

第1回 京都大学農学部附属演習林 技術職員研修を終えて

中井 勇・牧瀬明弘・石原寛一

はじめに

京都大学農学部附属演習林では、1994年10月25日から3日間技術職員研修を開催した。こうした研修は、すでに東京大学、北海道大学、九州大学の各演習林で数回開催されており、京都大学演習林での開催がまたれていた。その主旨は、近年の大学組織改革に呼応して、技術職員の資質向上を目指したものである。今回の研修は「路網設計」がメインテーマであり、全国の国、公立大学の演習林に呼びかけられた。参加者は山形、新潟、北海道（和歌山）、日本、静岡、高知、愛媛大学の各演習林から10名、本学演習林の10名であった。

本報告は、この研修に参加できなかった職員に研修の内容（全資料の掲載は不可能なため適宜省略）や研修におけるレポート、アンケートなどを紹介すべく「研修を終えて」と題してとりまとめたものである。本報告に先立ち、本研修のためにご指導いただいた演習林長はじめ、教授、事務長、さらに開催にあたり多くの教職員の御協力に対して厚くお礼申し上げたい。

I. 研修日程

研修日程（時間配分）は表に示すとおりである。

まず、開講にあたり本学演習林長は「林業は国家財政の柱となっていたが、工業化が進むとともに、その経済的重要性が相対的に沈下してきた。しかし、大学演習林では、生産収益事業を経済的基盤として経営されているのが現状である。木材価額の低迷状態が長く続き、工業との収益力の格差が余りにも開きすぎている中での収益の確保は困難である。そのためには革命的な施業の転換が必要であり、技術者としては森林機能の近代的多目的利用体系の確立に向かって努力してほしい。今回の研修が参加演習林の施業の改善に役立つことを祈念する」と歓迎した。

引き続き世話人から研修日程などの説明があり、記念写真を撮って各会場へ出発した。

各会場への移動は芦生演習林のマイクロバスを利用した。最初の会場である京都大学上賀茂試験地では「マツ属の生育」について、古野東洲助教授（上賀茂試験地主任）の講義を受け、外国から導入育成しているマツ属の生育は大陸の東側に原産するものが比較的良好であること、虫害、特にマツバナタマバエによる被害はマツ属の分類上のアカマツと同じ仲間であること、マツ枯れ被害は種類によって感受性が異なることなどを学んだ。その後温室や構内の案内を受け、昼食後次の会場である北山林業地へ向かった。

北山林業についての講義は現場で岩井吉弥教授（林学教室）から受けた。北山林業が発展したのは室町時代の茶道が盛んになった頃で、茶室の数寄屋造りに適した丸太の需要にあった。現在の森林面積は3,800haで、台スギ仕立てから皆伐一斉林の一代限りの林に変化してきていること、成長の遅いシロスギに代わって成長の速いシバハラが主流となっていること、天然シボの拡大造林は縮小傾向にあることなどを学び、現地において育林方法など多くの質疑がなされた。北山スギの育林施業、特に北山林業独自の枝打ち技術の実演、天然シボ林、台木仕立て林を見学して次の会場である芦生演習林へと向かった。

表 第一回 京都大学農学部附属演習林技術職員研修日程

	8 40	9 00	10 30	10 00	11 00	12 00	13 00	14 00	15 30	16 00	17 00	18 00	19 30	20 00
10 月 25 日 (火)		受 付	開 式	テ リ ン ヨ ン	講義(150) 上賀茂試験地における マツ属の生長 (古野 東洲)	昼 食		北山スギの育林施業(現地研修) (岩井 吉彌) 芦生演習林施設見学 (竹内 典之)					懇 親 会	
10 月 26 日 (水)				講義(180) 地形図と航空写真の見方 (大橋 慶三郎)	昼 食		実習(240) 大橋式作業道開設実習 (大橋 慶三郎・柴田 正善)			夕 食			内業(90) 路網設計 (大橋 慶三郎) (竹内 典之) (牧瀬 明弘)	
10 月 27 日 (木)				講義(180) 世界の森林利用 (神崎 康一)	昼 食		質疑応答(90) 総合司会 (中井 勇) (大橋 慶三郎) (神崎 康一) (竹内 典之)	(60) レポート アンケート		閉 講 式		※ 研修時間 21.5時間		

芦生演習林では、演習林の概要について竹内典之教授（芦生演習林長）から説明を受けた。斧蛇館（標本館）内を見学した後、歓迎会（ガレージで焼き肉）が行われた。受講者や関係参加者の自己紹介からはじまり各大学演習林の実情など交歓した。

第2日目に入り、今回の研修課題である「路網設計」の講義を大橋慶三郎（大阪府指導林家）から受けた。講義の粗筋は次のとおりである。

路網とは、公共林道から分岐して経営山林内に開設する高密度の道のことで、その路網計画は経営山林内の面積、地形、地質、林況、施業の順位、人、資金など総合的なバランスを考えることである。まず一番に幹線を計画する。幹線は安定した地質で、集水面積の少ない尾根部分が望ましく、路面勾配30%で、有効幅員は2.5mでよく、コンクリート舗装が原則である。支線は幹線から分岐し、等高線に沿って法高1.4m未満、幅員は2.0mでよい。さらにヒゲ道は支線から分岐させ幅員などは支線と同じでよい。

路網を計画するにあたっては、山腹崩壊を起こさないために十分留意すべきであるが、これまでの山腹崩壊の原因は次のようなものである。

1. 路面を流れる雨水が集まって山腹の弱い部分に落ちて崩壊する。
2. 高い法切りで地下水の流路を切断した場合、豪雨時に法面から地下水が噴出して崩壊する（破碎線は地下水の通路であることが多い）。
3. 谷部など凹地形の堆積地（留り土）で開設した場合、豪雨時に道上の留り土がずり落ちて山腹を崩壊する。
4. 地滑りの起こりやすい場所。
5. 破碎線が交差した凹地形の場所でヘアピンカーブを開設した場合。
6. 中腹道に無計画な路網を開設し、残土を道下に捨てた場合などである。

