

生物多様性調査

種の多様性調査 (富山県) 報告書

平成18（2006）年 3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

環境省自然環境局生物多様性センターは、全国的な観点からわが国における自然環境の現況及び改変状況を把握し、自然環境保全の施策を推進するための基礎資料を整備することを目的とし、「自然環境保全基礎調査」を実施している。調査範囲は陸域、陸水域、海域を含む国土全体を対象としている。

「自然環境保全基礎調査」は、環境庁（当時）が昭和48(1973)年より自然環境保全法に基づき行っているものであり、今回で7回を数える。一方、近年の生物多様性の重要性に対する認識の高まりにあわせ、平成6(1994)年度より「生物多様性調査」が新たな枠組みとして開始された。

本調査は、「生物多様性調査」の一環である「種の多様性調査」という位置づけで実施され、国内の生物多様性保全施策の基礎となる資料を得ることを目的とし、環境省からの委託を受け、富山県が実施したものである。

本報告書は平成17(2005)年度に行われた「種の多様性調査（富山県）」についての調査結果をとりまとめたものである。なお、本報告書において、環境省レッドデータブックに記載のある種の詳細な位置データについては非公開とした。

環境省自然環境局

生物多様性センター

平成17年度
種の多様性調査(立山・奥黒部地区)業務

山岳地における生態系保全調査
ーライチョウの潜在的な生息地評価ー

報告書

平成 18 年 2 月

朝日航洋株式会社

目 次

1. 業務概要	
1.1 目的	1
1.2 調査地域	1
1.3 調査概要	5
2. 詳細地形図作成(航空レーザ測量)	
2.1 航空レーザ測量について	8
2.2 地形図作成	8
3. 微地形分類図の作成	
3.1 微地形分類図の作成方法	11
3.2 微地形分類図	11
4. 植生図作成	
4.1 植生図作成方法	26
4.2 調査結果	26
4.3 今後の調査課題	28
5. ライチョウ生息情報収集整理	
5.1 ライチョウ調査の概要	31
5.2 生息情報の収集	31
5.3 GIS データ化	31
6. GIS データ作成	
6.1 GIS データを作成するメリット	32
6.2 GIS データの概説	32
6.3 GIS データ化	35
7. ライチョウポテンシャル解析	
7.1 ライチョウの生態的特徴整理	36
7.2 ライチョウ営巣場所のポテンシャル評価	37

1. 立山・奥黒部地区多様性調査の概要

1.1 目 的

野生生物の潜在的な生息地評価とは、各生物の分布情報と物理環境条件を用いて生息に適した条件を抽出することである。抽出に用いる環境条件は、地形や気象、植生など生物の分布に大きな影響を及ぼすことが推測される要因である。例えば立山・黒部の特別保護地区の生態系を象徴する種の潜在的な生息地を推定することにより当概地域の生態系や生物多様性評価などがある程度定量的に可能であると考えられる。

本調査では、近年、生態系の攪乱が報告されている高山帯の保全施策の立案及び手法の確立を効率的に実施することを目的に、我が国の高山生態系を代表する野生生物種であるライチョウを指標種として、富山県立山地域のうち、人為的影響が顕著な立山地区（室堂平）及び同程度の標高で人為的な影響が少なく生態系が厳正に保全されている奥黒部地区（雲の平）の二地区を対照調査区に設定し、両地区の現存植生図、航空レーザ測量システムを用いて作成する微地形分類図、過去 30 年以上に渡り蓄積されているライチョウの生息情報等を使用して GIS を用いた解析・比較を行い、ポテンシャルマップを作成することで、野生生物の生息地等の定量的評価の実施可能性を検証する。

1.2 調査地域

本業務は、立山地区（室堂平）の標高 2,200m～3,000m の地域約 1,070ha および奥黒部地区（雲の平一帯）の標高 2,300m～2,900m の地域 780ha 調査地域とした。（図 1-1～1-3）

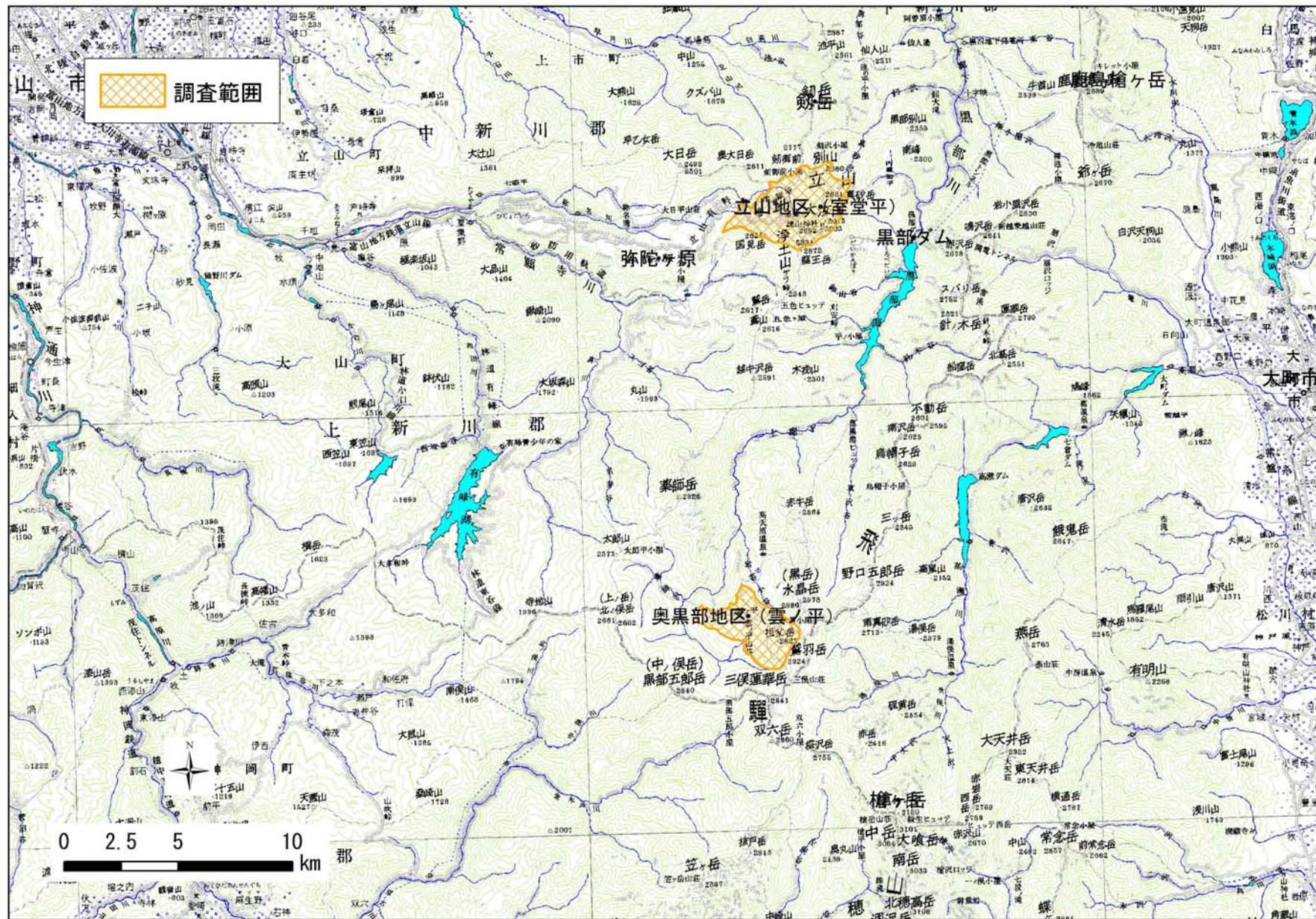


図 1-1 調査範囲 広域図

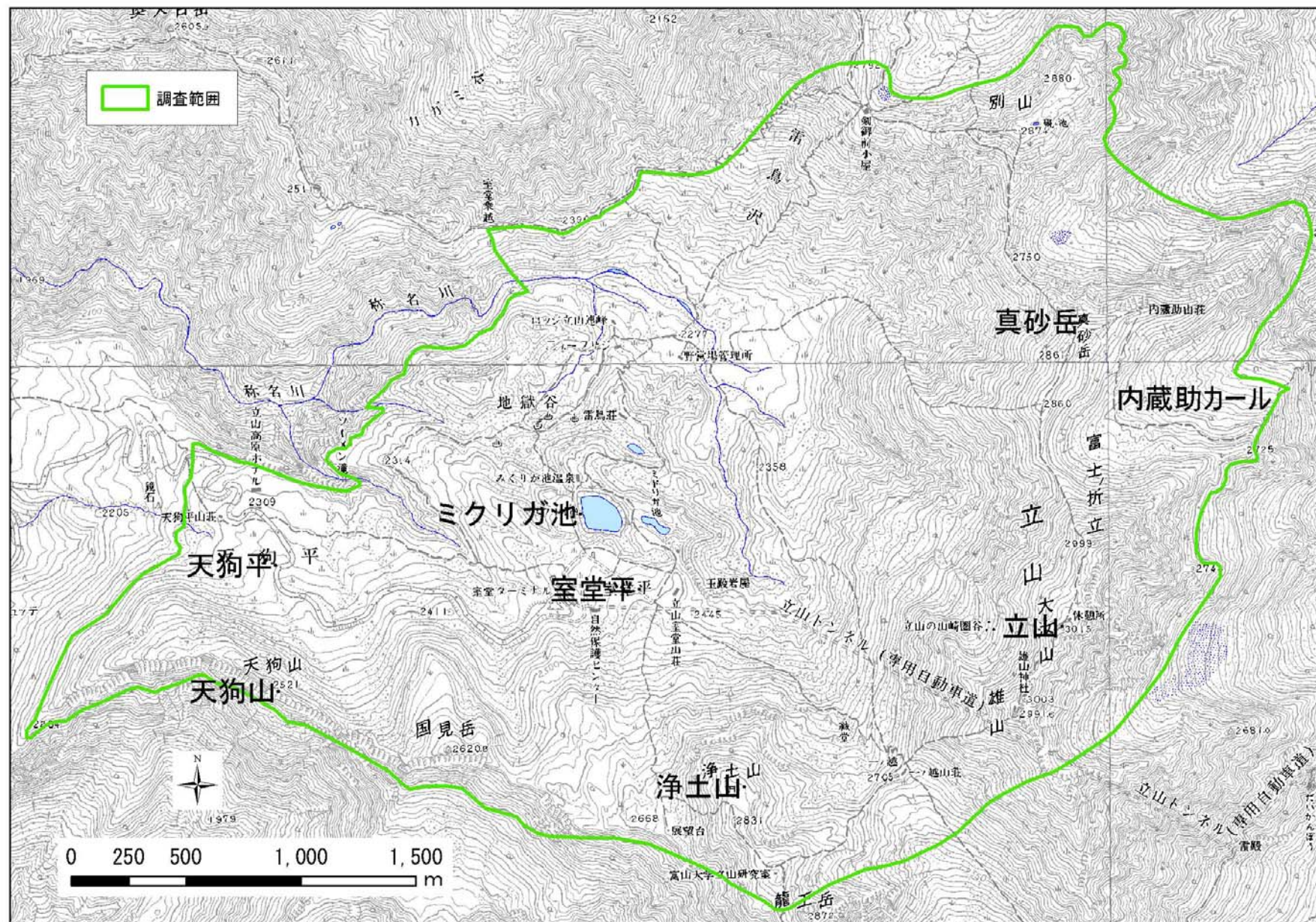


図 1-2 調査範囲図 (立山地区)

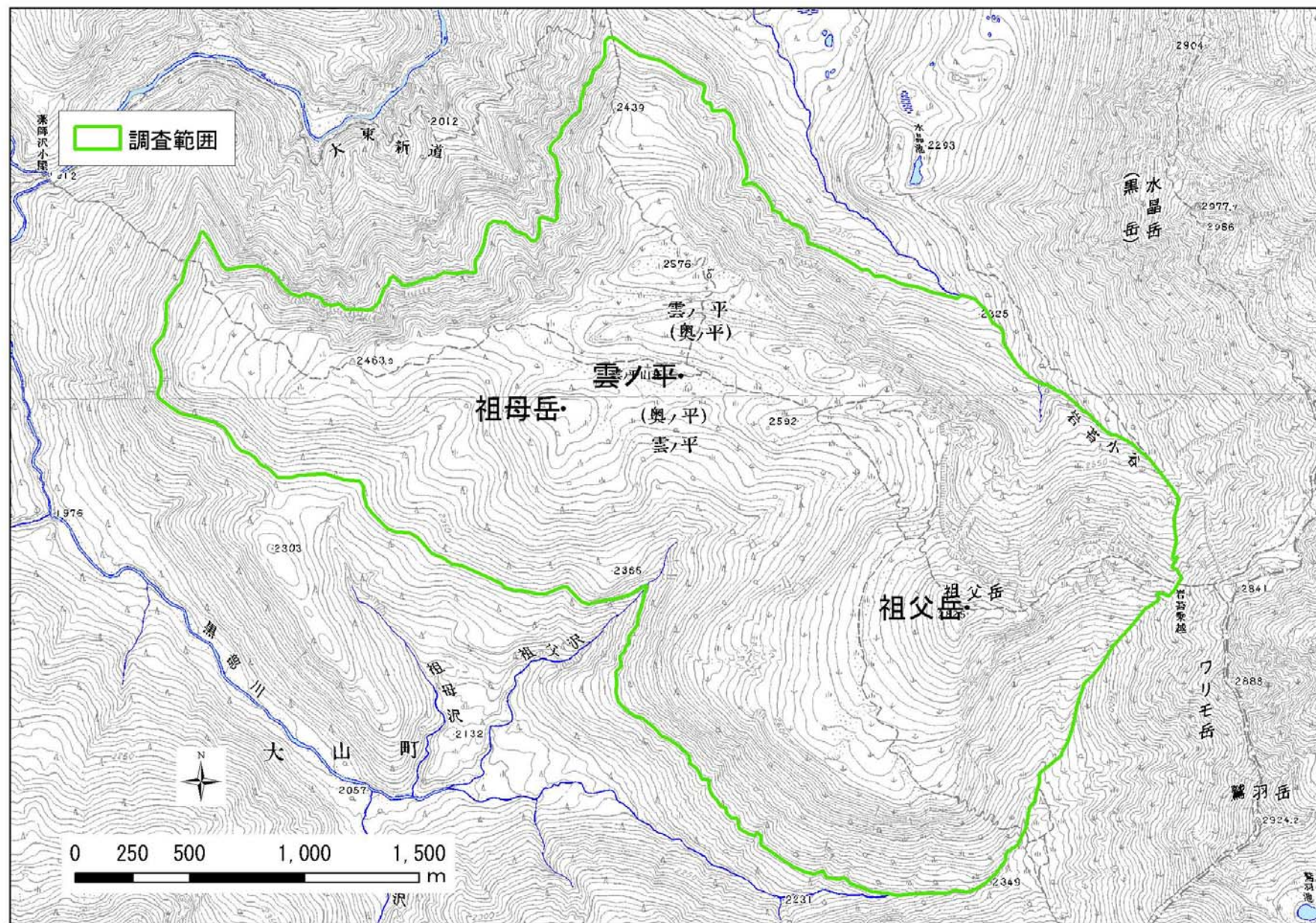


図 1-3 調査範囲図（奥黒部地区）

1.3 調査概要

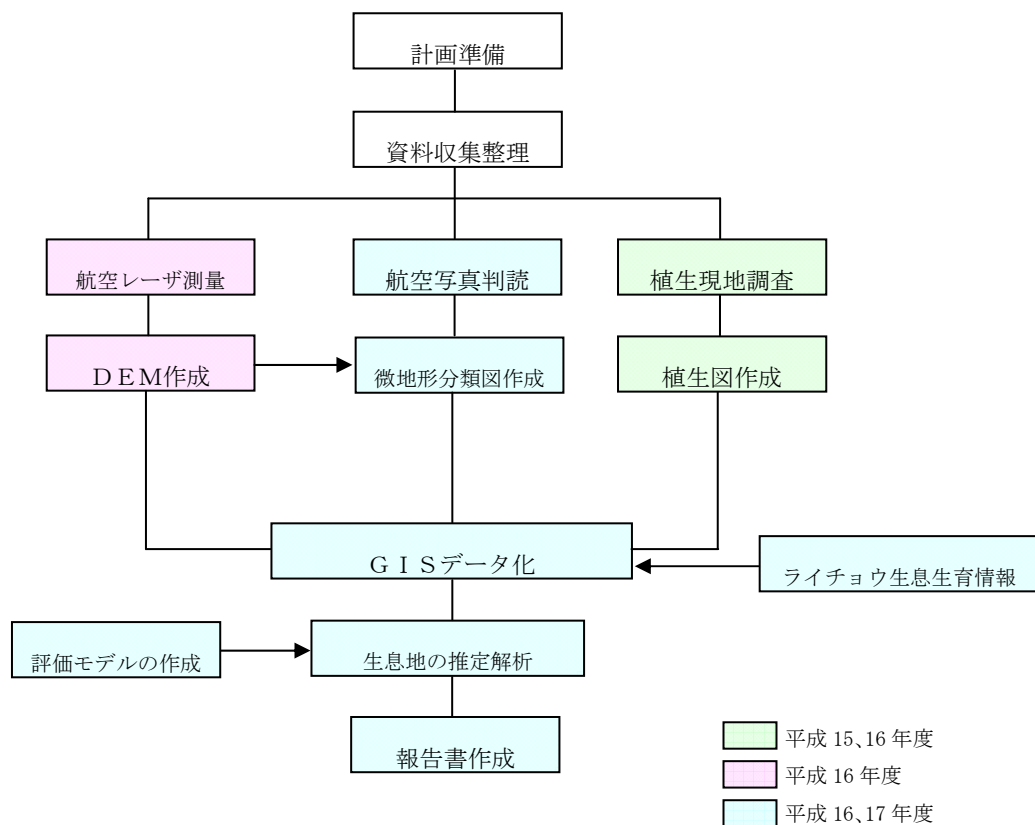


図 1-4 業務フロー

表 1-1 業務工程

大項目	小項目	平成15年度	平成16年度	平成17年度
資料収集整理		—	—	—
植生図作成	予察図作成（写真判読）	—	—	
	植生現地調査	—	—	
	植生図作成	—	—	
航空レーザ測量	計測		—	
	DEM作成		—	
微地形分類図作成	予察図作成（写真判読）		—	
	微地形現地調査		—	—
	微地形分類図作成			—
GISデータ作成			—	—
評価モデルの作成			—	—
GIS解析	ポテンシャルマップ作成		—	—
報告書作成				—

業務は、以下の手順で実施した。

① 計画準備

業務内容全般にわたる詳細な実施計画を立案し、工程計画、業務体制、管理体制ならびに使用する機材等について、準備・調整を実施した。

② 資料収集整理

本業務区域に関連する各種資料を収集した。

③ 航空レーザ測量

計測に先立ち、飛行コースの設定を行った。

計測時は、ヘリコプターの揺動や GPS 電波の受信障害を補正するために、IMU（慣性計測システム）装置を搭載し、計測装置の精度を向上させた。地上では、基準点（三角点等）に GPS を設置し、計測時と同時期の GPS 衛星電波を受信することにより、キネマティック処理による高精度な座標計算を実施した。

