらいの大きさで、小さく貧弱で、切歯・犬歯の大きさが著しく退化している。

また、歯列弓はアーチ型をしており、類人猿より、ずっと人科に近い。したがって、類人猿科と

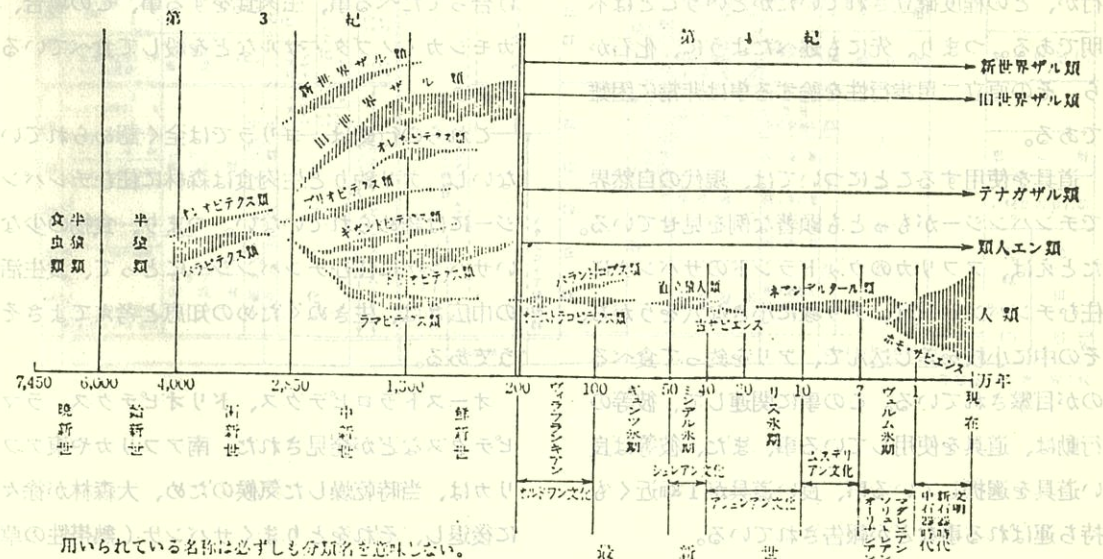


図-4. 出土化石にもとづく系統樹および時代区分図(科学 Vol. 37, No. 4)

表-3 人類進化の編年(科学 Vol. 48. No.4)

地 質 時 代		年 代	文 化	人 類 進 化	おもな人類化石
現世（沖積世）		10,000	金 属 器 新 石 器	新 人 （現代人）	クロマニョン
更 新 世 （ 洪 積 世 ）	ヴェルム氷期		後期旧石器		
	70,000	中期旧石器	田 人 （ネアンデルタール）	ネアンデルタール スピー	
	リス氷期	300,000	前期旧石器	原 人 （ピテカントロプス）	シナントロプス ピテカントロプス
	ミンデル氷期				
	ギュンツ氷期	700,000	オルドワン	猿 人 （アウストラロピテクス）	バラントロプス アウストラロピテクス
ビラフランキアン					
		3,000,000			
鮮 新 世					

人科の分岐は中新世頃とするのが、最近の趨勢となっている。しかし、一方では、ドリオピテクスとラマピテクスは雌雄のちがいであるという説もあるが、いずれにせよ、この段階で、直立二足歩行が、どの程度確立されていたかということは不明である。つまり、先にも述べたように、化石から、その直立二足歩行性を論ずる事は非常に困難である。

道具を使用することについては、現代の自然界でチンパンジーがもっとも顕著な例を見せている。たとえば、アフリカのウッドランドのサバンナに住むチンパンジーは、アリ塚に小さな穴をうがち、その中に小枝を差し込んで、アリを釣って食べるのが目撃されている。この事に関連して、彼等の行動は、道具を使用している事、また、彼等は良い道具を選択している事、良い道具が1 km近くも持ち運ばれる事などが報告されている。

また、チンパンジーについては、いくつかの興

味ある事実が報告されている。餌付けに成功したチンパンジーたちが、餌場に出て来て、お互いにアイサツの行動をすること、また、獲物を5~6頭のチンパンジーが、ケンカをする事もなく、分け合ってたべる事、生肉食をする事、この場合、カモシカ・ノブタ・サルなどを殺して食べていると言う。

これらの行動は、ゴリラでは全く認められていないし、アリ釣りや生肉食は森林に住むチンパンジーには認められていない。つまり、食物の少ないサバンナに住むチンパンジーにとって、食生活の巾広さは、生きぬくための知恵と考えてよさそうである。

オーストラロピテクス、ドリオピテクス、ラマピテクスなどが発見された、南アフリカや東アフリカは、当時乾燥した気候のため、大森林が徐々に後退し、それを取りまくサバンナ(熱帯性の草原)が発達しつつあった。

表-4 第四紀対比表(湊・井尻 1974「日本列島」)

~~~~~:不整合 K:寒 W:晚



発展をとげ、同時に青銅を利用することを  
 である。いわゆる金属文化の始まりである。この  
 時点で人類は現代人として扱われるようになり、  
 沖積世が始まったとしたのである。約1万年前の  
 事である。

尚、表-1は、湊・井尻による「日本列島」第二版を出典としているが、第三版で訂正された対比表が発表されているので、表-4として挙げておく。

## 羽鳥・柴崎：地球科学講座 11、第四紀、共立出版



# 現場で使える「ソフト」いろいろ

明治コンサルタント(株)名古屋事務所

技術課 片平 宏

## 1 はじめに

最近、私達の地質調査の分野におけるコンピューターの利用が増々多くなってきております。そこで今回は当社で各個人が開発した現場で使える簡単なプログラムを集めてみました。使用機種はポケコン“PC-1500”です。1年前の初期の作品から最新作まで、傑作はありませんが、実際の使用には充分耐え得るものと自負しております。

## 2 プログラムライブラリー

次の5種のプログラムと出力結果例を順次発表します。

- ① 土質柱状図
- ② 現場透水試験(回復法)
- ③ シュミットネットプロット
- ④ ルジオンテスト
- ⑤ N値のヒストグラム

## 3 各プログラムの特徴

次表に示す。

| 記号 | プログラム名               | 特 徴                                                             |
|----|----------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A  | 土 質 柱 状 図            | ○ S=1:200 ○ 深度は40mまで ○ 副記号もプリントされる ○ (現在ではスケールは任意)              |
| B  | 現 場 透 水 試 験<br>(回復法) | ○ 任意のステップで透水係数がプリントアウトされる。<br>○ 試験の妥当性が現場で即判定される。<br>(水位回復曲線より) |
| C  | シュミットネットプロット         | ○ 入力データは∞、1回のRUNで40個まで入力でき、その後は何回でも同じ座標でプロットされる。                |
| D  | ル ジ オ ン テ ス ト        | ○ 現場で即、地盤の透水性が把握できる。                                            |
| E  | N 値 ヒ ス ト グ ラ ム      | ○ 調査報告書に採用でき、トレース不要。                                            |

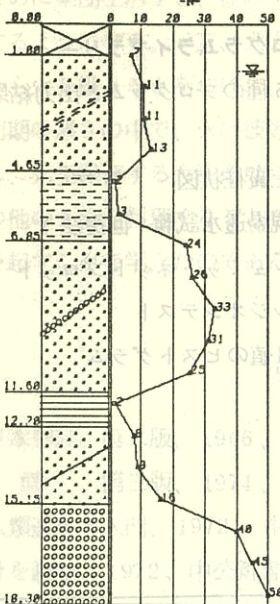


① 土質柱状図 (出力例)

SOIL-CHUJOUZU

NO. 1

GH=4.65(m)  
ML:GL-1.5(m)  
Dep=18.3(m)



(プログラムリスト)

```
10: "C" CLEAR
20: WAIT 50: PRINT "CHUJOUZU"
100: INPUT "BORING No="; N: INPUT "SH(
    m)="; B
110: INPUT "DEP(m)="; D
115: INPUT "ML(m)="; M
120: CLINT D: DIM A(C)
125: USING
130: FOR J=1 TO C: WAIT B: PRINT "N("; J;
    "m)";
140: INPUT A(J): CLS: NEXT J
150: INPUT "CHISOUSUU="; E: DIM Z(E), Y(
    E), X(E)
160: FOR J=1 TO E: WAIT B: PRINT "SHINDO
    ("; J; "m)";
170: INPUT Z(J): CLS
180: WAIT B: PRINT "S-NAME(C1, M2, S3, 64
    B5)";
190: INPUT Y(J): CLS
200: WAIT B: PRINT "(SUBMARK)";
210: INPUT X(J): CLS: NEXT J
500: GRAPH: GLCURSOR (0, 0): SOREN:
    COLOR 1: GLCURSOR (40, 0): LPRINT "
    SOIL-CHUJOUZU": COLOR 0
510: GLCURSOR (25, -50): CSIZE 3: LPRINT
    "NO. 1"
520: GLCURSOR (120, -30): CSIZE 1:
    LPRINT "GH="; B; "m)";
530: GLCURSOR (120, -40): LPRINT "ML: GL
    -"; M; "m)";
540: GLCURSOR (120, -50): LPRINT "Dep="
    ; D; "m)";
560: GLCURSOR (135, -65): LPRINT "N="
570: GLCURSOR (70, -70): LPRINT "B="
580: FOR J=1 TO 50 STEP 10
590: GLCURSOR (60.5+2.5*J, -70): CSIZE
    1: LPRINT J: NEXT J
```

```
600: LINE (0, -80) - (20, -80): GLCURSOR (
    5, -70): LPRINT "B, 80": GLCURSOR (0
    , -80): SOREN
610: LINE (102.5, -W24.6) - (202.5, -W2
    4.6), 0, 1
620: LINE (102.5, -W24.6) - (102.5, -W2
    4.6+5) - (102.5, -W24.6+5) - (102.5,
    -W24.6)
630: LINE (102.5, -W24.6+2) - (102.5, -W
    24.6+2): LINE (108, -W24.6+4) - (1
    95, -W24.6+4)
640: COLOR 0
650: IF D<2060 TO 645
610: LINE (20, 0) - (205, 0): LINE (205, 0)
    - (205, -492): LINE (20, -492) - (20, 0
    )
620: LINE (80, 0) - (80, -492): LINE (82, -
    500) - (82, 0)
630: FOR J=1 TO 150 STEP 50
635: LINE (1, 0) - (1, -492)
640: LINE (1+25, -492) - (1+25, 0): NEXT J
    : GLCURSOR (80, 0): SOREN
641: IF D>2060 TO 300
645: LINE (20, 0) - (205, -D*24.6), 0, 0, 0
646: LINE (80, 0) - (80, -D*24.6): LINE (0
    2, -D*24.6) - (02, 0)
647: FOR J=1 TO 150 STEP 50
648: LINE (1, 0) - (1, -D*24.6)
649: LINE (1+25, -D*24.6) - (1+25, 0):
    NEXT J
650: GLCURSOR (80, 0): SOREN
670: FOR J=1 TO C: GLCURSOR (2.5*J-1)-4
    .5, -24.6*J-0.5): CSIZE 3: LPRINT "
    : NEXT J
680: FOR J=1 TO C-1: COLOR 2: LINE (2.5*
    A(J), -24.6*J+1.5) - (2.5*A(J+1), -2
    4.6*J+23.1): NEXT J
690: FOR J=1 TO C: COLOR 3: GLCURSOR (2.
    5*A(J)-4.5, -24.6*J): CSIZE 1:
    LPRINT A(J): NEXT J
695: GLCURSOR (-80, 0): SOREN: COLOR 0
700: FOR J=1 TO E: LINE (0, -Z(J)*24.6)-
    (80, -Z(J)*24.6): GLCURSOR (-7, -Z(J
    )*24.6+1.5)
710: USING "###.##": LPRINT Z(J): NEXT
    J
800: J=0
805: FOR J=1 TO E
810: ON Y(J) GOSUB 2000, 3000, 4000, 5000
    , 6000
815: J=J
820: NEXT J
821: GOTO 1500
900: FOR J=1 TO 20: GLCURSOR (2.5*A(1)-
    4.5, -24.6*J-0.5): CSIZE 3: LPRINT
    ".": NEXT J
905: CSIZE 1
910: FOR J=1 TO 10: COLOR 2: LINE (2.5*A
    (1), -24.6*J+1.5) - (2.5*A(J+1), -24
    .6*J+23.1): NEXT J
920: FOR J=1 TO 20: COLOR 3: GLCURSOR (2
    .5*A(J)-4.5, -24.6*J): CSIZE 1:
    LPRINT A(J): NEXT J
930: GLCURSOR (-80, 0): SOREN: COLOR 0
940: J=0: FOR J=1 TO E
950: ON Y(J) GOSUB 2000, 3000, 4000, 5000
    , 6000
955: CSIZE 1
960: LINE (0, -Z(J)*24.6) - (80, -Z(J)*24
    .6), 0, 0: GLCURSOR (-7, -Z(J)*24.6+
    1.5)
970: USING "###.##": LPRINT Z(J): NEXT
    J
980: GLCURSOR (0, -492): SOREN
991: COLOR 0
992: LINE (20, 0) - (20, -24.6*D+492) - (20
    5, -24.6*D+492) - (205, 0)
994: LINE (80, 0) - (80, -24.6*D+492):
    LINE (82, -24.6*D+492) - (82, 0)
996: FOR J=1 TO 150 STEP 50
998: LINE (1, 0) - (1, -D*24.6+492)
1000: LINE (1+25, -24.6*D+492) - (1+25,
    0): NEXT J
1002: GLCURSOR (80, 0): SOREN
1004: FOR J=1 TO C: GLCURSOR (2.5*A(1)
    -4.5, -24.6*J+491.5): CSIZE 3:
    LPRINT ".": NEXT J
1005: CSIZE 1
1006: FOR J=1 TO C-1: COLOR 2: LINE (2
    .5*A(J), -24.6*J+493.5) - (2.5*A(J+
    1), -24.6*J+468.5): NEXT J
1008: USING
1010: FOR J=1 TO C: COLOR 3: GLCURSOR
    (2.5*A(J)-4.5, -24.6*J+492):
    LPRINT A(J): NEXT J
1020: GLCURSOR (32, -25*D+485): COLOR
    1: LPRINT "MEIJI CONSULTANT"
1500: END
2000: FOR Q=J TO 20 - Z(J)*24.6+5 STEP
    .5: COLOR 1: LINE (20, 0) - (80, 0):
    NEXT Q
2005: P=24.6*Z(J)-J
2020: ON X(J) GOSUB 7000, 8000, 9000, 0100, 02
    00, 0300, 0400, 0500, 0600,
    0700: Z=Z(J)*24.6
2030: RETURN
```

次頁に続く







[illegible]

次頁に続く



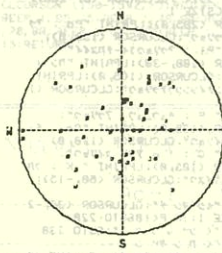
## ( 附 表 ) ( プログラムリスト )

