

山形市西部（白鷹）山地の形成と侵食

山野井 徹*

はじめに

山形市の西部山地は白鷹山とその北東側に広がる台地状の丘陵地からなっている（写真1）。この台地状の丘陵地は大小の湖沼群（凹地）と小丘（凸地）の散在によって特徴づけられている。ここの自然は「県民の森」として公園化され、自然に接する場所として広く利用されている。こうした地形は県内では類例がなく特有のものであり、その成因の解明が待たれていた。山形市は1998年から2ヵ年にわたって山形市西部地域自然環境調査を実施した。それによって白鷹山地の形成の実態がかなり明らかにされた（山野井, 1990）。しかしながら、その際の報告書は内部資料的な性格が強く、必ずしも広く公表されたわけではなかった。そこで当時の報告書の一部を引用し、その後見つかった新事実を加え、ここに改

めて報告するものである。

白鷹山地は、後述するように、火山体の崩壊によって形成され、それが侵食されて今日の丘陵地に至っていることが明らかにされた（山野井, 1990）。こうした台地そのものもつ自然史が広く市民に理解され、かけがえのない自然の大地を今後、どう使っていくかについての叡知の一助になることを切望する次第である。

山地形成に関する仮説

2ヵ年にわたる調査の1年目は白鷹山地の空中写真の判読や、概査をとおし、山地の形成等に関する次のような仮説を導いた。

1. 山形西部地域の山地（以後白鷹丘陵という）は、約50万年前までは、全体にのっぺりとした準平原であった。しかし白鷹山周辺は白鷹火山の安山



写真1 山形市西部丘陵（左端の白鷹山から右端の鳥海山まで。西藏王から望む）

* 山形大学理学部地球環境学教室

- 岩質の比較的硬い岩石が分布していたため、ひときわ高い火山地形を呈する山がそびえていた。当時の白鷹火山の主峰は、現白鷹山より約1 km北東にあった。
2. 約50万年前、白鷹丘陵一帯は急激に隆起し始めた（村山変動の開始）。この変動は盆地側では沈降が激化したため、山地と盆地の境界部から、激しい侵食が開始された。
 3. それまでも比較的急斜面であった白鷹火山の山腹は、安山岩質の侵食に強い岩質で構成されていたため、侵食作用に抵抗し、その山体は益々急傾斜化していった。
 4. そんなある日、突然、巨大な崩壊が起こった。この大崩壊は、火山の水蒸気爆発のようなものではなく、恐らく地震が引金になったと考えられる。この大崩壊を「白鷹大崩壊」と命名しておく。40万～20万年前の事と推定される。
 5. 白鷹大崩壊は、主峰を含め、旧白鷹火山の北側の半分以上が崩れ去った。崩壊土塊は北東方向の斜面を流下し、その末端は、少なくとも、村木沢、要害、鳥海山に達したであろう。この際流出土塊の表層部に凹凸が生じ、その凹部に水が溜まり、湿地や湖沼となった。
 6. 隆起は、その後も継続していたため、流出土塊は末端から、次第に侵食されて消失していった。しかし、丘陵の中央部に厚く残る崩積土塊は、その後も続く隆起に対し不安定化し、ついに再び崩壊した。その場所は、雷山の南東部を冠頭とし、築沢、作沢方向へと崩壊した。この2次の崩壊を仮に「築沢崩壊」と呼ぶことにする。
 7. 2次崩壊はさらに北方の烏帽子沼から荒谷にかけての崩壊土塊上でも発生し始めたが、これは大亀裂が生じたのみで、崩壊には至らなかった。
 8. その後、今日に至るまで激しい隆起が続き、山裾から進行していった急激な侵食作用は、「侵食前線帯」となって、徐々に丘陵の中央方向へと進んでいった。この際、侵食前線帯の周囲では急激な侵食である地すべりや山崩れも発生し、崩積土塊や、その下の第三系は激しく削られていった。
 9. 現在の侵食前線帯は、図-4に示した所まで進んでいる。この部分とその周辺はとくに侵食作用の激しく働くから、防災上、重要な区域である。
 10. 将来は、さらに侵食前線帯の進行によって、白鷹大崩壊によって形成された湖沼や山地は侵食消