データ取得密度は、1 m メッシュ（間隔）、高さ精度は、15cm とした。

④ DEM 作成

航空レーザ測量により得られたデータを、GPS データ、IMU データ等より測地座標系に換算し三次元データを取得した。データ取得間隔は 1 m 程度のメッシュデータとした。

データ処理によって得られた結果から必要な地形情報を抽出し、1 m 格子間隔の標高データ（DTM：数値地形モデル）を生成させた。

生成したメッシュデータは、GIS で利用可能な DEM（数値標高モデル）に変換した。

⑤ 植生図作成

平成 15 年度は奥黒部地区（雲の平）平成 16 年度は、立山地区（室堂平）の植生図を作成した。

植生図の群落区分は、富山県現存植生図（1982）及び第 2 回自然環境保全基礎調査植生調査報告書（1979）に基づき区分し、最終的には現地調査の結果をふまえて決定した。

⑥ 微地形分類図作成

航空写真判読及び航空レーザ測量で得られた DEM を基に微地形分類図を作成した。微地形分類の区分は、ライチョウの生息環境と関連付けられる区分・精度とした。このため、当地域に特徴的にみられる、地形発達史、氷河地形、火山地形などを考慮しつつも、地形形状による区分を優先した。微地形判読図は、立山地区、奥黒部地区を作成し、東京学芸大学小泉武栄教授（地形学、地生態学）の監修を受けている。

⑦ GIS データ化

植生図および微地形分類図、DEM を GIS データ化した。

植生図と微地形は、図形データ（フィーチャ）と属性データ（データベース）を作成した。図形データは、解析時にオーバーレイやメッシュ解析が出来るようポリゴン（面）形式とした。属性データには、植生調査や微地形調査で実施した項目の内、評価・解析に必要なものを列（フィールド）としてデータベース化した。

また、DEM は、1 m 間隔のグリッド形式でデータ化した。

⑧ 評価モデルの作成

ライチョウの生育生息環境と地形・植生の関係に着目し、ライチョウの採餌場、繁殖場、昼間の隠れ場などに適した地形と植生の相関モデル（評価モデル）を作成した。評価モデルの作成にあたっては専門家への意見を聴取しモデルに反映させた。

⑨ GIS 解析（ポテンシャルマップ作成）

作成した植生図、微地形分類図、DEM に評価モデルを適用し、立山地区(室堂平)のライチョウ生息に関するポテンシャルマップを作成した。

⑩ 報告書作成

業務内容を簡潔に報告書としてまとめた。

2. 詳細地形図作成（航空レーザ測量）

2.1 航空レーザ測量について

航空レーザ測量とは、航空機（飛行機またはヘリコプター）から地上に向けて多数のレーザパルスを発射し、地表面や樹木などで反射して戻ってきたレーザパルスから、三次元デジタルデータを取得する新しい測量技術である。この技術は、①GPS（高速で移動する航空機の位置を求める装置）、②IMU（航空機の姿勢と加速度を求めるための慣性計測装置）、③レーザ測距装置（レーザを送受光し地上の測点までの距離を求める装置）の3つの要素を統合した複合システムである。（図2-1）

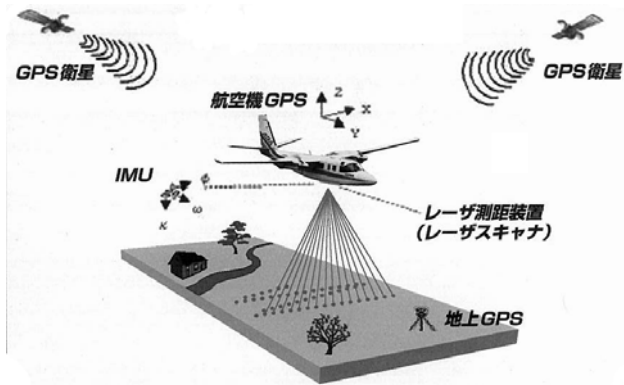


図 2-1 航空レーザ測量概念図

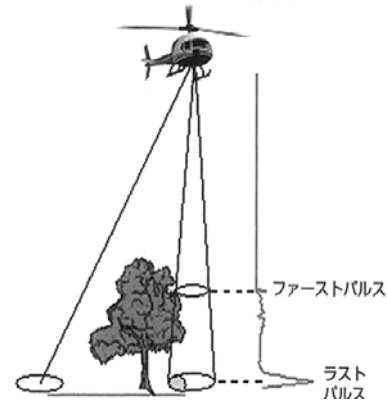


図 2-2 取得データの特徴

レーザ反射信号強度から、図2-2に示すように地盤に届かず樹木の葉にあたって反射してきたもの（ファーストパルス）と、地盤まで届いて反射してきたもの（ラストパルス）を区別することができる。この特性により、わずかな樹木の隙間から地盤に照射され反射してきたデータを得られれば、樹木の下地盤高を得ることができる。この結果、従来の航空写真図化では得にくかった植生に覆われた山地部の詳細な地形を、これまでになく高精度に再現することができるようになった。

2.2 地形図作成

航空レーザ計測を実施し、1m間隔（グリッド）の標高データを作成した。

生成したメッシュデータは、GISで利用可能なDEM（数値標高モデル）に変換した。（図2-3, 2-4）

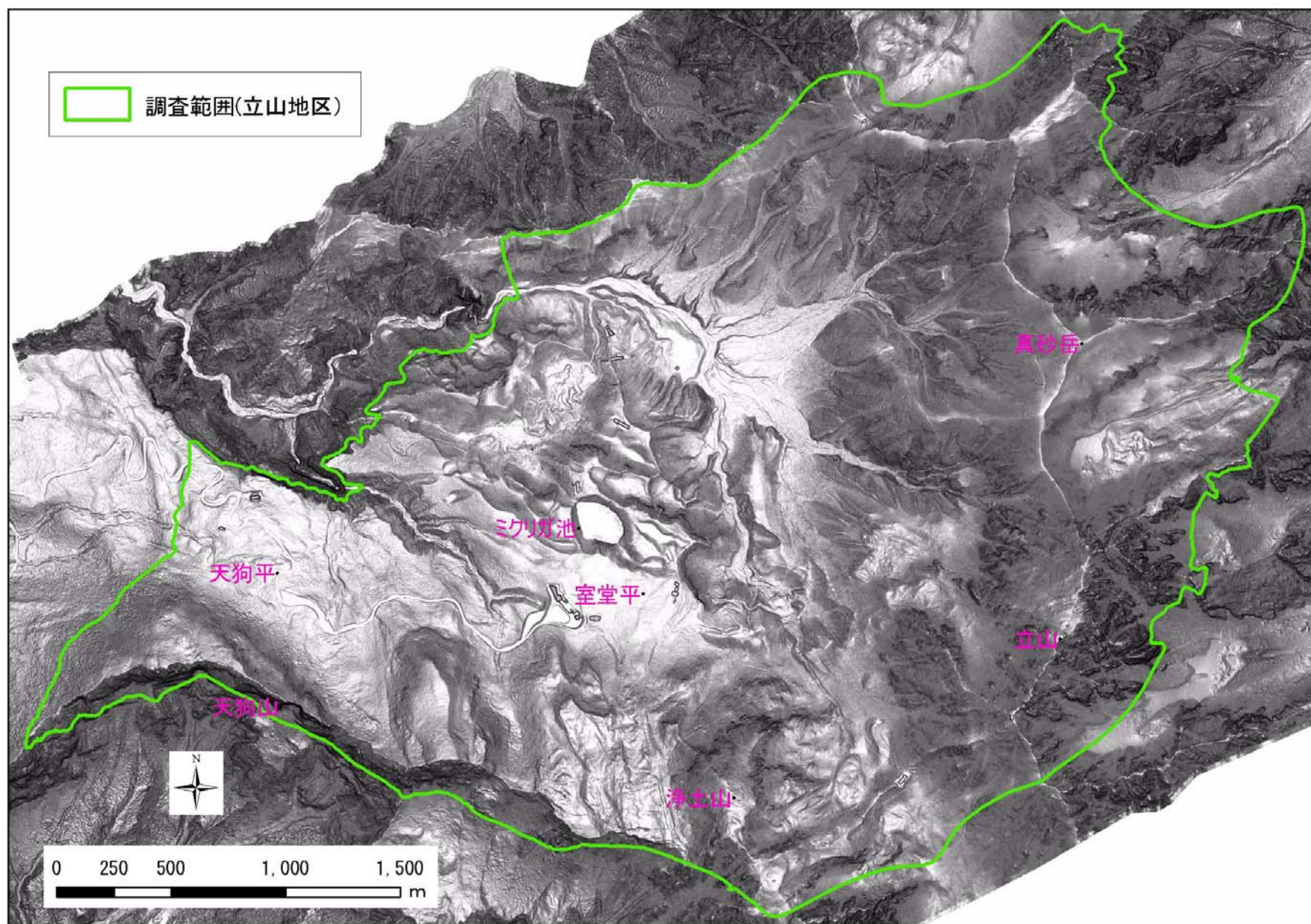


図 2-3 レーザ地形図（立山地区）

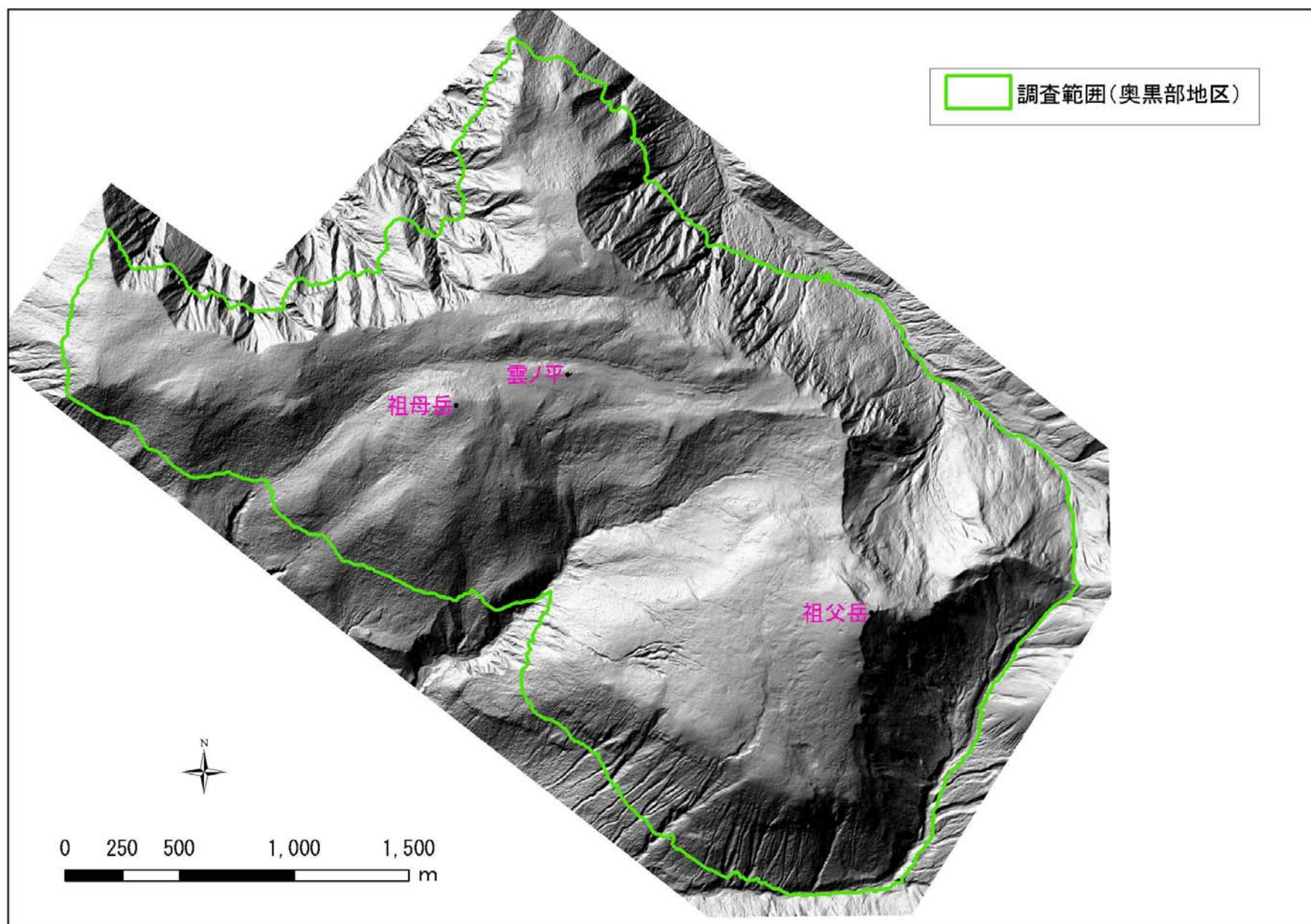


図 2-4 レーザ地形図 (奥黒部地区)

3. 微地形分類図の作成

3.1 微地形分類図の作成方法

航空写真及び航空レーザ測量により作成されたコンター図を併用して微地形の判読を行った。

航空レーザ測量による地形図を使うメリットは、航測図化で作成された従来の地形図と比較すると、地表面の形状を詳細に捉え、植生の影響が排除されていることなどから、崩壊地や崖錐、ガリーなどの形状が忠実に表現されており、微地形を判読するのに非常に有効である。

3.1.1 航空写真判読

航空写真判読と航空レーザ測量による地形図を用い、机上で対象地域の概括的な地形要素を把握するために判読予察図を作成した。その上で現地の確認調査を実施し、その調査結果を踏まえ、判読予察図を修正し微地形分類図を作成した。

① 資料等

航空写真：

林野庁撮影のモノクロ写真（縮尺 1/16,000 相当、撮影時期 2000 年 11 月）を使用した。

基図：

航空レーザ測量により取得された地盤高データから作成した地形図（縮尺 1/10,000）を使用した。

② 判読予察図作成

予察図作成作業は、あらかじめ文献資料等により凡例区分を行い、机上での航空写真判読により作成した。

③ 現地調査

調査地域の主要部分を踏査し、航空写真判読によって区分が不明瞭・不可能な箇所の確認や分類した地形の確認を現地にて実施した。

④ 微地形分類図作成

現地調査結果に基づいて、微地形凡例区分の見直し及び区分線の見直しを実施し微地形分類図を作成した。

3.2 微地形分類図

3.2.1 凡例区分

微地形の凡例区分は、調査や評価の対象を考慮して決定される。本調査の対象となる立山、奥黒部地域は高山地域の寒冷環境下で形成される氷河地形、周氷河地形のほか、火山活動による火山地形が異なる形成時期を背景にして複雑に混在している。それらの全ての成り立ちや地形発達プロセスを明らかにした上で微地形区分を行うのはきわめて困難である。そこで今回は、ライチョウの生息基盤として選択される地形要素を抽出するという観点から、その上に成立する植生との対応関係や形状の凹凸などに主に着目し、地形の安定性、流水による作用、土地の乾湿、風雪による作用などを考慮して分類を行った。

微地形分類図の凡例区分を表 3-1 に示す。

表 3-1 微地形分類図の凡例区分

区 分	記号	立山	雲の平	パターン	内 容
風衝砂礫地	1	○	○		冬季の強風により、積雪が乏しい所に発達する砂礫地
残雪凹地(砂礫地、岩塊地)	2	○	○		消雪時期が遅いため、無植生となっている凹地。砂礫地、岩塊地
残雪凹地(草原)	3	○	○		消雪時期が遅いため、植生が貧弱な凹地
湿地・泥炭地(湿性草原)	4		○		溶岩台地上の湿性草地
崖(無植被)	5	○	○		垂直または極めて急傾斜の岩石の面で無植生となっている
崖(植被)	6	○	○		垂直または極めて急傾斜の岩石の面で植生に覆われている
崖錐(無植被)	7	○			背後に急崖をもち、現在も斜面上方から礫が活発に運ばれ堆積した地形。無植被である
崖錐(植被)	8	○	○		過去に上述の作用を受けたが、現在は安定し植生に覆われている
岩石地	9	○	○		表土が乏しく、基盤が露出している土地。一部は植生に覆われている
岩塊地(無植被)	10	○	○		大きな岩塊が地表面を覆っている土地で無植生
岩塊地(植被)	11		○		大きな岩塊が地表面を覆っている土地で植生に覆われている
崩壊地・ガリー・水路	12	○	○		崩壊・雪崩などが発生しやすい。主に流水によって地表に掘り込まれた溝状の地形
谷底低地	13	○	○		河川の沖積作用により形成された平坦地
谷壁斜面	14	○			川からの侵食によって形成された急傾斜面
沖積錐	15	○			崖錐よりは緩やかな傾斜を持ち、流水の影響を受けて堆積した面
段丘面	16	○			急崖や斜面に縁取られている平坦面
閉塞凹地	17	○			周囲を斜面で囲まれている凹地
火山性荒原	18	○			硫黄の影響により植生が乏しい荒原
溶岩の堆積原面	19	○			溶岩流におおわれ、全体としてなだらかな斜面
火砕流堆積物	20	○			火砕流堆積物で形成された斜面
池	21	○			

凡例解説

風衝砂礫地 1

冬季の強風により、積雪が乏しい所に発達する砂礫地である。礫径は数～数 10 cm 程度。冬季に断熱材となる雪がつかないため、露出した地表が凍結融解を繰り返すことにより構造土が発達している場合がある。奥黒部地区祖父岳山頂付近や立山地区の立山三山（雄山、大汝山、富士の折立）から真砂岳、別山にかけての稜線部、室堂平の尾根の頂部にみられる。



南から真砂岳を見る

残雪凹地（砂礫地、岩塊地） 2

消雪時期が遅いため、無植生となっている凹地。砂礫地、岩塊地となっている。分布の特徴は、冬期の風下側にあたり積雪が多くなる東側斜面の尾根直下や凹状の窪地にみられることが多い。



祖父岳北東斜面

残雪凹地（草原） 3

消雪時期が遅いため、植生が貧弱な凹地である。立山地区一ノ越南側斜面や浄土山の東側にやや規模の大きな残雪凹地（草原）がみられる。



祓堂付近からみた浄土山北東側

湿地・泥炭地（湿性草原） 4

溶岩台地上の湿性草地。奥黒部地区（雲の平）の平坦な台地状に広くみられる。溶結凝灰岩の基盤岩と降下火山灰により不透水層が形成され、湿地となっている。



祖母岳山頂付近

崖 無植被 5

垂直または極めて急傾斜の岩石の面で無植生となっている。立山地区立山（雄山、大汝山、富士の折立）の斜面や立山から別山の東側にみられるカール地形の側壁、天狗山～国見岳～室堂山の南側の立山カルデラ壁に分布する。