```

380: A=: CLEAR
390: INPUT "CHTEN MEJ="; H4
100: INPUT "KOSULU="; K
110: DIM A$(K), B$(K), C$(K), C$(K), D$(K), E$(K), C$(K), Y$(K)
120: FOR I=1 TO K
130: INPUT "ST-DIP(N4B4, S-0B4, S1)="; A$(I)
140: B$(I)=MID$(A$(I), 1, 2): B$(I)=VAL B$(I)
150: C$(I)=MID$(A$(I), 4, 2): C$(I)=VAL C$(I)
160: D$(I)=MID$(A$(I), 3, 1)
170: E$(I)=RIGHT$(A$(I), 1)
180: NEXT K
200: FOR I=1 TO K
210: IF D$(I)="M" AND E$(I)="N" GOSUB 5
220: IF D$(I)="M" AND E$(I)="S" GOSUB 6
230: IF D$(I)="E" AND E$(I)="N" GOSUB 7
240: IF D$(I)="E" AND E$(I)="S" GOSUB 8
250: IF D$(I)="B" AND E$(I)="B" GOSUB 9
260: IF D$(I)="B" AND E$(I)="E" GOSUB 9
280: NEXT I
395: IF L4="Y" GOTO 110
1080: CAPH=: CLCORSUR (185, -185):
        SORGN=: CLOR J
1010: H4=30: R=0
1040: CLCORSUR (0, R)
1040: FOR I=1 TO N
1050: CLOR L=CSIN (17J2): WR, COS (17J2):
        WR, 0, 1
1070: NEXT I
1075: CLOR 2
1100: CLCORSUR (-60, 130): LPRINT "SCH
        MIDT-NET": CLOR 0.6 CLCORSUR (-1
        MIDT-NET): LPRINT H4
1101: CLOR 2: CLCORSUR (87, -3): LPRINT
        "LPRINT E"
1102: CLCORSUR (-3, 87): LPRINT "N"
1103: CLCORSUR (-25, -3): LPRINT "M"
1104: CLCORSUR (-2, -89): LPRINT "S"
1105: LINC L=0: R=0: (0, 0), 1, 0: LINE (
        -80, 0): R=0: (0, 1), 0
1120: CLOR 1: TO K
1120: CLCORSUR (X(1), Y(1)): LSIZE 2:
        CLOR 3: LPRINT "
1130: NEXT I
1140: LPRINT: INPUT "Y OR N"; L4
1150: IF L4="Y" GOTO 100
5800: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
5805: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
5810: RETURN
6000: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
6005: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
6010: RETURN
7000: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
7005: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
7010: RETURN
8000: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
8005: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
8010: RETURN
8500: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
8505: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
8510: RETURN
9500: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
9505: X(1)=0: Y(1)=0: Z(1)=0: YSIN C(1)*W, S)
        ZTCOS B(1)-3
9510: RETURN

```

SCHMIDT-NET  
G-3





イスリムでやロ(出力例)

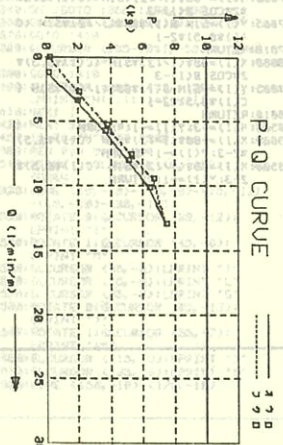
IL(シ)チ、チズト  
(NO.46)

|        |       |      |        |   |
|--------|-------|------|--------|---|
| チズチズチズ | 00.00 | -    | 05.00  | m |
| チズチズチズ | 00    | 00   | 00     | m |
| チズチズチズ | L     | 5.00 | m      |   |
| チズチズチズ | 2m    | 00   | mm     |   |
| チズチズチズ | 1m    | 04   | m      |   |
| チズチズチズ | 04    | m    | 285.18 | m |
| チズチズチズ | 141   | m    | 285.08 | m |
| チズチズチズ | 141   | m    | 280.70 | m |

S58.02.16 ユチチ

|        |          |
|--------|----------|
| ルジ'オ'子 | (ルジ'オ'子) |
|        | 16       |

| STEP | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>4</sub> | P <sub>5</sub> | P <sub>6</sub> | P <sub>7</sub> | P <sub>8</sub> | P <sub>9</sub> | P <sub>10</sub> | P <sub>11</sub> | P <sub>12</sub> | P <sub>13</sub> | P <sub>14</sub> | P <sub>15</sub> | P <sub>16</sub> | P <sub>17</sub> | P <sub>18</sub> | P <sub>19</sub> | P <sub>20</sub> | P <sub>21</sub> | P <sub>22</sub> | P <sub>23</sub> | P <sub>24</sub> | P <sub>25</sub> | P <sub>26</sub> | P <sub>27</sub> | P <sub>28</sub> | P <sub>29</sub> | P <sub>30</sub> | P <sub>31</sub> | P <sub>32</sub> | P <sub>33</sub> | P <sub>34</sub> | P <sub>35</sub> | P <sub>36</sub> | P <sub>37</sub> | P <sub>38</sub> | P <sub>39</sub> | P <sub>40</sub> | P <sub>41</sub> | P <sub>42</sub> | P <sub>43</sub> | P <sub>44</sub> | P <sub>45</sub> | P <sub>46</sub> | P <sub>47</sub> | P <sub>48</sub> | P <sub>49</sub> | P <sub>50</sub> | P <sub>51</sub> | P <sub>52</sub> | P <sub>53</sub> | P <sub>54</sub> | P <sub>55</sub> | P <sub>56</sub> | P <sub>57</sub> | P <sub>58</sub> | P <sub>59</sub> | P <sub>60</sub> | P <sub>61</sub> | P <sub>62</sub> | P <sub>63</sub> | P <sub>64</sub> | P <sub>65</sub> | P <sub>66</sub> | P <sub>67</sub> | P <sub>68</sub> | P <sub>69</sub> | P <sub>70</sub> | P <sub>71</sub> | P <sub>72</sub> | P <sub>73</sub> | P <sub>74</sub> | P <sub>75</sub> | P <sub>76</sub> | P <sub>77</sub> | P <sub>78</sub> | P <sub>79</sub> | P <sub>80</sub> | P <sub>81</sub> | P <sub>82</sub> | P <sub>83</sub> | P <sub>84</sub> | P <sub>85</sub> | P <sub>86</sub> | P <sub>87</sub> | P <sub>88</sub> | P <sub>89</sub> | P <sub>90</sub> | P <sub>91</sub> | P <sub>92</sub> | P <sub>93</sub> | P <sub>94</sub> | P <sub>95</sub> | P <sub>96</sub> | P <sub>97</sub> | P <sub>98</sub> | P <sub>99</sub> | P <sub>100</sub> | P <sub>101</sub> | P <sub>102</sub> | P <sub>103</sub> | P <sub>104</sub> | P <sub>105</sub> | P <sub>106</sub> | P <sub>107</sub> | P <sub>108</sub> | P <sub>109</sub> | P <sub>110</sub> | P <sub>111</sub> | P <sub>112</sub> | P <sub>113</sub> | P <sub>114</sub> | P <sub>115</sub> | P <sub>116</sub> | P <sub>117</sub> | P <sub>118</sub> | P <sub>119</sub> | P <sub>120</sub> | P <sub>121</sub> | P <sub>122</sub> | P <sub>123</sub> | P <sub>124</sub> | P <sub>125</sub> | P <sub>126</sub> | P <sub>127</sub> | P <sub>128</sub> | P <sub>129</sub> | P <sub>130</sub> | P <sub>131</sub> | P <sub>132</sub> | P <sub>133</sub> | P <sub>134</sub> | P <sub>135</sub> | P <sub>136</sub> | P <sub>137</sub> | P <sub>138</sub> | P <sub>139</sub> | P <sub>140</sub> | P <sub>141</sub> | P <sub>142</sub> | P <sub>143</sub> | P <sub>144</sub> | P <sub>145</sub> | P <sub>146</sub> | P <sub>147</sub> | P <sub>148</sub> | P <sub>149</sub> | P <sub>150</sub> | P <sub>151</sub> | P <sub>152</sub> | P <sub>153</sub> | P <sub>154</sub> | P <sub>155</sub> | P <sub>156</sub> | P <sub>157</sub> | P <sub>158</sub> | P <sub>159</sub> | P <sub>160</sub> | P <sub>161</sub> | P <sub>162</sub> | P <sub>163</sub> | P <sub>164</sub> | P <sub>165</sub> | P <sub>166</sub> | P <sub>167</sub> | P <sub>168</sub> | P <sub>169</sub> | P <sub>170</sub> | P <sub>171</sub> | P <sub>172</sub> | P <sub>173</sub> | P <sub>174</sub> | P <sub>175</sub> | P <sub>176</sub> | P <sub>177</sub> | P <sub>178</sub> | P <sub>179</sub> | P <sub>180</sub> | P <sub>181</sub> | P <sub>182</sub> | P <sub>183</sub> | P <sub>184</sub> | P <sub>185</sub> | P <sub>186</sub> | P <sub>187</sub> | P <sub>188</sub> | P <sub>189</sub> | P <sub>190</sub> | P <sub>191</sub> | P <sub>192</sub> | P <sub>193</sub> | P <sub>194</sub> | P <sub>195</sub> | P <sub>196</sub> | P <sub>197</sub> | P <sub>198</sub> | P <sub>199</sub> | P <sub>200</sub> | P <sub>201</sub> | P <sub>202</sub> | P <sub>203</sub> | P <sub>204</sub> | P <sub>205</sub> | P <sub>206</sub> | P <sub>207</sub> | P <sub>208</sub> | P <sub>209</sub> | P <sub>210</sub> | P <sub>211</sub> | P <sub>212</sub> | P <sub>213</sub> | P <sub>214</sub> | P <sub>215</sub> | P <sub>216</sub> | P <sub>217</sub> | P <sub>218</sub> | P <sub>219</sub> | P <sub>220</sub> | P <sub>221</sub> | P <sub>222</sub> | P <sub>223</sub> | P <sub>224</sub> | P <sub>225</sub> | P <sub>226</sub> | P <sub>227</sub> | P <sub>228</sub> | P <sub>229</sub> | P <sub>230</sub> | P <sub>231</sub> | P <sub>232</sub> | P <sub>233</sub> | P <sub>234</sub> | P <sub>235</sub> | P <sub>236</sub> | P <sub>237</sub> | P <sub>238</sub> | P <sub>239</sub> | P <sub>240</sub> | P <sub>241</sub> | P <sub>242</sub> | P <sub>243</sub> | P <sub>244</sub> | P <sub>245</sub> | P <sub>246</sub> | P <sub>247</sub> | P <sub>248</sub> | P <sub>249</sub> | P <sub>250</sub> | P <sub>251</sub> | P <sub>252</sub> | P <sub>253</sub> | P <sub>254</sub> | P <sub>255</sub> | P <sub>256</sub> | P <sub>257</sub> | P <sub>258</sub> | P <sub>259</sub> | P <sub>260</sub> | P <sub>261</sub> | P <sub>262</sub> | P <sub>263</sub> | P <sub>264</sub> | P <sub>265</sub> | P <sub>266</sub> | P <sub>267</sub> | P <sub>268</sub> | P <sub>269</sub> | P <sub>270</sub> | P <sub>271</sub> | P <sub>272</sub> | P <sub>273</sub> | P <sub>274</sub> | P <sub>275</sub> | P <sub>276</sub> | P <sub>277</sub> | P <sub>278</sub> | P <sub>279</sub> | P <sub>280</sub> | P <sub>281</sub> | P <sub>282</sub> | P <sub>283</sub> | P <sub>284</sub> | P <sub>285</sub> | P <sub>286</sub> | P <sub>287</sub> | P <sub>288</sub> | P <sub>289</sub> | P <sub>290</sub> | P <sub>291</sub> | P <sub>292</sub> | P <sub>293</sub> | P <sub>294</sub> | P <sub>295</sub> | P <sub>296</sub> | P <sub>297</sub> | P <sub>298</sub> | P <sub>299</sub> | P <sub>300</sub> | P <sub>301</sub> | P <sub>302</sub> | P <sub>303</sub> | P <sub>304</sub> | P <sub>305</sub> | P <sub>306</sub> | P <sub>307</sub> | P <sub>308</sub> | P <sub>309</sub> | P <sub>310</sub> | P <sub>311</sub> | P <sub>312</sub> | P <sub>313</sub> | P <sub>314</sub> | P <sub>315</sub> | P <sub>316</sub> | P <sub>317</sub> | P <sub>318</sub> | P <sub>319</sub> | P <sub>320</sub> | P <sub>321</sub> | P <sub>322</sub> | P <sub>323</sub> | P <sub>324</sub> | P <sub>325</sub> | P <sub>326</sub> | P <sub>327</sub> | P <sub>328</sub> | P <sub>329</sub> | P <sub>330</sub> | P <sub>331</sub> | P <sub>332</sub> | P <sub>333</sub> | P <sub>334</sub> | P <sub>335</sub> | P <sub>336</sub> | P <sub>337</sub> | P <sub>338</sub> | P <sub>339</sub> | P <sub>340</sub> | P <sub>341</sub> | P <sub>342</sub> | P <sub>343</sub> | P <sub>344</sub> | P <sub>345</sub> | P <sub>346</sub> | P <sub>347</sub> | P <sub>348</sub> | P <sub>349</sub> | P <sub>350</sub> | P <sub>351</sub> | P <sub>352</sub> | P <sub>353</sub> | P <sub>354</sub> | P <sub>355</sub> | P <sub>356</sub> | P <sub>357</sub> | P <sub>358</sub> | P <sub>359</sub> | P <sub>360</sub> | P <sub>361</sub> | P <sub>362</sub> | P <sub>363</sub> | P <sub>364</sub> | P <sub>365</sub> | P <sub>366</sub> | P <sub>367</sub> | P <sub>368</sub> | P <sub>369</sub> | P <sub>370</sub> | P <sub>371</sub> | P <sub>372</sub> | P <sub>373</sub> | P <sub>374</sub> | P <sub>375</sub> | P <sub>376</sub> | P <sub>377</sub> | P <sub>378</sub> | P <sub>379</sub> | P <sub>380</sub> | P <sub>381</sub> | P <sub>382</sub> | P <sub>383</sub> | P <sub>384</sub> | P <sub>385</sub> | P <sub>386</sub> | P <sub>387</sub> | P <sub>388</sub> | P <sub>389</sub> | P <sub>390</sub> | P <sub>391</sub> | P <sub>392</sub> | P <sub>393</sub> | P <sub>394</sub> | P <sub>395</sub> | P <sub>396</sub> | P <sub>397</sub> | P <sub>398</sub> | P <sub>399</sub> | P <sub>400</sub> | P <sub>401</sub> | P <sub>402</sub> | P <sub>403</sub> | P <sub>404</sub> | P <sub>405</sub> | P <sub>406</sub> | P <sub>407</sub> | P <sub>408</sub> | P <sub>409</sub> | P <sub>410</sub> | P <sub>411</sub> | P <sub>412</sub> | P <sub>413</sub> | P <sub>414</sub> | P <sub>415</sub> | P <sub>416</sub> | P <sub>417</sub> | P <sub>418</sub> | P <sub>419</sub> | P <sub>420</sub> | P <sub>421</sub> | P <sub>422</sub> | P <sub>423</sub> | P <sub>424</sub> | P <sub>425</sub> | P <sub>426</sub> | P <sub>427</sub> | P <sub>428</sub> | P <sub>429</sub> | P <sub>430</sub> | P <sub>431</sub> | P <sub>432</sub> | P <sub>433</sub> | P <sub>434</sub> | P <sub>435</sub> | P <sub>436</sub> | P <sub>437</sub> | P <sub>438</sub> | P <sub>439</sub> | P <sub>440</sub> | P <sub>441</sub> | P <sub>442</sub> | P <sub>443</sub> | P <sub>444</sub> | P <sub>445</sub> | P <sub>446</sub> | P <sub>447</sub> | P <sub>448</sub> | P <sub>449</sub> | P <sub>450</sub> | P <sub>451</sub> | P <sub>452</sub> | P <sub>453</sub> | P <sub>454</sub> | P <sub>455</sub> | P <sub>456</sub> | P <sub>457</sub> | P <sub>458</sub> | P <sub>459</sub> | P <sub>460</sub> | P <sub>461</sub> | P <sub>462</sub> | P <sub>463</sub> | P <sub>464</sub> | P <sub>465</sub> | P <sub>466</sub> | P <sub>467</sub> | P <sub>468</sub> | P <sub>469</sub> | P <sub>470</sub> | P <sub>471</sub> | P <sub>472</sub> | P <sub>473</sub> | P <sub>474</sub> | P <sub>475</sub> | P <sub>476</sub> | P <sub>477</sub> | P <sub>478</sub> | P <sub>479</sub> | P <sub>480</sub> | P <sub>481</sub> | P <sub>482</sub> | P <sub>483</sub> | P <sub>484</sub> | P <sub>485</sub> | P <sub>486</sub> | P <sub>487</sub> | P <sub>488</sub> | P <sub>489</sub> | P <sub>490</sub> | P <sub>491</sub> | P <sub>492</sub> | P <sub>493</sub> | P <sub>494</sub> | P <sub>495</sub> | P <sub>496</sub> | P <sub>497</sub> | P <sub>498</sub> | P <sub>499</sub> | P <sub>500</sub> | P <sub>501</sub> | P <sub>502</sub> | P <sub>503</sub> | P <sub>504</sub> | P <sub>505</sub> | P <sub>506</sub> | P <sub>507</sub> | P <sub>508</sub> | P <sub>509</sub> | P <sub>510</sub> | P <sub>511</sub> | P <sub>512</sub> | P <sub>513</sub> | P <sub>514</sub> | P <sub>515</sub> | P <sub>516</sub> | P <sub>517</sub> | P <sub>518</sub> | P <sub>519</sub> | P <sub>520</sub> | P <sub>521</sub> | P <sub>522</sub> | P <sub>523</sub> | P <sub>524</sub> | P <sub>525</sub> | P <sub>526</sub> | P <sub>527</sub> | P <sub>528</sub> | P <sub>529</sub> | P <sub>530</sub> | P <sub>531</sub> | P <sub>532</sub> | P <sub>533</sub> | P <sub>534</sub> | P <sub>535</sub> | P <sub>536</sub> | P <sub>537</sub> | P <sub>538</sub> | P <sub>539</sub> | P <sub>540</sub> | P <sub>541</sub> | P <sub>542</sub> | P <sub>543</sub> | P <sub>544</sub> | P <sub>545</sub> | P <sub>546</sub> | P <sub>547</sub> | P <sub>548</sub> | P <sub>549</sub> | P <sub>550</sub> | P <sub>551</sub> | P <sub>552</sub> | P <sub>553</sub> | P <sub>554</sub> | P <sub>555</sub> | P <sub>556</sub> | P <sub>557</sub> | P <sub>558</sub> | P <sub>559</sub> | P <sub>560</sub> | P <sub>561</sub> | P <sub>562</sub> | P <sub>563</sub> | P <sub>564</sub> | P <sub>565</sub> | P <sub>566</sub> | P <sub>567</sub> | P <sub>568</sub> | P <sub>569</sub> | P <sub>570</sub> | P <sub>571</sub> | P <sub>572</sub> | P <sub>573</sub> | P <sub>574</sub> | P <sub>575</sub> | P <sub>576</sub> | P <sub>577</sub> | P <sub>578</sub> | P <sub>579</sub> | P <sub>580</sub> | P <sub>581</sub> | P <sub>582</sub> | P <sub>583</sub> | P <sub>584</sub> | P <sub>585</sub> | P <sub>586</sub> | P <sub>587</sub> | P <sub>588</sub> | P <sub>589</sub> | P <sub>590</sub> | P <sub>591</sub> | P <sub>592</sub> | P <sub>593</sub> | P <sub>594</sub> | P <sub>595</sub> | P <sub>596</sub> | P <sub>597</sub> | P <sub>598</sub> | P <sub>599</sub> | P <sub>600</sub> | P <sub>601</sub> | P <sub>602</sub> | P <sub>603</sub> | P <sub>604</sub> | P <sub>605</sub> | P <sub>606</sub> | P <sub>607</sub> | P <sub>608</sub> | P <sub>609</sub> | P <sub>610</sub> | P <sub>611</sub> | P <sub>612</sub> | P <sub>613</sub> | P <sub>614</sub> | P <sub>615</sub> | P <sub>616</sub> | P <sub>617</sub> | P <sub>618</sub> | P <sub>619</sub> | P <sub>620</sub> | P <sub>621</sub> | P <sub>622</sub> | P <sub>623</sub> | P <sub>624</sub> | P <sub>625</sub> | P <sub>626</sub> | P <sub>627</sub> | P <sub>628</sub> | P <sub>629</sub> | P <sub>630</sub> | P <sub>631</sub> | P <sub>632</sub> | P <sub>633</sub> | P <sub>634</sub> | P <sub>635</sub> | P <sub>636</sub> | P <sub>637</sub> | P <sub>638</sub> | P <sub>639</sub> | P <sub>640</sub> | P <sub>641</sub> | P <sub>642</sub> | P <sub>643</sub> | P <sub>644</sub> | P <sub>645</sub> | P <sub>646</sub> | P <sub>647</sub> | P <sub>648</sub> | P <sub>649</sub> | P <sub>650</sub> | P <sub>651</sub> | P <sub>652</sub> | P <sub>653</sub> | P <sub>654</sub> | P <sub>655</sub> | P <sub>656</sub> | P <sub>657</sub> | P <sub>658</sub> | P <sub>659</sub> | P <sub>660</sub> | P <sub>661</sub> | P <sub>662</sub> | P <sub>663</sub> | P <sub>664</sub> | P <sub>665</sub> | P <sub>666</sub> | P <sub>667</sub> | P <sub>668</sub> | P <sub>669</sub> | P <sub>670</sub> | P <sub>671</sub> | P <sub>672</sub> | P <sub>673</sub> | P <sub>674</sub> | P <sub>675</sub> | P <sub>676</sub> | P <sub>677</sub> | P <sub>678</sub> | P <sub>679</sub> | P <sub>680</sub> | P <sub>681</sub> | P <sub>682</sub> | P <sub>683</sub> | P <sub>684</sub> | P <sub>685</sub> | P <sub>686</sub> | P <sub>687</sub> | P <sub>688</sub> | P <sub>689</sub> | P <sub>690</sub> | P <sub>691</sub> | P <sub>692</sub> | P <sub>693</sub> | P <sub>694</sub> | P <sub>695</sub> | P <sub>696</sub> | P <sub>697</sub> | P <sub>698</sub> | P <sub>699</sub> | P <sub>700</sub> | P <sub>701</sub> | P <sub>702</sub> | P <sub>703</sub> | P <sub>704</sub> | P <sub>705</sub> | P <sub>706</sub> | P <sub>707</sub> | P <sub>708</sub> | P <sub>709</sub> | P <sub>710</sub> | P <sub>711</sub> | P <sub>712</sub> | P <sub>713</sub> | P <sub>714</sub> | P <sub>715</sub> | P <sub>716</sub> | P <sub>717</sub> | P <sub>718</sub> | P <sub>719</sub> | P <sub>720</sub> | P <sub>721</sub> | P <sub>722</sub> | P <sub>723</sub> | P <sub>724</sub> | P <sub>725</sub> | P <sub>726</sub> | P <sub>727</sub> | P <sub>728</sub> | P <sub>729</sub> | P <sub>730</sub> | P <sub>731</sub> | P <sub>732</sub> | P <sub>733</sub> | P <sub>734</sub> | P <sub>735</sub> | P <sub>736</sub> | P <sub>737</sub> | P <sub>738</sub> | P <sub>739</sub> | P <sub>740</sub> | P <sub>741</sub> | P <sub>742</sub> | P <sub>743</sub> | P <sub>744</sub> | P <sub>745</sub> | P <sub>746</sub> | P <sub>747</sub> | P <sub>748</sub> | P <sub>749</sub> | P <sub>750</sub> | P <sub>751</sub> | P <sub>752</sub> | P <sub>753</sub> | P <sub>754</sub> | P <sub>755</sub> | P <sub>756</sub> | P <sub>757</sub> | P <sub>758</sub> | P <sub>759</sub> | P <sub>760</sub> | P <sub>761</sub> | P <sub>762</sub> | P <sub>763</sub> | P <sub>764</sub> | P <sub>765</sub> | P <sub>766</sub> | P <sub>767</sub> | P <sub>768</sub> | P <sub>769</sub> | P <sub>770</sub> | P <sub>771</sub> | P <sub>772</sub> | P <sub>773</sub> | P <sub>774</sub> | P <sub>775</sub> | P <sub>776</sub> | P <sub>777</sub> | P <sub>778</sub> | P <sub>779</sub> | P <sub>780</sub> | P <sub>781</sub> | P <sub>782</sub> | P <sub>783</sub> | P <sub>784</sub> | P <sub>785</sub> | P <sub>786</sub> | P <sub>787</sub> | P <sub>788</sub> | P <sub>789</sub> | P <sub>790</sub> | P <sub>791</sub> | P <sub>792</sub> | P <sub>793</sub> | P <sub>794</sub> | P <sub>795</sub> | P <sub>796</sub> | P <sub>797</sub> | P <sub>798</sub> | P <sub>799</sub> | P <sub>800</sub> | P <sub>801</sub> | P <sub>802</sub> | P <sub>803</sub> | P <sub>804</sub> | P <sub>805</sub> | P <sub>806</sub> | P <sub>807</sub> | P <sub>808</sub> | P <sub>809</sub> | P <sub>810</sub> | P <sub>811</sub> | P <sub>812</sub> | P <sub>813</sub> | P <sub>814</sub> | P <sub>815</sub> | P <sub>816</sub> | P <sub>817</sub> | P <sub>818</sub> | P <sub>819</sub> | P <sub>820</sub> | P <sub>821</sub> | P <sub>822</sub> | P <sub>823</sub> | P <sub>824</sub> | P <sub>825</sub> | P <sub>826</sub> | P <sub>827</sub> | P <sub>828</sub> | P <sub>829</sub> | P <sub>830</sub> | P <sub>831</sub> | P <sub>832</sub> | P <sub>833</sub> | P <sub>834</sub> | P <sub>835</sub> | P <sub>836</sub> | P <sub>837</sub> | P <sub>838</sub> | P <sub>839</sub> | P <sub>840</sub> | P <sub>841</sub> | P <sub>842</sub> | P <sub>843</sub> | P <sub>844</sub> | P <sub>845</sub> | P <sub>846</sub> | P <sub>847</sub> | P <sub>848</sub> | P <sub>849</sub> | P <sub>850</sub> | P <sub>851</sub> | P <sub>852</sub> | P <sub>853</sub> | P <sub>854</sub> | P <sub>855</sub> | P <sub>856</sub> | P <sub>857</sub> | P <sub>858</sub> | P <sub>859</sub> | P <sub>860</sub> | P <sub>861</sub> | P <sub>862</sub> | P <sub>863</sub> | P <sub>864</sub> | P <sub>865</sub> | P <sub>866</sub> | P <sub>867</sub> | P <sub>868</sub> | P <sub>869</sub> | P <sub>870</sub> | P <sub>871</sub> | P <sub>872</sub> | P <sub>873</sub> | P <sub>874</sub> | P <sub>875</sub> | P <sub>876</sub> | P <sub>877</sub> | P <sub>878</sub> | P <sub>879</sub> | P <sub>880</sub> | P <sub>881</sub> | P <sub>882</sub> | P <sub>883</sub> | P <sub>884</sub> | P <sub>885</sub> | P <sub>886</sub> | P <sub>887</sub> | P <sub>888</sub> | P <sub>889</sub> | P <sub>890</sub> | P <sub>891</sub> | P <sub>892</sub> | P <sub>893</sub> | P <sub>894</sub> | P <sub>895</sub> | P <sub>896</sub> | P <sub>897</sub> | P <sub>898</sub> | P <sub>899</sub> | P <sub>900</sub> | P <sub>901</sub> | P <sub>902</sub> | P <sub>903</sub> | P <sub>904</sub> | P <sub>905</sub> | P <sub>906</sub> | P <sub>907</sub> | P <sub>908</sub> | P <sub>909</sub> | P <sub>910</sub> | P <sub>911</sub> | P <sub>912</sub> | P <sub>913</sub> | P <sub>914</sub> | P <sub>915</sub> | P <sub>916</sub> | P <sub>917</sub> | P <sub>918</sub> | P <sub>919</sub> | P <sub>920</sub> | P <sub>921</sub> | P <sub>922</sub> | P <sub>923</sub> | P <sub>924</sub> | P <sub>925</sub> | P <sub>926</sub> | P <sub>927</sub> | P <sub>928</sub> | P <sub>929</sub> | P <sub>930</sub> | P <sub>931</sub> | P <sub>932</sub> | P <sub>933</sub> | P <sub>934</sub> | P <sub>935</sub> | P <sub>936</sub> | P <sub>937</sub> | P <sub>938</sub> | P <sub>939</sub> | P <sub>940</sub> | P <sub>941</sub> | P <sub>942</sub> | P <sub>943</sub> | P <sub>944</sub> | P <sub>945</sub> | P <sub>946</sub> | P <sub>947</sub> | P <sub>948</sub> | P <sub>949</sub> | P <sub>950</sub> | P <sub>951</sub> | P <sub>952</sub> | P <sub>953</sub> | P <sub>954</sub> | P <sub>955</sub> | P <sub>956</sub> | P <sub>957</sub> | P <sub>958</sub> | P <sub>959</sub> | P |
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|
|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|



( プログラムリスト )

[illegible]

次頁に続く



# N 値のヒストグラム

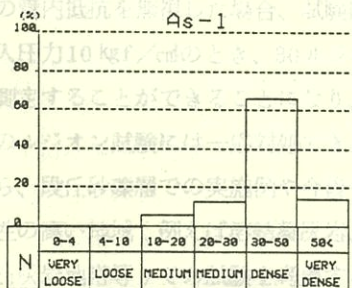
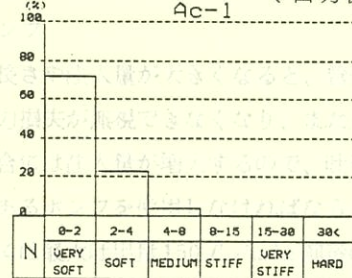
(プログラムリスト)

