

泥質千枚岩からなる山地域でのゴルフ場開発にともなう

土砂災害の評価と河川管理の問題点

—奈良県吉野地域での例—

佐藤隆春（大阪市大院）・紺谷吉弘（立命館中・高）・志岐常正

1 はじめに

関西南部のゴルフ場は、都市部からの交通の利便性のほかに鮮新-更新統や花崗岩類からなる丘陵・準平原などを選んで造成されてきた。しかし、新規のゴルフ場開発はより条件の悪い地域に開発地を求めざるをえないため、土砂災害防止を含め地域の環境保全により大きい問題を抱えている。本報告は1980年代後半に明らかになったゴルフ場開発計画について、土砂災害の可能性を検討したものである。なお、本報告直前にゴルフ場開発中止が決定されたので、工事中断にともなう問題点も付記する。

2 地質の特徴

ゴルフ場開発予定地（以下、本地域とする）は奈良県中部、吉野川の南に位置する山地である。本地域は面積が約111ha、南北に連なる標高250~390mの稜線と、標高190~300mの谷筋がみられる。全体に地形はなだらかに北に低くなるが、本地域の北端部から傾斜が大きくなり、約100m高度を下げて吉野川に達する。岩盤はおもに四万十帯日高川層群小川層、平原層（大和大峯研究グループ1994）からなり、北部の稜線には更新統の菖蒲谷層の風化礫層がのる。本地域の地質図を第1図に示す。小川層と平原層は菜摘断層を境に区分されるが、第1図では同じ模様で示している。本地域の地質の特徴は次のとおりである。

おもに片理の発達した泥質千枚岩で構成されている。レンズ状に緑色岩、砂岩優勢の砂泥互層をはさむ。地質構造はほぼ東西走向、北に 10° ~ 30° の傾斜をもち、全体に流れ盤を構成する。北西-南東方向の高角断層が発達し、20m幅の破碎帯を持つものも存在する。泥質千枚岩は風化が著しく、表層部の多くは風化土砂化している。ボーリング調査によると、多くの地点で岩盤等級CL~D級が深度約5mまで続き、一部では深度10mに達する。鮮新-更新世の菖蒲谷層は砂礫層からなり、チャート礫を除いて風化がすすんでいる。

斜面や枝沢に崖錐堆積物が堆積している。地すべり地形がみられ、とくに本地域北端部に多い。地下水位が深度1m未満の地点や湧水がみられる。

3 土砂災害リスクの評価

上記の地形・地質条件は本地域が地形改変をとまなう大規模開発に適していない地域と判断される。開発にあたっては、風化土砂の移動を極力避ける、将来も見通した斜面崩壊・地すべり対策をおこなう、現有の山林をできるだけ保全するなど、慎重な計画がたてられるべきである。ところが、開発者側の評価は地すべりなどの発生する可能性のない安全な地域であると断定して造成を開始した。筆者らの断層、湧水、地すべりの存在などの指摘に対しても、土木工学的な対策で対処できるなどとしたものであった。

