

西村英一先生、一戸時雄先生の思い出

―地殻物理学講座における測地学分野の研究に関連して―

田中寅夫(1958 年卒、東濃地震科学研究所客員研究員)

「西村先生の思い出」

西村先生とはじめて個人的にお話をさせて頂いたのは、4 回生になって西村研究室への分属を決めたときであった。当初は佐々研究室を希望していたが、その理由は、まず虹で地震予知をするという有名な椋平廣吉氏が私の生まれ故郷の丹後では余りにも有名であったこと、そして中学生のころには氏の講演を聞いて、いくつも地震を予知し、その方法について虹の形状と出現時刻などを詳細に話されて驚いたこと、大学へ入学してからは佐々憲三教授が住んでおられた北区紫竹に接する小山元町に私の叔母が住んでいて、その頃京都地震説を発表されていて非常に有名であり常に話題になっていたこと、などである。このような影響を受けて地震予知に興味を抱いて結局地球物理学科に進学した。当時防災研究所助手であられた高田理夫先生が金沢市郊外で行われた地下水電気探査の仕事の手伝いを、同級小林芳正君と一緒にさせていただき、探査法、データ解析法と結果の解釈、更には当時の最も新しい地震予知に関する成果につ

いても教えていただいた。そして研究室への分属は佐々研究室がよかろうといった話も聞かせていただいていた。私の生家は丹後地方の織物業であったため、長男の身としては家業を引き継がざるを得ないということで、4 年生の秋頃から当時河原町二条あたりにあったと記憶する経理学校の夜間コースに入学して、貸借対照表とか複式簿記などを勉強していた。しかしながら卒業が近くなって、やはり商才にも乏しい自分が家業を続けることは良くないと思い直し、たまたま大学院への募集案内を見て、そのまま修士課程への入学について、お恥ずかしい次第であったが、「勉強もせず頭もそれほど良くないのですが・・・」と西村先生におそろおそろご相談に行った。その年には幸か不幸か例年のような卒業研究は中止になり、期末試験のみで卒業の可否が判定されていた。すると先生は、「君、体はどうかね？」と尋ねられ、その意外なお言葉に「はい、とくに病気もせず、元気ですが、頭はちょっと・・・」と答えようと一息入れかけたら、先生は「ああそうですか、体が丈夫であればよろしい。希望者は君一人だけですから」と言われた。入学試験については全く記憶がないが、合格させていただいた。修士課程での勉強は、本部西門南側に位置する「尊攘堂」に机を借りて、西武照雄、三雲 健、田中 豊の諸先輩と一緒に研究生活をはじめることになった。西村先生からは、1958 年に建設省地理調査所に移られた 1948 年ご卒業の細山謙之輔先輩の博士論文別刷りを渡され、田中 豊先輩に教えていただいてしっかり勉強するように言われた。



西村英一先生

1959 年 7 月に Trieste において開催された第 3 回国際地球潮汐シンポジウムにおいて、西村先生は Review of recent works on earth tides and its allied phenomena in Japan というタイトルで、重力観測、傾斜観測および伸縮計観測の結果について 7 編の報告を紹介されている。その中の一つとして On a tiltmeter for the observation of secular ground-tilting という報告が西村先生、田中先輩と私の 3 名の連名で発表されている。

その頃までにすでに 20 年に亘る国内の多くの地点での傾斜観測から、大地震の前兆現象を捕捉することによって震災の減少に役立てることが出来るとの考えに基づいて、電源を使用しないで 3 か月連続記録可能、観測維持調整は簡単に行える時計駆動高感度（分解能 $0.1''$ /mm）傾斜計を開発する。そして近畿地方に 30 組を展開して、気象擾乱などを補正するために気圧と温度も同じ記録紙に記録し、得られた結果を次のシンポジウムに於いて報告すると結ばれている。