```

315:PAUSE "***** GRAPHIC ACTION *****"
320:LINE (30,0)-(100,-300),0,B:FOR
Z=1TO 2:X=30+50*Z:Y=-300:LINE (X
-25,0)-(X-25,Y),3,1
330:LINE (X,Y)-(X,0):NEXT Z:LINE (X+
25,0)-(X+25,Y),0:FOR Z=1TO 2:X=1
00:Y=-300+100*Z
340:LINE (X,Y-50)-(30,Y-50),3:LINE (
30,Y)-(X,Y):NEXT Z:LINE (X,Y+50)
-(30,Y+50):FOR Z=0TO 6
350:GLCURSOR (27+25*Z,22):LPRINT
USING "###":Z:Z:GLCURSOR
(20,2):LPRINT "0":IF Q/B<3.0
GOTO 356
355:GLCURSOR (20,-40):LPRINT "5":FOR
Z=2TO 6:GLCURSOR (20,10+50*Z):
LPRINT 5*Z:GOTO 360
356:FOR Z=1TO 6:GLCURSOR (20,13+50*Z
):LPRINT USING "##.###":0.5*Z
360:NEXT Z:LINE (5,-200)-(5,-250),0,B
-250)-(5,-200)-(5,-200),0,B
370:GLCURSOR (0,-120):LPRINT "0 (1/m
in)":LINE (5,-100)-(5,-50):Y=3
0:LINE (Y,Y)-(80,Y):GLCURSOR (33
,40)
380:LPRINT "k":GLCURSOR (110,Y):
LPRINT "k":LINE (130,Y)-(180,Y)-
(170,Y+3)-(170,Y-3)-(180,Y)
390:COLOR 0:CSIZE 2:GLCURSOR (130,-5
0):LPRINT "P-Q CURVE":GLCURSOR (
200,-200):CSIZE 1:LPRINT "P Q"
GLCURSOR (180,-200)
400:LPRINT "P Q":CSIZE 4:R=1:IF Q/
B<3.0LET R=10
402:FOR Z=1TO 15:Q=Q(Z)/9:IF S3ILET
S=31
405:GLCURSOR (29+12.5*P(Z),-10*R*S+6
):LPRINT "P":NEXT Z
410:FOR Z=1TO 15:Q=Q(Z):P(Z)=P(Z+1)
LET U=1
412:Q=Q(Z)/B:IF S3ILET S=31
415:Q=Q(Z)/B:IF S3ILET S=31
420:LINE (30+12.5*P(Z),-10*R*S)-(30+
12.5*P(Z+1),-10*R*S),U,2:NEXT Z
430:LINE (203,-200)-(203,-250),0,B
:LINE (193,-200)-(193,-250),1
GLCURSOR (0,-425):TEXT END
400:GLCURSOR (130,-150,Y):RETURN
900:REPEAT 1,85,25:REPEAT 1,70,80:REPEAT 1
,70,80:REPEAT 1,66,100:REPEAT 1,70,5
15:RETURN

```

⑤ N 値のヒストグラム (出力例)