ゴルフ場の開発許可にあたっての地質に関する技術基準は不明確で、防災面のチェック

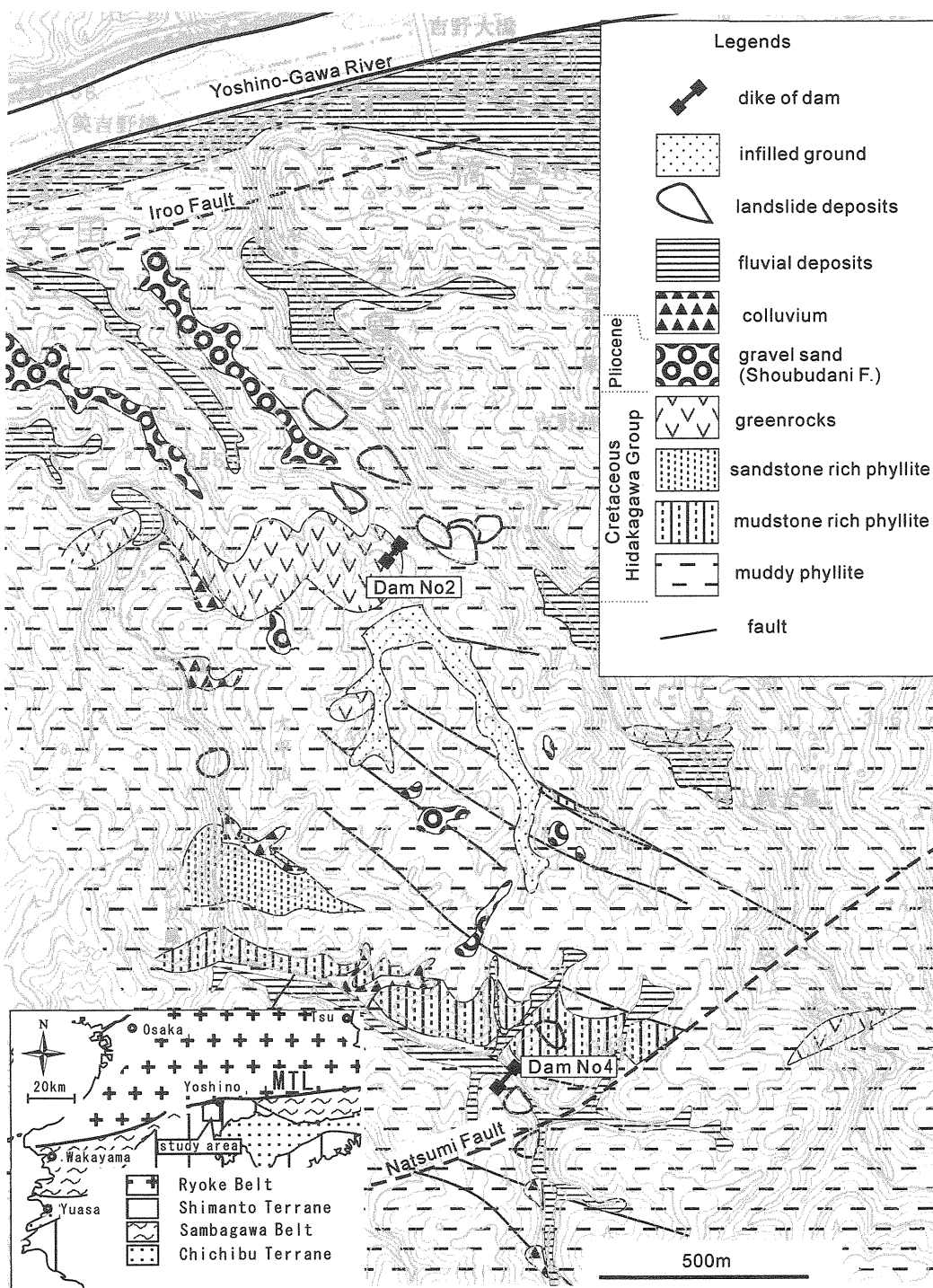


Fig1 Geological map of the study area

Based on 1:25,000 geographic map "Yoshino" published by the Geographical Survey Institute.

も不十分である。しかし、ゴルフ場の開発は山間地であっても集落・耕作地などに隣接する例が多い。斜面崩壊などの被害がゴルフ場内とどまらず、隣接する周辺住民の生活域に重大な影響を及ぼす可能性がある。したがって、これらの開発に先立って、地質面も含めた多面的な角度からの災害リスク・環境評価が必要である。開発者側の土砂災害の評価と筆者らの議論の一部を報告し、今後の教訓にしたい。

1) 地すべりの可能性について

a. 本地域は大和大峯研究グループ(1981)が四万十帯に属することを明らかにしたが、それ以前は三波川帯に区分されていた。本地域の泥質千枚岩などは片理が発達し、変成鉱物が生成している。開発者側は三波川帯での地すべり地帯を例に引き、塩基性岩は緑泥石などを生じて地すべりが発生するが、本地域は泥質千枚岩、珪質千枚岩が分布するので地すべりは発生しないと判断した。この評価に対して筆者らは次の点を指摘した。

a-1 塩基性岩がレンズ状に分布する。評価の前提となる塩基性岩の有無は塩基性岩を珪質千枚岩と誤認した岩石鑑定上の問題と思われる。

a-2 一般に、地すべり地帯の岩質ごとの頻度分布は塩基性片岩より、むしろ泥質片岩が高いことが知られている(藤田 1990)。

a-3 本地域はおもに風化土砂化した泥質千枚岩で構成されており、地すべりを起こしやすい素因をもつ。さらに、全体的な地形、片理構造とも北傾斜の流れ盤を構成する、谷地形が樹枝状にはいり、多くの地点で表層部の地すべり、崩積土の堆積が確認されるなど地すべりの危険性の高い地質と判定される。