この新しい傾斜計は田中先輩と津嶋吉男技能員によって既に試作機が完成しており、私にはその性能試験観測が修士課程における研究課題として与えられた。そこでまずは、当時ダムの変形観測などにも使われていた可搬型の小型傾斜計を横に並べて平行比較観測から始めた。ところが、得られた結果は両者の記録が一致していないことを示し、その原因がどこにあるかを追求することが最初の課題となった。並行傾斜観測においてこのような違いが見られることはすでに気付かれていたが、その問題に正面から取り組むことになり、どのように修論をまとめて行けば良いか考えあぐねて、ご多忙な西村先生に「よく分らなくて、どのようにまとめたら良いか分かりません。どうすれば良いのでしょうか。」とご相談に行ったとき、「それをまとめるのが、君、研究だよ」と言われて具体的なお指示を頂けなかった。結局、比較のための「可搬型傾斜計が正しく変動を記録していない」という結論に修士論文をまとめて「長期変動観測用傾斜計の試作」という題目で提出した。この問題は、軽量の高感度測定機で微小な変動を観測する場合には、単に測定器を設置するだけでは気圧や温度などに起因するノイズの影響を受けてそれらが増幅記録されてしまう、ということであった。重量のある基台をしっかり地面に固定し、その上に置く高感度の傾斜増幅部も基台に固着させることが必要であって、このことはそれまでに通常の地下坑道内での観測に使われてきていた傾斜計の場合でも同様に不十分であることを意味しており、設置方法の再考が不可欠との結論になった。

大学院に入って地殻変動の観測による地震予知の研究に首を突っ込んだときに、指導教授の西村英一先生から言われたことは「傾斜計や伸縮計などで地震の前兆現象を観測しようと思っても、そのような地震が観測点の近くに発生する機会は非常に少ないから、それでは研究ができず論文も書けない。それではいけないから地球潮汐の勉強をして普段はその研究をきなさい。そして地震が起こってデータが取れたら、その前兆現象の研究をきなさい」と言われたことを思い出す。私が西村研究室に入った頃から、防災研究所助手であった田中先輩は地震活動と傾斜変化や前兆現象の研究を中心に進められており、上のような成り行きから、私はその後、地球潮汐と関連現象の研究に重点を移すことにした。

修士 2 年の夏には、西村先生に宮崎の槇峯鉦山へ連れて行っていただいた。観測点の見学と傾斜計などの調整であった筈であるが、それらには全く記憶がなく、槇峯鉦山ではリフトを降りてから腰をかがめて坑内を進み、深さ 165m の観測室に到着したことを思い出す。勿論坑内では必ず鉦山の方と一緒に行動をしなければならないが、西村先生は、「私は入坑しないから点検と調整を頼む、上で待っているから」と言われた。院生時代に、こうして鳥取百谷鉦山、神岡鉦山、細倉鉦山などの観測点を見学することもでき、鉦業についても勉強することができた。金属鉦山の坑道は固く安定しているため地殻変動の観測に適しており、炭鉦は地殻変動の観測には適していないことなど基本的なことについても現地を見て実感させていただいた。この旅行に際しては、桜島火山観測所の見学も組み入れられてあり、延岡から鹿児島まで国鉄で移動した。そのとき西村先生からは、「では君はあちらの車両に乗りなさい、私はこちら（確か特二であったと記憶するが）に乗るから鹿児島で会おう」と言われた。当時は、旅行ができるだけでも有り難かったので、国鉄に乗れるだけで

も幸せであった。桜島では、当時防災研究所桜島火山観測所に助手として勤務されていた 1952 年 4 講座ご卒業の先輩、藤原俊郎さんのご案内で桜島中腹の観測点などを見学させていただいた。桜島村営のバスで、観光案内のガイド嬢が桜島大根の宣伝をしていたとき、西村先生はその娘さんがお気にいったようで、「できたら連れて帰って、息子の嫁にしたい」などと冗談をおっしゃった。ご機嫌もよかったようで、手元の下手なスナップ写真でも、錦江湾を背景にして先生と藤原さんにはここにこ笑っておいでになる。