広い林地で路網を計画するには、まず地形図（普通1/5,000か1/10,000の地図）から全体の情報を読みとる。

1. 急峻なところは避け、斜面の限度は、高さ:等高線の間隔の長さ（水平距離）が1:1.3以下の勾配であること。谷部では1:1.5とすること。
2. 破碎帯は航空写真から読みとり、断層破碎帯、割れ目などの地質の弱い線を把握することがきわめて重要なことである。後背地の条件で湧水があることが多く、法高が高いと崩壊しやすく、小規模の断層破碎線でもその走行線と平行に道を開設すると法面が崩壊しやすく、これらのことを考えあわせて判読する。
3. 留り土のところは、高さ:水平距離を1:2以下の勾配である。
4. 地滑りが予想されるところは避ける。とくに、ヘアピンカーブの設定は尾根など凸地形で計画するのが原則であるが、どうしても尾根で計画できない時は谷で計画する。この時破碎線には十分注意しなければならない。斜面の勾配は高さ:水平距離が1:1.7より緩いところがよい。また凹地形では1:1.3より緩い勾配で計画する。

断層や、破碎線の判読は地形図や航空写真によるが、実際に行う上での判読には次のことに十分留意することである。

1. 断層崖があるかどうか？
2. 直線の谷があるかどうか？
3. 断層鞍部、断層突起があるかどうか？
4. 特定方向に平行する地形があるかどうか？
5. 稜線や川の流路にズレがあるかどうか？

6. 山腹斜面の傾斜変換点が直線に連続するかどうか？
7. 水系が格子状または直線状を示しているかどうか？
8. 地形の急変部や水系に異常があるかどうか？
9. 湖沼、温泉、火口、湧水、崩壊、地滑りなどが一直線に並んでいないかどうか？
10. 扇状地ズレ（断層扇状地）があるかどうか？
11. 植生の微妙な変化を航空写真から読みとり、濃く見えるところは危険である。

以上のような項目を十分検討しながら地形図上に路線を描く。その計画を現地の踏査により確認と修正を加えて設計することである。現地では机上作成のようにならない場合が多いから柔軟に対応することが肝要である。

講義は午前中で終わり、午後から現場での実習に移った。現場は芦生演習林の15林班で現在作業道を開設中の場所であり、ここではヘアピンカーブの設定のための測量を行い、17林班に作業道を開設することを想定した踏査を行った。現場から事務所に到着後、現場での実習成果を踏まえて午後7時まで内業が行われた（レポート参照）。

翌27日は「世界の森林利用」と題した講義を神崎康一教授（林長）から受けた。その概略は次の通りであった。

太陽エネルギーを自由エネルギーとして考えると、人間や機械、燃料などのエネルギーに対して、木材や樹木の生育という形で得られる収量が約20倍になるという森林の力をできるだけ有効に利用すべきである。

森林利用の形をあげると、

木材生産……用材生産、燃料生産、それ以外の伝統的産物、狩猟動物、樹液、薬草、蜂蜜果実など。

焼き畑農耕…熱帯林の5分の1が焼き畑農耕に利用され、5億人が生活している。約3年間の農耕収穫の後森林の自然再生による地力の回復を行う。

水源涵養……ミュンヘンの南方約60kmにある Gotzing 水源林は、1,800haの農地を購入し森林に転換したものである。年降水量が1,000mm（ほとんどが雪）しかないために、当初行われたトウヒの純林では、降水の捕捉が十分でなく、約50%の捕捉率であった。これを今世紀になってから針広混交林仕立てに転換することにより、降雪の90%を捕捉できるようになった。十分な林道網（40m/ha以上）を建設しており、天然下種更新なども含めた高度集約的施業を行っている木材生産林である。

土地改良……Niederschsen の Gartou 地方の森林では、Heide の土地改良、欧州アカマツの造林やダグラスファー、トウヒへの転換、また、標茶のパイロットフォレスト（山火事と寒冷による荒廃湿地の回復）、鳥取砂丘地の造林など。

国土保全……洪水調節、山地崩壊防止、防風、防雪、飛砂防止。

環境保全……景観保全、動物・植物の生息圏の保全、神社仏閣などの雰囲気保持。

レクリエーション利用などの多目的利用……第二次大戦後の森林利用の特徴として、レクリエーション利用が大変盛んになったことがあげられる。スキー場、ゴルフ場など、自然保護とは全く対立する利用も多い。また、この利用によって、森林生産への影響も大きく、多方面でトラブルを起こしている。

木材生産……燃料生産はとくに深刻な不足状態にある地域が熱帯地域で、アフリカのサヘル地域に集まっている。用材生産は即開発国に多くの資源が残されて成長を続け

ている。一人当たり0.7m³、天然資源の枯渇にいたる略奪的利用、人工造林による森林回復の繰り返し、ヨーロッパ、アメリカ東部、アメリカ西部、熱帯林、スイスの択伐は基本整備されている。

などの講義が行われた後、多くのスライドやビデオによる解説が行われた。

午後1時から本研修の総合討論が中井技官を座長として進められた。まず、最初に大橋講師から、本研修の成果についての批評を受け賜った。「短時間の研修であったが、受講者諸君は頑張っていた。十分な時間がとれなかったのが、講義に不満はあるが、このようなものでしょう」ということであった。