失するであろう。ただし、その時期は数10万年後のことである。

2年目の調査では以上の仮説を実証すべく詳細な調査を行ったし、さらに今日まで、機会あるごとに調査し、観察事実を集積してきた。それらは次のように考察される。

現地調査と考察

1. 「白鷹大崩壊」に関して

大崩壊を起こしたと考えられる区域内に見られる露頭の岩質は、火砕流もしくは泥流堆積物（形態的には、凝灰角礫岩）か、安山岩塊のいずれかである。両者とも破壊のない成層構造を示す箇所は全く見られず、安山岩塊は著しく破砕されていることを特徴としている（写真2）。これに対し、崩壊地の外と考えた場所、例えば白鷹山高原放牧場付近では、角礫凝灰岩や凝灰岩などの成層構造が、明瞭に認められた（写真3）。また、白鷹町の中山から孤越に至る道路わきの露頭においても火山性堆積物の成層構造が確認された。



写真2 白鷹大崩壊地内の土塊は成層構造をもたない（畑谷から築沢に至る間に）

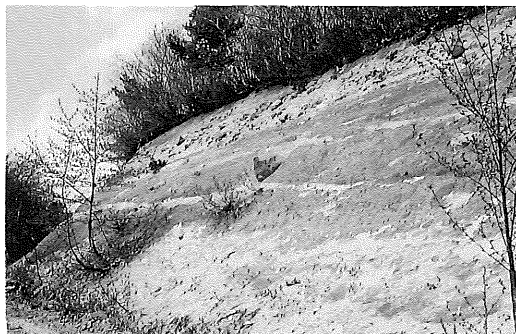


写真3 成層構造を示す白鷹大崩壊地外の露頭

次に、崩壊があったと考えられる区域内の地形に関して、湖沼などとなっている凹状地と小さな丘などを作っている凸状地の形状とその配列は、崩壊地の頭部に近いと考えられる区域ほど規則性がある。すなわち両地形は、大崩壊の土塊が移動したと考えられる方向に直交するように延びている（写真4、図-4）。こうした地形の方向性は、大地すべりの滑落崖の下方一帯に見られる移動ブロックの一般的な配列の方向性と共通している。