富士の折立北斜面

崖 植被 6

垂直または極めて急傾斜の岩石の面で植生に覆われている。立山地区では立山の西斜面にみられる。また、奥黒部地区雲の平の台地を取り囲むように広く分布する。



雲の平アラスカ庭園北側の崖

崖錐 無植被 7

背後に急崖をもち、現在も斜面上方から礫が活発に運ばれ堆積した地形。無植被である。立山地区立山から別山にかけてのカール地形に広くみられる。



内蔵助カール 後方が真砂岳

崖錐 植被 8

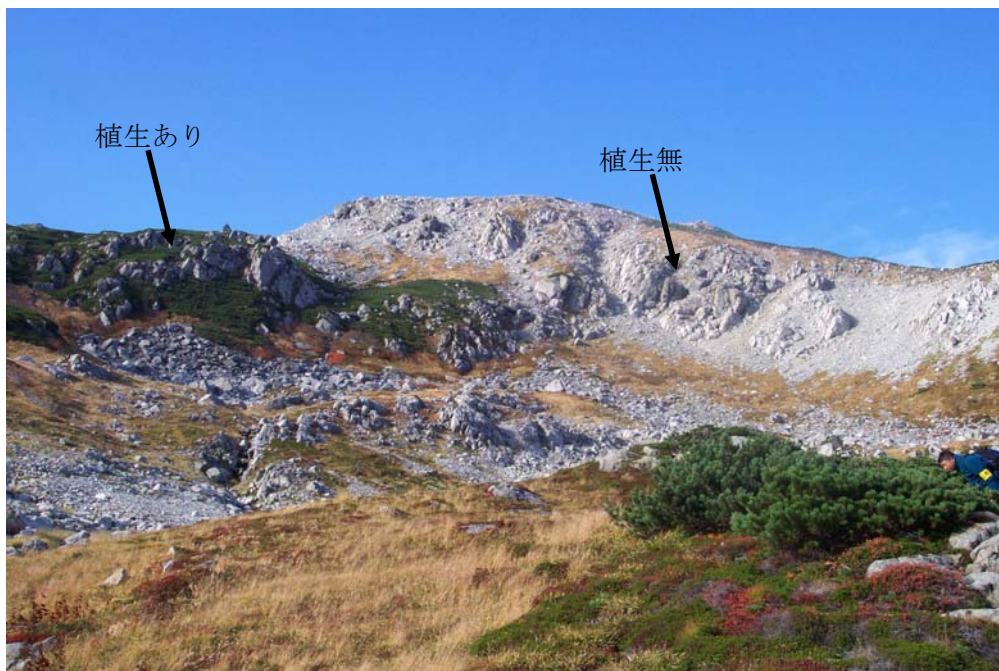
背後に急崖をもち、斜面上方から礫が活発に運ばれ堆積した地形であるが、現在は安定し植生に覆われている。立山地区の室堂平から天狗平にかけての南側や立山西斜面下部や真砂岳～別山稜線東側のカール地形、奥黒部地区雲の平南側や祖父岳東斜面に広く分布する。また比較的小規模なものが、立山地区室堂平東側斜面などにみられる。



岩苔乗越からみた黒部川源流

岩石地 9

表土が乏しい基盤の露出している斜面や礫径の大きなモレーン（堆石堤）などで、ハイマツなどの植生がみられるところもある。立山地区や奥黒部地区の斜面に広く分布しており、土砂の移動はあまり多くない安定した地形である。



祓堂付近からみた浄土山北東側

岩塊地（無植被） 10 岩塊地（植被） 11

大きな岩塊が地表面を覆っている土地。植被はハイマツなどの植生に覆われている。礫径が約 1m 以上の溶岩やモレーン（堆石堤）からなる。立山地区浄土山や国見岳の斜面下部や富士の折立～真砂岳稜線東側のカール底に規模の大きなものがみられる。奥黒部地区では、雲の平に散在する。



雲の平山荘～キャンプ場間の北側尾根

崩壊地・ガリー・水路 12

主に流水によって地表に掘り込まれた溝状の地形。一般に斜面上部から、崩壊地、ガリー、水路の順に分布する。表層は安定せず、頻繁に土砂が移動しているため植生はほとんどみられない。崩壊や雪崩などが発生しやすい。立山地区の立山～別山の西側斜面に多数みられる。奥黒部地区では、雲の平の台地を取り巻く斜面に散見される。



雷鳥沢下部のガリー

谷底低地 13

両岸が山地や段丘斜面に挟まれた低平地で、河川の運搬により砂礫が堆積したところ。立山地区では冬季の降雪量が多いため、夏季から秋季にかけても流水が豊富で、河床は頻繁に冠水や土砂移動に晒されている。そのため、植生は無いか貧弱な状況である。

立山地区室堂平の東から北にかけての称名川上流部、奥黒部地区南東端の黒部川上流部にみられる。



室堂山荘付近からみた浄土沢

谷壁斜面 14

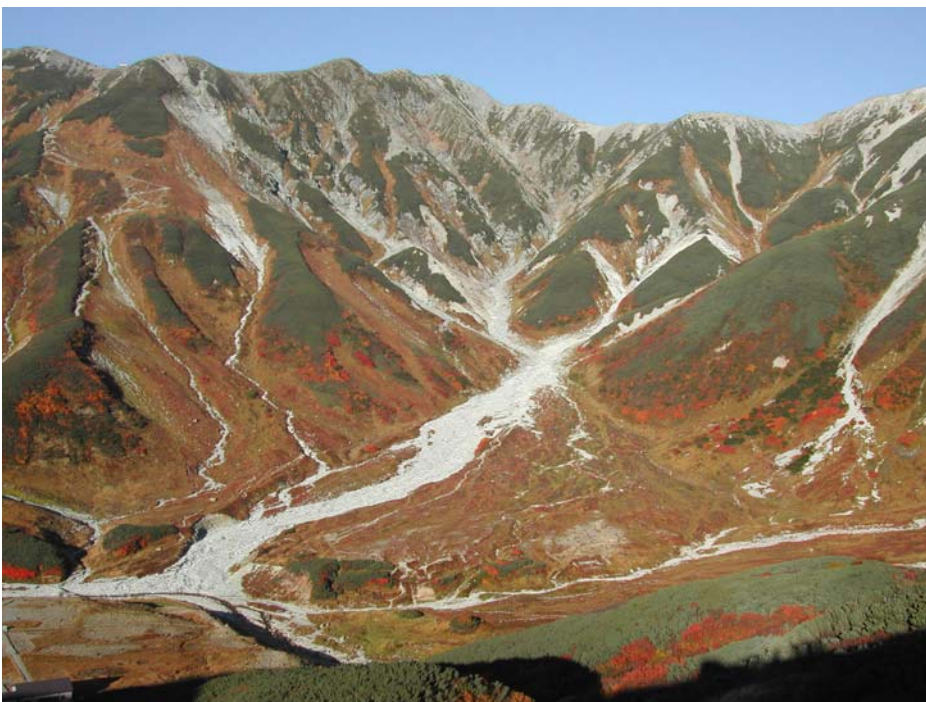
川の侵食によって形成された急斜面である。谷底低地に接してみられることが多い。表層は不安定で植生はあまりみられない。立山地区の室堂平と天狗平の中間や地獄谷北側の川沿いにみられる。



天狗平～室堂平の歩道から上流

沖積錐 15

崖錐よりは緩やかな傾斜を持ち、流水の影響を受けて堆積した扇形に広がる堆積面である。河床勾配が減じるガリーなどの谷出口付近から形成される。立山地区の室堂平北東側に位置する富士の折立～別山の山麓部に広く分布する。



別山下部に発達する沖積錐

段丘面 16

急崖や斜面に縁取られている平坦面。立山地区の室堂平北東側の谷底低地に接するように分布する。沖積錐や火砕流堆積物が河川により側方侵食を受けて形成されたとみられる。



雷鳥沢対岸の段丘

閉塞凹地 17

周囲を斜面で囲まれている凹地。

火山の火口やモレーン（堆石堤）上部にみられる。立山地区ミクリガ池周辺に火口由来の閉塞凹地がみられる。室堂山周辺には、小規模なものが散在する。



ミクリ尾根からみた血の池

火山性荒原 18

硫気の影響により植生が乏しい荒原。

立山地区地獄谷周辺にみられ、温泉・噴気活動が活発である。有毒な火山ガスの発生も多く、植生はほとんどみられない。



えんま台からみた地獄谷

溶岩の堆積原面 19

溶岩流におおわれ、全体としてなだらかな斜面。

室堂平から天狗平にかけてなだらかな斜面が広がっている。随所に数十 cm～数 m 大の礫が点在し、植生は草本類やハイマツが優占する。



室堂山荘、遠方は奥大日岳

火砕流堆積物 20

火砕流堆積物で形成された斜面。

軽石を主体とした礫を含む砂質の堆積物で、比較的侵食を受けやすい。分布は、立山地区の室堂平東側から地獄谷北側にかけて川沿いの斜面に連なる。



雷鳥坂から雷鳥沢キャンプ場方向

池 21

立山地区の室堂平周辺に分布する。火山の火口などを起源としており、閉塞凹地の中央にみられる。



ミクリガ池

3.2.2 微地形分類図

① 立山地区

立山地区の地形概況は、室堂平を囲むように南～東～北東側に連なる標高 2,400m～3,000m の急峻な山地と地区西側を占める室堂平から天狗平にかけての平坦な溶岩台地に区分される。

山地は、約 2 億年前に貫入した花崗岩を主体とし、主尾根が龍王岳～雄山～真砂岳～別山にかけて南北に連なっている。富士の折立付近を境に北側は砂礫主体、南側は急峻な岩峰主体と山容が異なる。主尾根を挟んで東側斜面には、約 1 万年前に分布していた氷河により侵食され形成されたカール(圏谷)が明瞭にみられる。西側斜面は、山崎カール(圏谷)がみられるが東側ほど明瞭ではない。カール内には、無植被または植被の薄い崖錐や残雪砂礫地が広く分布し、底部にガリー侵食がみられる。また、底部には氷河性の堆積物である堆石堤(モレーン)がみられ、現在は安定していることから一部にハイマツが生育している。尾根部に沿って冬期の風雪に晒される風衝砂礫地がみられる。急峻な岩峰をもつ立山の西側斜面は、概ね上部から下部にかけて岩石地、崖錐、沖積錐の分布となっており、起伏に富んだ形状によりこれらの地形と残雪凹地やガリーがモザイク状に分布する。富士の折立から別山にかけての西側斜面は、岩石地を主体に崩壊地・ガリーの発達著しく下部に大規模な沖積錐を形成している。これら西側の山地から流れ出た水は、地獄谷北東部に集積し称名川となり西へ流下する。この河床が谷底低地となっており、別山下部の沖積錐を削り取り段丘を形成している。

室堂平から天狗平にかけての溶岩台地は、約 10 万年前～4 万年前の立山火山の噴出物が起源であり、緩やかな斜面が広がる。みくりが池周辺や地獄谷周辺は、約 4 万年前以降に活動した火山の爆裂火口により形成されたもので、比較的比高差の小さな凸部と凹部が多くみられる。火口跡は、閉塞凹地や残雪凹地(草原)となっている。地獄谷は、温泉・噴気活動が盛んで、植生はほとんどみられない。

② 奥黒部地区

奥黒部地区は、一般的に雲の平と呼ばれており、その名の通り平坦な台地となっており、その周りには急な崖が取り巻いている。台地の標高は、2,400m～2,800m である。

東側には祖父岳があり、奥黒部地区の最高標高点となっている。南東側斜面は上部が急崖となっており下部に崖錐が発達している。また、北東にはカール縁とみられる急崖となっており、下部には崖錐が発達している。祖父岳東側斜面は、比較的緩やかで岩石地を主体に湿性草原が帯状にみられる。

西側の雲の平では、溶岩原面や凝灰角礫岩からなる台地の上に、東西方向に小尾根と線状凹地が交互に分布し、尾根部は岩石地、凹部には降下火山灰や基盤の凝灰岩が不透水層となって形成されたと考えられる湿性草原が広がっている。また、パッチ状に溶岩起源とみられる岩塊地が点在する。

図 3-1 に立山地区の微地形分類図、図 3-2 に奥黒部地区の微地形分類図を示す。

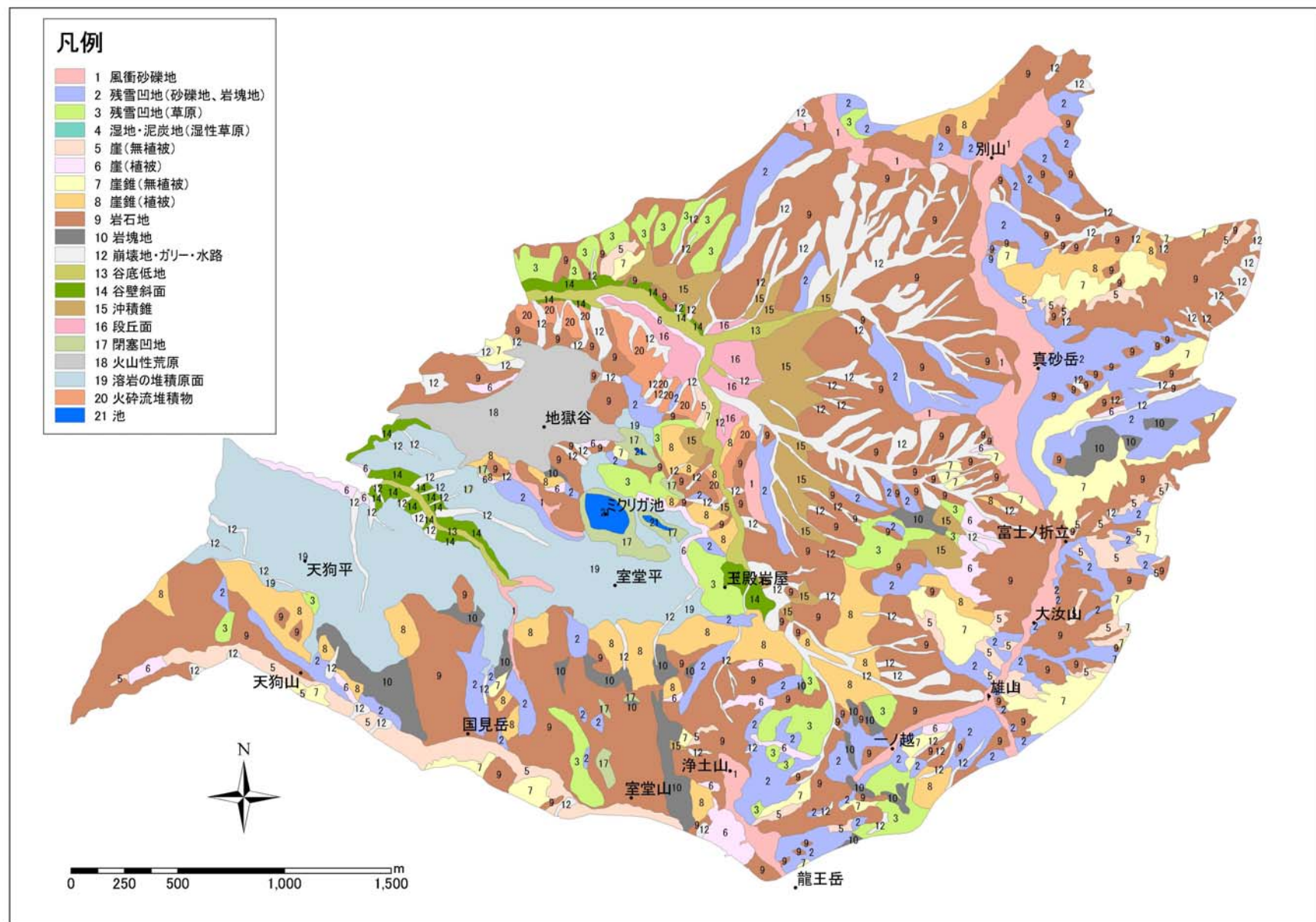


図 3-1 微地形分類図 (立山地区)

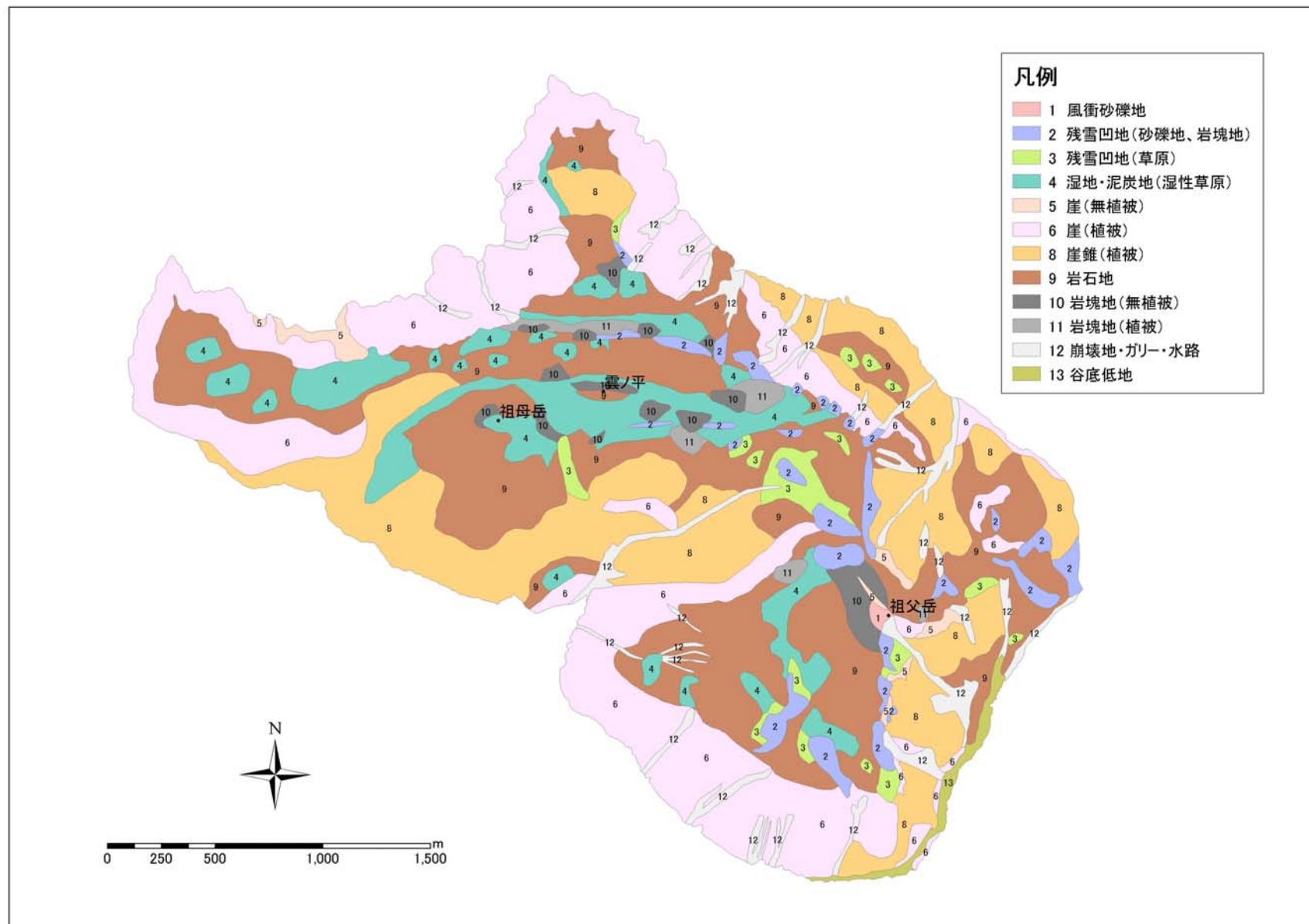


图 3-2 微地形分類図(奥黒部地区)

4. 植生図作成

4.1 植生図作成方法

航空写真判読、既存資料（第2回自然環境保全基礎調査富山県現存植生図など）により調査地域の概略植生分布を把握し、植生図を作成した。

4.1.1 航空写真判読

① 空中写真

林野庁撮影のモノクロ写真（縮尺 1/16,000 相当、撮影時期 2000 年 11 月）を使用した。

② 最小図化面積

航空写真の縮尺や基図の縮尺を考慮して 50 m×50 m 程度とした。ただし、ライチョウの生息条件と関連があると考えられるハイマツ群落は最小 30 m×30 m 程度の大きさまで判読した。