討議は受講者から講師に質問する形であったが、大方の質問は路網設計に関わるものであった。理想的な路網密度は幹線がhaあたり40~50mであり、ヒゲ線も含めると250mと考えられる。大橋氏の山林経営は、天然更新による、択伐方式で行われているとのことであった。育林方法に関して、複層林の保育方法、特に光環境の調節などの難しさなどについて、受講者間で討議した。予定した時間内では十分討議ができなかったが、それぞれの受講者から多くの質問や提案があった。

2時30分頃から約1時間、路網設計についてのレポートと研修についてのアンケートを作成した後、閉講式に移り、受講者に研修終了書が授与された。閉校に当たって、林長は「非常に短い期間であったが、それなりに十分研修していただけたものと思います。ここで研修された技術を、皆様方の現場で生かしていただければと考えます。次年度においてもこのような研修の開催を考えておりますので、是非とも参加いただければと思います」と結んだ。

解散は現地において行われたが、演習林本部まで送り無事研修を終了した。

II. レポートとアンケート

2日目の午後から芦生演習林の15林班（現在作業道が開設中の場所）において作業道の設計研修が行われた。その研修と同時に航空写真や地形図などから作業道を設計するための現地踏査（遠望）が長治谷作業所付近（17林班）の天然林を対象として行われ、これが受講者に課せられたレポート課題であった。

受講者から提出されたレポートは、その作成時間が短かったことから完成されたものが少なかったように思われ、単に感想文となっているものが多かった。そのため、本報告では提出されたレポートを参考にしながら以下のようにとりまとめた。また、アンケートについては回答されたものを集計し若干のコメントを付け加えた。

1. 作業道開設（路網）設計レポート

森林を高度に利用、経営するには、まず、その山林をどのように経営するかが大きな課題である。例えば木材生産の場とするのか、あるいは森林を対象としたレクリエーションの場として利用するのかなど種々な目的がある。ここでは前者の木材生産の場であって、生産効率をあげるには山林内に高密度の路網を開設することが重要であり、大橋講師が言う「路網が充実されていない山林経営は成り立たない」の一言につきる。しかしながら、山林内に路網を設計するには平坦な地形ばかりではなく、急峻な場所、谷などのあることから事前に十分な調査が行われなければならない。作業道を安易に設計、開設した場合には崩壊に結びつき、山林の崩壊につながるからである。しかも、崩壊した作業道の復旧や山林の回復には相当の経費や時間が必要であるため路

網設計や開設には十分な検討が必要である。

経営山林に通ずる作業道は公道や林道に接続する必要がある。すなわち林道に接続する幹線を設計し、幹線につながる支線、支線からヒゲ線を計画する。幹線は基本的には舗装した幅員2.5mを計画し、支線やヒゲ線の幅員は狭くてもよく、舗装の必要はない。すでに本研修で学んだように崩壊しやすい場所は徹底的に避けることである。

a. ヘアピンカーブ

芦生演習林の15林班で、緩傾斜の尾根部に2箇所のヘアピンカーブを幅員2mとして設計、計画することを想定した。この実習では受講者を2班に分け、1班は斜面勾配 $22^{\circ}30'$ の場所(図-1A)、2班は $14^{\circ}30'$ (図-1B)の場所を選んだ。ここでは1班の設計についてとりまとめた。

まず、図面上(現場測点)にヘアピンカーブの下段路面となるセンターA点をプロットする。水平回転半径を6mとして、斜面勾配から水平距離を算出しその中心点Oと上段路面のセンターC点をプロットする。図-1のように、斜面勾配は $22^{\circ}30'$ であり、AC間は $(AC=12/\cos 22^{\circ}30')=12.99\text{m}$ 、AO間は6.495mとなる。ついで上段の路面高を算出するために、下段と上段の路面勾配を18%とすると、上段の路面高は下段の路面高より $(12 \times (\pi/2) \times 0.18=3.39)$ 3.39mの位置となる。点Cからの地盤高は $(\tan 22.30 \times 12 - 3.39=1.58)$ 1.58mとなる。点Aから点Cまでの路面長は $(L=|AC' \times (\pi/2)| / (\cos 10^{\circ}12'))=19.14$ 19.14mとなる。上段の法高は点Cと点Dの斜面長2.717mを水平距離に換算し、 $(a=2.717 \times \sin 22^{\circ}30'=1.039\text{m})$ から $H=1.039+1.58=2.619$ 2.619mとなる。その詳細は図面上で解説した。また、点Aから点Eは盛土となり、この部分は $(AE=(1 \times \sin 14^{\circ}) / (\sin 17^{\circ}30'))=2.14$ 2.14mとなる。

図-1Bでの緩やかな勾配における設定は上記と若干異なるが同じ方法によって設計したものである。今回の設計場所は共に勾配の緩やかな場所であったが、実際には急斜面や谷部分でヘアピンカーブを設計する場合が多くなる。とくに谷部分では十分な検討が必要である。

b. 路網設計

林道から幹線を開設するために芦生演習林の第17林班の天然林を対象として設計した。設計にあたって避けなければならない場所を地形図から判読するための資料を付図として示した。断層崖は等高線が狭くなっている所であり、直線の谷、断層鞍部、断層突起、稜線や川の流路にズレのある場所、山腹斜面の傾斜変換点が直線に連続する場所、水系が格子状または直線状、地形の急変部、尾根や水系に異常がある場所、断層扇状地がズレている場所、崩壊地の連続、崩壊地が一直線に並んでいる場所があげられている。

これらの資料から、今回設計しようとする地形図(図-2)を用いて判読した。図-2で1点鎖線(---)の引かれている場所は破碎線を示しており、この線の交点はもっとも危険な場所と考えてよい。さらに、網掛け部分は地形の安定した部分であり、その他の部分は上記のように危険とされた場所である。したがって、これらの部分を避けて設計したのが破線(---)部分である。特に破碎線の線引きは地形図(地形図を縮小することによって判読が容易である)と航空写真を合わせることによって比較的容易であった。