以上の諸事実の複合は、「白鷹大崩壊」を実証するに足りるものと考えられる。

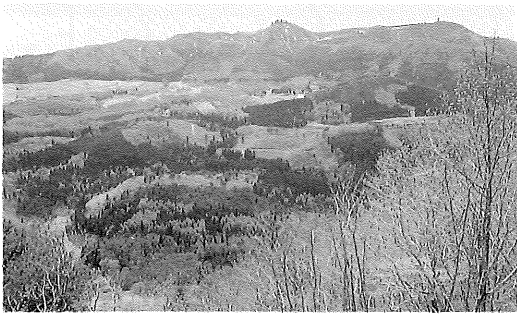


写真4 手前の小丘陵は背後の白鷹山大崩落崖の方向にほぼ平行に配列している（東黒森山から白鷹山方向を望む）

白鷹山の北東部の地形に関し、現地の地質踏査を行って、その成因に言及したものとしては宇井・柴橋（1985）があげられる。彼等によれば、この地域

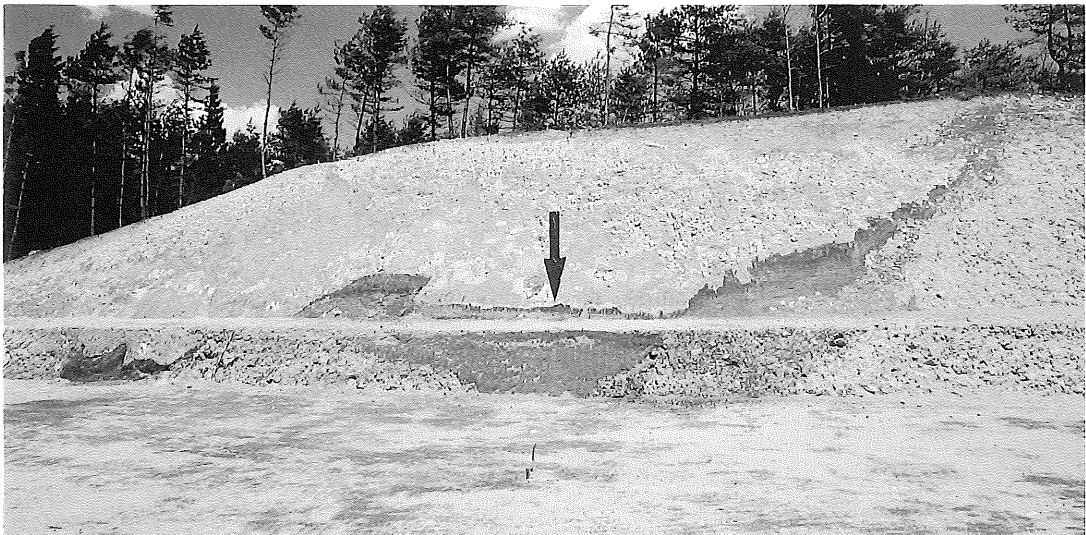


写真5 大沼の西方の小丘の断面（1994年5月）（矢印は写真6の位置）

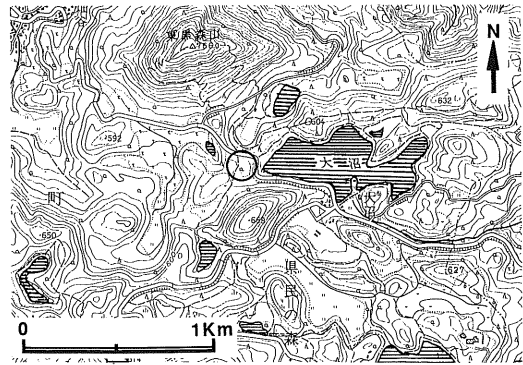


図-1 道路工事により小丘の断面が現れた位置（○印）

は火山の爆発によって山体の過半が失われたもので、爆発カルデラの形成に伴うものであるという。その証拠として宇井・柴橋（1985）は白鷹山を構成する安山岩（白鷹円頂丘溶岩：含角閃石普通輝石ソノ輝石安山岩）と同じ岩質の岩塊が、小丘や凹地を覆う火砕堆積物中に含まれており、これらには高温のままに破砕されてから冷却した構造をもつものがあることをあげている。しかし、その証拠となる現象が具体的にどこにあるかの記述が無いのは残念である。

筆者はこの証拠の確認を今日までつけてきた。1994年春に、図-1に示す地点で道路の開設工事がなされた際に、小丘（流山）の断面が出現した（写真5）。その年の秋にはさらに掘削がすすみ、図-