4.1.2 植生現地調査（主要部分の現地踏査）

調査地域の主要部分を踏査し、以下の調査を実施した。

① 優占種調査

航空写真判読の区分内容と区分線を確認するため現地の主要部分を踏査し、群落の広がり、優占種を確認した。優占種の確認は 1 群落区分につき 1 ケ所以上で実施した。

② 写真撮影

植生の概況を説明する補足資料として群落写真、景観写真等を適宜撮影した。

4.1.3 植生図作成

航空写真判読及び植生現地調査に基づき植生図を作成した。植生図は森林基本図（1/10,000 に縮小）を基図とし、群落区分線と凡例記号を記入した。

4.2 調査結果

立山地区は平成 16 年 10 月 3 日～10 月 6 日、奥黒部地区は平成 15 年 9 月 9 日～9 月 11 日に現地調査を行い、航空写真の判読結果（植生判読予察図）とあわせて植生図（1/10,000）を作成した。各凡例区分について優占種など群落の概略を調査し、優占種調査票に整理した。

4.2.1 植生の概要

① 立山地区

調査対象とした標高 2,200m の地域は、亜高山帯上部から高山帯（森林限界以上の領域）に相当する。最高所は大汝山（3,015m）である。植生は主にショウジョウスゲの優占する雪田草原とハイマツの低木林で、オオシラビソやダケカンバの高木林は称名川沿いや天狗山の北西斜面に限られている。

室堂平から天狗平のなだらかな溶岩台地はイワイチョウーショウジョウスゲ群集などの雪田草原が広く分布し、そのなかの微高地や乾いた立地にハイマツの低木林（コケモモーハイマツ群集）がモザイク状に生育する。また雪田草原内の微凹地や沢沿いの低湿地、血の池などの旧火口内、地獄谷には小規模であるが湿原植生がみられ、エゾホソイやミヤマイが優占する。

一方、溶岩台地をコの字形に取り囲む標高 2,800～3,000 m クラスの山々は急峻な岩礫地で、沢筋では崩壊が続いている。沢沿いの斜面では比較的上部までショウジョウスゲやノガリヤス

属の草原がみられ、尾根部にはコケモモ・ハイマツ群集が発達する。別山～真砂岳～大汝山にかけての稜線部から斜面上部は不安定な砂礫地でコメススキ、イワツメクサなどの優占する高山性の風衝草原が分布する。

② 奥黒部地区

調査対象とした標高 2,300m 以上の地域は、亜高山帯上部から高山帯（森林限界以上の領域）に相当する。最高所は祖父岳（2,825m）である。山頂から西側は台地状の地形に連なり、広くハイマツに覆われるほか、台地上にはイワイチョウやショウジョウスゲの優占する草原（イワイチョウ・ショウジョウスゲ群集）がモザイク状に分布する。草原内にはごく小規模な池塘が点在し、ミヤマイ、エゾハリイなどが生育する。また高天原に続く稜線上や祖母岳西側ではオオシラビソ林がハイマツ低木林と混在する。一方、台地の外周は傾斜 40 度に達する急斜面で、オオシラビソとダケカンバの混交林となっている。しかし黒部川源頭に面する祖父岳の南東斜面及び岩苔谷に面する北東斜面は急峻な侵食斜面となっており、ミヤマハンノキ、ウラジロナナカマドの優占する低木林とウラジロタデなどの優占する高茎草本群落が発達する。

4.2.2 凡例区分

植生図は、富山県現存植生図（1982）及び第 2 回自然環境保全基礎調査植生調査報告書（1979）の群落区分に基づき以下の凡例を設定した。

表 4-1 凡例区分（立山地区）

凡例番号	パターン	群集名
0		高山ハイデ及び風衝草原
1		コケモモ・ハイマツ群集
2		タカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群集
3		イワイチョウ・ショウジョウスゲ群集
4		オオシラビソ群集
5		高茎・広葉草本群落
6		ミドリユキザサ・ダケカンバ群団
7		ミドリユキザサ・ダケカンバ群団（低木群落）
8		ノガリヤス属群落
9		ササ群落
10		湿原植物群落
11		イタドリ・コメススキ群落（火山荒原植物群落）
R		露岩地（岩隙植物群落）
n		裸地
Sn		雪渓、残雪
g		緑化施工地
K		造成地・構造物等
W		水部

表 4-2 凡例区分（奥黒部地区）

凡例番号	パターン	群集名
0		高山ハイデ及び風衝草原
1		コケモモ－ハイマツ群集
2		タカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群集
3		イワイチョウ－ショウジョウスゲ群集
4		オオシラビソ群集
5		シナノキンバイ－ミヤマキンポウゲ群団
6		ミドリユキザサ－ダケカンバ群団
7		ミドリユキザサ－ダケカンバ群団（低木群落）
8		ノガリヤス属群落
9		ササ群落
10		湿原植物群落
11		イタドリ－コメススキ群落（火山荒原植物群落）
R		露岩地（岩隙植物群落）
n		裸地

4.3 今後の調査課題

高山草原ではショウジョウスゲが優占するところが多くイワイチョウ－ショウジョウスゲ群集としてまとめたが、台地面の周辺斜面ではノガリヤス属、ヒロハコメススキが混生するなど微細な地形に応じて種組成が異なっており、これらの草本群落については植物社会学的な位置付けを明らかにする必要がある。また、立山地区（室堂平）のカール底や奥黒部地区（雲の平）外周部の急斜面等は、植生について十分確認ができなかった。過去の植生図と比較して植生の変化がみられると思われ、適期に詳細な調査を実施することが望まれる。

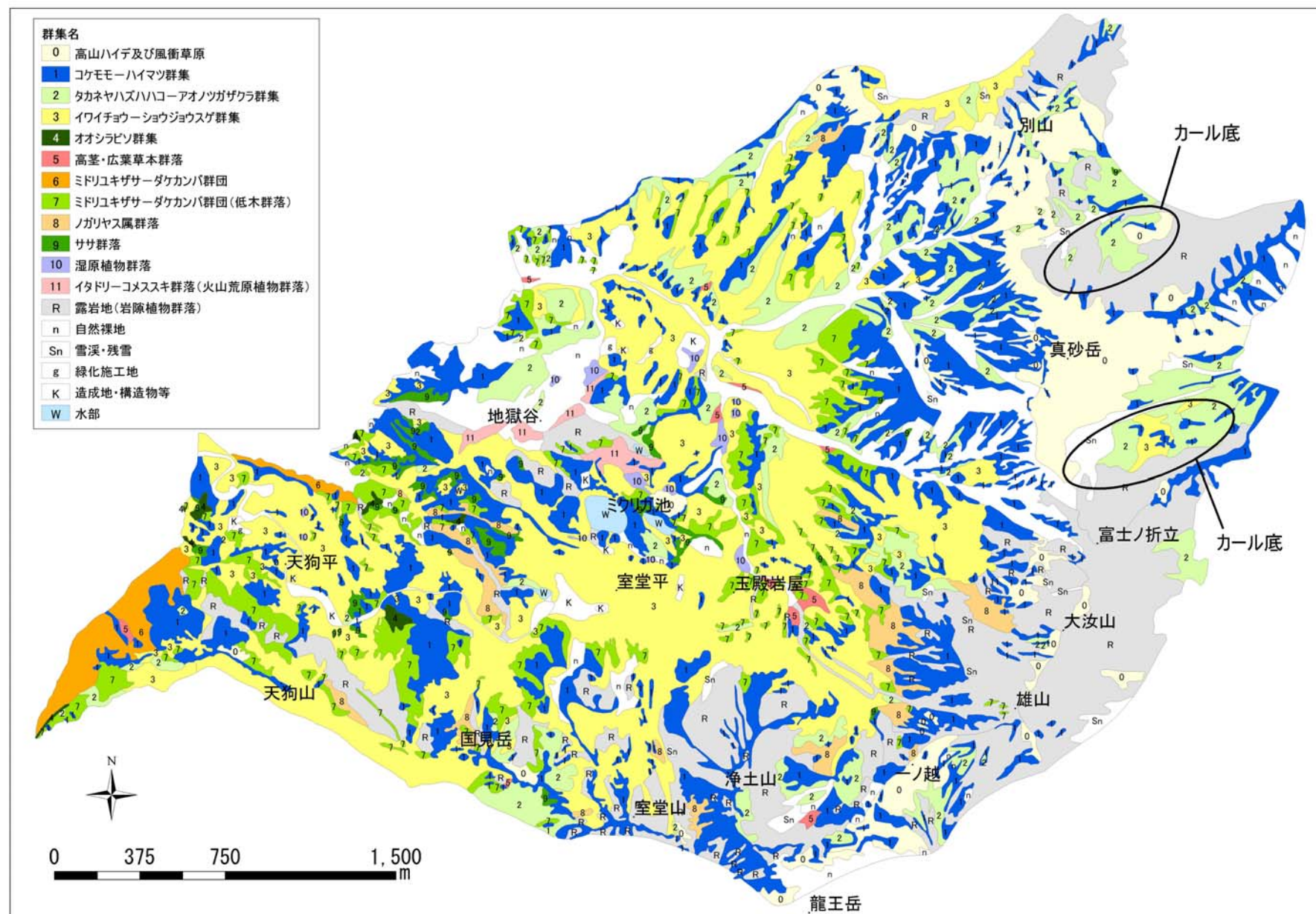


図 4-1 植生図 (立山地区)

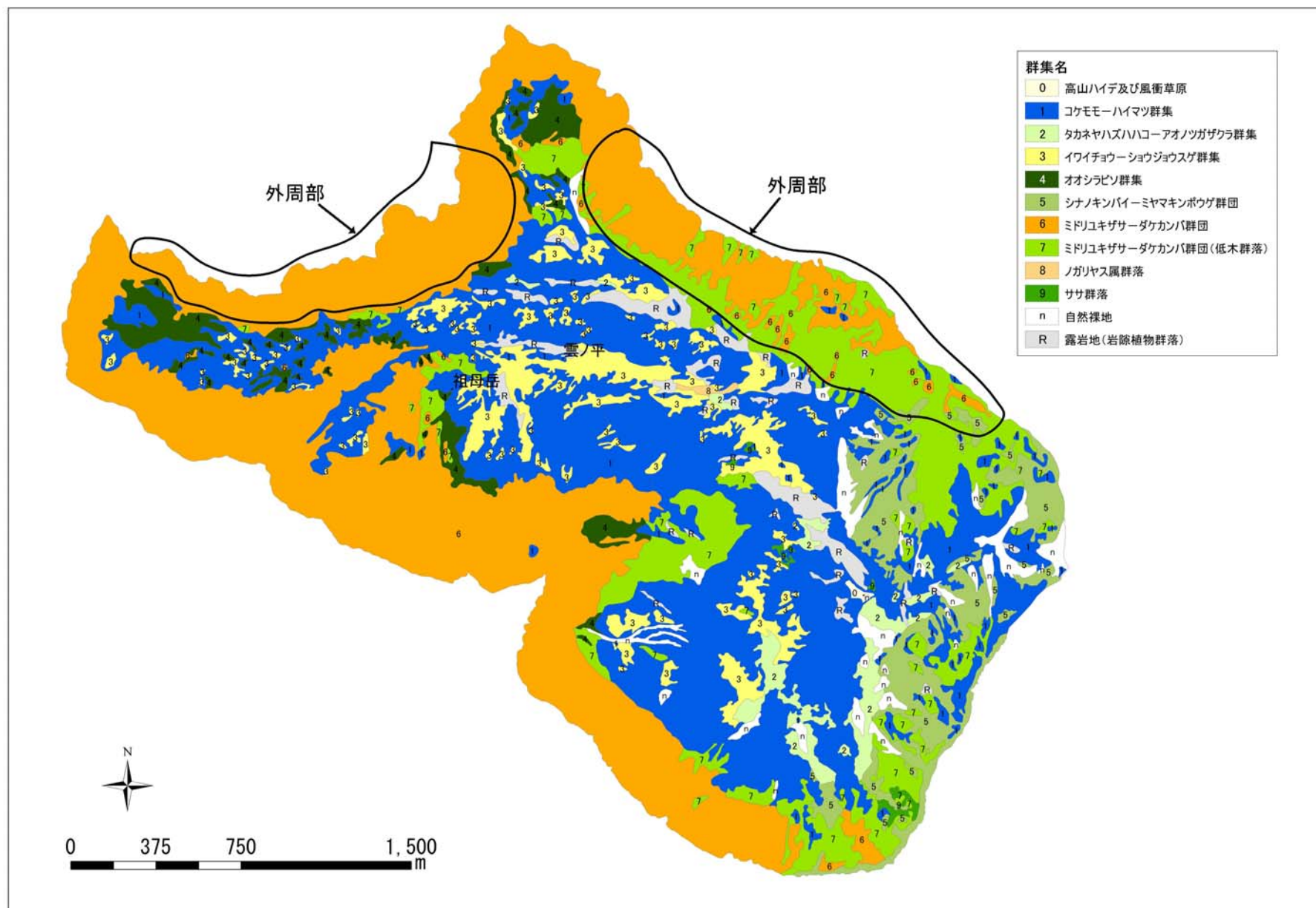


図 4-2 植生図（奥黒部地区）

5. ライチョウ生息情報収集整理

5.1 ライチョウ調査の概要

富山県のライチョウ調査は、「富山雷鳥研究会」を主体に 1972 年から現在まで行われている。調査地域は目的に応じていくつかに分かれており、調査時期は 1985 年以降、厳冬期も含めた年間を通じて実施されている。

立山地区（室堂平）の調査は、一つは、立山室堂平を中心とするライチョウの生息密度が最も高い地域で実施しているライチョウの生息環境と個体群動態調査である。この地域の調査は毎年実施されており、ライチョウの生息情報が最も密に集まっているところである。また、ここは立山黒部アルペンルートの主要観光地であり、高山帯の動植物の生息環境が人為的影響を強く受けている地域でもある。

2 つ目は基本的に 5 年ごとに行っている立山ライチョウ生息数調査(モニタリング調査)で、東は雄山(立山連峰)から内蔵助カールを経て剣御前に至るライン、北は剣御前から下り称名川のライン、南は浄土山から国見岳、天狗岳に至る稜線のライン、西は天狗平下部の標高 2,300 m ラインで囲まれた地域である。この地域は、本調査の範囲でもある。

これら夏期の調査方法は、個体確認、巢の発見、生息痕跡等の確認を主に行っている。

厳冬期については、立山地区において毎年調査が実施されている。調査方法は、基本的にテレメトリーを使った踏査である。

一方、奥黒部地区(雲の平)の調査は 1985 年に、北アルプス山岳地域のほぼ全域が調査対象となっているライチョウ生態調査の一環として実施されている。この調査の目的は、富山県内主要 20 山岳地域に生息しているライチョウの生息数と各地域の生息環境を把握し、モニタリング調査も併せて総合的に北アルプスに生息するライチョウ集団の動態を把握することにある。

5.2 生息情報の収集

ポテンシャルマップに使用したライチョウ生息情報は、富山雷鳥研究会の協力によりこれまでの調査成果を使用した。

ポテンシャル解析を行う場合のポイントは、生物の位置情報と地形・植生などの基盤環境とのスケール・精度の整合である。

立山地区（室堂平）の調査では、目撃地点と営巣地点を記録している。目撃情報は、調査者の技量や観測条件による位置精度のばらつきを防ぐため、100 m メッシュ単位に統一して報告している。一方、営巣地点情報は、地点数は少ないものの、一部で GPS 観測を行うなど高い位置精度が保証されている。このため、位置精度の高さという観点から、今回のポテンシャル解析には営巣地点情報を用いた。

奥黒部地区（雲の平）では、ライチョウ棲息環境調査が 1985 年(昭和 60 年)に実施されており、概略の営巣地点が報告されている。

5.3 GIS データ化

営巣地点情報は、GIS データ化し、ポテンシャル解析に使用した。

6. GIS データ作成

6.1 GIS データを作成するメリット

地理情報システム (GIS) とは、地図の図形情報と様々な属性情報をコンピュータを用いて統一的に管理することで、様々な地図の表現を行ったり、集計・解析したりすることのできる情報システムである。

GIS を利用することで、様々な地図を重ね合わせ表示させる、ある特定の情報を検索し抽出する、抽出した要素を集計したり色塗りしたりする、また、複数の地図情報からその土地の持つ機能を解析・評価・予測するといったことまで可能となる。

6.2 GIS データの概説

ここでは、今回作成した GIS データに関わる専門的な内容について概説する。

6.2.1 データ形式

① ベクターデータ

地図図形を点・線・面の 3 つの図形要素で表現する方法で、図形要素は 2 次元では XY 座標の数値データで管理する。属性データの関連づけが容易であり、データ量も少なくできる。表示スピードが速く、一度に大量のデータが表示可能である。

図形要素は、点(ポイント)、線(ライン)、面(ポリゴン)に分類される。各要素の概要を図 6-1 および以下に示す。

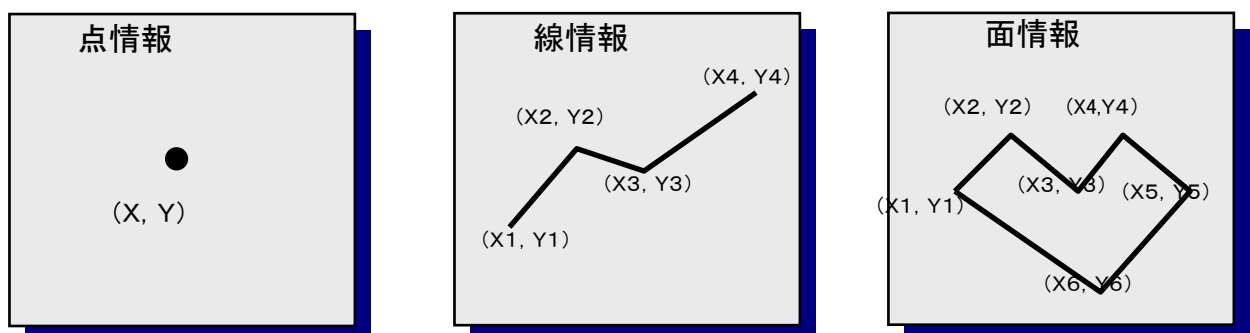


図 6-1 ベクターデータによる表現

- ・ 点(ポイント) : 点の図形
- ・ 線(ライン) : 1 本または複数の線分で描かれた閉じていない直線、折れ線、曲線。
- ・ 面(ポリゴン) : 閉じた図形。多角形、楕円、曲線の閉じた図形。

② ラスターデータ

地図図形を数値で表された“濃淡”を持った小さなピクセルの集合、いわば画像データとして表現する。拡大するとピクセルが大きく見え、形状がギザギザになる。また、データ量が多くなるため、大量のデータ表示や印刷には時間がかかる。データの作成は、ベクターデータに比べ容易である。

ビットマップ形式や tiff 形式の画像データやグリッドデータがラスターデータである。

6.2.2 縮尺精度

① 紙地図と数値地図の違い

紙地図の縮尺は、実際の地物と紙に描かれた地物の大きさの比であり、縮尺が決まると紙地図上で大きさは一つにきまる。ところが、数値地図ではある縮尺の地図をコンピュータのモニター上で必要に応じて拡大・縮小ができる。従って、地図上に描かれた地物の大きさが、縮尺を決めるということではない。このことから、例えば縮尺 1/25,000 で描かれた数値地図と縮尺 1/10,000 で描かれた数値地図は、重ね合わせるができる。