今回の研修は時間の制約から、地形の変化した場所でのヘアピンカーブを設計することはできなかったが、研修によって習得した技術をそれぞれの現場で有効に生かせるものと思われ、試行

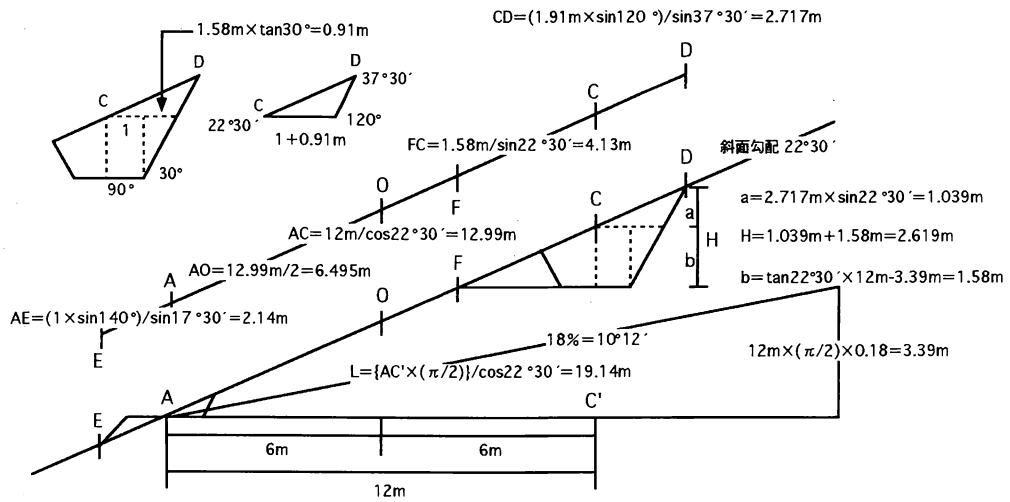


図-1 A ヘアピンカーブの設計 (斜面勾配 22° 30')

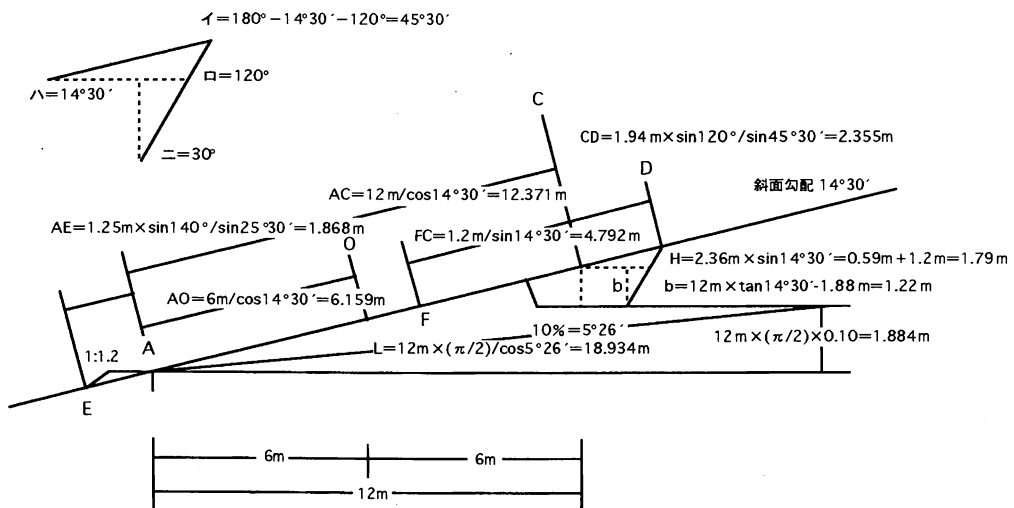
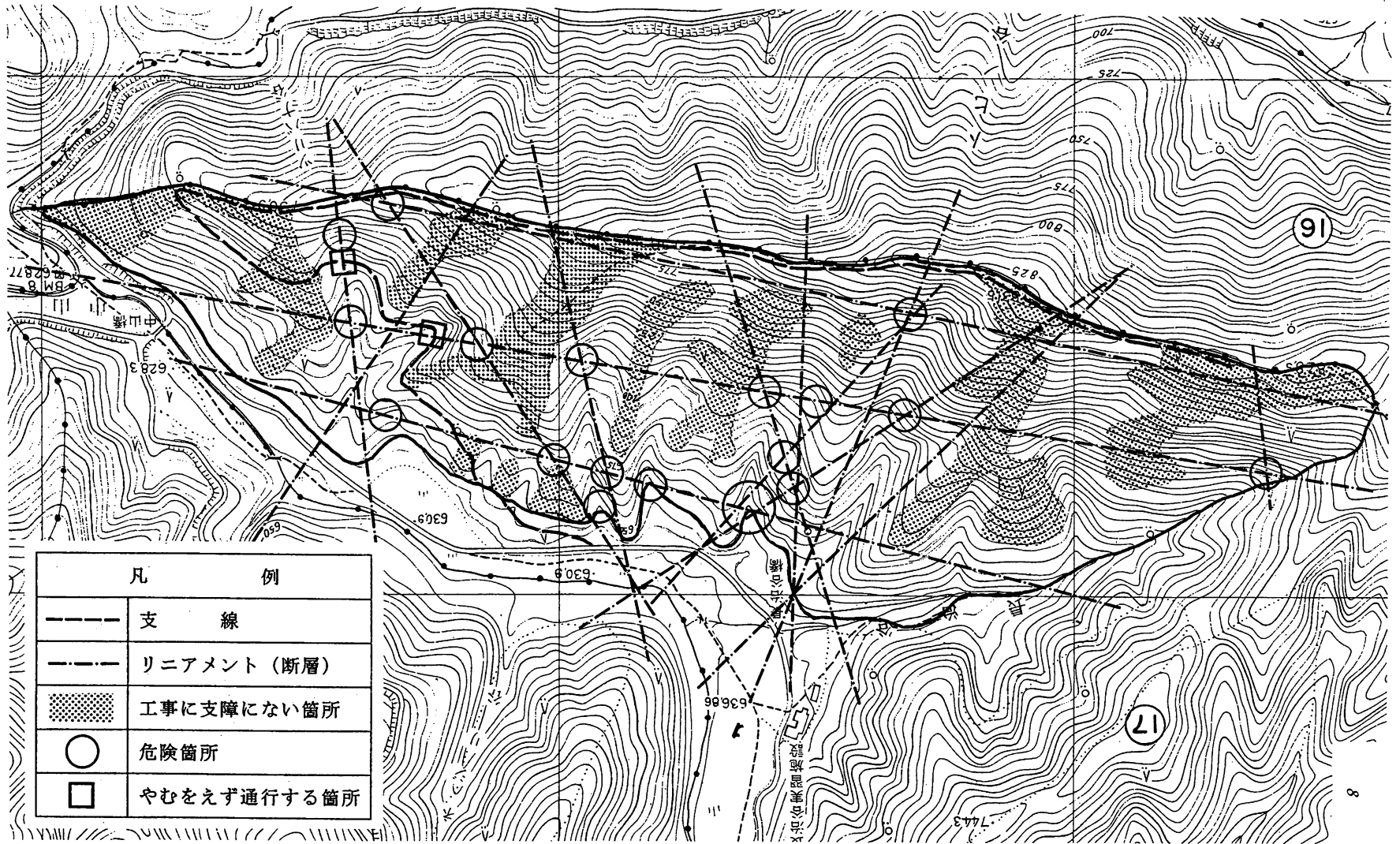