```

100:"N":CLEAR:GRAPH:GLCURSOR (0,-1
00):SOREN:ROTATE 1:USING WAIT
0:COLOR 0
110:PRINT "### グラフ ###"
120:INPUT A:CLS:REPEAT 1
130:PRINT "A(1), B(2)"
140:INPUT B:CLS:REPEAT 1
142:IF B<1"AND B<2"2GOTO 130
150:IF B=1"THEN 800
160:IF B=2"THEN 800
800:PRINT "N-値 (1), 2 (2)"
810:INPUT X:CLS:REPEAT 1
820:IF X<1"AND X<2"2GOTO 800
830:VAL X
840:ON XGOTO 1000,1005
1000:INPUT "### グラフ ###" N = "N"
:REPEAT 1
1010:IF N=1000REPEAT 3:GOTO 1100
1020:IF N=1
1030:IF 0<NAND N<4LET A=A+1
1040:IF 4<NAND N<10LET B=B+1
1050:IF 10<NAND N<20LET C=C+1
1055:IF 20<NAND N<30LET D=D+1
1060:IF 30<NAND N<50LET E=E+1
1070:IF 50<NLET F=F+1
1080:GOTO 1000
1085:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1090:INPUT A:CLS:REPEAT 1
1092:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1094:INPUT B:CLS:REPEAT 1
1096:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1098:INPUT C:CLS:REPEAT 1
1099:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1100:INPUT D:CLS:REPEAT 1
1101:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1102:INPUT E:CLS:REPEAT 1
1103:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1104:INPUT F:CLS:REPEAT 1
1105:PRINT "N-値 / 3, 4, 10, 20, 30, 50"
1106:AA=A/100:BB=B/100:CC=C/100
:DD=D/100:EE=E/100:FF=F/100
1105:PRINT "### グラフ ###"
ON AA
1110:GLCURSOR (204,-100):CSIZE 2
:COLOR 0:LPRINT AA
1130:GOSUB 310
1250:GLCURSOR (35,-12):CSIZE 1
:LPRINT "0-4"
1260:GLCURSOR (35,-40):LPRINT "4-10"
1270:GLCURSOR (35,-65):LPRINT "10-20"
1280:GLCURSOR (35,-125):LPRINT "20-30"
1290:GLCURSOR (35,-165):LPRINT "30-50"
1295:GLCURSOR (35,-212):LPRINT "50<"
1301:GLCURSOR (17,-0):LPRINT "VERY"
GLCURSOR (4,-5):LPRINT "LOOSE"
1302:GLCURSOR (10,-45):LPRINT "LOOS
E"
1303:GLCURSOR (10,-83):LPRINT "MEDI
UM"
1304:GLCURSOR (10,-123):LPRINT "MED
IUM"
GLCURSOR (10,-165):LPRINT
"DENSE"
1305:GLCURSOR (17,-200):LPRINT "VER
Y"
GLCURSOR (4,-205):LPRINT "D
ENSE"
1310:G=150*AA/100:H=150*BB/100:I=150*
CC/100:L=150*DD/100:M=150*EE
/100
1315:O=150*FF/100
1320:GOSUB 310
1500:GOTO 100
1000:PRINT "N-値 (1), 2 (2)"
810:INPUT X:CLS:REPEAT 1
820:IF X<1"AND X<2"2GOTO 800
830:VAL X
840:ON XGOTO 2000,2005
2000:INPUT "### グラフ ###" N = "N"
:REPEAT 1
2010:IF N=1000REPEAT 3:GOTO 2100
2020:IF N=1
2030:IF 0<NAND N<2LET A=A+1
2040:IF 2<NAND N<4LET B=B+1
2050:IF 4<NAND N<8LET C=C+1
2060:IF 8<NAND N<15LET D=D+1
2070:IF 15<NAND N<30LET E=E+1
2080:IF 30<NLET F=F+1
2082:GOTO 2000
2085:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2090:INPUT A:CLS:REPEAT 1
2092:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2094:INPUT B:CLS:REPEAT 1
2096:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2098:INPUT C:CLS:REPEAT 1
2099:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2100:INPUT D:CLS:REPEAT 1
2101:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2102:INPUT E:CLS:REPEAT 1
2103:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2104:INPUT F:CLS:REPEAT 1
2105:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2106:AA=A/100:BB=B/100:CC=C/100
:DD=D/100:EE=E/100:FF=F/100
2105:PRINT "### グラフ ###"
ON AA
2110:GLCURSOR (204,-100):CSIZE 2
:COLOR 0:LPRINT AA
2130:GOSUB 310
2250:GLCURSOR (35,-12):CSIZE 1
:LPRINT "0-2"
2260:GLCURSOR (35,-40):LPRINT "2-4"
2270:GLCURSOR (35,-65):LPRINT "4-8"
2280:GLCURSOR (35,-125):LPRINT "8-15"
2290:GLCURSOR (35,-165):LPRINT "15-30"
2295:GLCURSOR (35,-212):LPRINT "30<"
2301:GLCURSOR (17,-0):LPRINT "VERY"
GLCURSOR (4,-5):LPRINT "LOOSE"
2302:GLCURSOR (10,-45):LPRINT "LOOS
E"
2303:GLCURSOR (10,-83):LPRINT "MEDI
UM"
2304:GLCURSOR (10,-123):LPRINT "MED
IUM"
GLCURSOR (10,-165):LPRINT
"DENSE"
2305:GLCURSOR (17,-200):LPRINT "VER
Y"
GLCURSOR (4,-205):LPRINT "D
ENSE"
2310:G=150*AA/100:H=150*BB/100:I=150*
CC/100:L=150*DD/100:M=150*EE
/100
2315:O=150*FF/100
2320:GOSUB 310
2500:GOTO 100
1000:PRINT "N-値 (1), 2 (2)"
810:INPUT X:CLS:REPEAT 1
820:IF X<1"AND X<2"2GOTO 800
830:VAL X
840:ON XGOTO 2000,2005
2000:INPUT "### グラフ ###" N = "N"
:REPEAT 1
2010:IF N=1000REPEAT 3:GOTO 2100
2020:IF N=1
2030:IF 0<NAND N<2LET A=A+1
2040:IF 2<NAND N<4LET B=B+1
2050:IF 4<NAND N<8LET C=C+1
2060:IF 8<NAND N<15LET D=D+1
2070:IF 15<NAND N<30LET E=E+1
2080:IF 30<NLET F=F+1
2082:GOTO 2000
2085:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2090:INPUT A:CLS:REPEAT 1
2092:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2094:INPUT B:CLS:REPEAT 1
2096:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2098:INPUT C:CLS:REPEAT 1
2099:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2100:INPUT D:CLS:REPEAT 1
2101:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2102:INPUT E:CLS:REPEAT 1
2103:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2104:INPUT F:CLS:REPEAT 1
2105:PRINT "N-値 / 2, 4, 8, 15, 30"
2106:AA=A/100:BB=B/100:CC=C/100
:DD=D/100:EE=E/100:FF=F/100
2105:PRINT "### グラフ ###"
ON AA
2110:GLCURSOR (204,-100):CSIZE 2
:COLOR 0:LPRINT AA
2130:GOSUB 310
2250:GLCURSOR (35,-12):CSIZE 1
:LPRINT "0-2"
2260:GLCURSOR (35,-40):LPRINT "2-4"
2270:GLCURSOR (35,-65):LPRINT "4-8"
2280:GLCURSOR (35,-125):LPRINT "8-15"
2290:GLCURSOR (35,-165):LPRINT "15-30"
2295:GLCURSOR (35,-212):LPRINT "30<"
2301:GLCURSOR (17,-0):LPRINT "VERY"
GLCURSOR (4,-5):LPRINT "LOOSE"
2302:GLCURSOR (10,-45):LPRINT "LOOS
E"
2303:GLCURSOR (10,-83):LPRINT "MEDI
UM"
2304:GLCURSOR (10,-123):LPRINT "MED
IUM"
GLCURSOR (10,-165):LPRINT
"DENSE"
2305:GLCURSOR (17,-200):LPRINT "VER
Y"
GLCURSOR (4,-205):LPRINT "D
ENSE"
2310:G=150*AA/100:H=150*BB/100:I=150*
CC/100:L=150*DD/100:M=150*EE
/100
2315:O=150*FF/100
2320:GOSUB 310
2500:GOTO 100

```

次頁に続く



①  
 (イ) スクリプト  
 (イ) スクリプト

```

2100:AA=0/J:100:BB=0/J:100:CC=0/J:1
      00:ND=0/J:100:EE=0/J:100:FF=0/J
      100
2105:PRINT "ユス" -:J: : ** OPERATI
      ON **
2110:GLCURSOR (204,-100):CSIZE 2:
      LPRINT A#
2130:GOSUB 3130
2250:GLCURSOR (35,-12):LPRINT "0-2"
      :GLCURSOR (35,-52):LPRINT "2-4"

2260:GLCURSOR (35,-92):LPRINT "4-8"
2270:GLCURSOR (35,-120):LPRINT "8-1
      6"
2280:GLCURSOR (35,-165):LPRINT "15-
      30"
2290:GLCURSOR (35,-212):LPRINT "30-
      45"
2300:GLCURSOR (17,-0):LPRINT "UERY"
      :GLCURSOR (4,-0):LPRINT "SOFT"
2310:GLCURSOR (10,-40):LPRINT "SOFT"

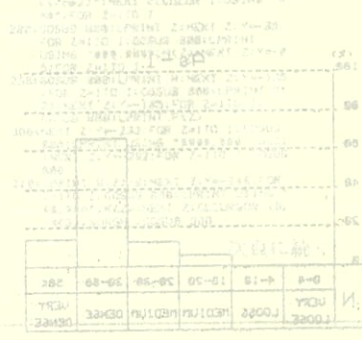
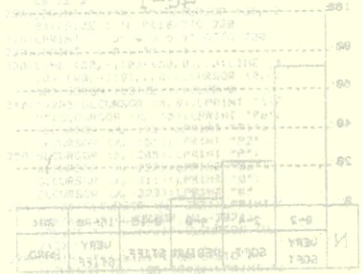
2320:GLCURSOR (10,-83):LPRINT "MEDI
      UM"
2330:GLCURSOR (10,-125):LPRINT "STI
      FF"
2340:GLCURSOR (17,-160):LPRINT "UER
      Y":GLCURSOR (4,-165):LPRINT "S
      TIFF"
2350:GLCURSOR (10,-200):LPRINT "MAR
      D"
2400:G=150*AA/100:M=150*BB/100:K=15
      0*CC/100:L=150*DD/100:M=150*EE
      /100
2405:G=150*FF/100
2410:GOSUB 3410
2460:GOTO 100
3000:END