数値地図における、縮尺は地物の大きさを意味するものではなく、地物の位置精度や形状精度を表すものである。例えば、1/25,000 の地図と 1/10,000 の地図では、1/10,000 地形図のほうがより小さな地物が表現できる、地物の位置精度が高いといった違いがある。

表 6-1 紙地図と対比した数値地図における縮尺の概念

【紙地図】

	1/25,000	1/10,000
図の大きさ	小さい	大きい
位置精度	低い	高い
形状の細かさ	粗い	細かい

【数値地図】

	1/25,000	1/10,000
図の大きさ	無関係	無関係
位置精度	低い	高い
形状の細かさ	粗い	細かい

6.2.3 投影法

地図は、球体の地球から平面の図を作成するため、地球の三次元的表現を二次元に変換しなければならない。この変換を、地図投影という。

しかし、地球の三次元的な表面を二次元で完全に再現することは不可能であるため、地図の目的用途に応じて地図投影法を選択する必要がある。地図投影法にはいくつかの種類があり、それぞれ、面積、形状、距離、方向の扱い方に違いがある。これらの特性すべてを正確に表現できる投影法はないが、例えば、面積と方向を正確に表現できる投影法がある。地図を作成する場合は、目的に応じた投影法を選択することが重要である。

通常日本で使われている中～大縮尺地図の投影法には、平面直角座標系と UTM 座標系がある。

① 平面直角座標系

我が国固有の座標系で、地籍測量やその他一般の公共測量の利用に供するために設定されたもので、主に大縮尺(縮尺 1/10,000 以上)の図面作成に適用される。

この座標系は、全国を 19 地域に分割し、それぞれの地域に座標原点を設けて、その原点を通る子午線を X 軸、これに直交する方向に Y 軸をとって平面直角座標がつくられる。図 6-2 参照。

地上の点は、横メルカトル投影(ガウス・クリューゲル図法)により平面に投影して、1つの座標系内では平面距離と球面距離との差が 1/10,000 以内になるように設定されている。

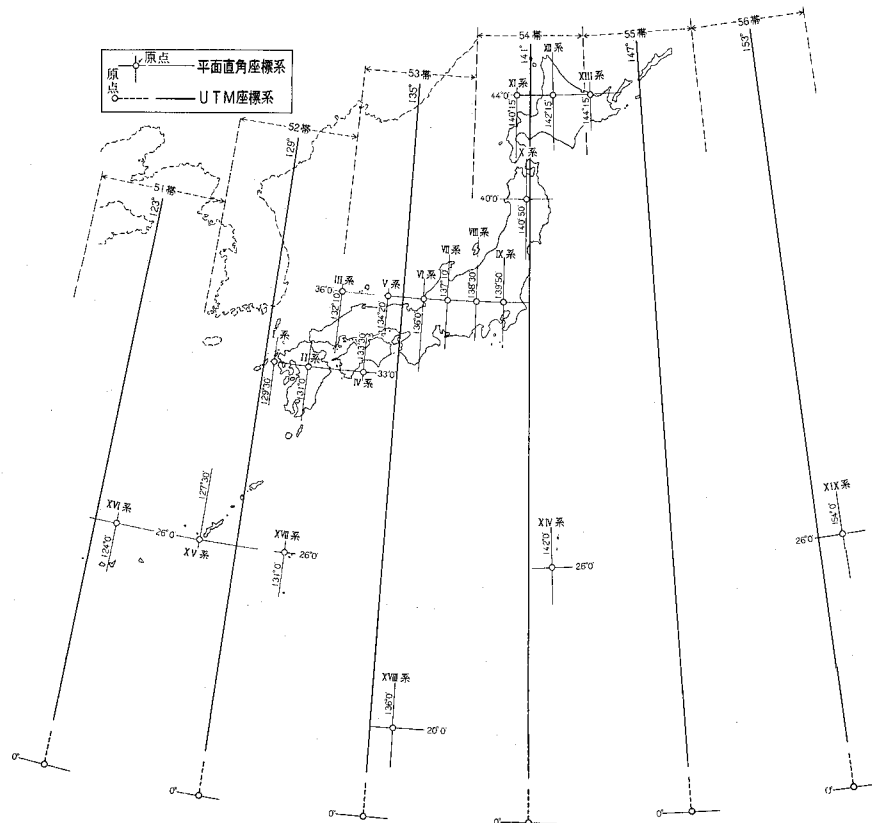


図 6-2 平面直角座標系、UTM 座標系

② UTM 座標系

地球全域を経度 6° ごとに 60 の経度帯(zone)に分け、その経度帯の中央経線を中央子午線として、経度帯内をガウス・クリューゲル図法で投影した座標系をいう。図 6-2 参照。

国土地理院では、縮尺 1/200,000~1/10,000 の地形図作成に、UTM 座標系を用いている。

6.3 GIS データ化

6.3.1 データ仕様

① ファイル形式

ファイル形式は、Esri 社製の ArcView シェープファイル形式およびグリッド形式とした。

② 縮尺精度

縮尺精度は、判読に用いた空中写真の縮尺から、概ね 1/10,000 とした。

③ 投影法

投影法は、平面直角座標Ⅶ系(世界測地系)とした。

平面直角座標Ⅶ系

原点緯度経度：

B= 36° 0′ 0″ .0000

L=137° 10′ 0″ .0000

適用区域：石川県、富山県、岐阜県、愛知県

表 6-2 に GIS データ化した内容、ファイル名、データ形式を示す。

表 6-2 GIS データ一覧

分類1	分類2	ファイル名	形式	内容
DEM	立山(室堂平)	muroDEM	グリッド	1mグリッドDEM
	奥黒部(雲の平)	kumoDEM	グリッド	1mグリッドDEM
微地形分類図	立山(室堂平)	chihei_tateyama.shp	ポリゴン	立山(室堂平)微地形分類図
	奥黒部(雲の平)	chihei_kumonotaira.shp	ポリゴン	奥黒部(雲の平)微地形分類図
植生図	立山(室堂平)	vege_tateyama.shp	ポリゴン	立山(室堂平)植生図
	奥黒部(雲の平)	vege_kumonotaira.shp	ポリゴン	奥黒部(雲の平)植生図
ライチョウ生息情報	立山(室堂平)	muro_nest.shp	ポイント	立山(室堂平)営巣地点
	奥黒部(雲の平)	kumo_nest.shp	ポイント	奥黒部(雲の平)営巣地点

7. ライチョウポテンシャル解析

ライチョウポテンシャル解析とは、ライチョウの限られた生息情報とそれを取りまく自然環境を解析することにより、ライチョウの生息に適した環境を地形・植生などから推定し地図にすることである。

ポテンシャル評価の手順を図 7-1 に示す。

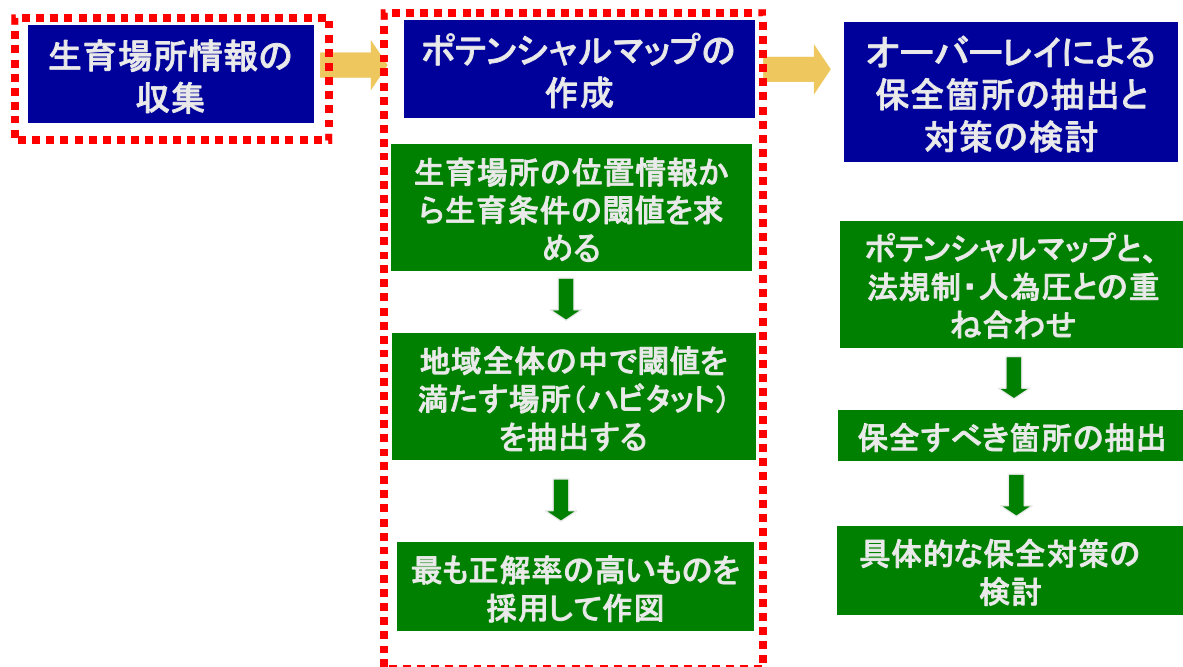


図 7-1 ポテンシャル評価の手順

7.1 ライチョウの生態的特徴整理

ライチョウの生息ポテンシャルマップを作成するため、ライチョウおよびそのハビタットの生態的特徴を精査し、地形・植生など、GIS の機能を用いて解析可能な環境要素を抽出する観点から整理を行った。

7.1.1 ライチョウの生息環境（概説）

ライチョウ *Lagopus mutus* は標高 1,800m から 2,000m 以上の高山地帯に生息し、小高いガレ場や高山草原を生息場所としている。世界的にみれば、ツンドラ地帯ではかなり標高の低いところでもみられ、カナダ東北部のハドソン湾などでは海岸にまで生息地を広げている。（大町山岳博物館；1992）。ニホンライチョウ *Lagopus mutus japonicus*（以下ライチョウと略す）は、北半球の広域に分布するライチョウ *Lagopus mutus* の亜種とみなされているが本州中部山岳の高山帯だけにその分布・生息が限られており、氷河時代より生き永らえてきた「生き証人」とも呼ばれる鳥類である。ライチョウの日本における分布・生息域は現在、北アルプスと南アルプス山系、妙高山系、乗鞍岳、御岳などの孤立した山地の高山帯に限られている（富山雷鳥研究会；2002）。

7.1.2 営巣場所

基本的にハイマツ群落に営巣するとされている。北アルプスでは立山室堂以外の山域、爺ヶ岳や薬師岳における営巣環境、ないしは巣の被覆植物は、そのほとんど全てがハイマツであるとされ、室堂地域では一定の割合でハイマツ以外の環境における営巣事例が認められるとされている（富山雷鳥研究会；2002）。選択されるハイマツ群落は草本群落が隣接していることが多く、また、隠れ場となるような一定のハイマツ群落高があることが望ましい。大町山岳博物館（1992）によれば、営巣場所は30 cm前後の高さで連続的に広がる低いハイマツ群落が好まれ、風衝地にブロック状に独立する小さな群落や風衝ハイデにぽつんと残るハイマツのかたまりも利用される。さらに外敵の見張りができるような前方が開けた一定の傾斜がある斜面を好む。

→ 従って、

一定面積のハイマツ群落、林縁密度、斜面傾斜などが解析のポイントとなる。

7.1.3 採餌環境

主に営巣期間の採餌環境としては巣の位置からあまり遠くない場所にある風衝ハイデや低いハイマツ群落が斑状に分布する風衝地、残雪周辺で芽生えと砂礫地が多い開けた場所が好まれる（大町山岳博物館；1992）とされる。立山地域や奥黒部地域においても雪田植生とハイマツ群落の辺縁部、ハイマツ群落下部斜面などの消雪時期の早い風衝草原を利用していると考えられる。

→ そのため、比較的乾燥した斜面、群落パッチサイズ、林縁密度が高いなどが解析のキーとなる。

7.1.4 なわばり・見張り

雄のなわばり内にはふつう数カ所の見張り場があって交互に利用される。爺ヶ岳での報告では尾根背部の幾分突出した見通しの良い岩陰で、開けた谷側に向かってなわばり全域を見張っている（大町山岳博物館；1992）。立山室堂地域においては、なわばり数や密度は年変化がおおきいものの、尾根を基軸または谷を挟んで形成される（富山雷鳥研究会；2002）傾向が確認されている。

→ 従って、可視領域が広い岩塊斜面、一定サイズの尾根を基軸または谷を挟む地形が重要であると考えられる。

7.2 ライチョウ営巣場所のポテンシャル評価

7.2.1 目的

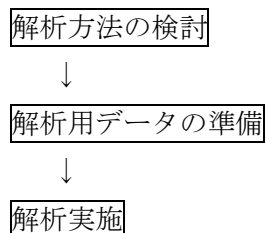
今回のポテンシャル解析では、以上のような生息場所について正確な地点情報があれば、GISを用いた生息ポテンシャル解析を試みることができる。しかし、5.2、5.3 節でも記したように、現状で正確な地点情報が数多く記録されているのは「営巣場所」のみである。従って、今回のポテンシャルハビタットマップ作成は営巣場所のポテンシャル、すなわちライチョウの潜在的な営巣場所の推定を行うこととした。

表7-1 ライチョウデータの精度比較

要素	精度
ライチョウ営巣地点	数m
ライチョウ目撃地点	100mメッシュ
ライチョウ縄張り位置	季節、個体数によりにより変化
DEM	1mメッシュ
微地形分類図	面積2500m ² (50m×50m)
植生図	面積2500m ² (50m×50m)、最小900m ²

7.2.2 手順

作業は以下の手順で実施した。



7.2.3 解析方法の検討

7.1 節のとおり、ライチョウの営巣場所の生態的特徴としては、基本的にハイマツ群落に営巣することや選択されるハイマツ群落には、袖群落のようにコケモモやガンコウランなどからなる高山矮性低木群落やその周辺には草本群落が隣接していることが多い。また、隠れ場となるような一定のハイマツ群落高があることが望ましく、さらに外敵の見張りができるような前方が開けた一定の傾斜がある斜面を好む傾向があると考えられる。

従ってポテンシャル解析の視点としては、これらの条件を満たす場所を抽出することが求められる。

本解析で使用可能な環境要因はライチョウ生息地点情報、地形（DEM）、植生図、微地形区分図である。解析のため、これらのデータを加工し、以下のデータを整備した。

- ・ 立山地区ライチョウ営巣地点
- ・ 植生図
- ・ 傾斜角度
- ・ 斜面方向
- ・ TWI
- ・ 累積日射量
- ・ 微地形区分
- ・ 尾根谷
- ・ 地上開度

これらのデータを用いた解析手法選定の前提条件について次に示す。

- ・ ロジスティック回帰分析、重回帰分析等の多変量解析で使用するに十分な生息確認地点データが得られていない。
- ・ 説明変数間に多重共線性があることが想定されるが、変数選択ができるほど変数が多い。
- ・ 観測によって得られたライチョウの生息確認地点情報に地域的な偏りがあると推察されるため、線形、非線形予測モデルでは当てはまりが悪くなることが考えられる。

以上の条件から、今回の解析では各々の環境データについてライチョウの選好性を評価し、これに基づいた生息適地の推定を行う事とした。なお、選好性の評価には、Jacobs の選好度指数*を採用した。

* Jacobs J. (1974) Quantitative Measurement of Food Selection-A Modification of the Forage Ratio and Ivlev' s Electivity Index-. Oecologia 14:413-417.

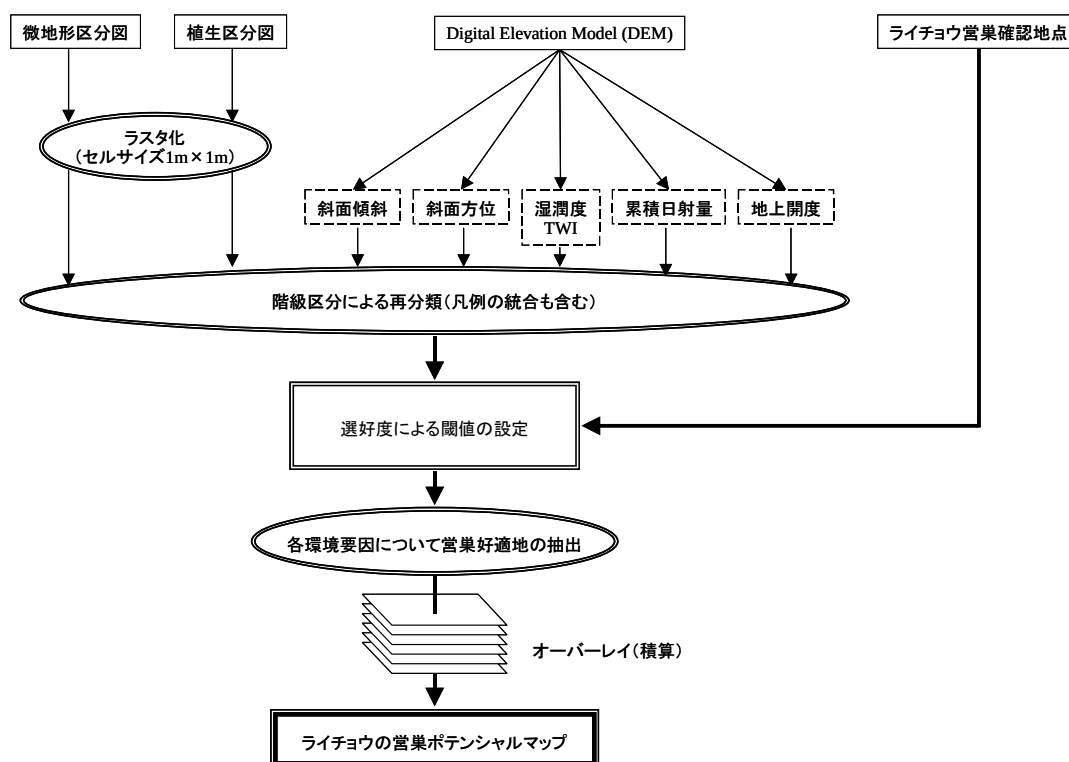


図 7-2 解析フロー図

選好度 (D) は次式で表される。

$$D = \frac{r - p}{r + p - 2rp}$$

D ≥ 0 環境資源を選択的に利用

D < 0 環境資源を選択的に利用していない

ただし、

全体率 p : 分析対象地の全環境資源に含まれる特定の環境資源の割合

(例: 植生区分の場合、ある群落の全体率 p は解析対象地域の総面積を a、その群落の占める面積を b とした時、 $p = b / a$ で表される。)

利用率 r : 解析対象生物が利用した全環境資源のうち、各環境資源の占める割合

(例: 解析対象生物の総確認地点数を c、この内、ある群落に含まれる解析対象生物の確認地点数を d とした時、 $r = d / c$ で表される。)

今回の解析では、ライチョウの営巣地点に隣接する環境 (半径 1.5m*に含まれる地域) もまた、ライチョウの営巣に適しているとみなして利用率の計算を行った。

* 今回の解析で行った演算は、全て地形環境要因の基図として用いた 1m×1m の DEM と同じセルサイズのラスタで行ったため、隣接する環境 (斜めも含め 8 方向とした) を考慮したとき、対象とすべき 9 セルの中心点は、半径 1.5m 以内に含まれる。