図-1 B ヘアピンカーブの設計 (斜面勾配 14° 30')

図-2 路網計画図



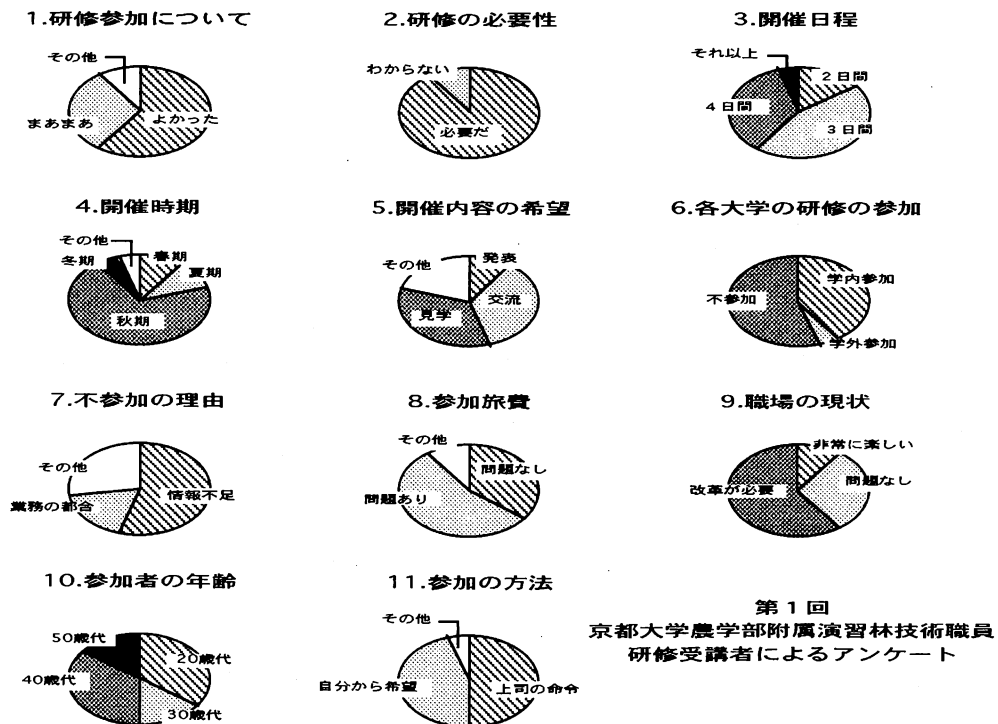
錯誤を繰り返すことによってより高度な技術の応用が期待できるものと考えた。

2. 研修受講者によるアンケート

研修最終日に今回の研修についてのアンケートをお願いした。そのあらまは下図のようであった。

今回の研修参加についての設問では90%が参加したことを評価し、技術研修の必要性についても同様に高い支持を得た。ただし、ここで「わからない」の数%は若年齢層に偏っていたのが興味深い現象であった。日程は3～4日とし、開催時期は秋期が圧倒的に多かった。研修内容では交流、見学希望が60数%を占めているが、少数意見として研究発表を希望した回答は注目したいものである。これまでの研修参加についての設問では不参加が半数以上であり（学内参加は京都大学に限定されていた）、他大学ではこのような研修の場のないことが明らかになった。不参加者にその理由を設問したところ、学外からの情報不足が半数以上であった。また、参加旅費に関しては、難しかったを支持する傾向にあったことは今後解決していかなければならない問題であろう。受講者の職場における現状分析では改革の必要性を強調している。とくに中年以上の受講者に多く、若い層では「非常に楽しい」などの意見が出され、年齢層で意識の違いが表現された。受講者の年齢は20歳代と40歳代がそれぞれ40%であり、参加の方法では自分から希望したのが40歳代以上に集中していた。

このアンケートでは設問が十分でなかったこともあるが、図にみられた意見は現状の技術職員の相対的な意見としてとらえることが出来る。今後開催されるであろう技術職員研修では、さらにその内容を充実し、より多くの技術職員の資質の向上を願いたいものである。