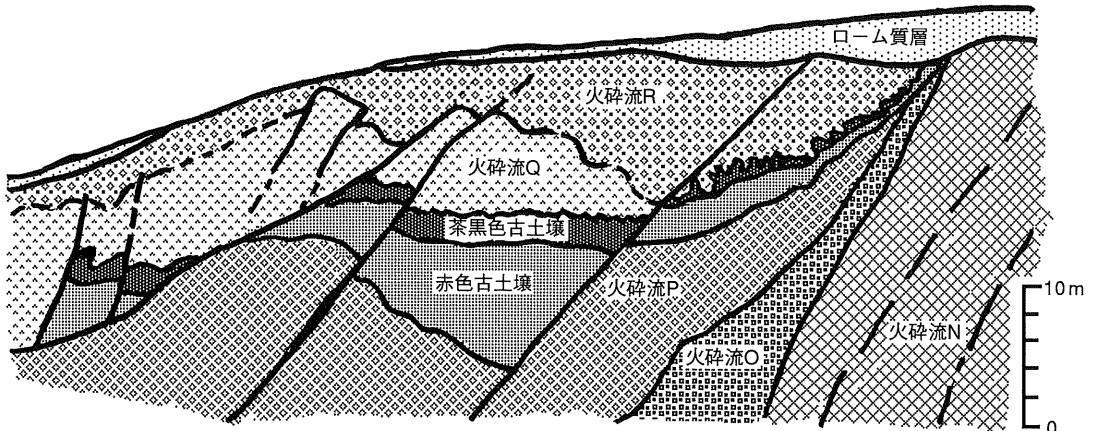


図-2 大沼の西方で現れた小丘の断面のスケッチ。古土壌の上下に数枚のユニットの火砕流堆積物が認められ、これらはいずれも小断層で切られている（1994年11月）

2のスケッチのような露頭となった。この露頭で注目すべきは茶黒色古土壌の最上部である。ここは、写真6のクローズアップで示されるように、数cmが炭化して黒色になっていることである。このことは当時の地表であった茶黒色土壌の表面を火砕流Qが流下した際、それが高温であったため、地表にあった植物を炭化したものと考えられる。ただしこのような火山活動の産物（火砕流QおよびR）が、この小丘が形成された山体崩壊の時期と異なることは、それらが、崩壊の際にできた傷（小断層）によって切られていることから明らかである（図-2）。したがって、この露頭は、かつて火山活動によって成層していた白鷹火山が崩壊したことと、その際に小丘が形成されたことの証拠は示しているが、火山活



写真6 古土壌の表面の炭化部（写真5の矢印の所）火砕流の熱によって当時の地表の有機物が炭化したもの

動が崩壊の原因になったか否かの決め手になる証拠は示していない。よって、崩壊の原因について特定することは、ここでは保留したい。

2. 旧白鷹火山体の復元

上記のように「白鷹大崩壊」によって旧山体の過半は失われてしまったが、崩壊前の山体について推定してみたい。

図-3は大崩壊側と非崩壊側の現在の分水界を境にし、大崩壊側の地形を白ぬきにしてある。この図で、分水界が非崩壊側の山裾に延びる沢によって、かなり深く侵食されている地点が各地に認められ