3130:LINE (200,0)-(50,0)-(50,-240)-
      (0,-240)-(0,0)
3140:LINE (30,0)-(20,-240)
3150:FOR Z=40 TO 8STEP 2
3160:LINE (0,-200+40*(Z+4))-(50,-20
      0+40*(Z+4))
3170:LINE (50,-200+40*(Z+5))-(0,-20
      0+40*(Z+5))
3180:NEXT Z
3185:LINE (50,0)-(50,25)-(0,25)-(0,
      0)
3190:GLCURSOR (10,15):CSIZE 2:
      LPRINT "M"
3195:FOR Z=10 TO 5
3200:LINE (50+30*Z,3)-(50+30*Z,-240
      ),2,0
3210:NEXT Z
3215:GLCURSOR (210,15):CSIZE 1:
      COLOR 0:LPRINT "(X)"
3220:FOR Z=100 TO 8STEP -20
3230:GLCURSOR (200-30*(100-Z)/20,25
      ):LPRINT Z
3240:NEXT Z
3250:RETURN
3410:LINE (50,0)-(50+5,0)-(50+5,-40
      )-(50,-40)-(0,0)
3420:LINE (50,-40)-(50+H,-40)-(50+H
      ,-80)-(50,-80)
3430:LINE (50,-80)-(50+K,-80)-(50+K
      ,-120)-(50,-120)
3440:LINE (50,-120)-(50+L,-120)-(50
      +L,-160)-(50,-160)
3450:LINE (50,-160)-(50+H,-160)-(50
      +H,-200)-(50,-200)
3460:LINE (50,-200)-(50+0,-200)-(50
      +0,-240)-(50,-240)
3470:RETURN
  
```

#### 4 あとがき

地質屋が作成したプログラムですので、プログラムの流れ自体は良くないと思いますが、入力方法や出力結果については及第点をつけられそうです。最後に、B、D、Eのプログラムは当社のポケコンクラブの一員であります古田氏、石井氏が開発したもので、当稿の作成に当り心良く提供していただき、誌上を借りて感謝の意を表します。

①  
 (四式出) I-20





# ルジオン試験をふりかえって

—過去4年間の実例より—

梶谷調査事務所

調査部 平 本 弘

## 1 まえがき

ルジオン試験はダム基礎の遮水性を評価するうえで最も一般的な透水試験法である。本試験はその方法及び原理が非常に簡単である反面、その解析・解釈は必ずしも一義的には定まらない。このため昭和52年に建設省河川局監修による「ルジオンテスト施工指針（案）」が出され、以来同指針（案）に基づきルジオン試験を実施してきたわけであるが、それでも試験を重ねるごとに問題点あるいはその解決点がクローズアップされてきた。そこで本報告では現在まで実施してきた試験例（岩盤216回、段丘砂礫80回）を整理検討し、今後試験を考えるうえで必要と思われる事項について述べる。

## 2 使用機器

### 2-1 ポンプ

注入管の長さや注入量が大きくなると、管内抵抗による圧力損失が無視できなくなり、また透水性の高い場合には注入量が増大するので、吐出容量に余裕のあるポンプを使用しなければならない。現在一般的には最大吐出量150ℓ/min前後のものが主流を占めているのではないかと考えられ、仮に注入管の管内抵抗を無視した場合、試験区間長5mで注入圧力10kgf/cm<sup>2</sup>のとき、30ルジオン程度までは測定することができることになり、通常の岩盤でのルジオン試験には一応対応できる。しかしながら、段丘砂礫層での実施例や今後予想される透水性の高い地域（例えば溶結凝灰岩、自破碎溶岩、石灰岩地帯等）での試験を考慮すると、200～300ℓ/min程度の吐出容量をもったポン

プが必要である。予示圧力と測定圧力の差を考慮する。

### 2-2 パッカー

パッカーは孔壁の地質状態に応じた型式のものを選択する。エキスパンションパッカーは取扱いが便利であるが密着面積が少ないため、亀裂の多い岩盤や空隙をもつ未固結層では漏水の危険性が大きい。エアーパッカー（二重管式外管スライド型の場合）は、密着面積が多く、さらには各種孔径での使用範囲が広い反面、エアーホース・コンプレッサー・その他の機器が必要とされ煩雑である。また、未固結層でのエアー圧力は、同層の弾性領域内に留める必要がある。即ち降伏圧力以内とし、現場では、ルジオン試験注入圧力+（2～3）kgf/cm<sup>2</sup>を目途にすると良い。

### 2-3 注入管

注入管は、通常のボーリングロッドでさしつかえない。しかしながら後述するように、流量に対する注入管路の管内抵抗による損失圧力を考慮する必要がある。「ルジオン施工指針（案）」には損失圧力補正式があるものの、やはり損失圧力の実験を行なわなければならない。

### 2-4 圧力・流量測定器

#### (1) 圧力計

圧力はブルドンゲージ（15～20kgf/cm<sup>2</sup>、最小目盛0.5kgf/cm<sup>2</sup>）を使用する。この問題点としては、流量の増大に伴い圧力が上昇した時点で、乱流・脈動によるハンマー現象のために一定圧力を示さないことがある（場合によっては±2kgf/cm<sup>2</sup>程度のブレが認められる）。

#### (2) 流量計

流量は水道計（目盛単位1ℓの積算流量計）を



使用する。冬期の凍結防止については水ぬきは行なわず、逆にこの水道計をノッチ等に水没させておけばよい。

### (3) 電磁式圧力流量測定器

近年は上記のブルドンゲージ、水道計にかわり、自記記録型の電磁式圧力流量測定器を使用している。その長所・短所を次に示す。

#### ◎長所

a) 自記記録であるので、圧力と流量との挙動を即座に読みとることができる。このため注入量が多く所定の圧力、例えば  $10 \text{ kgf/cm}^2$  に達しない場合等の予想がつき、圧力ステップを任意に変化させる判断がつきやすい(3.試験方法に後述する)。また、限界圧力に達しているか否かの目やすがつきやすい。

b) 時定数システム装備のため、圧力・流量の読み取りブレを小さくできる。

c) 圧力・流量が定常状態になっているか否かを判断しやすい。

#### ◎短所

a) 自記記録部の流量測定最大値が  $120 \text{ l/min}$  のため、それ以上の高透水帯では従来工法となる。

b) 高圧線付近ではノイズの影響を受ける場合がある。

## 3 試験方法

パッカーはエアー型、圧力・流量測定は電磁式自記記録型を使用した場合の操作・試験の留意点について記述する。

a) パッカーエアー圧力について、未固結層では前述の通りであるが、最終的には以下の式を参照されたい。

$$P_A = P_0 + P_s + P_M + \alpha$$

但し、 $P_A$  : パッカー必要送気圧力。

$P_0$  : 孔壁に密着するまでのゴム反力

(地表で自由膨張させ、所定の孔径に必要な圧力)。

$P_s$  : 孔内水位以深のパッカーへかかる静水圧。

$P_M$  : ルジオン試験圧力ステップ最大値(通常は  $10 \text{ kgf/cm}^2$ )。

$\alpha$  :  $2 \sim 5 \text{ kgf/cm}^2$ 。

b) 二重管式外管スライド型エアーパッカーはその構造上、膨張に伴いパッカーの有効長が短くなるので、上記の  $P_0$  に対応する有効長を地上で測定し、ロッド全長とあわせ、所定の位置にパッカーがセットされるようにしなければならない。

c) ルジオン試験の注入圧力ステップは、例えば  $P_0 = 0 \sim 3 \sim 6 \sim 8 \sim 10 \sim 8 \sim 6 \sim 3 \sim 0$   $\text{kgf/cm}^2$  である。しかしながら高透水帯では注入量が異常に多く、上記の様に圧力が上がらないケースがある。2-4において述べているが、このような場合は自記記録のために低圧力レベルから予想できるので、 $P_0 = 0 \sim 1.5 \sim 3 \sim \dots$  と圧力ステップを任意に変化させ、圧力段階を増やす必要がある。

d) 注入圧力  $P_0 = 0 \text{ kgf/cm}^2$  の設定には注意を要する。つまり地下水位が低い場合にはサイホンの原理で流入するわけであるが、このときの圧力は負の圧力である。これを  $P_0 = 0 \text{ kgf/cm}^2$  にするには、圧力調整バルブをリターン側に全開し、かつ、ポンプエンジンを低速回転に制御しつつ微調調しなければならない。

## 4 解析

### 4-1 有効注入圧力

有効注入圧力は次式の通りである。

$$P = P_0 + \gamma_w (h_1 - h_2 - h_3) \text{ kgf/cm}^2$$

$P$  : 有効注入圧力 ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$P_0$  : 口元注入圧力 ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$h_1$  : 圧力計から基準面までの標高差 (m)

$h_2$  : 地下水位から基準面までの水頭 (m)

$h_3$  : 管内抵抗による損失水頭 (m)

$\gamma_w$  : 水の単位体積重量



$$(1 \text{ t/m}^3 = 0.1 \text{ kg/cm}^3/\text{m})$$

$$\alpha = 1.301 \times 10^{-4}$$

但し、 $h_3 = \alpha \cdot Q^{\beta} \cdot L$

$$\beta = 2.013$$

$Q$  : 注入量 ( $\ell/\text{min}$ )

$$\therefore h_3 = 1.301 \times 10^{-4} \times Q^{2.013} \times L(\text{m})$$

$L$  : 注入管長 (m)

b) 管長 3 m、管内径 31 mm、継手長 110 mm、継手内径 22.5 mm のとき

$\alpha$  : ( $\text{min}^2/\ell^2$ )

$$\alpha = 2.393 \times 10^{-5}$$

$\beta$  : 補正係数

$$\beta = 2.233$$

$$\therefore h_3 = 2.393 \times 10^{-5} \times Q^{2.233} \times L(\text{m})$$

本報告では、2種類のボーリングロッド（カップリング径の相違）に関し、以下に示す「管内抵抗による損失圧力測定実験」を行ない、次の  $\alpha$ 、 $\beta$  を得ている。

a) 管長 3 m、管内径 31 mm、継手長 110 mm、継手内径 17.0 mm のとき

## ◎管内抵抗による損失圧力測定実験

### i 実験方法

試験管ロッド（管長 3 m、管内径 31 mm）をほぼ水平に継手（継手長 110 mm、継手内径 ① 17.0 mm、② 22.5 mm）を介して直線につなぎ、ポンプで送水し管の長さを変えながら、一定流量に対する両端での圧力差（ $P_1 - P_2 = \Delta P$ ：損失圧力）を求めた。