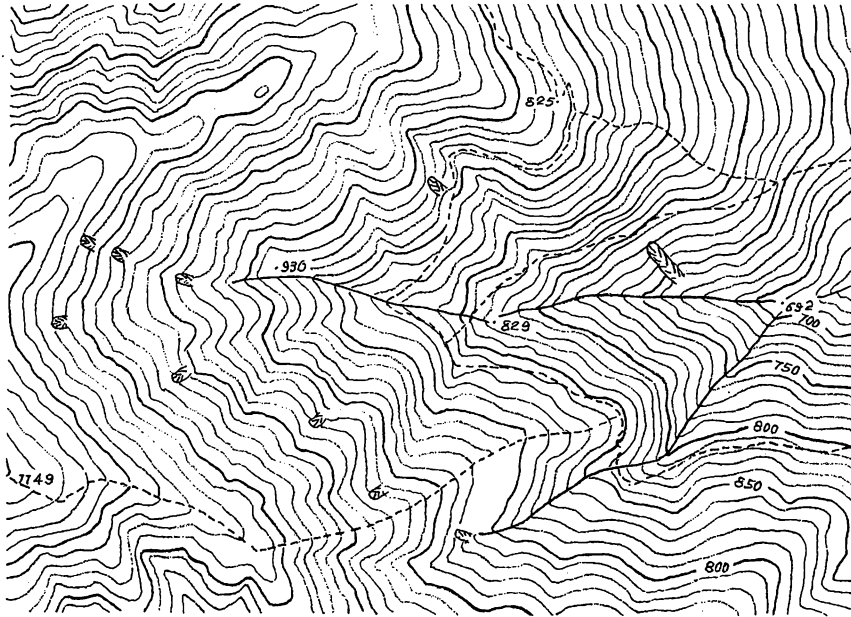


おわりに

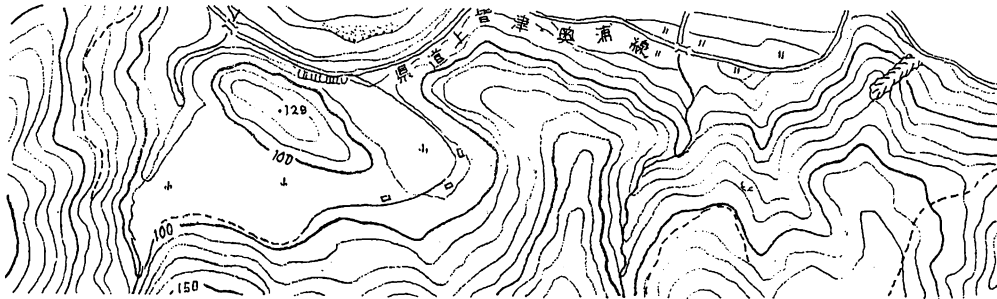
第1回京都大学農学部附属演習林技術職員研修は盛会のうちに終了することができた。しかし、この研修に当たって、職員の人事記録への搭載が大きな問題であった。京都大学技術職員研修規定によると「各部局単位で研修を行う場合には3日、20時間以内とする」があり、文部省が定める規定の「3日、20時間以上」と区別し、前者の場合には人事記録への搭載は必要とせず、後者の場合のみ搭載することであった。具体的に言うならば、京都大学が主催する研修と部局が行う研修を区別していることである。とくに今回行った研修は全国の国、公立大学を対象としたことから、この点について庶務部の福利掛に「文部省の定める規定」に基づくよう交渉を重ねたが、そのためには「京都大学技術職員研修規定」を改正する必要があるとのことであった。今後技術職員の研修を計画する中で是非とも解決しておかねばならない問題としてとらえ、林長、事務長が総合技術部長にその対応策を申し入れた。この件については現在総合技術部において検討中である。

こうした経緯は別として、今回の「路網設計」は一応の成果が得られたものと評価している。現段階で、毎年技術職員研修を開催する予定にあるが、開催を計画するにあたっては、どのようなスタイルで、どのような場所で設定するかなど残された課題は多い。ここにとりまとめた報告が今後の研修に参考になれば幸いである。

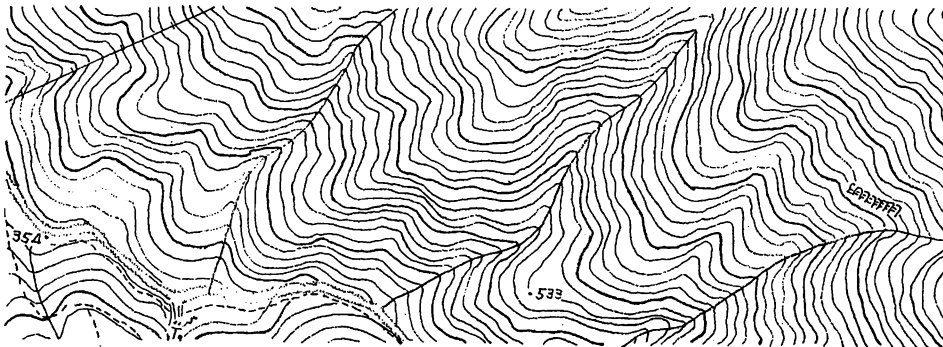
崩壊地の連続



断層扇状地がズれている (断層扇状地)