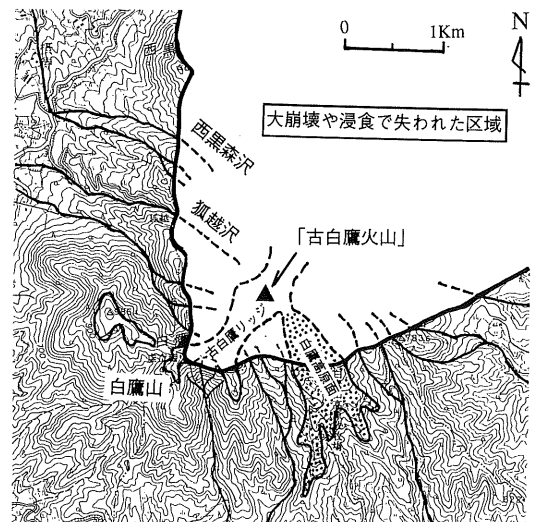


図-3 崩壊した「古白鷹火山」の復元

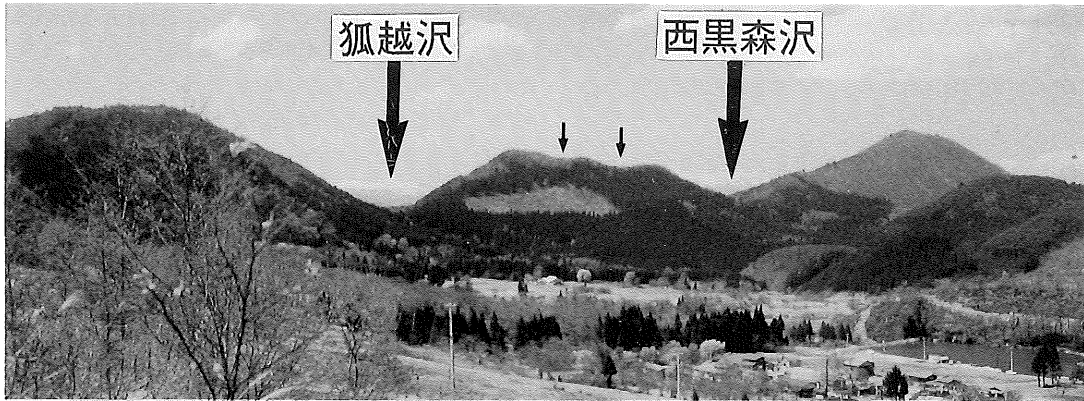


写真7 大崩壊前の山体に形成されていた沢（矢印）が大崩壊の測壁に断面となって現れている（崩落した大平から西側を望む。西端が西黒森山）

る。白鷹山の北方の狐越沢や西黒森沢によるものはとくに深く侵食されている（写真7）。このように分水界を侵食している沢々は、大崩壊後に形成されたものでないことは、分水界を切る沢の形や崩壊後の集水範囲を考えれば自明のことである。

他方、白鷹山の東南には白鷹高原放牧場として利用されている平坦な斜面がある（写真8、図-4）。この斜面は古白鷹火山そのものの面が侵食をまぬがれて残っているものと考えられる。

こうした面や上記の沢の方向は古白鷹火山の地形を復元する手がかりを与えてくれる。とくにその中でも旧山体のなごりである白鷹高原面の方向と、旧山体の主沢をなしていたと考えられる狐越沢の方向の交点付近には古白鷹火山の主峰があったと考えられる（図-3）。また白鷹山周辺の稜線や沢の方向は、白鷹山から古白鷹山の主峰にかけて「古白鷹リッジ」とも呼ぶべき稜線が形成されていたことが推定できる（図-3）。



写真8 白鷹山高原放牧場でみられる平坦な斜面
この面は古白鷹火山の古い面が侵食されずに残ったもの

3. 「築沢崩壊」について

白鷹大崩壊の二次崩壊として仮定したこの崩壊が、その頭部は侵食で失われてしまっているものの北西方向へ流出したのであれば、その土塊が、朝日町の送橋方面付近一帯のいずれかに残っている可能性がある。そこで、この付近の踏査を試みたが、それらしき土塊の存在を認めることはできなかった。これはすでに侵食されてしまったからと考えられなくもない。しがしながら現地踏査の結果、二次崩壊を起こしたという仮定は次のような疑問点が生じた。すなわち、一般に地すべりや崩壊による移動土塊や大亀裂の残る方向は、移動方向に直交するが、築沢の低地部の土塊や雷山の大亀裂跡は、移動したと仮定した方向に延びている。また、大崩壊の上流部と考えた樋口沼付近と下流部の館野付近に、ほとんど標高差がなく、大崩壊の後、こうした落差のない斜面になったとは極めて考えにくい。

以上のことから「崩壊」の仮定はすてた方が良くと結論される。そこで、この区域の側壁状の顕著な急崖、あるいはそれに平行する方向をもつ小丘や雷山南斜面の大亀裂跡といった地形の成因を再考しなければならない。その後の観察で、樋口沼東方の火砕岩中の安山岩塊が著しく破砕されていることや、雷山東中腹に見られる安山岩体が、ガサガサに破砕されている事実が判明した（写真9）。これらは「崩壊」によらずに破砕されたとするならば、囲りの地形的な特徴から、「陥没」以外に考えられない。すなわち、北作・築沢の低地は、その両側の急崖分だけ落ち込んだ地溝であると考えられる。したがってこ

の急崖にはさまれた低地帯は「北作地溝帯」と改称しておきたい。



写真9 雷山の東中腹で見られるガサガサに破碎された安山岩岩体

4. 大崩壊の流出土塊とその侵食

白鷹大崩壊による流出土塊は平野部の要害や、村木沢にまで達したであろうことはすでに推測しておいた。こうした土塊が、平野側の山腹に侵食を免れて残っているか否か、といった観点で広く踏査を行った。その結果、白鷹山地から遠く離れ、むしろ平野部に近いいくつかの地点で、局部的に崩壊流出土塊（泥流状堆積物）の存在を認めることができた。それは、図-4に示すとおり、北東部の根際、滝平（写真10）、南東部の足沢、長根においてである。根際や滝平の斜面に残るこの堆積物は、元来は尾根部おおっていたものであるが、沢の急激な下刻で引き起こされた地すべりによって崩落したものである。その崩落によって安定化した土塊はその後の侵食をまぬがれて、今日に至っているものと理解される。こうした事実は、崩壊土塊が、かなりの広い