防災研究所の助手に採用された頃の思い出として、強く印象に残っているのは、1961 年の「新阪急ビル」での鉄筋コンクリート柱の歪観測である。西村先生は、建造物の変形という観点から、当時大阪駅前に建設中であった「新阪急ビル」において使われた新工法に伴う鉄筋コンクリート柱の加重変形の連続記録を試みられることになった。田中先輩の手伝いとして、当時防災研究所の技能補佐員だった小林 誠、山田 勝両氏と協力して、静穏とは言えない地下の建築工事現場で構造物変形を記録することができた。このビルでは、地下室構築の際に次のような特殊な工法が採用されたのである。それは最初に地下 25m の天満層まで鋼管杭を数 10 本打ち込み、コンクリートを注入して地下を順次掘り下げて行く。それに応じて、各階の梁、スラブおよび鉄筋コンクリート柱を、この鋼管杭を支柱として形成していく。したがって地上 5 階まで完成したときには地下 1 階から地上 4 階までの荷重が全てこの数 10 本の鋼管杭につり下げられている状態になる。この支持鋼管杭を地下 2 階で切断して取り除くのであるが、そのときの鉄筋コンクリート柱のつり下げ張力から加重圧力への変形を測定することが私たちの目的であった。鋼管杭は 20 日をかけて順次切断されて、それに伴う柱および床面変化の測定を予定通り終了することができた。ビルの完成時には西村先生に祝賀会への招待状が届いたが、先生は「出席できないので、君がかわりに出席しなさい」とその招待状を渡された。それほど深く考えずにご返事して実際に出席して多くの参列者に驚き、逃げ出そうかと思ったが、恥を忍んでこれも人生勉強の一つか、と意を決して招待状を差し出した。現在でも宝塚歌劇現役団員といわれる有名な春日野八千代さんの踊りを見せて頂いたことなどを西村先生にご報告したときに先生は、「あそうか、よかったね」と軽くお聞き流し頂いたことも記憶している。

西村先生はプロ野球の南海ホークスのファンで、東大の坪井忠二先生と学会でも雑談でよく野球の話をされていたことを思い出す。当時、杉浦投手とバッテリーを組んで日本一になった野村克也氏は私と同じ峰山高校の同級生であるとか、たまにホークスが勝った話などをチラッとしたときの先生の愉しそうな顔を忘れられない。

西村先生は多点高感度地殻変動観測の他に、地震時の永久歪や傾斜変化の観測にも関心をもたれ、地震時の振動にも影響を受けることのない可動部分の無い伸縮計・傾斜計の開発も考えられており、先生の 9 年後輩、私には 19 年先輩に当たる当時郵政省電波研究所周波数標準部で研究されていた蛭田 饒博士のもとで、高安定水晶振動子と直列共振回路振動数の記録方法、恒温槽の原理などについてしばらくご指導を受けた。費用の関係から 1 成分だけの観測であったが、高感度で安定な地球潮汐の観測に成功することができた。しかし残念ながらこの装置を逢坂山観測所に設置して振幅が数 cm の地球潮汐が記録できたのは、すでに西村先生がお亡くなりになってから 1 年以上も経った頃であった。そして、電磁気的な変位センサ、歪センサや、安定した増幅回路などが低価格で入手できるようになり、地殻変動の観測のみならず、地震動や重力変化などでも全く新しい観測がなされる時代へと変わって行った。

1964 年には日米地震予知会議が比叡山で行われて、会議には歪地震計の開発で有名な H. Benioff 博士も来日されると聞き、多分講演などがあるだろうと楽しみにしていた。ところが、丁度その会議の最中に西村先生が急逝された。私はお葬式などのお手伝いをする事になり、先生の埋葬許可とか各種届を出したり、叙勲申請をするために、左京区役所や大学事務室などを走り回った記憶が残っている。お葬式の日には、現職の先生の急逝ということで、ご会葬御礼の品を近くの店で追加調達するほど、多くの方がお見えになった。お葬式には Benioff 博士を始め、会議にご出席の先生

方もお見えになった。ご出棺に際しては、私も先生のお棺を持たせていただいた。これが今生のお別れと、涙を禁じ得なかった。そのときの写真を見るたびに、当時のことをいろいろ思い出す。その一つに、太平洋を囲んで地殻変動観測を中心とした観測網を設置して、地震予知を実現して災害を軽減したいとお考えがあって、君には東南アジアでがんばって欲しいと言われた一言がある。その計画は1964年からペルー・チリにおいて着手されたことは良く知られた通りである。

西村先生が亡くなられた後の教授室の予定表には3月19日20日の欄に「日米震予」の文字が残されている。先生はこの会議に出席されて、意見交換やご相談をなされる積りであっただろうと思うと誠に残念な思いを禁じ得ない。

「一戸時雄先生の思い出」

時間順に昔を振り返るとすれば、一戸先生の思い出はやはり「測地学」の講義の丁度真ん中頃に「喫煙休憩」が入ったことである。当時は本部正門左手に位置する旧燃料化学教室の赤レンガ建て2階にあった教室での講義だったと思うが、初めて耳にする測地学の難しいお話の中で一息入れさせて頂くのは随分有り難いことであった。私も当時は煙草を吸っていたが、さすがにその時にたばこに火をつけるといったことはせず、静かに先生のゆっくりとした愉しそうなお姿を眺め、他の先生の講義にもこんな休憩があれば、などと思っていた。ゼミなどでのコメントを除けば、西村先生から地球潮汐に関する講義とか詳しいお話をお聞きした記憶はなく、一戸先生の講義を基本として、子供のころにドイツ語で喧嘩をされたと聞く田中先輩から地球潮汐、