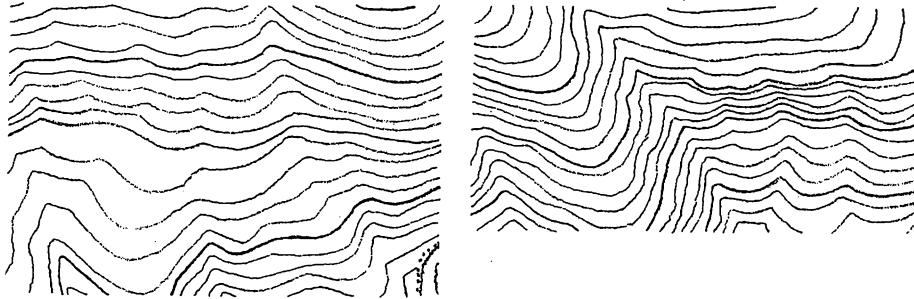


尾根や水系に異常がある

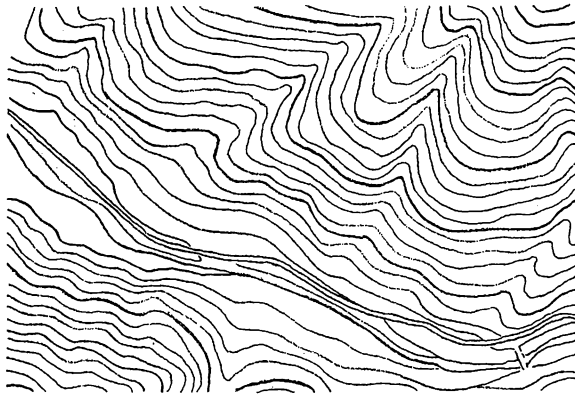


付図 - 1

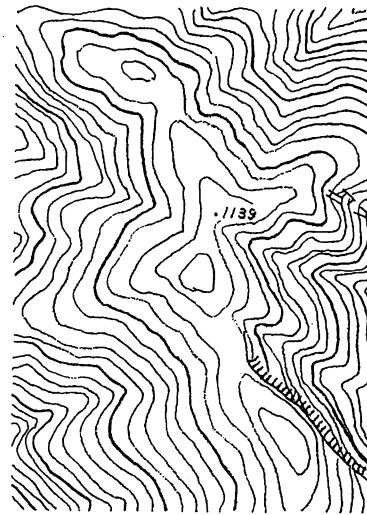
山腹斜面の傾斜交換点が直線状に連続する



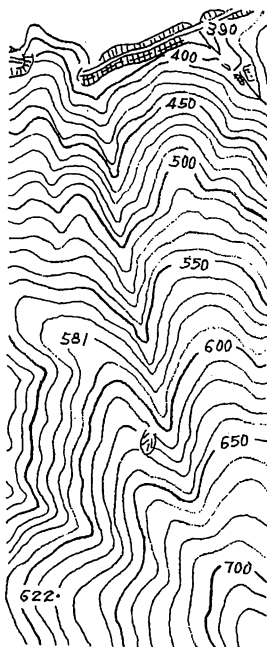
稜線や川の流路にズレがある



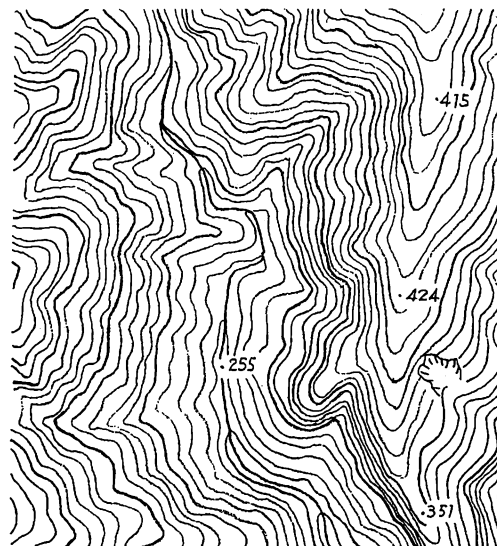
断層鞍部、断層突起



直線の谷