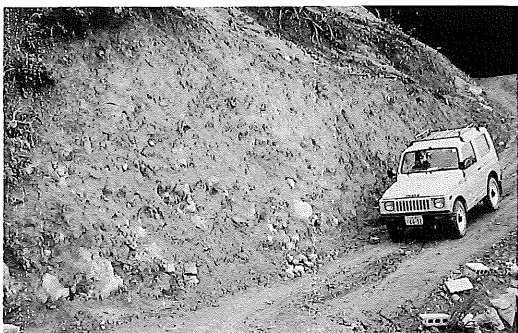


写真10 古い地すべり土塊として崩落したために侵食をまぬがれた白鷹火山起源の土塊（滝平内）

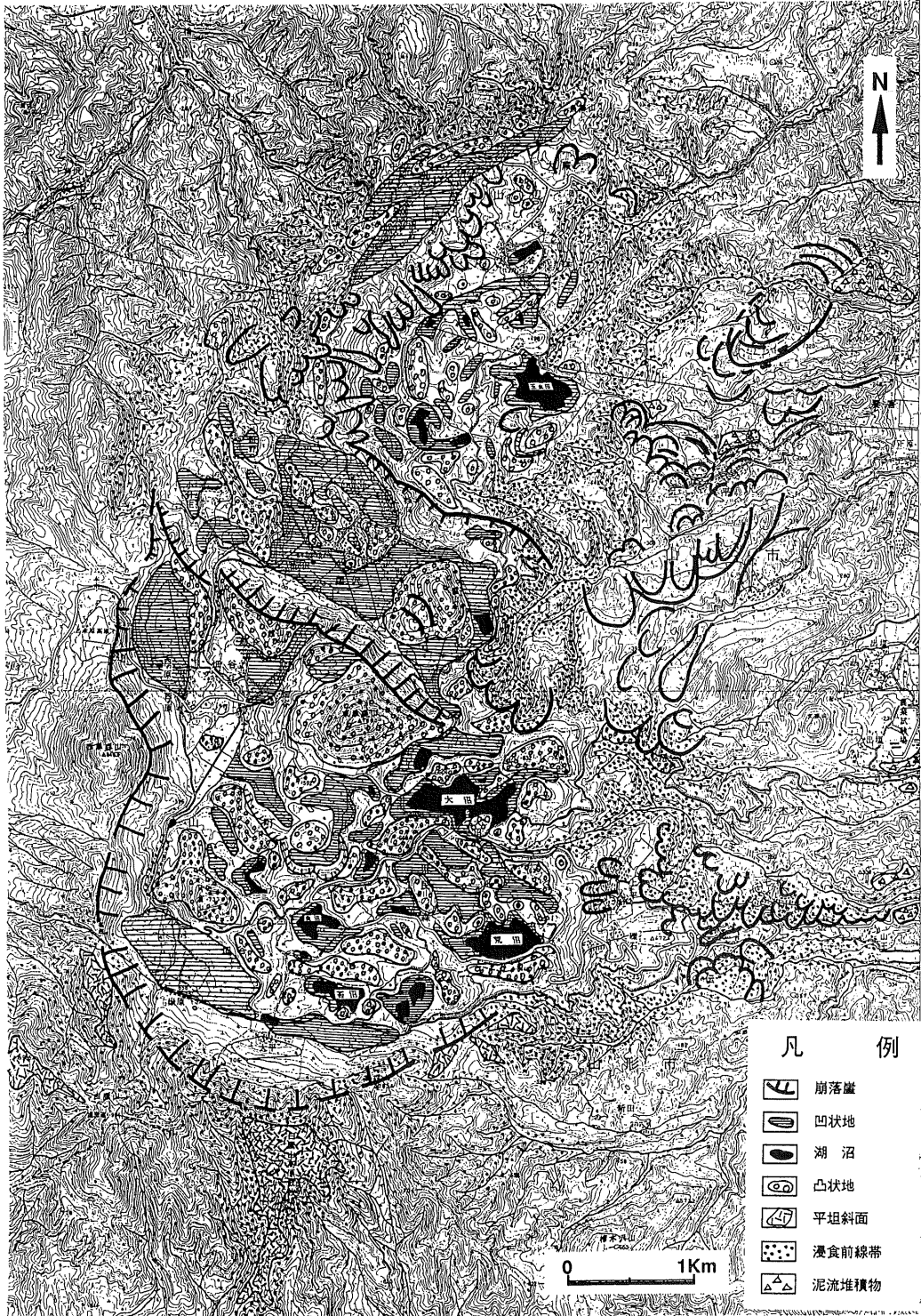
範囲にわたって分布していたことの証拠となるのほかに、白鷹山塊の侵食がいかに進行していったかを解く手がかりを与えてくれる。すなわち、大崩壊による流出土塊は、当時の白鷹丘陵の新第三系をおおって広く分布したか、その後の侵食は、こうした土塊でおおわれた山腹を徐々に一様に侵食したのではない。平野と山地の境界部で発生した崩壊を伴う激しい侵食は、その後、侵食前線帯となってそれが稜線部へ移動するような侵食がなされたものと考えられる。そして現在の侵食前線帯は図-4に示す位置にあってこの付近の斜面を激しく侵食しつつある。とくに図-4の地すべり地形のうち、この侵食前線帯やその付近にあるものは、現在でも活動しているか、もしくは動く危険性の高いものである。したがって侵食前線帯とした区域は、治山や砂防など侵食の制御や土砂災害に関する防災上の重要な区域である。