また、選好度指数が 0 以上を示す地域を営巣適地として抽出した。利用率または全体率が 0.1% に満たない場合は、その環境区分を解析の対象外とした。

7.2.4 解析用データ

環境要因として、以下のデータを整備した。

1) 植生

本業務で作成した植生図をセルサイズ 1m のラスタに変換した。セルサイズは、DEM より生成した地形環境要因と同じセルサイズとした。

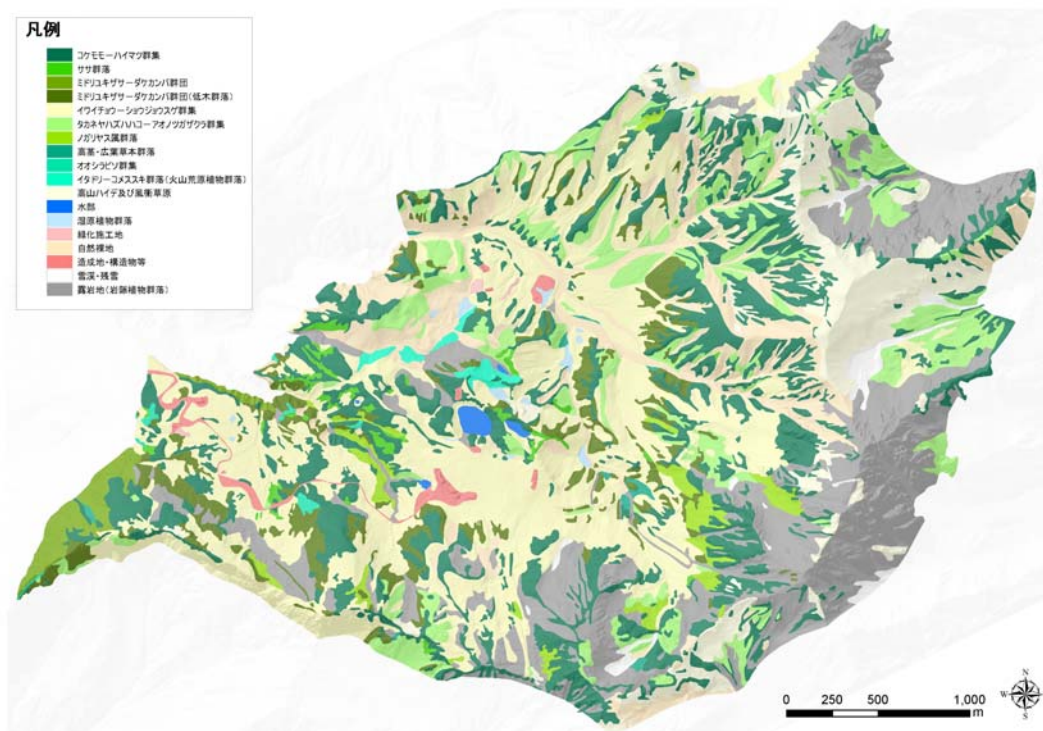


図 7-3 植生区分図（立山）

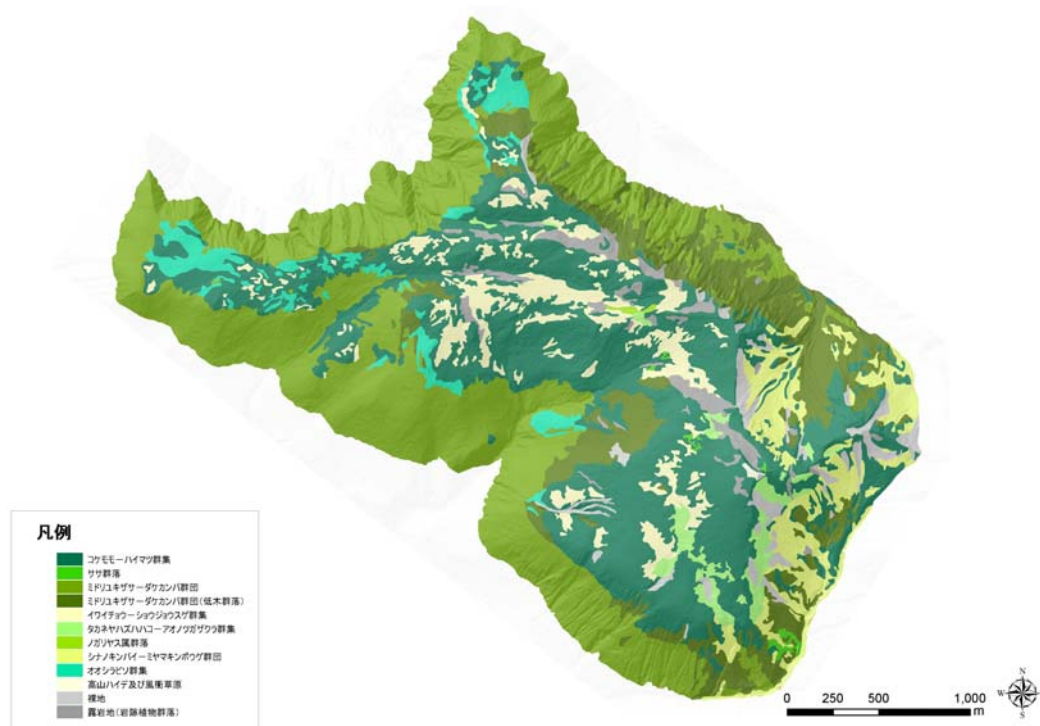


図 7-4 植生区分図（奥黒部）

2) 微地形

本業務で作成した微地形区分図をセルサイズ 1m のラスタに変換した。セルサイズは、DEM より生成した地形環境要因と同じサイズとした。

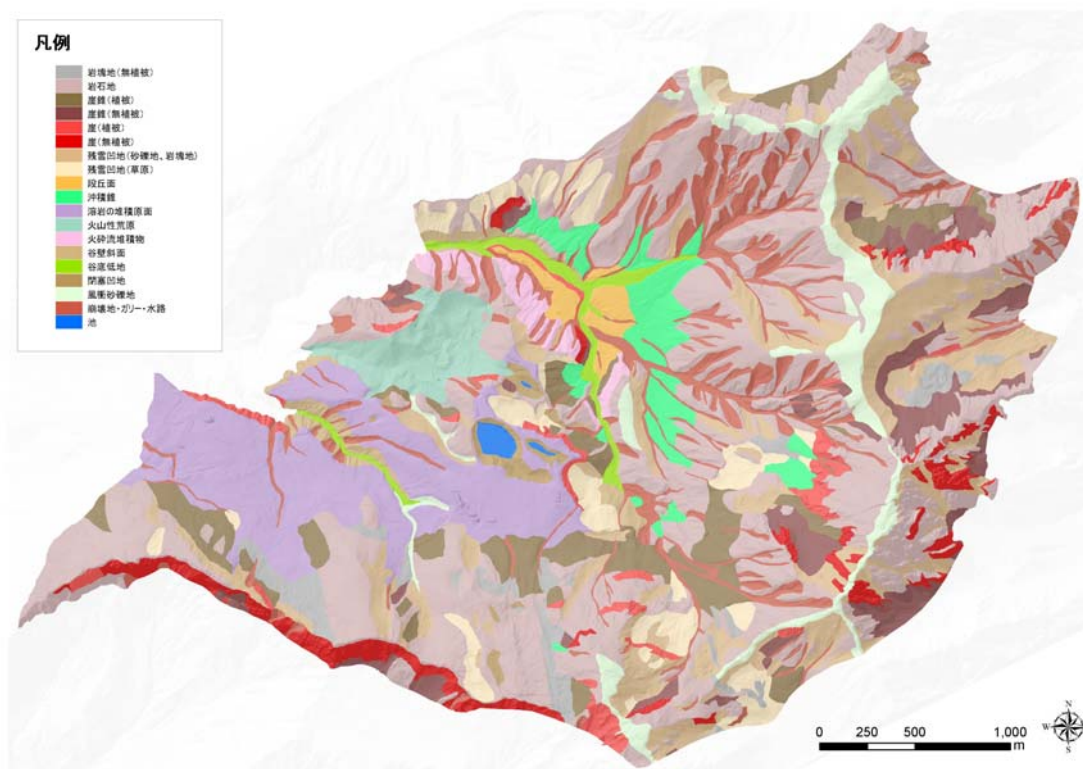


図 7-5 微地形区分図（立山）

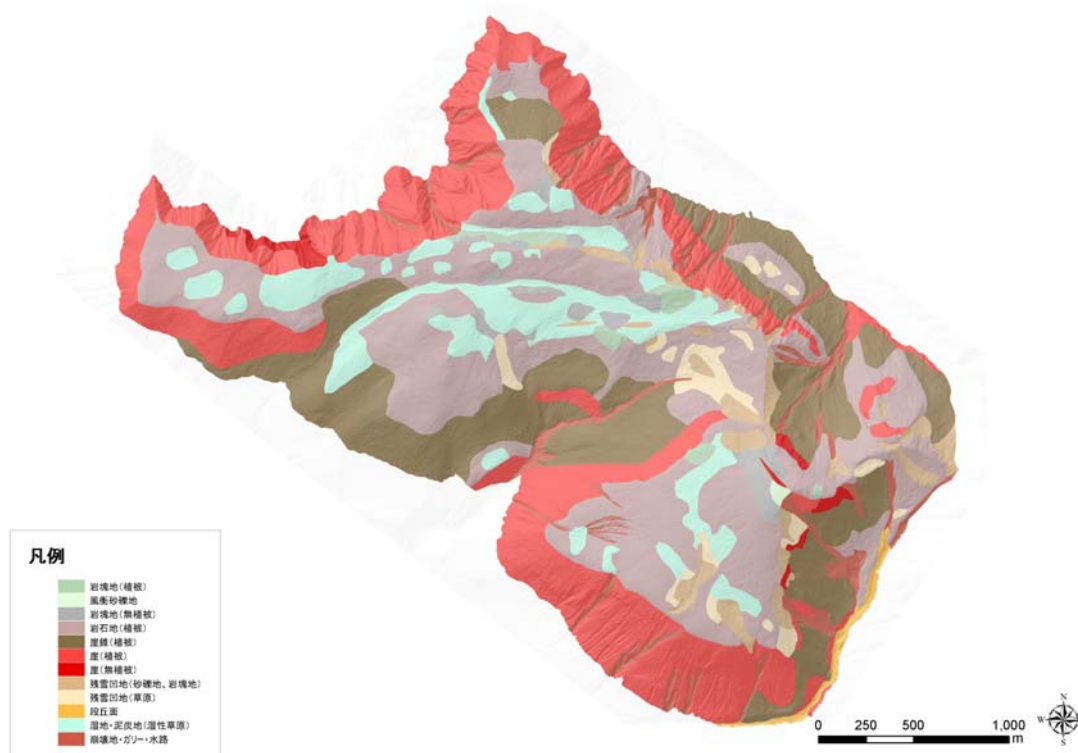


図 7-6 微地形区分図（奥黒部）

3) 傾斜角度

DEM より、斜面傾斜角度を算出した。

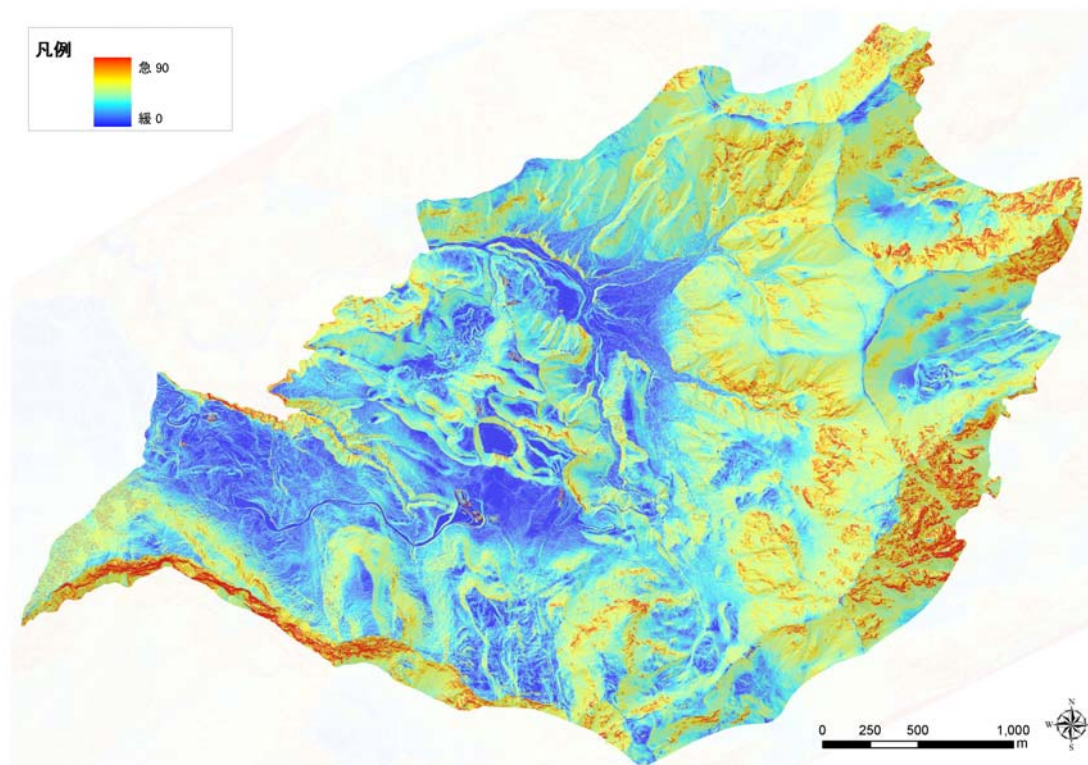


図 7-7 斜面傾斜（立山）

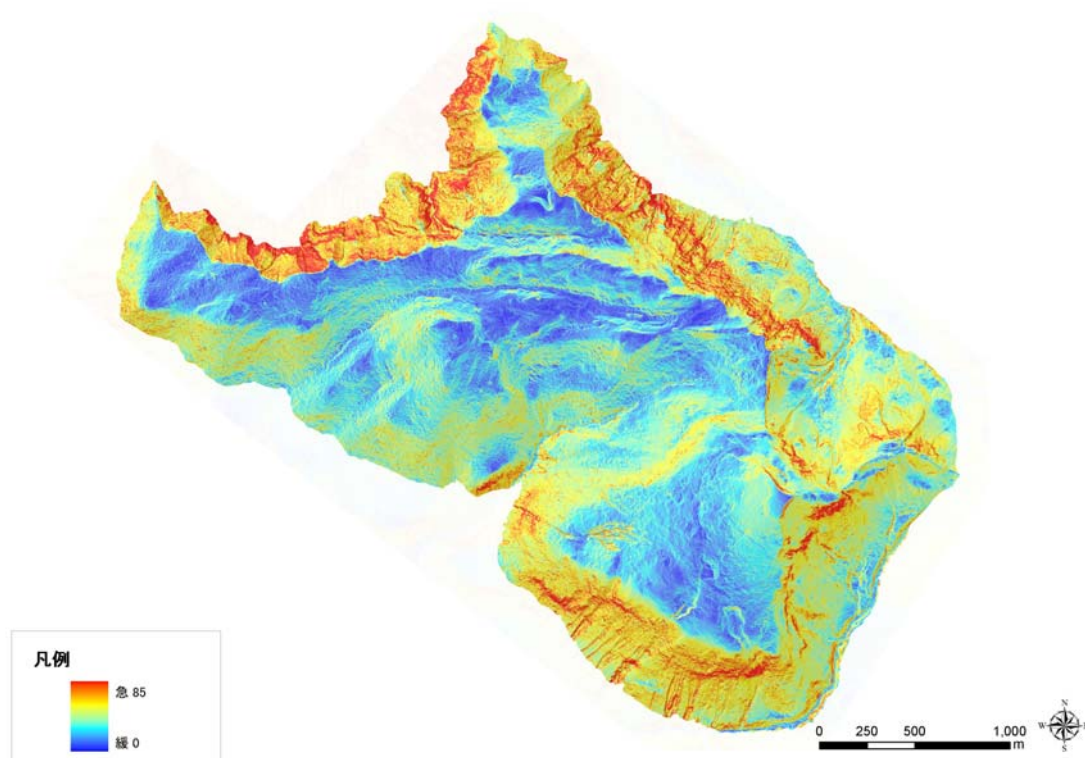


図 7-8 斜面傾斜（奥黒部）

4) 斜面方向

DEM より斜面方向(斜面方位)を算出した。値は方位角(北=0、360°)の連続値で算出されるが、本解析では16方位に再分類して用いた。

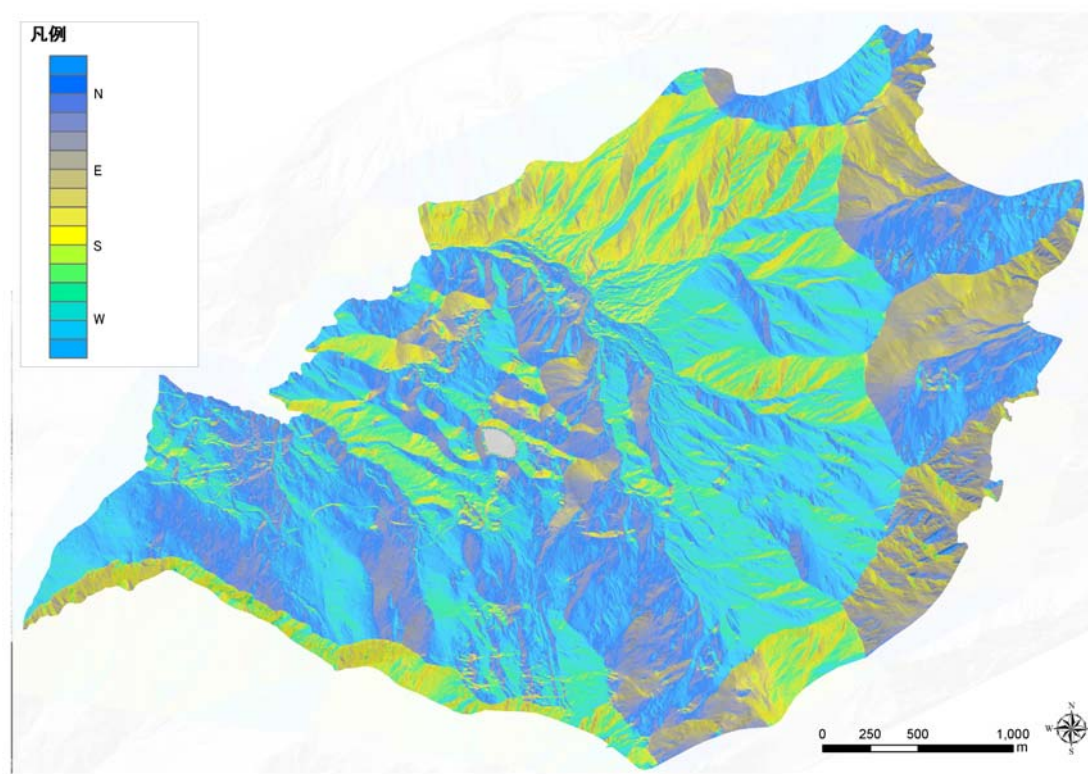


図 7-9 斜面方位 (立山)