実験方法の概要は図-2の通りである。

### ii 試験結果

継手を含めた試験ロッド全体が一樣なものとして、注入量と試験管 1 m 当りの損失圧力を算出した。損失圧力  $P'_\ell$  は管両端の圧力差  $\Delta P$  を区間距離  $L$  で除したものである（ $P'_\ell = \Delta P/L$ ）。1 m 当りの損失圧力を縦軸に、その時の注入量を横軸にとったものが図-3である。最小2乗法によってその関係を求めると図中式のようになる。

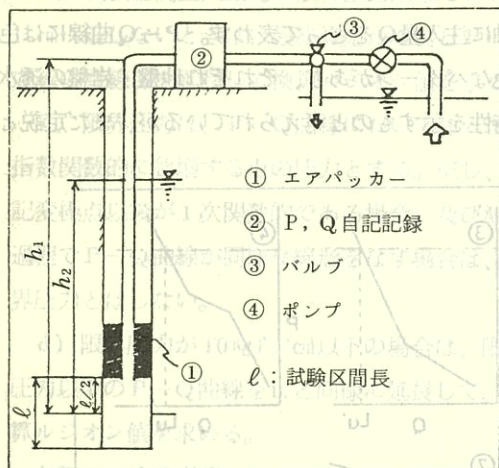


図1 注入圧の求め方と試験概念図

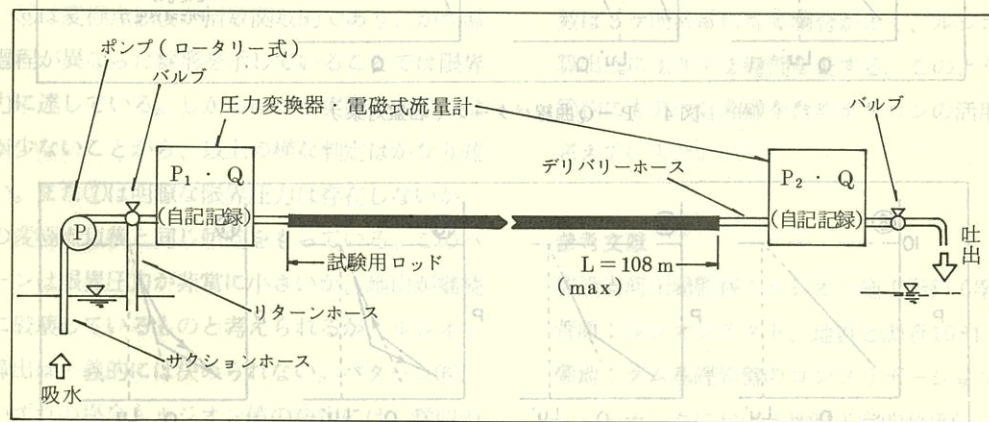


図2 管内抵抗による損失圧力実験模式図



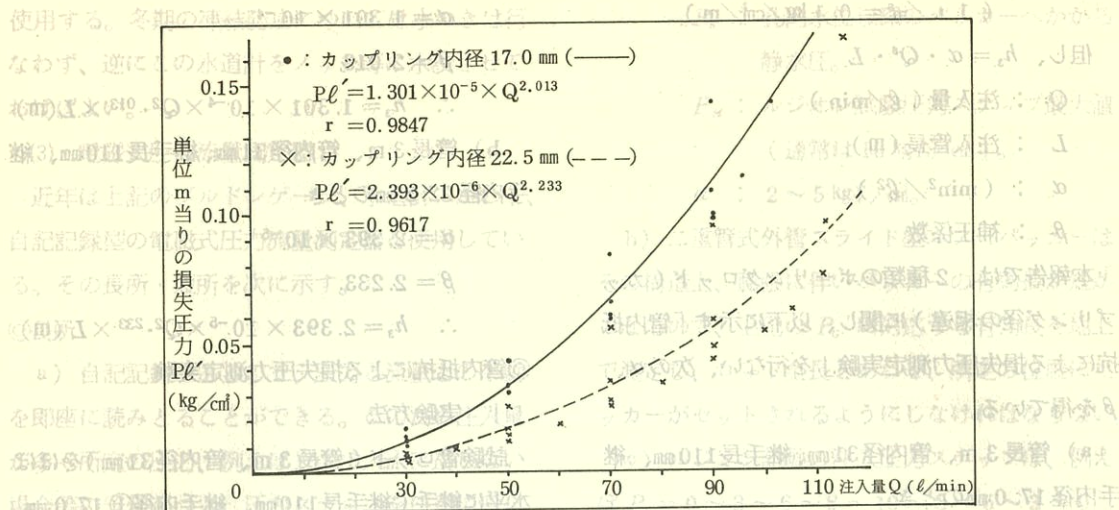


図3 注入量と1 m 当りの損失圧力

4-2 注入圧力～注入量曲線とルジオン値  
 注入圧力～注入量曲線は、P-Q曲線と略称されているもので、ふつう縦軸に注入圧力Pを、横

軸に注入量Qをとって表わす。P-Q曲線には色々なパターンがあり、それぞれ地盤・岩盤の透水特性を示すものと考えられているが、まだ定説と

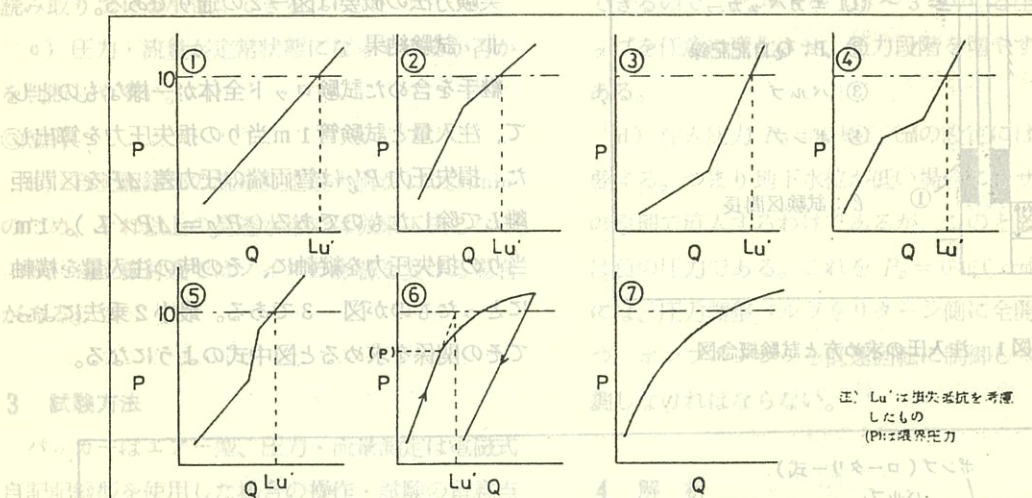


図4 P-Q曲線パターン(岩盤対象)

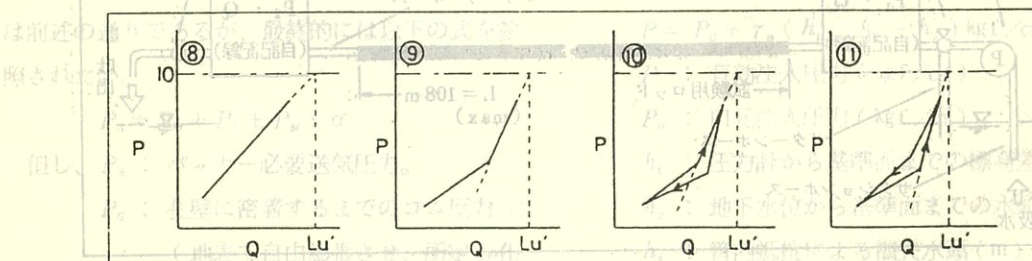


図5 P-Q曲線パターン(段丘砂礫層対象)



はなっていない。ここでは現在まで実施してきたルジオン試験におけるP-Q曲線パターンを示し、それからのルジオン値の算出方法について述べる。

#### (1) P-Q曲線パターン

図-4に岩盤、図-5に段丘砂礫層での主なP-Q曲線パターンを示す。

#### ルジオン値の決定基準(案)

a) 孔内水位と圧力計の高さの差による水圧、ロッドの管内抵抗を補正した試験区間注入圧力が、 $10 \text{ kgf/cm}^2$ のときの単位長さ当りの注入量( $l/\text{min}/\text{m}$ )をルジオン値( $L_u'$ )とする。但し、管内抵抗を補正しない場合は( $L_u$ )とする。

b) 試験区間注入圧力が限界圧力以下で $10 \text{ kgf/cm}^2$ に達しないときは、最終測定点を含むP-Q曲線の直線部分を延長して換算ルジオン値を求める。

c) 限界圧力は、P-Q曲線において注入量が指数関数的に急増する点の圧力とする。但し、上記変極点以後が1次関数的である場合、及び減圧過程でP-Q曲線が同様な線形をなす場合は、限界圧力とはしない。

d) 限界圧力が $10 \text{ kgf/cm}^2$ 以下の場合は、限界圧力以下のP-Q曲線をb.と同様に延長して、換算ルジオン値を求める。

上記a.~d.を基準として、図-4及び図-5のP-Q曲線パターンにルジオン値の求め方を記入した。ここで問題となるのがパターン⑥、⑦である。⑥は変極点以後が指数関数的であり、かつ減圧過程が異なった線形を示していることでは限界圧力に達している。しかしながら実際の測定点は数が少ないことから、以上の様な判定はかなり難しい。また⑦は明瞭な限界圧力は存在しないが、⑥の変極点以後と同じ傾向をもっている。このパターンは限界圧力が非常に小さいか、地山が継続的に破壊しているものと考えられるが、ルジオン値算出は一義的には決められない。パターン⑥、⑦いずれの場合もルジオン値の決定には、類似の岩盤と比較して確認決定する以外に良い方法はない。

#### 4-3 ルジオンマップ、シットウ、中海の岩

測定・算出されたルジオン値をもとに、地質及びその構造を考慮しルジオンマップを作製するわけであるが、結果的には非常に個人差の大きい図面となる場合が多い。この欠点を少なくする方法として、電力中央研究所では次の図法を提案しており、ひとつの方法であると考えている。

#### “比例配分法”(岩盤対象)

a) 仮定：ルジオン値は深度に従い小さくなる。  
b) 方法：試験値を試験区間の中心の値と仮定し、上下左右の値どうして比例配分を行ない、ルジオン値境界を決定する。そののち、a)の仮定に従い境界線をむすぶ。

#### 5 あとがき

ルジオン試験の方法と解析についてその概略的な問題点を述べてきた。更に今後の課題をあげるとすれば現場で得たデータをいかに整理するかである。つまり原位置試験は現場での算出された値からの検討が不可欠であるのは言うまでもない。ルジオン試験もその例外ではなく、実施された試験に妥当性があるか否かを解析値から即判断しなければならぬ。今までの経験からすると、測定完了した生データをもとにルジオン値の算出までには、1測定に関し少なくとも30分の時間を要する。ボーリング機械台数にもよるが、1日の測定数は3ヶ所程度になる場合が多く、ルジオン値の算出迄に1.5~2時間を要する。このような時間節約にもP-Q曲線を含めボケコンの活用なども考えていきたい。

#### 参考文献

- 建設省河川局監修：ルジオン施工指針(案)
- 菅原：ルジオンテスト、地質と調査1981年1号
- 菊地：ダム基礎岩盤のコンソリデーショングラウチングにおける地質工学的評価法。第14回岩盤力学シンポジウム1982年2月。



# ふるさと山陰

中国ボーリング協会名古屋営業所

妹尾俊美

出雲名物 荷物にゃならぬ  
聞いてお帰り 安来節

安来節、それはユーモラスな所作で笑いを誘う「どじょうすくい」で知られている島根県の代表的な民謡である。

この唄の発祥地、安来市が私のふるさとである。

山陰とは文字どおり山の北側にある地域であり山のかげである。山のかげということから山陰のイメージを、暗いと思う人も少なくないだろう。日当たりの良い明かるい山の南側に対して、北側にある山かげはどうしても陰うつにならざるをえない。

たしかに、北西のきびしい季節風が日本海を渡って吹き寄せてくる冬の間はくもりの日が多く雨や雪もよく降る。もっとも、雪が降るといっても北陸などとは違って積雪量はずっと少ない。どんよりとくもっていても寒くて凍りつくような日は数える程しかない。

むしろ名古屋の伊吹おろしの冷たさの方がこちらに転勤してきた当初の私には厳しく感じられた。

仕事の関係上、この地を離れて十余年。離れてみてはじめてふるさと山陰には数々の名所、旧跡、そして素晴らしい味覚があったことを知った。手前みそになるが、ここで少し我がふるさとを紹介してみたい。

まず縁結びの神として知られる出雲大社がある。例年旧10月11日から17日まで全国の神々がみんな出雲の国に集まってくるので、他の土地では神様が留守になるため神無月になるが、出雲の国では反対に神在月といっている。

出雲大社より北西に少し行くと、日御碕がある。

日本海の荒波にけずられた海岸線はとても美しい。その高さ東洋一といわれている日御碕灯台に登ると足がすくむようだ。

そして城下町、松江の宍道湖の夕焼け。春夏秋冬、季節の移り変わりの中で宍道湖はまた異なった風情をみせてくれる。

松江と出雲の間に玉造温泉がある。安来のとなり町米子の皆生温泉とならんで山陰を代表する温泉である。めのうの産地としても知られている。

次に山陰の味覚を紹介しよう。城下町松江は、茶人殿様、不昧公のゆかりで抹茶をよく飲むところである。茶どころといわれるだけあって和菓子のおいさと種類の多さで知られている。

かつて甘党であった私は甘いようかんなど好んで食べたものだったが、最近では左党になり甘いお菓子など、とんと縁がなくなってきた。

茶道というと、嫁入り前の花嫁修業のように思われるが、私の生家などでは今でもお客がみえる薄茶でもてなす。このあたりではどこか家庭でもそうだ。男でも、子供でも作法など関係なく気軽に抹茶をたてるのだ。そのせいか、広島、大阪、名古屋と転勤してきた時も、茶道具はもってきている。ぶこつな手でお茶をたてるが、結構、様になっていると自分では思っているのだが。

でも、いつしか仕事に追われ、時間に追われて茶道具も押し入れの片すみに入ってしまった。

この文を書いたのを機に、今度のお正月には、又久しぶりにお茶でもたててみようかと思っている。

仕事で信州方面に行くと、必ずといっていい程、



私はそばを食べる。

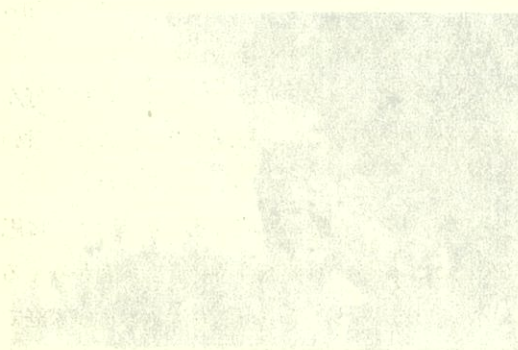
そばといえば出雲の割子そばも自慢しても決してはずかしくないと思う。

色の黒い田舎そばを丸い朱塗りの容器に入れ、3つとか5つとかを重ねて出すのが出雲そば独特の食べ方で、容器を割子ということから割子そばといっている。

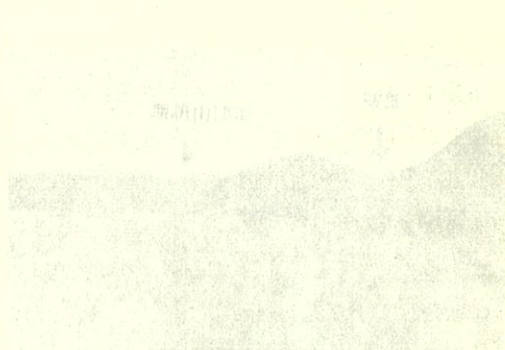
まだまだある。出雲富士と呼ばれる大山。隠岐の島。鳥取砂丘。三瓶山。関の五本松。清水寺。

そして、宍道湖のシジミ、シラウオ。中海の赤貝。隠岐のスルメイカ。ワカメ（出雲地方ではメノハと呼ぶ）。マツバガニ。野焼きカマボコ（トビウオを山陰ではアゴと呼び、アゴでつくった野焼きは最高）等々。

こうして書いていくと、いつしか忘れかけていたふるさとの良さがしみじみと思い出されてくる。名古屋から山陰というと、北陸に較べなじみがうすいようですが、一度いかがですか。



出雲富士（大田山）の雄姿



関の五本松（五本松山）の雄姿

次に関根先生は移住した地区の人々を交へ、現地の生活様式を学ばれた。『一帯は水田になる。農家の本家は水がつかないから、水田になる前、まだ最上まで舟で運搬し、ひざの間に運搬する』ということである。そう聞かれておれば、こゝにいまだ舟で運搬する家はあるはずは、舟で運搬するに足る川に立っているが、新開地を地味は水田にはなっていない。おまけに、水田はもう一帯の川を閉鎖形成されており、一旦浸水すれば、水田が川をなすてある。おまけに、この新開地には、岐阜大学のインテリゲンチヤークが来て住んでいるという話であった。



## 昭和58年度技術研修会(巡検)開催

10月27日～28日、2日間に亘り会員38名参加、岐阜大学教育学部、関根教授御指導のもとに技術研修会(巡検)を実施した。

研修テーマとして岐阜市北方諏訪山団地～谷汲南方一帯の変動地形の特徴、フォトリニアメントから推定した活断層地形及びチャードとその堆積環境について第1日目は空中写真より得られた資料のもとに各種の断層変位地形について巡検を行った。

夜は養老公園掬水にて一泊巡検について検討会を関根先生を囲み養老酒のなくなるまで一夜を過した。第2日目は三重県北部に賦存する奄芸層群の巡検、特に奄芸層群の市の原層を牧田川附近で確認、層相状態の区分、断層の生成について現地調査を行った。一方三重用水中里ダム、ゾーン型フィルダム提高46.0m提体積2,970,000m<sup>3</sup>の貯水池を見学、奄芸層群の最上部米ノ層、大泉層の踏査を行った。これより多度南方一帯に賦存する大泉層、暮明層の現地踏査を行い巡検予定を終了した。

協会会員の若い地質家が多数参加して岐阜市北方の古生層、三重県特有の奄芸層群を巡検したことは、研究委員会としても有意義であったと思う。2、3の会員より巡検の報文の提出があったので追記する。

ある山かげはどうしても陰うつにならざるをえない。

たしかに、北西のきびしい季節風が日本海を渡って吹き寄せてくる冬の間はくもりの日が多く雨や雪もよく降る。もっとも、雪が降るといっても北陸などとは違って積雪量はずっと少ない。どんよりとくもっていても寒くて凍りつくような日は数える程しかない。

むしろ名古屋の春吹わろしの冷たさの方がこちらに転勤してきた当初の私には厳しく感じられた。

仕事の関係上、この地を離れて十余年。離れてみてはじめてふるさとに懐かしさは数々の名所、旧跡、そして素晴らしい緑地があったことを知った。手前みそになるが、ここで少し我がふるさとを紹介してみたい。