5. 白鷹大崩壊の時代

大崩壊の时期的な判断材料として、長沢や足沢などに残る崩壊流出堆積物は、かなりの風化作用を受けており、いわゆるクサレ礫状を呈する部分も認められた。このことは崩壊の時期が高位面群の形成期より新しくならないことを意味する。しかしながら、大崩壊の時期を直接知る手がかりは野外では見つからなかった。ただ、あれだけの大崩壊を起こしたからには、当時それ相応の要因があったはずである。それを考えるに、大崩壊が一般的な斜面崩壊であったならば、山地の隆起と平野部の沈降による山地の位置エネルギーの増大をあげることができる。この時期は山形盆地では「村山変動」が開始された後、すなわち、20万～40万年頃と考えられる。そこで一応「白鷹大崩壊」は、この頃の事件と考え、山形盆地における第四紀の地史の1コマとして図-5の中に示すように、位置づけておくことにする。

おわりに

2年間にわたる調査とその後の追加調査で、山形西部地域の山地の形成と侵食に関し、かなり興味ある地史的な事件について言及することができた。すなわち、白鷹大崩壊とその後の侵食に関しては、これまで不明であったことを明らかにすることができた。反面、これまでの調査では明確な結論を出せない事象もあった。例えば、「白鷹大崩壊」は、一般