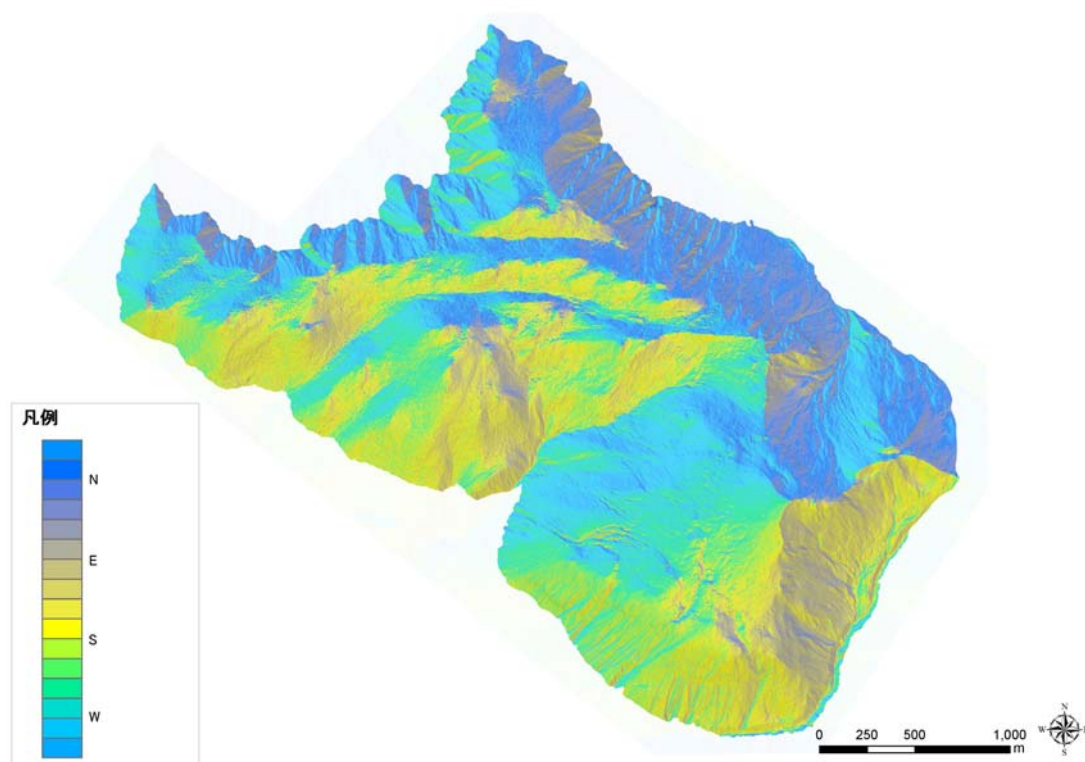


図 7-10 斜面方位図 (奥黒部)

5) 湿潤度 (TWI)

Topographic Wetness Index (TWI : W) は地表流水のたまりやすさを指標化したデータであり、集水域面積 (A) と、斜面傾斜 (β) を変数とした次式で導かれる。

$$W = \frac{A}{\tan \beta}$$

W の値は、相対的な湿潤・乾燥の程度を表す。

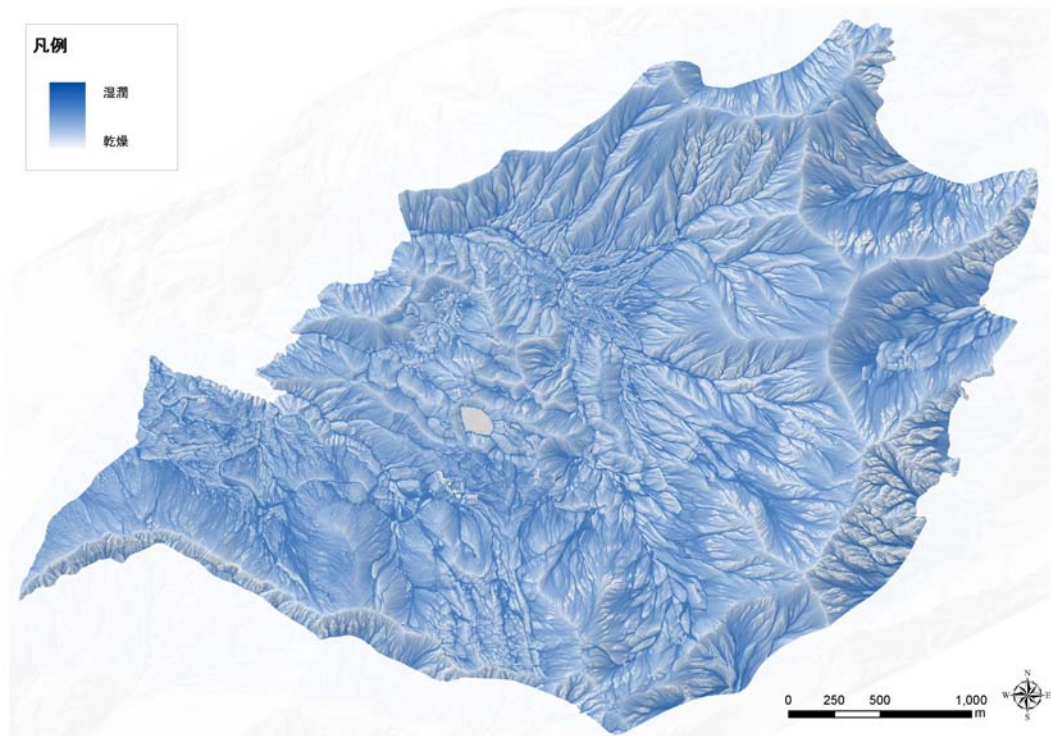


図 7-11 Topographic Wetness Index (立山)

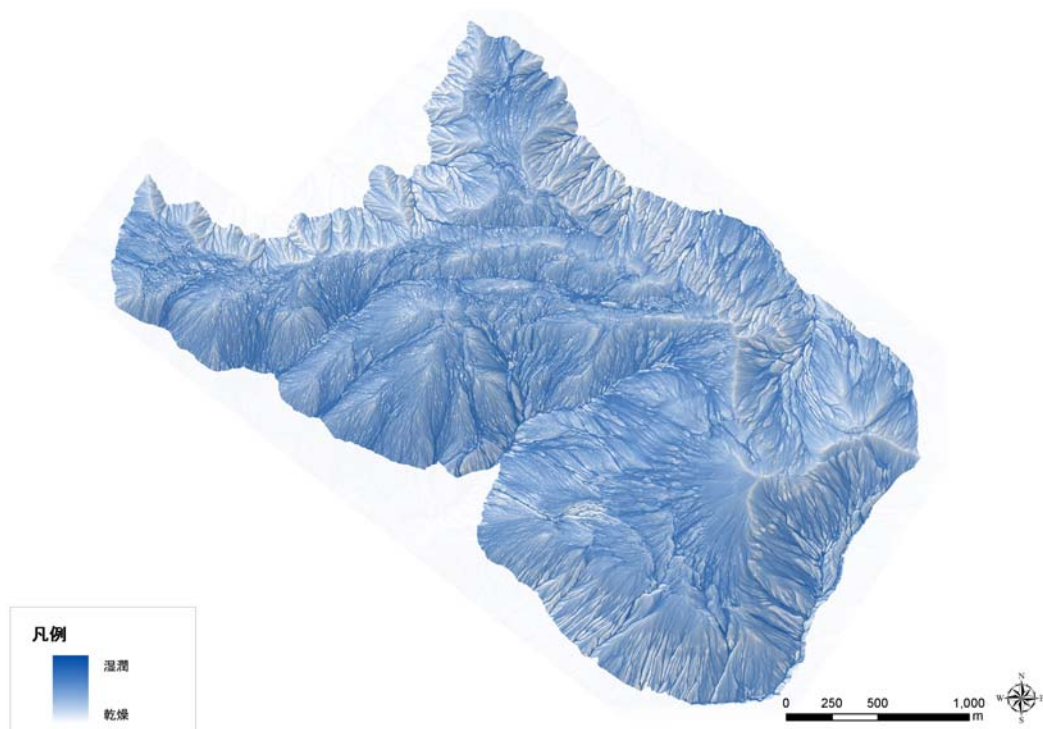


図 7-12 Topographic Wetness Index (奥黒部)

6) 累積日射量 (5 月、6 月)

ライチョウの営巣期間を想定し、5、6 月の累積日射量を算出した。

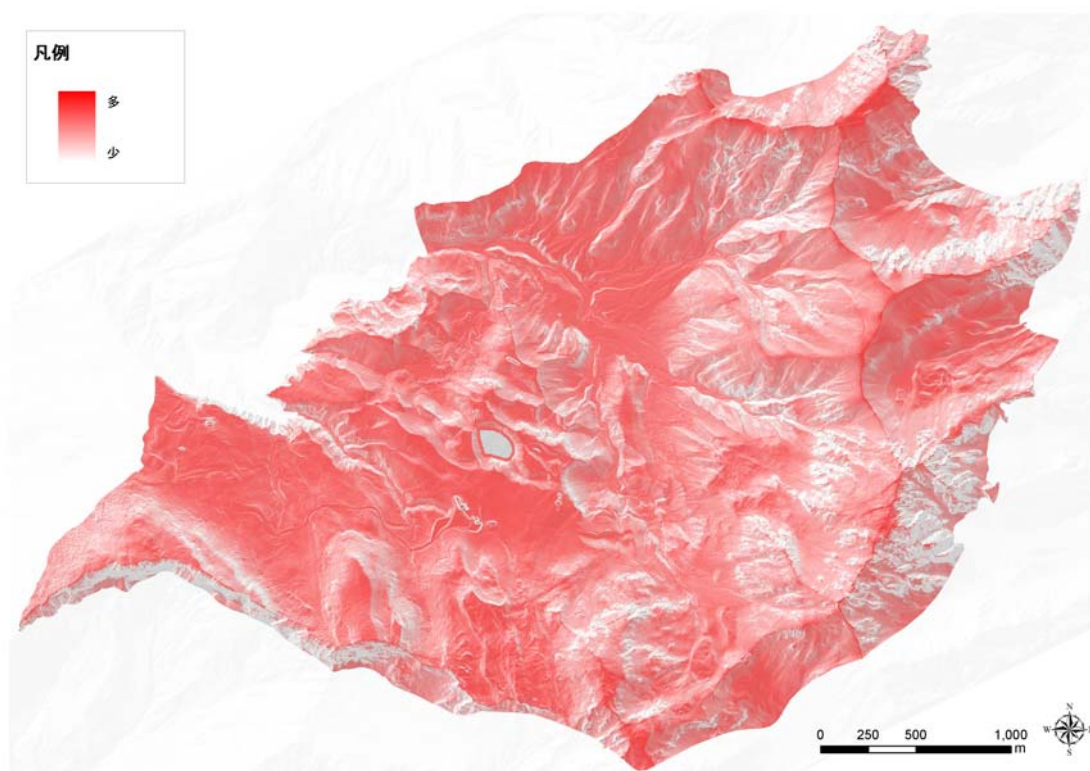


図 7-13 累積日射量 (立山)

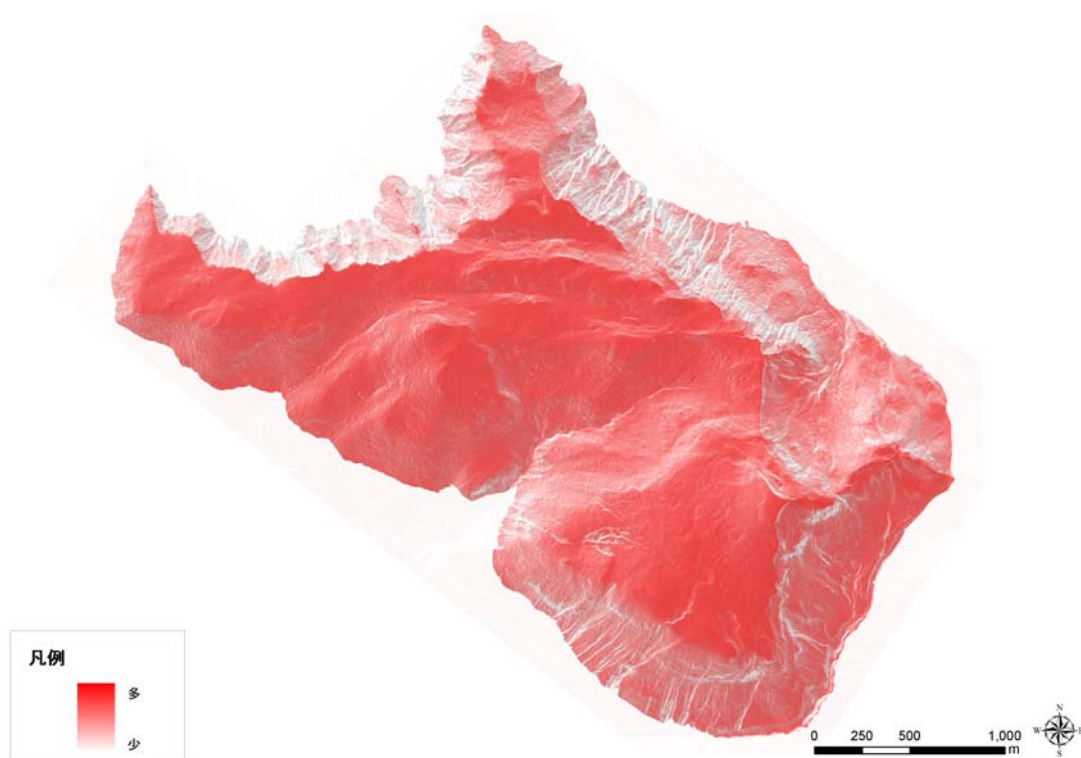


図 7-14 累積日射量 (奥黒部)

7) 地上開度

地上開度を算出した。地上開度は、見晴らしの良さの指標である。着目する標本格子点から8方位（北、北東、東、南東、南、南西、西、北西）を見渡したときに、距離 L の範囲に空だけを見ることができる最大の天頂角 ϕ の平均値である。解析では距離(L)を 300m^{*}とした。広から狭は、相対的に見晴らしの良いところから悪いところを表す。 ^{*}300mについては、立山地域における雄個体の繁殖期(なわばり期)のなわばりとホームレンジの広がり（富山雷鳥研究会；2002）を参考に、それらをカバーする最大半径に近い数値を採用した。

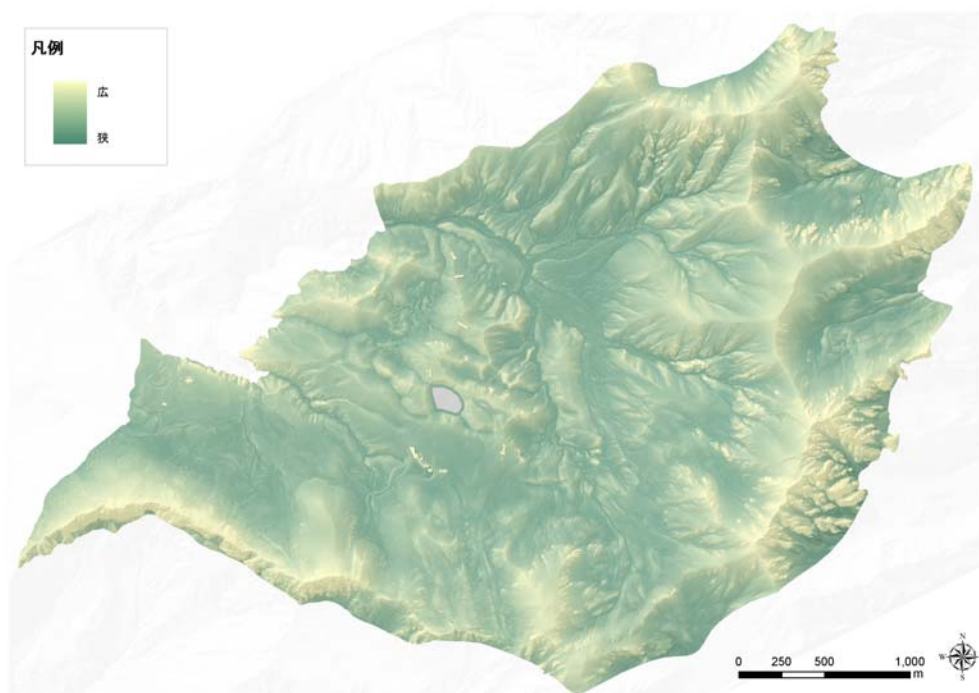


図 7-15 地上開度（立山）

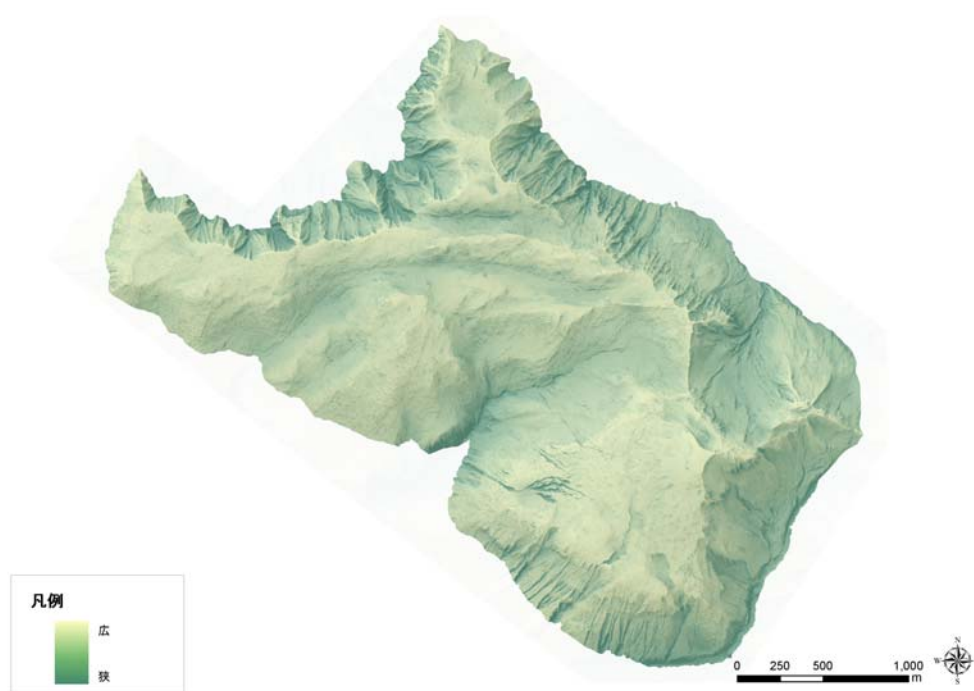


図 7-16 地上開度（奥黒部）

7.2.5 解析結果

解析により得られたライチョウの選好度算出結果を以下に示す。

選好度は、選好度指数が0以上のところを「好適環境」とし、選好度指数が0未満のところを「その他」とした。また、利用率または全体率が0.1%に満たない環境区分は解析対象外とした。

調査対象範囲に対して営巣確認ポイント数が限られていること、また各調査の努力量（調査年度ごとの調査対象範囲や期間の相違）によるばらつきが強いことも考えられることから、厳密に選好度の閾値（ $D \geq 0$ ）のみを採用するのではなく、既知の生態情報などを勘案して、その閾値を決定した。特に、植生図、微地形分類図についてはDEMとは異なり、空中写真判読や現地調査結果の地図への移写に基づいていること、また各凡例の境界が必ずしも明瞭ではないことなどから、DEMにより生成した地形要因と同じ精度（ $1\text{m} \times 1\text{m}$ ）で扱う事は困難と判断し、閾値の検討を行った。