a-4 本地域北部にいくつかの明瞭な地すべり地形が確認できる。現時点で活動している兆候はないが、開発に伴う地下水位の変化、地形改変などの影響に注意をはらう必要がある。

b. また、開発者側は本地域に破碎帯をともなう断層は存在しないと主張したが、踏査の結果いくつかの破碎帯が確認された。

b-1 本地域南部で幅 20m におよぶ破碎帯が確認されたほか、数 10cm 幅の破碎帯をともなういくつかの断層が確認された。

b-2 本地域南部に設置された四号調整池堤体付近に小川層と平原層を境する断層(菜摘断層、大和大峯研究グループ 1994)が推定される。同堤体付近で確認されたいくつかの断層は菜摘断層に関係する派生断層の可能性がある。

b-3 同調整池堤体取り付け部に湧水がみられるのも破碎帯の可能性もある。この指摘に開発者側は「湧水は施工中に排水管を設置したためである」と回答したが、排水管設置の理由は明らかにしていない。

このように本地域に土砂災害の危険性があるにもかかわらず、開発者側は安全な地質条件であるとの評価を前提に開発を進めてきた。これでは本来とるべき対策も取られない恐れがあると考えられる。

2) 河川管理の問題点

ゴルフ場内の雨水などを貯水する機能をもつ調整池の設置が4基計画され、2基が構築済みである。そのなかの一つ、四号調整池の堤体は河道に建設されている。しかも、上流

のゴルフ場以外の水は調整池にいれず、側面に水路（バイパス河川）を設置して流す計画であった（第2図）。

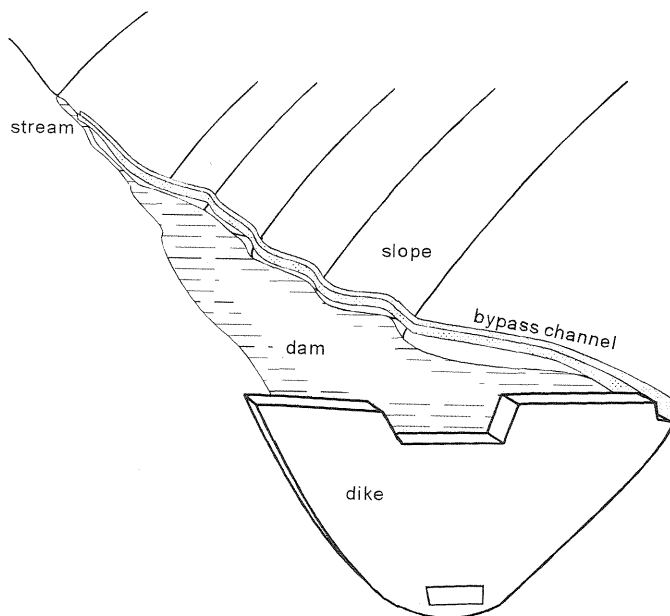


Fig2 Model of dam No.4 and bypass channel

c. 筆者らはこの調整池とバイパス河川の設置計画を見直すべきであるとの見解を出したが、開発者は安全上問題ないとして計画を進めてきた。開発者側はバイパス河川を設置する斜面は受け盤であり、地すべり発生の可能性はないと主張した。これは河道がほぼ南北に流れており、斜面は東に傾斜しているので、北傾斜の地質構造をもつ地盤は安定であるとした見解である。これに対して、筆者らは次のような見解を示した。

c-1 バイパス河川 320m のうち 120m は北東方向に傾斜する流れ盤の上になる。

c-2 バイパス河川ののる斜面の樹木にアテが形成しており、間欠的に表層が地すべりを起こしていると推定される。

c-3 この斜面でのボーリング調査で深度 5m 付近まで「風化著しい黒色片岩・砂質片岩」の記載がなされており、不安定である。

c-4 地すべり発生の誘因に、ダムの漏水などで斜面末端の荷重が減少するモデルが一般に知られている（小橋・佐々 1990）。

c-5 しかもその斜面上にバイパス河川を負荷としてのせることになり、危険性は増大する。

さらに、バイパス河川が崩壊または機能が破壊された場合、重大な災害をもたらす危険性がある。そのシナリオはバイパス河川をのせた斜面が地すべりを起こす、バイパス河川が倒木などで閉塞する、計画水量を越えて溢れる、溢れた濁流でバイパス河川が崩壊するなどが想定される。その結果、調整池の急激な水位上昇による大量の放水、あるいは地す