まず総社町の神として知られる出雲大社がある。例年旧10月11日から17日まで全国の神々をみんな出雲の国に集まってくるので、他の土地では神様が留守になるため神無月になるが、出雲の国では反対に神在月<sup>カミアリツキ</sup>といっている。

出雲大社より北西に少し行くと、日御碕がある。

城下町松山 研究委員長、阿公部貞雄  
茶をよく飲むところである。茶どころといわれるだけあって和菓子のおいしさと種類の多さで知られている。

かつて甘党であった私は甘いようかんなど好んで食べたものだったが、最近では甘党になりはいお菓子など、とんと縁がなくなってきた。

茶道というと、嫁入り前の花嫁修業のように思われるが、私の生家などでは今でもお客がみえるし清茶<sup>セイチャ</sup>でもてなす。このあたりではどこの家庭でもそうだ。男でも、子供でも作法など関係なく気軽にお客をたてるのだ。そのせいか、広島、大阪、名古屋と転勤してきた時も、茶道具はもってきている。ふこつな手でお茶をたてるが、結構、様になっていると自分では思っているのだが。

でも、いつしか仕事に追われ、時間にながれて茶道具も押し入れの片すみに入ってしまった。

この文を書いたのを機に、今年のお正月には、又久しぶりにお茶でもたててみようかと思っている。

仕事で信州方面に行くと、必ずといっていい程、



## 技術研修会に参加して

(株)ダイヤコンサルタント名古屋支店

地質課 伊藤 孝

中部地質調査業協会の主催で実施された技術研修会（地質巡検）に参加する機会を得ましたので、その感想を御報告します。

### 第1日目（10月27日）

第1日目は、まず岐阜市の北方の諏訪山団地、百楽町、長良志段見において、NW—SE系断層の露頭を見学した。特に諏訪山団地における断層鏡肌は、写真—1に示すようにみごとなものである。これらの断層は、地形的にも、直線的な山腹斜面や、鞍部を形成している（写真—2）。又、図—1に示す様に、これらの断層は、ほぼ平行して分布しており位置的には根尾谷断層の延長部にあたる（図—2）※。



写真—1 諏訪山団地の鏡肌



写真—2 断層延長上に認められる鞍部、直線的な山腹斜面

次に関根先生は移転した岐阜大学を案内され、災害と宅地について話を始められた。「一旦水害になると、農家の本家は水がつかないが、分家になる程、また最近では新興住宅地程、ひどい水害に見舞われる」ということである。そう言われてみれば、この辺の農家（古くからある家）は、山地のすそ野に発達する扇状地の上に立っているが、新興住宅地はまさに田んぼの中に立っている。おまけにこのあたり一帯は自然堤防が形成されており、一旦浸水すれば、水は逃げ場を失なうであろう。ちなみに、この新興住宅には、岐阜大学のインテリゲンチヤが多く住んでいるという話しであった。



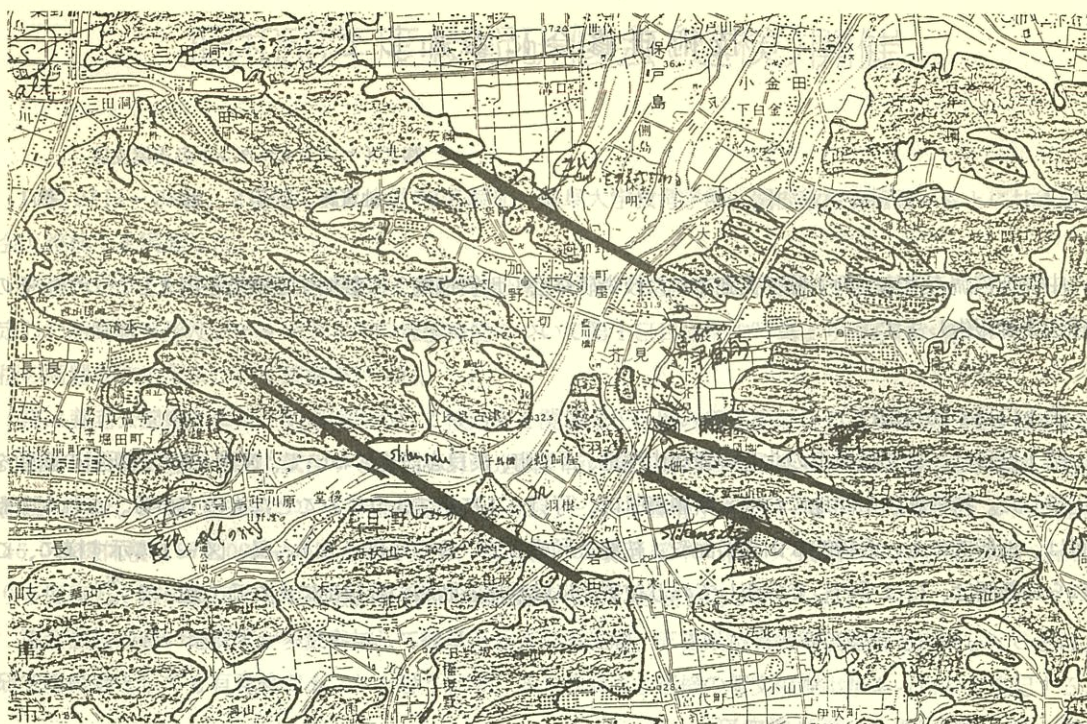


図-1 諏訪山団地周辺に分布するNW-SE系断層

※諏訪山団地

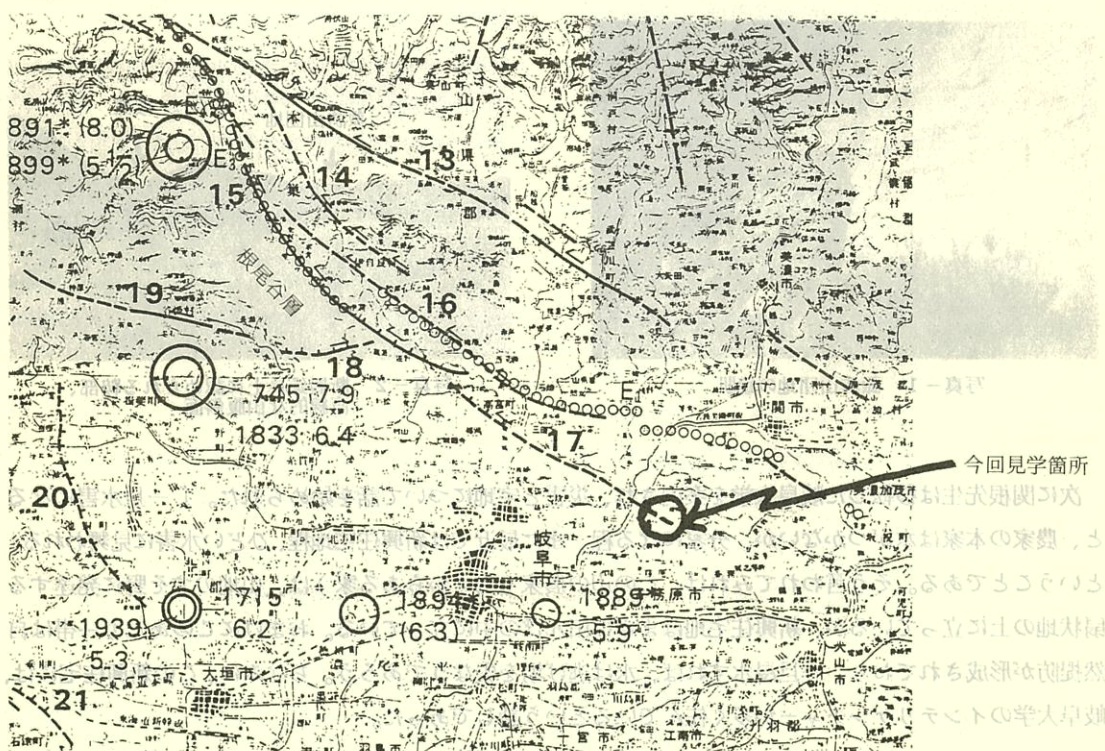


図-2 岐阜市周辺のリニアメント分布図  
15は根尾谷断層

(日本の活断層より)





写真-3

糸巻二の谷南谷谷 山-真

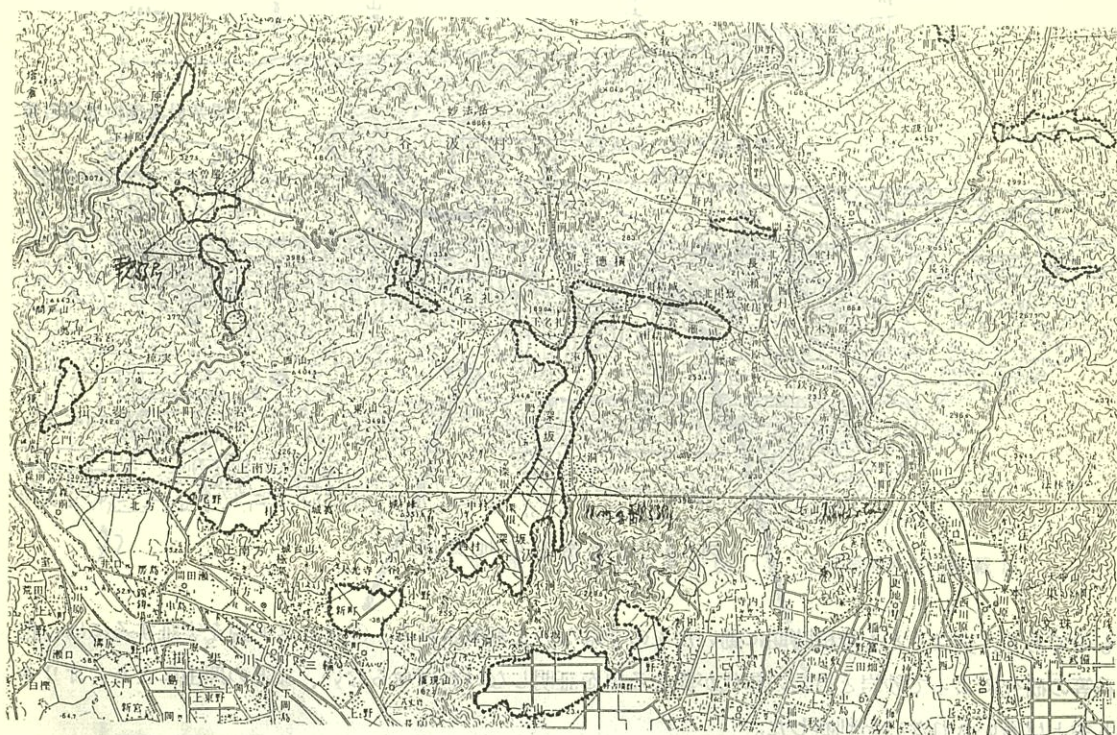


図-3

次に、谷谷周辺の山間小谷底を見学した(図-3)。これらの山間小谷底は、谷底の幅が300~400 mもあり、確かに異様な地形である。これらは、腐植層によって谷地形が埋めもどされた地形であるらしい。この腐植層は、軟弱でかつ高含水性なので、道路など土木工事の問題点になっている。

1日目の最後は、谷谷南方において、図-4 砂岩と頁岩が複雑に接している露頭を見学した(写真-4)。先生は、オリストストロームによって解釈できないかと話しておられたが、小生は、①砂岩と頁岩の境界が明境な鏡肌や珪質脈を伴った断層で接している、②従って砂岩と頁岩は、固結した後に断層で接した



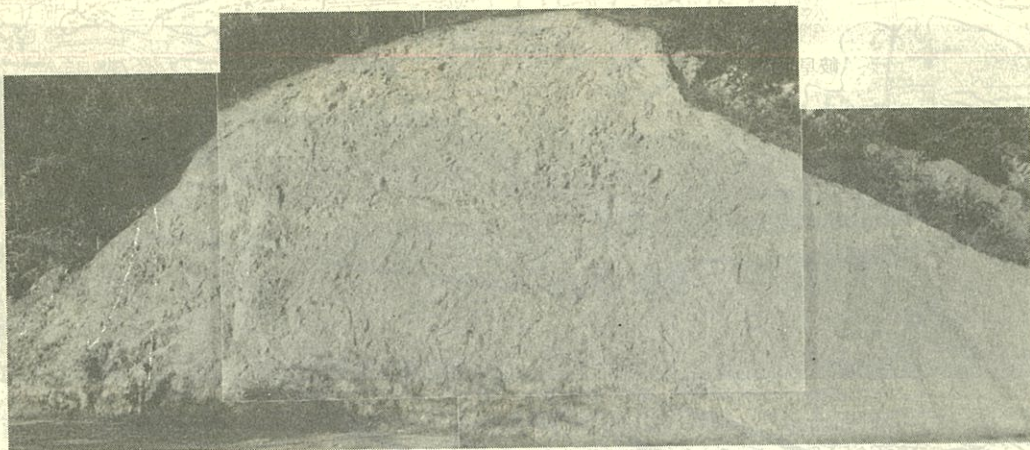


写真-4 谷汲南方の二畳系

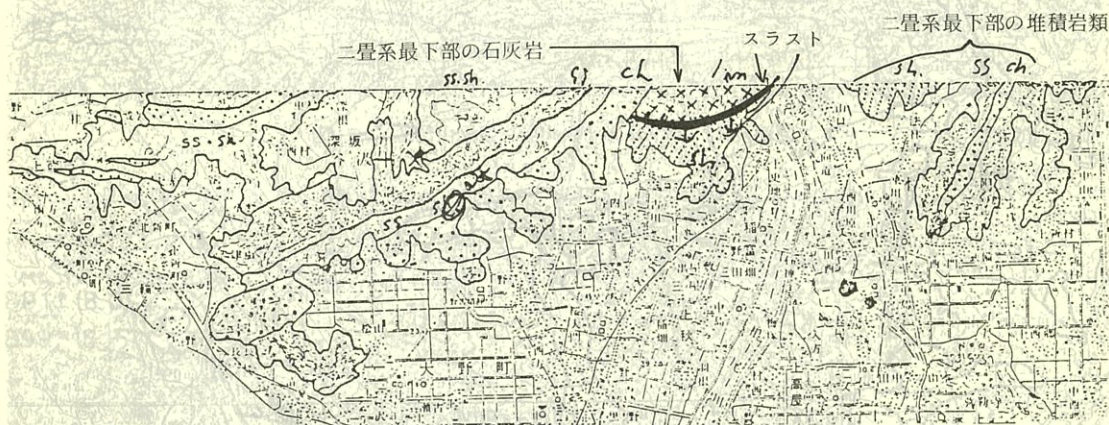


図-4 谷汲南方の地質図

ものであり、少なくとも堆積時期に動いたものではないと判断される、③オリスト説を実証するには、化石等の研究によって砂岩と頁岩の年代が異なる事を証明しなければならない、などの理由により、オリスト説とは言いきれないと判断した。

1日目の夜は、養老に泊まることになり、コンパでは楽しいひと時を過ごすことができました。

第2日目(10月28日)

2日目は、まず上多良において奄芸層群・市之原層と同層を切る断層を見学した。又、先生はリニアメントが、送電線と一致するという「送電線断層論」をさかんに力説されていた。

次に、水資源開発公団の中里ダムを見学した。中里ダムは、三重用水の主水源として建設されたゾーン型フィルダムである。

次に、多度の南方力尾付近で桑名層群・大泉層と、同層が西方へは緩傾斜であるが東方へは急傾斜な非



対称の褶曲構造を示している部分を予した(4-5、写真-6-1、6-2)。

さらに、近くの土

意面を断々に残して

2日目の最後は、多

が積物の上に段丘堆積

が風化していわゆる

も下米吉以前のもので

もある」との意事であ

最後に全体を断る

関根先生にバツと

を御せ付かったが、

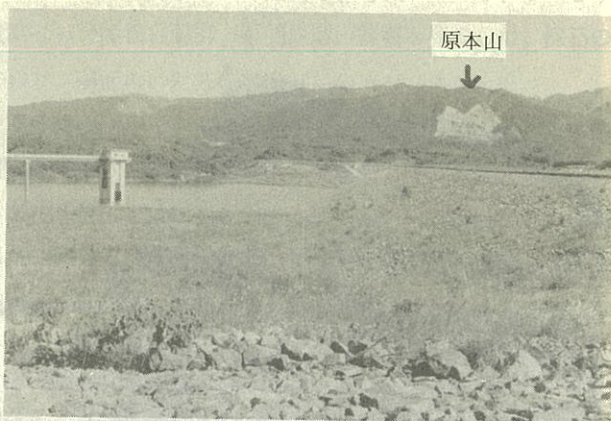


写真-5 中里ダム

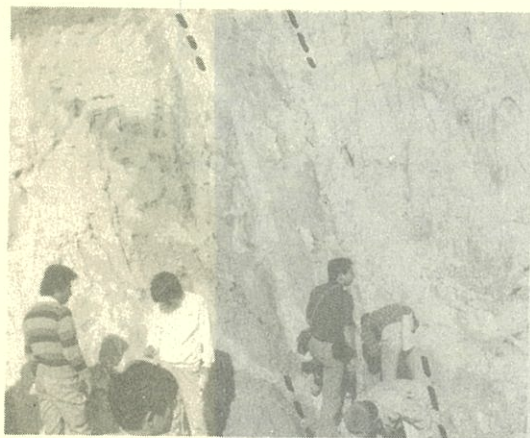
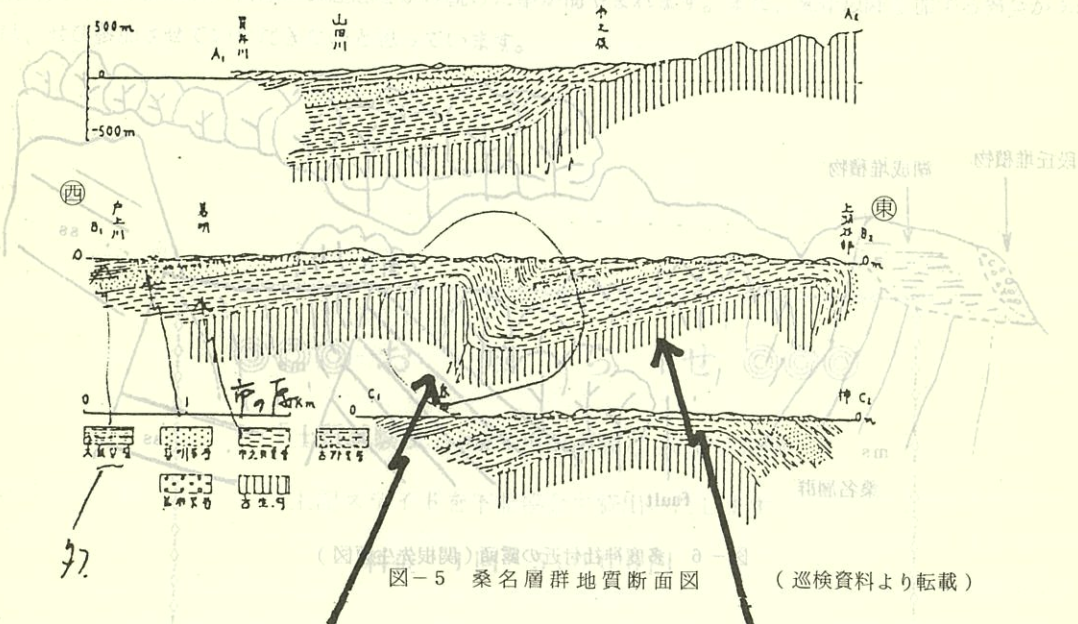


写真-6-1 東急傾斜な大泉累層

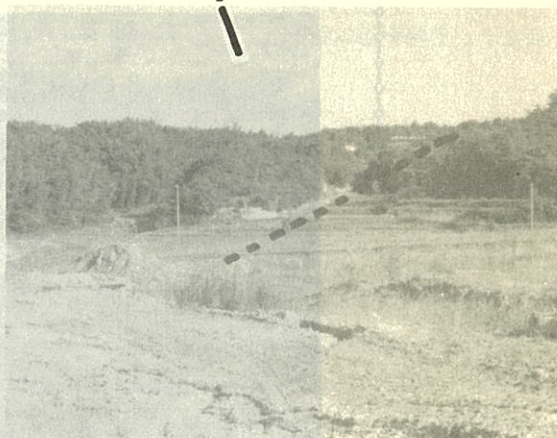


写真-6-2 西緩傾斜な大泉累層



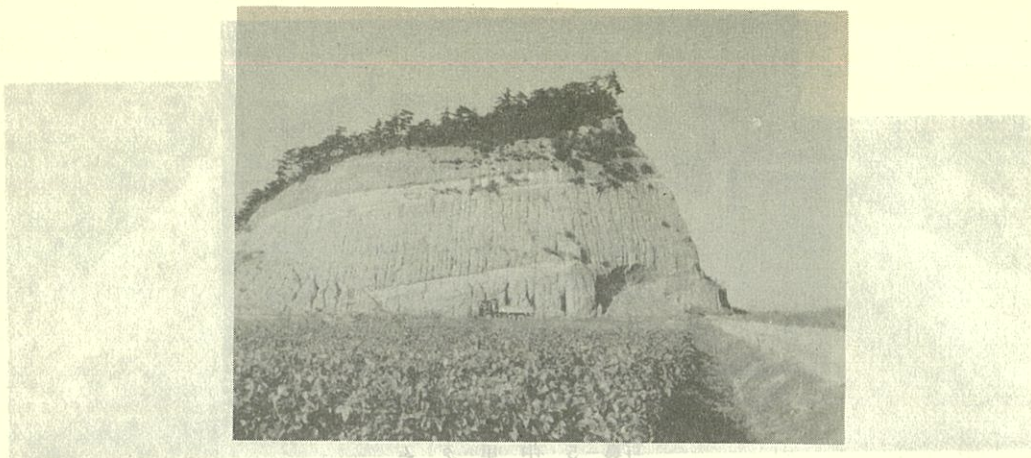


写真-7 暮明累層の礫層

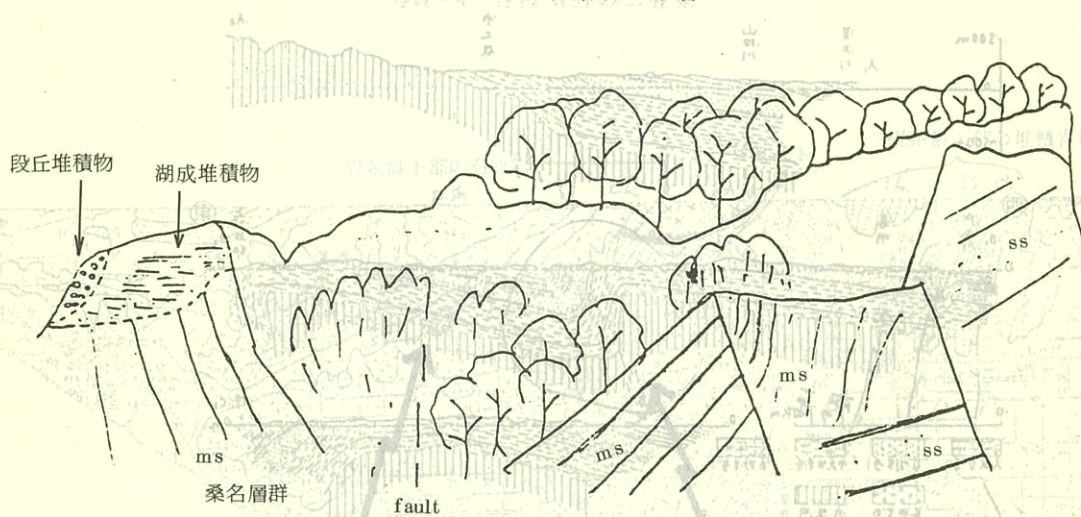


図-6 多度神社付近の露頭 (関根先生原図)

(薄砂り1.待資対照)

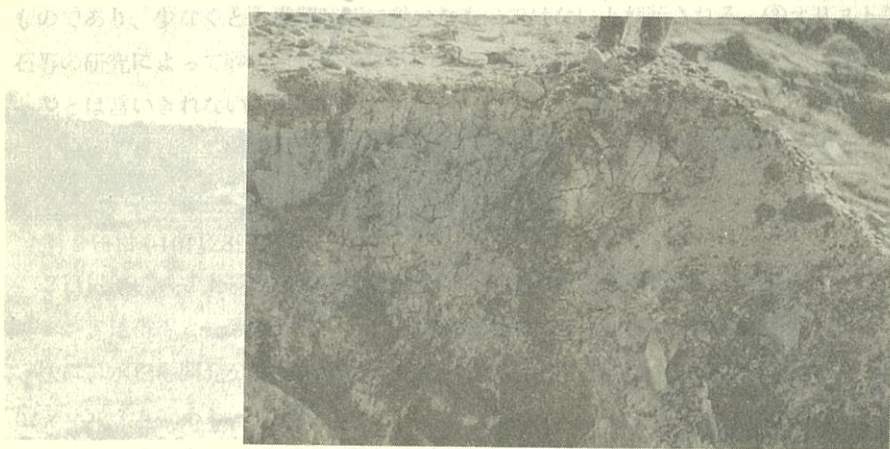


写真-7-1 段丘礫層



対称の褶曲構造を示している部分を見学した(図-5、写真-6-1、6-2)。

さらに、近くの土取場において桑名層群・暮明累層の礫層を見学した。採石の結果、写真-7の様に、急斜面を所々に残しており、斜面のいたる所にガリー侵食が進行している。

2日目の最後は、多度神社の近くで、桑名層群の上に新期の湖成堆積物が不整合で重なり、さらに湖成堆積物の上に段丘堆積物と考えられる礫層が不整合で重なっている露頭を観察した。この段丘堆積物は、礫が風化していわゆるクサリ礫状を呈するが全体の締りは良く、現河床からの比高から考えても、「少なくとも下末吉以前のものではないか」と、関根先生にたずねたところ、「同感、さらに古く多摩ぐらいの可能性もある。」との返事であった(図-6、写真-7-1)。

最後に全体を振り返ってみると、転勤半年目で、名古屋周辺の地質について何も知らない小生にとっては、関根先生にベッタリくっついて歩いた2日間は、実に有意義なものでした。また、今回世話人という大役を仰せ付かったが、それらしき事は何も出来ず、同じ世話人である斉藤善悦氏(川崎地質)や協会の阿部委員長および参加者の皆様に御迷惑をかけ続けた事が悔やまれます。また、来年以降参加する機会があれば、ぜひ参加させていただきたいと思っています。

【土と岩 33号】

さきの「土と岩」33号

## 原稿募集

「土と岩」33号の編集委員会からのお知らせ

1. 編集方針 技術発展、現場経験談、土・岩・水に関する論文、その他当協会

### お知らせ

「土質試験法」(58年度改訂版)土質工学会編

上記スライドを下記協会で貸出いたします。

料金 1回 5,000円

中部地質調査業協会

電話 262-4828

土と岩 発行 昭和59年3月

(32号)

〒460 名古屋市中区東三丁目15番1号 日東ビル

中部地質調査業協会広報宣伝委員会

TEL 262-4828



## 技術研修会に参加して

東邦地水㈱

伊藤恒雄

初めて巡検に参加させて頂きましたが、講師の関根先生は、巡検の為、1ヶ月も前から現地の予備調査、説明資料の準備をされた様で、その御努力には誠に頭の下る思いです。厚く御礼申し上げたいと思います。また、受講生の皆様も真摯な態度で終始し、全くすばらしい研修会で、天候にも恵まれ勉強会としては申し分ない企画であったと思います。

なお、欲を言えば、小型乗用車1台の先導があると何かと便利で効率もよくなるのではないかと考えます。

末筆乍ら研究委員長はじめ幹事役、世話役の方々の御苦勞に対し、心から感謝の意を表する次第です。乱筆乱文御許しの程を。

## 「中部地質調査業協会主催の地質巡検に参加して」

㈱帝国建設コンサルタント

地質調査部 磯部幸  
鷲見武富

今回の巡検はその主題が活断層と地形の関係であり、巡検地もなじみ深い所で、ここで得た知識は今後の仕事に多に役立つものと思われる。また、地質関係の仕事に従事する多くの人とも語り合うことができて有意義であった。

ただし、個人的に興味のあった“オリストストローム”に関して、用語の説明程度の解説にとどまったことと、巡検を通して、正式な議論の場がなかったことは残念であった。



希望に輝く年を迎え、読者皆様の御多幸を祈り上げます。この「土と岩」は、過去大いに利用して頂き、感謝にたえません。

御投稿頂きました方々には、厚く御礼申しあげます。次号もどしどし玉稿を賜わりますよう御願い申します。

## 広報宣伝委員会

### 【土と岩 33号】

### 原稿募集

1. 論 旨 技術発表、現場経験談、土・岩・水に関する随筆、その他当協会に関する御意見等何でも結構です。
2. 締 切 日 昭和59年9月末日厳守
3. 発 表 次号本紙上、応募作品多数の場合は順次発表致します。
4. そ の 他
  - (イ) 作品には社名、役職名、氏名を明記下さい。特に紙上匿名を御希望の方は御指定下さい。
  - (ロ) 応募作品には薄謝を呈します。
  - (ハ) 送り先当協会広報宣伝委員会宛。

### 土と岩 〔32号〕

発 行 昭和59年3月

責 任 者 〒460 名古屋市中区栄三丁目15番4号 日東ビル

中部地質調査業協会広報宣伝委員会

TEL 262-4828



# 会 員 名 簿

| 会 社 名                 | 代 表 者 | 住 所                           | 電 話 番 号                   | 郵便番号   |
|-----------------------|-------|-------------------------------|---------------------------|--------|
| ア オ イ 地 質 ㈱           | 鈴木 孝治 | 名古屋市北区清水1-22-17               | (代)<br>(052)951-6371      | 4 6 2  |
| 青葉工業㈱名古屋支店            | 三井 司  | 名古屋市北区黒川本通4-32-1              | (代)<br>(052)915-5331      | 4 6 2  |
| 旭 工 事 ㈱               | 高桑鋼一郎 | 名古屋市東区徳川1-8-50                | (052)935-6762<br>791-6307 | 4 6 1  |