一戸時雄先生

とくに傾斜計による観測を詳しく教えていただき、Bartelsの解説 *Gezeitenkräfte* や Tomaschek の論文なども一緒に読んで頂いたりして、地球潮汐の勉強を進めた。潮汐力による地球の弾性変形を理解した積りでいたが、その頃に地球の引力による落体の運動と変形の例をとって具体的に地球潮汐を簡単明快に理解させて下さったのは一戸先生であったことを、今改めて思い出す。

一戸先生が開発された *double bifilar* 型の重力計は、当時は最高感度を誇る連続観測用重力計であった。そして京都大学防災研究所10年史によれば、1961年9月の時点で一戸式重力計はすでに神岡、上賀茂、潮岬、和歌山県由良、鳥取、槇峯の6地殻変動観測室に設置され観測が続けられていた。一戸先生からは、観測記録の取り換えや重力計の調整のお手伝いをしながら、地球潮汐観測とデータ解析などに関するご指導を受けた。なお、一戸式重力計の感度増大手法は伸縮計や水管計傾斜計にも使われていたが、やはり電磁気的な拡大装置が開発されて安定した高感度が得られるようになったため、それらにとって代わられるところとなった。重力の連続観測については10cmをこえるような潮汐変動をペンで記録していく「アスカニア重力計」が輸入され、中川一郎先生が観測に使用されるのを実際に見て、驚いたことを覚えている。一戸式重力計では高感度に設定すれば振幅数cmの潮汐変動が記録可能ではあったが、光学拡大梃子が使用されていたため、巾が20cmほどの印画紙に、高感度なドリフト調整を行った直後に於いては避けることのできない大きな初期変動が全て記録できず、この間の欠測が潮汐解析の妨げとなった。実際の連続観測では、ドリフトを予

測しそこに光点を置き、退室数時間後には光点が印画紙の中央あたりに来るようにする作業となるが、これはかなり難しかった。けれども観測者にとっては上手く行くとそれだけに余計に愉快的な作業でもあった。しかし残念ながら上述のように、光学的記録方式による大きなドリフトのため十分に感度を上昇させることができなかったことや、地下坑道内での取り扱いや調整の難しさのため、一戸式重力計は輸入されたアスカニア重力計にとって代わられることになった。この辺りの状況については、伊藤芳朗先生（元関東学院大学工学部教授）がご定年記念誌 40 頁に興味深いことを書いておられる。1955 年頃のお話であるが、槇峯鉱山の戸式重力計の観測が難しかったらしく、「考案者の戸先生はもう観測継続を諦めておられるらしいのに、西村教授はなお望みを繋いで、・・・」との感想を抱いておられる。同じご自伝の中には、西村先生が地殻変動連続観測の更なる展開と、それによる地震予知、そして震災の軽減に絶えざる情熱を燃やし続けておられるとの記述もあって、あらためて西村先生の学者精神に頭が下がる思いがする。田中 豊先生が実行されたチリ・ペルー両国との国際共同研究は、まさに西村先生が描かれていた夢の一步が叶った大きな成果であり、その地球物理学的意義や思いは、参考文献に挙げた田中 豊先生の多数の論文および国際学術調査報告などにまとめられている。

IGY における、中川先生のアスカニア重力計による連続 34 日間観測は 1957 年 7 月から開始され、国内 11 点で実施された。1959 年には、それまでの観測に携わってこられた船曳 満先輩のあとを私が引き継ぐことになって、鳥取市の県立科学博物館と京都大学阿蘇火山研究施設における観測を手伝わせていただき、観測計画、機材運搬、設置、感度検定、データ解析など多くのことを学ばせていただいた。印象に残るのは、アスカニア重力計の検定は mass lever 上にある小さいブロンズ球を移動させて行われるが、中川先生が子供ほどの大きさで重量がある重力計を持ち上げて静かに何回か傾けて記録されているお姿である。これは手を滑らしたりぶついたりしそうで、とても命令されても自分には出来そうもない仕事だと傍で眺めていた。余談になるが、中川先生は京都大学大型計算機センターの協議員なども長期間勤められて、地球物理学のみでなく大型計算機利用という方面でも大きな貢献をなされている。おかげで筆者は Bessel 関数を含む計算プログラムの結果が検算結果と合わず、困ってしまって中川先生から計算機センター職員の方をご紹介いただいたら、あっという間に bug を取り除いて下さり、流石に専門家は違うなと感激すると同時に大変恥ずかしかった記憶がよみがえってくる。