图一 4 山形市西部（白鷹）山地侵食地形图

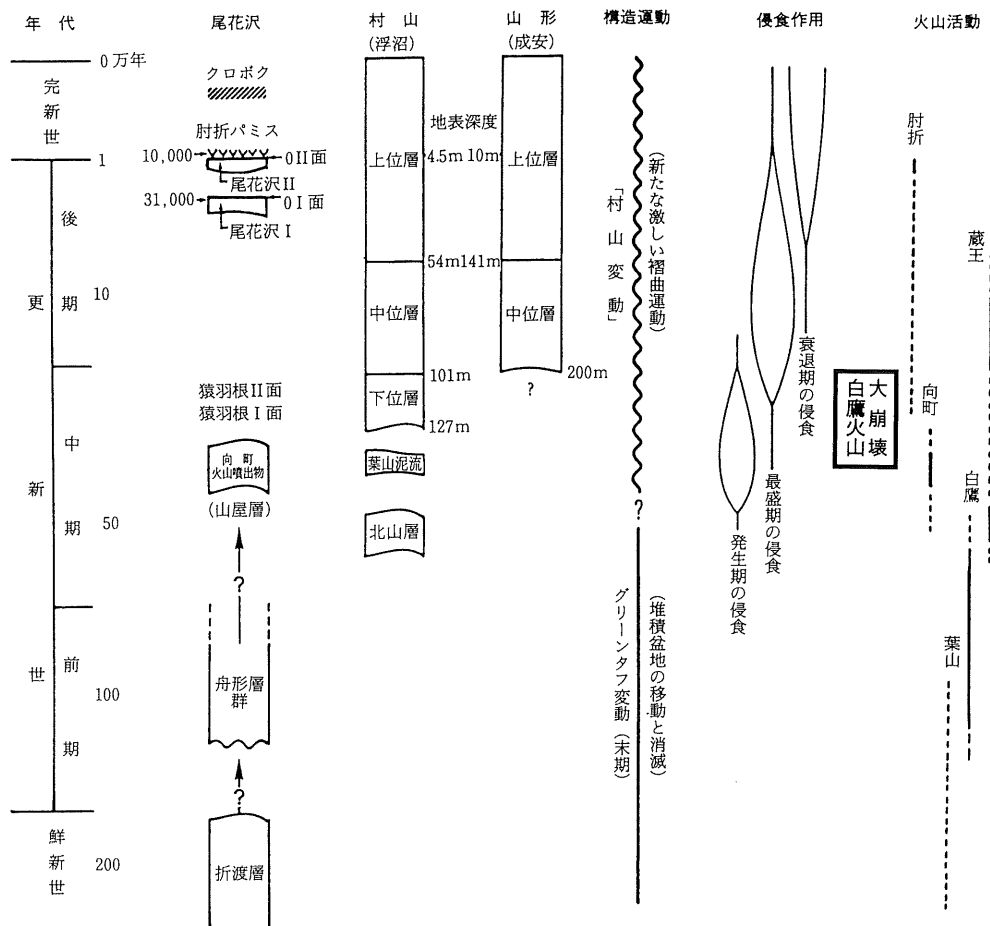


図-5 山形盆地及びその周辺の第四紀の諸事象と白鷹大崩壊 (山野井ほか, 1986に加筆)

的な斜面の崩壊であったのか、あるいは流出土塊を伴わないような山体の陥没に起因する特殊な崩壊であったのか明確ではない。ただ、後者の場合でも、崩壊時の火山噴出物がないことから、火山活動に直結するカルデラ状の陥没とは考えられない。さらに、大沼以南の崩壊地形は、その状態から、白鷹大崩壊時のものと考えてよいが、「北作地溝帯」以北、玉虫沼・大藤周辺の崩壊地形は、白鷹大崩壊の前の崩壊地形である可能性が高い。また、東黒森山は動いたか、とか北作地溝帯の陥没の時期、などは未解決である。これらは今後解決していくこととし、今回の報告はひとまずここで区切りとしたい。

当地域の調査に当たり、現地へ同行され、露頭を前に種々の御議論をいただいた東根市の鈴木雅宏

氏、日新技術コンサルタント(株)の本田康夫氏、山形県工業技術センターの田宮良一所長、山形県立博物館の長澤一雄氏にお礼申し上げる。

文 献

- 宇井忠英・柴橋敬一 (1985) 山形県の第四紀火山. 山形県地質誌, 33-44.
- 山野井徹 (1990) 山形西部地域の山地の形成と侵食. 西部地域自然環境調査 (報告書), 山形市, 159-169.
- 山野井徹・阿子島功・鈴木雅宏 (1986) 山形・尾花沢盆地の第四系. 日本地質学会第93年学術大会見学案内書, 日本地質学会, 57-84.