| ㈱飯沼コンサルタント            | 飯沼 忠道 | 名古屋市中村区長戸井町4-38               | (052)451-3371             | 4 5 3  |
| ㈱応用地学研究所<br>名古屋事務所    | 内田 豊  | 名古屋市中村区黄金通2-44<br>第3コーポ山和1階   | (代)<br>(052)482-5161      | 4 5 3  |
| ㈱応用地質調査事務所<br>名古屋事務所  | 北川 甫  | 名古屋市守山区大字瀬古子中島<br>102         | (代)<br>(052)793-8321      | 4 6 3  |
| 梶谷調査工事㈱<br>名古屋営業所     | 今井 修  | 名古屋市東区樋木町1-2<br>山吹ビル          | (052)962-6678             | 4 6 1  |
| 川崎地質㈱名古屋支店            | 阿部 貞雄 | 名古屋市名東区藤ヶ丘140-1<br>日本生命藤ヶ丘ビル  | (052)775-6411             | 4 6 5  |
| 基礎地盤コンサルタント㈱<br>名古屋支社 | 古長 孟彦 | 名古屋市西区上名古屋1丁目11番<br>5号        | (代)<br>(052)522-3171      | 4 5 1  |
| 木村建設㈱名古屋営業所           | 川合 一夫 | 名古屋市中区大須4-14-60<br>清友ビル       | (052)261-6907             | 4 6 0  |
| ㈱キンキ地質センター<br>名古屋事務所  | 崎川 隆  | 名古屋市昭和区雪見町1-14                | (代)<br>(052)741-3393      | 4 6 6  |
| 熊金ボーリング㈱              | 小林 正四 | 飯田市大王路1-5                     | (0265)24-3194             | 3 9 5  |
| 京浜調査工事㈱<br>名古屋営業所     | 重松 正勝 | 名古屋市中区正木2-8-4                 | (052)321-5139<br>331-4051 | 4 6 0  |
| 興亜開発㈱中部支店             | 堀部 信行 | 名古屋市天白区天白町大字平針<br>字下原2680の2   | (052)802-3121             | 4 6 8  |
| 国際航業㈱名古屋支店            | 大里 恭司 | 名古屋市中区大須4-12-8<br>東洋殖産ビル      | (052)262-7461             | 4 6 0  |
| 国土防災技術㈱<br>名古屋支店      | 中村 俊彦 | 名古屋市千種区内山三丁目12番14号<br>豊島不動産ビル | (052)732-3375             | 4 6 4  |
| ㈱栄基礎調査                | 鈴木 恣  | 名古屋市東区新出来2-1-6                | (052)935-0702<br>937-5929 | 4 6 1  |
| サンコーコンサルタント㈱<br>名古屋支店 | 野崎 康嗣 | 名古屋市中村区名駅4-8-10<br>白川第3ビル     | (代)<br>(052)586-2135      | 4 5 0  |
| 三祐株式会社名古屋支店           | 城田 正判 | 名古屋市中村区名駅南1-1-12              | (052)581-7441             | 4 5 0  |
| ㈱ 白 石<br>名古屋支店        | 吉田 静司 | 名古屋市中区錦1-19-24<br>名古屋第一ビル     | (代)<br>(052)211-5371      | 4 6 0  |
| ㈱新東海コンサルタント           | 中瀬 久  | 津市江戸橋1-92                     | (代)<br>(0592)32-2503      | 5 1 4  |
| 杉山測量設計㈱               | 杉山 信行 | 久居市新町696-2                    | (05925)5-6564             | 514-11 |
| 西濃建設㈱名古屋支店            | 榎本 義雄 | 名古屋市中村区名駅南3-2-11              | (代)<br>(052)561-3541      | 4 5 0  |
| ㈱大星測量設計               | 朝倉 邦美 | 名古屋市瑞穂区弥富町字清水ヶ岡<br>65         | (052)831-9944             | 4 6 7  |



| 会 社 名                        | 代 表 者 | 住 所                            | 電 話 番 号                   | 郵便番号  |
|------------------------------|-------|--------------------------------|---------------------------|-------|
| 玉野総合コンサルタント(株)               | 小川 義夫 | 名古屋市市中村区竹橋町 4-5                | (大代)<br>(052)452-1301     | 4 5 3 |
| (株)ダイヤコンサルタント<br>名古屋支店       | 春日 明  | 名古屋市熱田区金山町 1-6-12              | (代)<br>(052)681-6711      | 4 5 6 |
| 中央開発(株)名古屋支店                 | 辻 光   | 名古屋市中村区牛田通 2 丁目 16 番地          | (代)<br>(052)481-6261      | 4 5 3 |
| 中央復建コンサルタント(株)<br>名古屋営業所     | 平手 卓夫 | 名古屋市中区丸の内 3-18-12<br>大興ビル      | (052)961-5954             | 4 6 0 |
| 中国ボーリング(株)<br>名古屋営業所         | 妹尾 俊美 | 名古屋市名東区猪高町猪子石八前<br>17-3 ライオンビル | (052)773-9281             | 4 6 5 |
| (株)中部ウエルボーリング 社              | 佐藤 久松 | 名古屋市千種区東山通 5-3                 | (052)781-2511<br>781-4131 | 4 6 4 |
| (株)帝国建設コンサルタント               | 藤岡 俊男 | 岐阜市青柳町 2-10                    | (0582)51-2176             | 5 0 0 |
| (株)東海地質コンサルタント               | 鈴木 誠  | 名古屋市中区栄 4-21-17<br>はやしビル       | (052)251-8521             | 4 6 0 |
| 東海電気工事(株)                    | 井上文太郎 | 名古屋市中区栄 1-20-31                | (代)<br>(052)221-1111      | 4 6 0 |
| (株)東京ソイルリサーチ<br>名古屋事務所       | 開出 尚文 | 名古屋市中村区名駅 2-40-2<br>名和ビル       | (代)<br>(052)571-6431      | 4 5 0 |
| 東建地質調査(株)<br>名古屋支店           | 野口 文雄 | 名古屋市中区笠寺町字迫間 9-2               | (代)<br>(052)824-1531      | 4 5 7 |
| 東邦地水(株)                      | 伊藤 武夫 | 四日市市東新町 2-23                   | (代)<br>(0593)31-7311      | 5 1 0 |
| (株)日さく名古屋事業所                 | 川口 義夫 | 名古屋市中川区富田町大字千音寺<br>東尼ヶ塚 117-2  | (代)<br>(052)432-0211      | 4 5 4 |
| 日特建設(株)名古屋支店                 | 荒井 勝雄 | 名古屋市中村区名駅 3-21-4<br>名銀駅前ビル     | (代)<br>(052)571-2316      | 4 5 0 |
| 日本グラウト工業(株)<br>名古屋支店         | 山岸 泰治 | 名古屋市中村区藤江町 2-60                | (代)<br>(052)482-3074      | 4 5 3 |
| (株)日本パブリックエンジニアリング<br>名古屋営業所 | 竹内 増躬 | 名古屋市中区錦 1-6-15<br>エツワビル        | (代)<br>(052)201-5759      | 4 6 0 |
| 富士開発(株)                      | 加藤 力三 | 名古屋市千種区唐山町 3-30                | (代)<br>(052)781-5871      | 4 6 4 |
| 松阪鑿泉(株)                      | 岩本 壽  | 松阪市五反田町 1-1221-5               | (代)<br>(0598)21-4837      | 5 1 5 |
| (株)松原工事事務所                   | 松原 英男 | 名古屋市中区丸の内 1-8-9<br>関山ビル        | (代)<br>(052)211-3571      | 4 6 0 |
| 松村工業(株)                      | 松村 国夫 | 岐阜市数田 2-56-1                   | (0582)71-3912             | 5 0 0 |
| 宮本管工(株)                      | 宮本 陽司 | 四日市市川原町 21-12                  | (代)<br>(0593)31-1291      | 5 1 0 |
| 村木鑿泉探鉱(株)                    | 村木 正義 | 名古屋市熱田区西野町 1-2                 | (052)671-4126             | 4 5 6 |
| 明治コンサルタント(株)<br>名古屋事務所       | 田村 義雄 | 名古屋市中区栄 1-5-8 藤田ビル             | (代)<br>(052)211-2026      | 4 6 0 |
| 名峰コンサルタント(株)                 | 谷村 光哉 | 名古屋市西区花原町 59 番地                | (052)503-1588             | 4 5 2 |
| ライト工業(株)名古屋支店                | 渡部 啓三 | 名古屋市中村区畑江通 4-22                | (代)<br>(052)482-6100      | 4 5 3 |