いま手元には、戸先生に岐阜県の神岡鉱業所へ連れて行っていた一枚写真が残っている。測地学会への出席とかこのような機会には、潮汐研究や地震前兆変動などについていろいろお教えいただいた。

西村先生がお亡くなりになって、戸先生が教授になられたころ、先生のお部屋で、地殻変動観測所をどこに設置すればよいか、ということで夜遅くまでお話した記憶がある。潮汐観測の観点からは、なるべく海から遠い場所が良いのではないかとということで、当時の防災研究所施設との関連なども考慮して、岐阜県吉城郡上宝村を第一候補地に挙げた記憶がある。

戸先生と共著にして頂いた論文としては、西村先生が第一著者で、戸先生が第三著者、そして私も最後の第五著者にして頂いたアスカニア重力計の観測に関する研究と、戸先生が第一著者である松代地震に関連した地殻変動連続観測の成果がある。

戸先生は地殻変動連続観測による地震前兆現象の検出にも努力をなされた。上宝地殻変動観測所設立をはじめ、須坂観測室、伊豆半島の伊豆長岡観測室も開始された。たしか上宝観測所の前庭にあるドームは光波測量用に建設されたもので、これも戸先生のご着想であったと記憶している。琵琶湖の北岸近くでは、先生と同級の義江修二先生（福井高等工業専門学校元教授）と共同で、柳ヶ瀬断層における地面変形、傾斜および重力変化に関する繰り返し測定に着手されるなど、地殻変動関係のデータ収集に力を尽くされた。

戸先生は 1980 年頃に登場してきた「カラオケ」で歌われるのがお好きであった。「さくら貝の

唄」、「浜千鳥」、「平城山」など抒情的な唄がお好きでよく歌われた。今でも、「うるわしきさくら貝一つ・・・」とにがりのない先生の声が耳の中に流れてきて、ご生前のお姿が目には浮かんでくる。

おわりに臨み、この執筆の機会を与えていただき、誤りなども修正して下さった国際高等研究所竹本修三フェロー、並びに地殻物理学教室における研究面から見た拙稿の誤りなどについてご指摘と多くの示唆をいただいた三雲 健先生にお礼を申し上げる。

参考文献

- Hosoyama, T., On the observation of secular phenomena of the tilting motion of the ground, Memoirs of the College of Science, University of Kyoto, Series A, Vol. XXVIII, No.3, 1957.
- Ichinohe, T., Study of change of gravity with time, Part I -III, Mem. Coll. Sc. Kyoto **21**, 3,289-316, 1955, ibid. ser.A, **27**, 317-334, 1955, ibid. ser.A, **28**, No.1, 11-38, 1956
- Ichinohe, T. et al, Continuous observations of the ground deformations related to the Matsushiro Earthquakes, Bull. Disas. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ., Vol.17, Part 1, No.120, July, 1967.
- Nishimura, E., Y. Tanaka and T. Tanaka, On a tiltmeter for the observation of secular ground-tilting, IIIeme Symp. Marees Terr. 106-107, Trieste, 1959.
- 西村英一・中川一郎・一戸時雄・船曳 満・田中寅夫, 重力の時間的变化について（国際地球観測年重力観測 第三報）, 京都大学防災研究所年報, 第 5 号 A, 1961
- Tanaka, T., On the extensometer of a variable capacitor type, Bull. Disas. Prev. Res. Inst. Kyoto Univ. Vol.15, Part 3, No.100, March, 1966.
- 伊藤芳朗教授定年記念誌, 伊藤芳朗教授定年記念行事発起人会, 平成 2 年 3 月 31 日.
- 京都大学防災研究所十年史, 1961.
- 京都大学防災研究所十五周年小史, 1966.
- 空想科学的地殻物理学, 故田中豊教授報告選集, 平成 11 年 5 月.
- 田中豊博士論文選集編集会, 田中豊博士論文選集, 平成 11 年 8 月.
- 重力・測地・ジオダイナミックスー中川一郎教授退官記念号一, 月刊地球, 号外 No.11, 1995, 海洋出版株式会社.