べり土砂を巻き込んだ濁流・土石流が発生する。その結果、数 100m 下流の集落に人的・物的被害を与えるというものである。

しかし、開発者は「斜面崩壊や河道閉塞の可能性はない」としてこれらの危険性への対策を検討してこなかった。

4 開発中断に伴う問題

本地域のゴルフ場開発は 2001 年 9 月に中止が決定し、歴史的環境に適した利用を図ることとなった。しかし、現地は開発工事が中断された状態で放置されている。植生は破壊され裸地が広がっている。尾根部を切り取った風化土砂で谷を 30m 以上埋め立てている。河川には調整池の堤体が放置されているなど、土砂災害の発生しやすい状態にある。新規の利用計画が出されるまで、これらの管理を十分おこなう必要がある。

5 まとめなど

ゴルフ場開発などの大規模な地形改変をとまなう開発計画は正確・詳細な地形・地質情報をもとに策定される必要がある。周辺地域も含め、地すべり、断層破碎帯の有無、その活動履歴、地形改変などによる影響評価をおこなう必要がある。この評価は開発者側のほか、現地の自然を知る地域住民や第 3 者も含めて多面的におこなう必要がある。これは、開発による影響がゴルフ場内にとどまらず、周辺地域の住民の生活環境に関係する場合があるためである。開発者側の評価だけで開発を進めるのは危険である。

河道を利用した調整池の設置は基本的に行うべきでない。本報告で指摘した問題に加え、開発中止などゴルフ場経営に左右され、調整池の管理が不可能になる場合が考えられる。ゴルフ場内で自己完結できないものは基本的に設置すべきでないと考ええる。調整池の設置基準と設置後の管理責任など見直すべき点が多いと思われる。

地域住民、開発業者には現地の案内と資料の提供をしていただいた。感謝申し上げる。なお、本報告は国土問題研究会でおこなった調査報告書をもとにしたものである。

引用文献

- 小橋澄治・佐々恭二, 1990, 地すべり・斜面災害を防ぐために, 山海堂, 165p.
国際地学協会ゴルフ編集部, 1997, '98 関西ゴルフ場ガイドブック, 東京, 647p.
藤田 崇, 1990, 地すべり—山地災害の地質学, 共立出版, 126p.
大和大峯研究グループ, 1981, 紀伊山地中央部の中・古生界. 地学団体研究会第 35 回総会巡検案内書, 88p.
大和大峯研究グループ, 1994, 紀伊山地中央部の中・古生界(その 5) —新子地域—, 地球科学, 48, 103-118.

Disaster risk and havoc of environment caused by golf course
construction in the phyllitic mountainous district
adjacent to the famous Yoshino cherry blossom mountain, Japan

Sato Takaharu*, Kontani Yoshihiro**, Shiki Tsunemasa***

ABSTRACT

A golf course was planned and half constructed on the wide mountainous district adjacent to the Yoshino mountain, which is extraordinarily famous in Japan because of innumerable cherry blossoms in spring. This so-called "development" plan met with strong and wide objection by the local inhabitants. They are quite uneasy about havoc of natural environment and risk of debris flow and flood disaster.

The developer insisted that the ground is stable and has no risk of these disasters would happen, based on their geological data. But, our findings show the developer's geological data to be mistaken. We show that this area is covered with deeply weathered muddy phyllite, presence of "dip slope" structure and big fault-crushed zone, and so on.

As for one more problem, the dike of a water control dam for golf links is made up in a channel. An artificial waterway (bypass channel) was planned to set up on the slope side of the dam, in order to detour upstream water. This plan had a serious risk of break of the bypass channel by landslide or overflow in heavy rain. If the waterway breaks down, a flood will hit the downstream village.

Recently, the developer stated that they must stop further construction due to unavailable funds to complete the golf course. This means, however, the landslide and flood risk remain.

This golf course case is one example that shows the need for accurate geological survey prior to planning of development. The survey will help to prevent disaster and keep the environment and inhabitants safe and healthy.

Key words; golf course, Yoshino mountain, objection by inhabitants, risk of disaster, land slide, debris flow, bypass channel.

*Graduate school of Science, Osaka City University, 3-3-138, Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka, 558-8585. **Ritsumeikan High school, 23 Fukakusa-Nishideyama, Fushimi-Ku, Kyoto. 612-0884.

***15-8 Kihata-Kitabata, Uji City, 612-0002