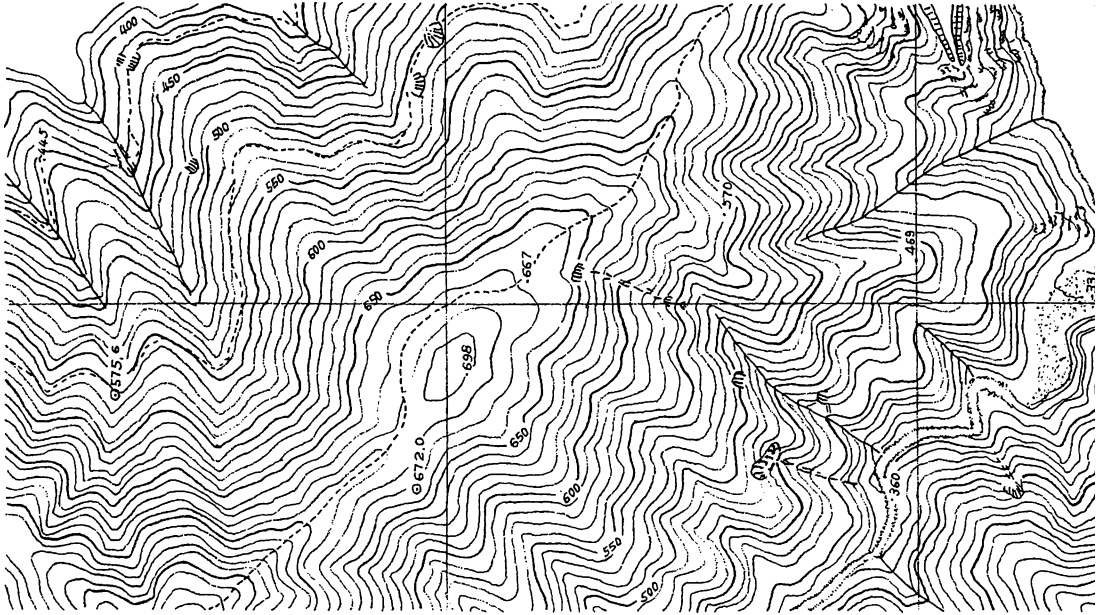


断層崖

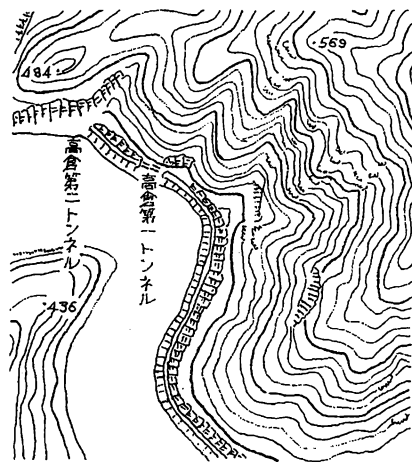


付図 - 2

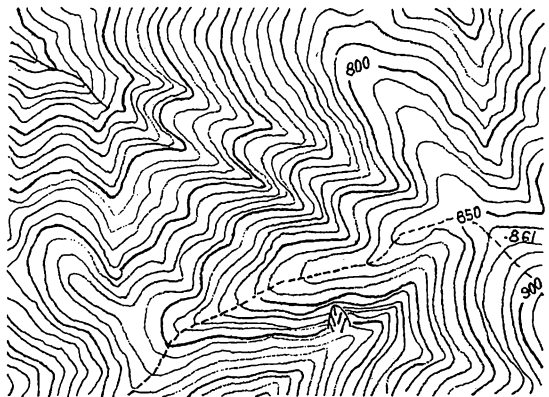
崩壊地が一直線上に並んでいる



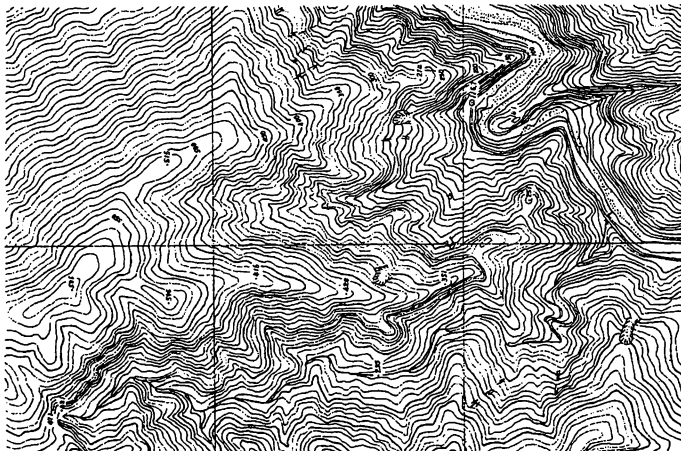
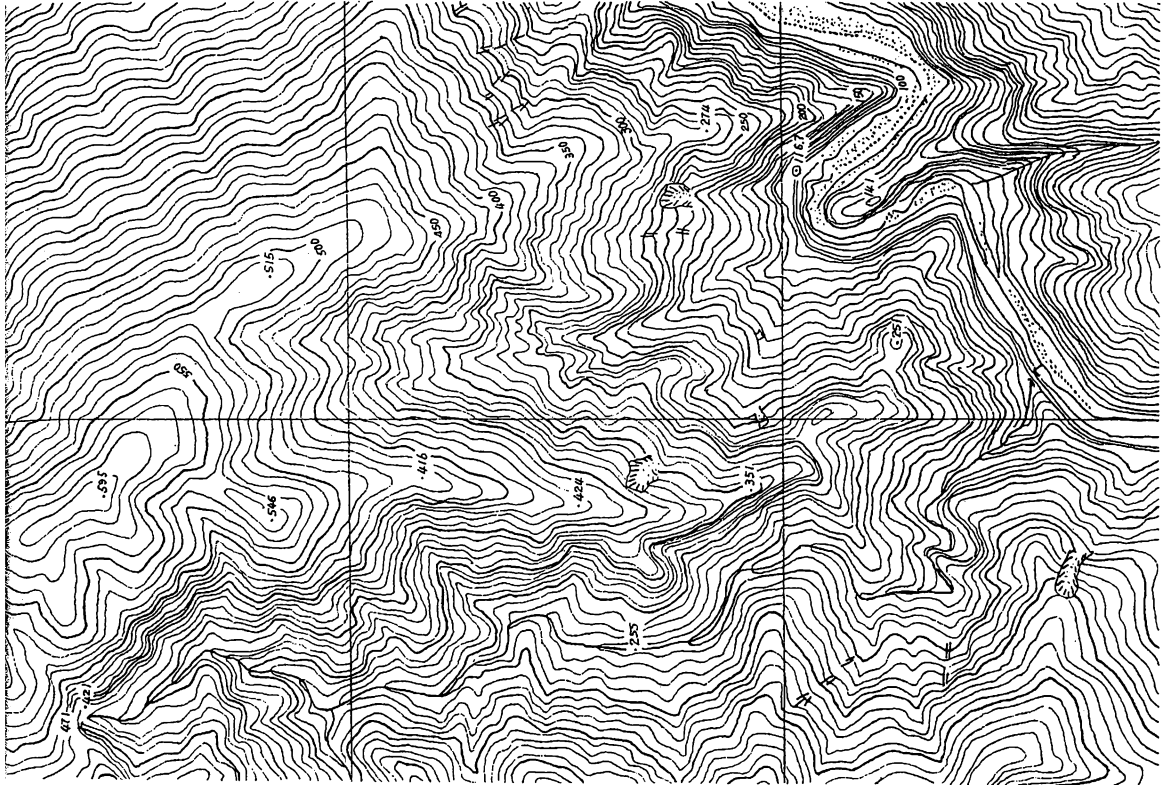
地形の急変化



水系が格子状または直線状を示す



地形図の縮小による断層の判読



付図 - 4