解析結果は、選好度図として好適環境とその他に区分し表した。

奥黒部地区については、既存のライチョウ営巣地点に関する情報に乏しいため、立山のデータによる解析の結果導かれた閾値を用い、営巣地点情報は参考データとして扱い、ポテンシャルハビタットマップを作成した。

1) 植生

選好度算出結果を以下に示す。

① 立山

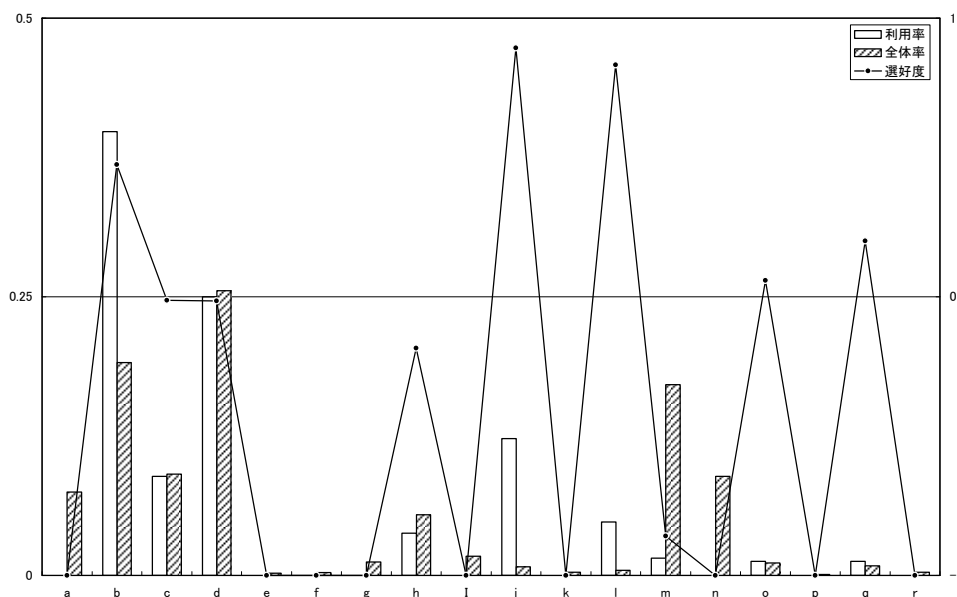


図 7-17 植生タイプに対する選好度

表 7-2 植生区分に対する選好度

階級	Label	利用率	全体率	選好度
高山ハイデ及び風衝草原	a	0.00%	7.48%	-1.00
コケモモ・ハイマツ群集	b	39.83%	19.09%	0.47
タカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群集	c	8.90%	9.10%	-0.01
イワイチョウ・ショウジョウスゲ群集	d	25.00%	25.56%	-0.01
オオシラビソ群集	e	0.00%	0.20%	-1.00
高茎・広葉草本群落	f	0.00%	0.25%	-1.00
ミドリユキザサ・ダケカンバ群団	g	0.00%	1.22%	-1.00
ミドリユキザサ・ダケカンバ群団(低木群落)	h	3.81%	5.44%	-0.18
ノガリヤス属群落	i	0.00%	1.73%	-1.00
ササ群落	j	12.29%	0.79%	0.89
湿原植物群落	k	0.00%	0.30%	-1.00
イタドリ・コメススキ群落(火山荒原植物群落)	l	4.80%	0.46%	0.83
露岩地(岩隙植物群落)	m	1.55%	17.13%	-0.86
自然裸地	n	0.00%	8.89%	-1.00
雪渓・残雪	o	1.27%	1.13%	0.06
緑化施工地	p	0.00%	0.08%	-1.00
造成地・構造物等	q	1.27%	0.85%	0.20
水部	r	0.00	0.00	-1.00

黄色は選好度 0 以上で好適地とした区分、

緑色は選好度が 0 に満たなかったが好適地とした区分、

ベージュは選好度が 0 以上であったが好適地から除外した区分を表す

選好度の計算結果は「タカネヤハズハハコーアオノツガザクラ群集」を好適地として選択しなかったが、この群落はハイマツ群落の裾を覆うように接して成立し、ライチョウが採餌環境として利用することが多いと考えられるため、好適地として含めることとした。一方で「雪渓・残雪」、および「造成地・構造物等」の植生区分が好適地として選択されたが、ライチョウが残雪地、あるいは構造物で営巣することはありえないこと、確認地点がそれぞれ 1 地点のみであり、確認地点に接してハイマツ群落などの営巣好適地が接していることから、ハイマツ群落の周縁での営巣であると判断されるため、「造成地・構造物等」と「雪渓・残雪」を好適地の条件から除外した。

選好度を地図表示した結果を次に示す。

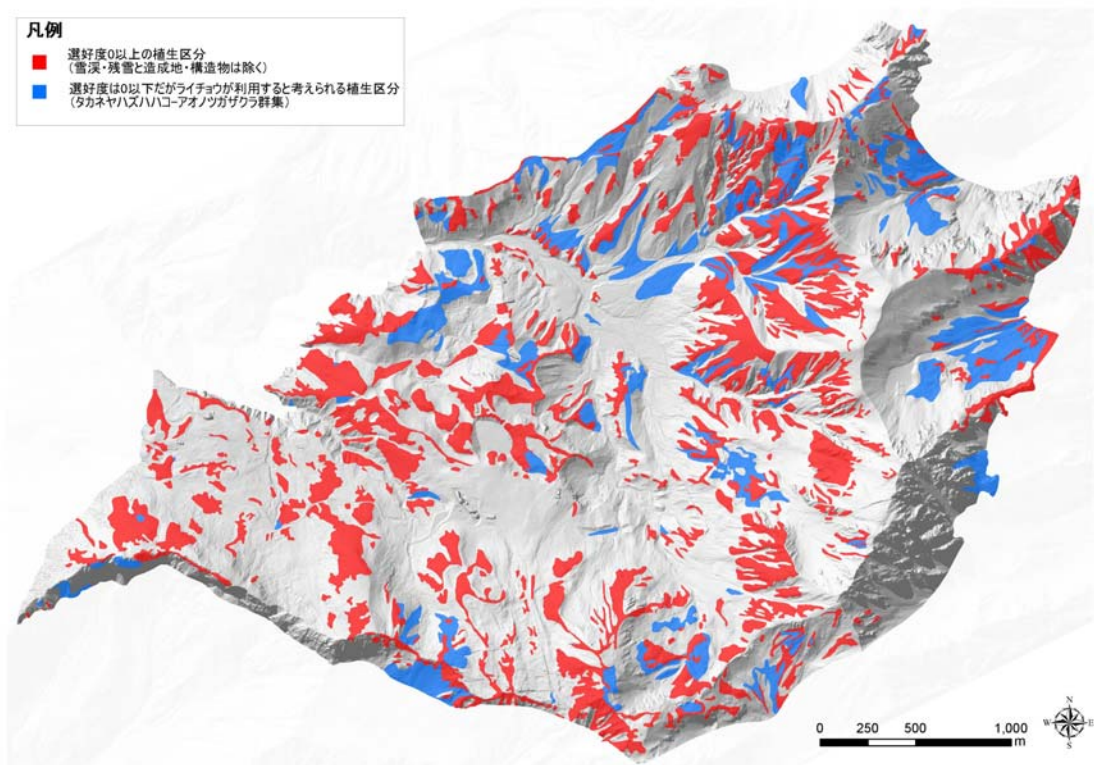


図 7-18 選好度 0 以上の植生区分の分布

② 奥黒部

奥黒部の植生区分では立山地区と異なり、比較的平坦な溶岩台地の西側下部斜面にはシナノキンバイーミヤマキンボウゲ群団」が成立している。これらの群落には、植生図には反映できないが、ライチョウの営巣は可能な小面積のハイマツ群落がパッチ状に散在していること、すでに奥黒部地区では同群落と区分される地域で営巣が確認されていることから、好適地の条件として含めた。

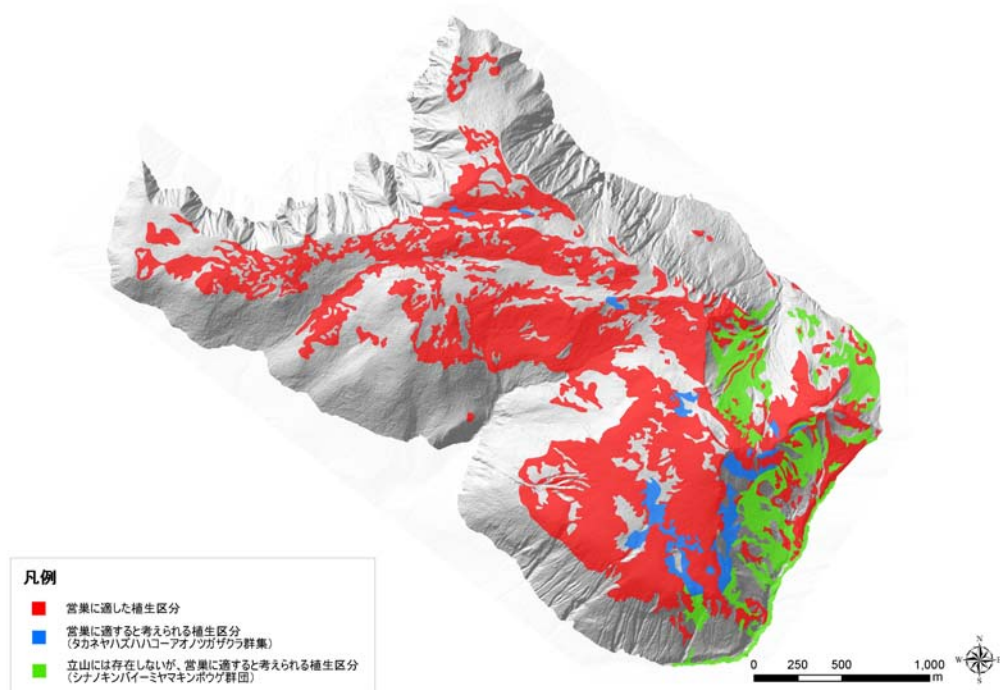


図 7-19 営巣に適した植生区分（奥黒部）

2) 微地形区分

選好度算出結果を以下に示す。

① 立山

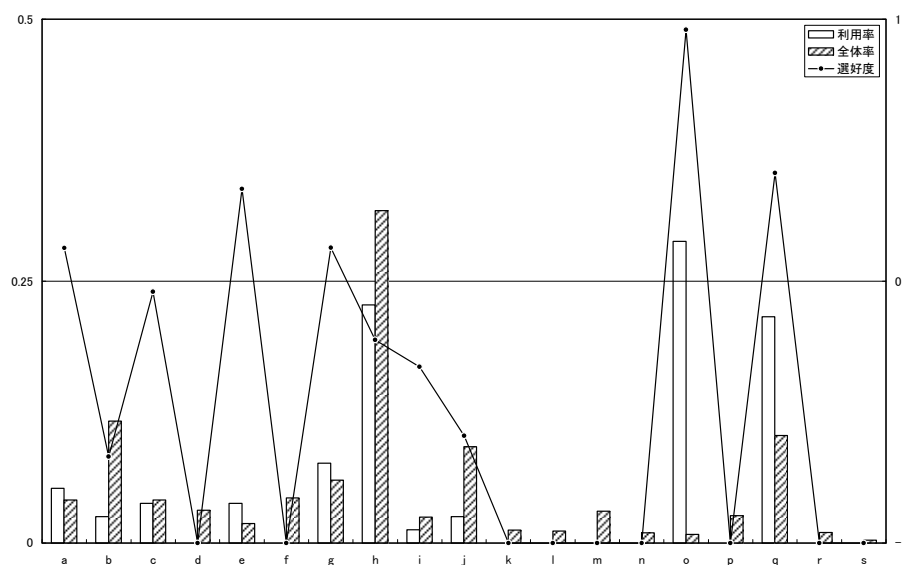


図 7-20 微地形区分に対する選好度

表 7-3 微地形区分に対する選好度

階級	Label	利用率	全体率	選好度
風衝砂礫地	a	5.23%	4.10%	0.13
残雪凹地(砂礫地、岩塊地)	b	2.54%	11.66%	-0.67
残雪凹地(草原)	c	3.81%	4.12%	-0.04
崖(無植被)	d	0.00%	3.13%	-1.00
崖(植被)	e	3.81%	1.86%	0.35
崖錐(無植被)	f	0.00%	4.31%	-1.00
崖錐(植被)	g	7.63%	6.01%	0.13
岩石地	h	22.74%	31.72%	-0.22
岩塊地(無植被)	i	1.27%	2.47%	-0.33
崩壊地・ガリー・水路	j	2.54%	9.20%	-0.59
谷底低地	k	0.00%	1.24%	-1.00
谷壁斜面	l	0.00%	1.15%	-1.00
沖積錐	m	0.00%	3.06%	-1.00
段丘面	n	0.00%	0.98%	-1.00
閉塞凹地	o	28.81%	0.83%	0.96
火山性荒原	p	0.00%	2.61%	-1.00
溶岩の堆積原面	q	21.61%	10.27%	0.41
火砕流堆積物	r	0.00%	1.01%	-1.00
池	s	0.00%	0.28%	-1.00

黄色は選好度 0 以上で好適地とした区分、

緑色は選好度が 0 に満たなかったが好適地とした区分を表す

選好度の計算結果からは、無植被の崖錐および岩塊地は営巣確認ポイントが少なく、好適地とは選択されていないが、これらの斜面においても植生判読の最小単位に満たないハイマツなどの植生パッチが確認されること、またそれらのパッチにおいても営巣する可能性があると考えられるため、今回は好適地の条件として含めることとした。

この結果を地図上に表現したものを次に示す。

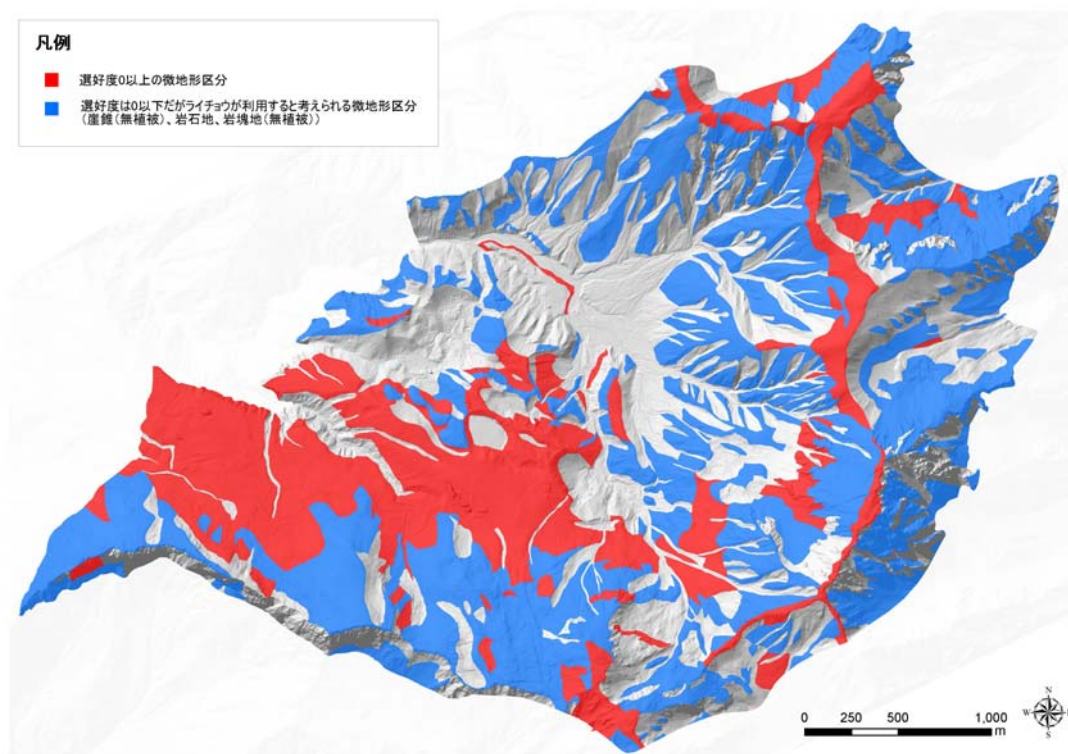


図 7-21 選好度 0 以上の微地形区分の分布

② 奥黒部

奥黒部地区では、主にハイマツからなる植被のみられる岩塊地が存在する。これらの植被のある岩塊地においてはライチョウの営巣条件を満たす可能性があることから、好適地の条件として加えた。図 7-22 に、微地形区分における好適地の分布を示す。

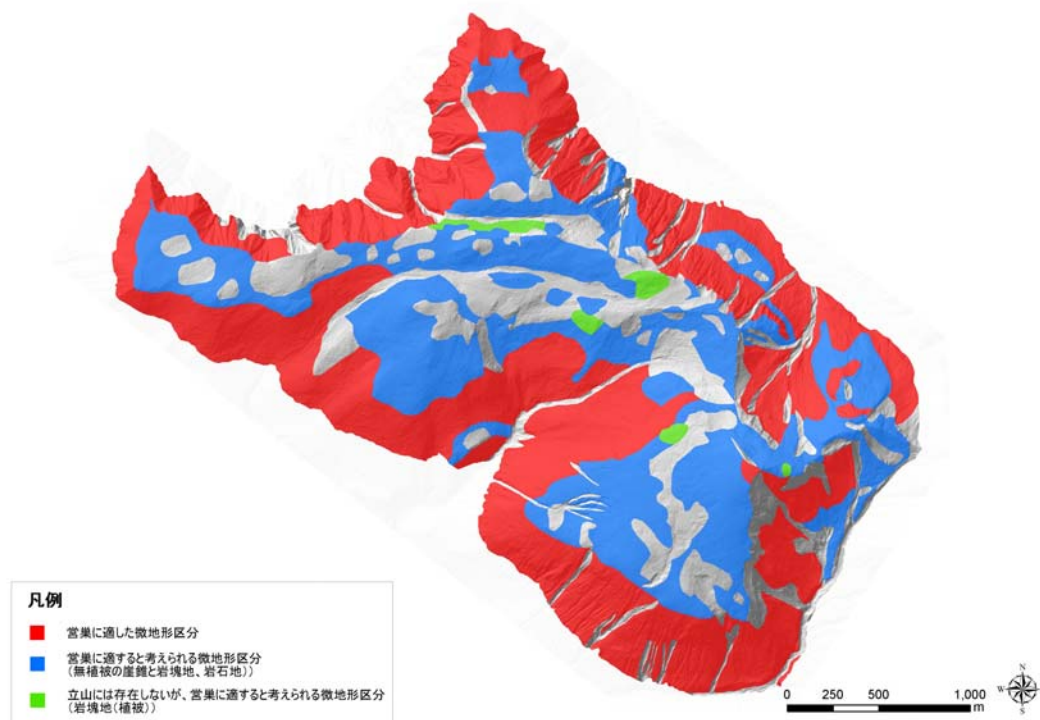


図 7-22 営巣に適した微地形区分の分布

3) 傾斜角度

選好度算出結果を以下に示す。

① 立山

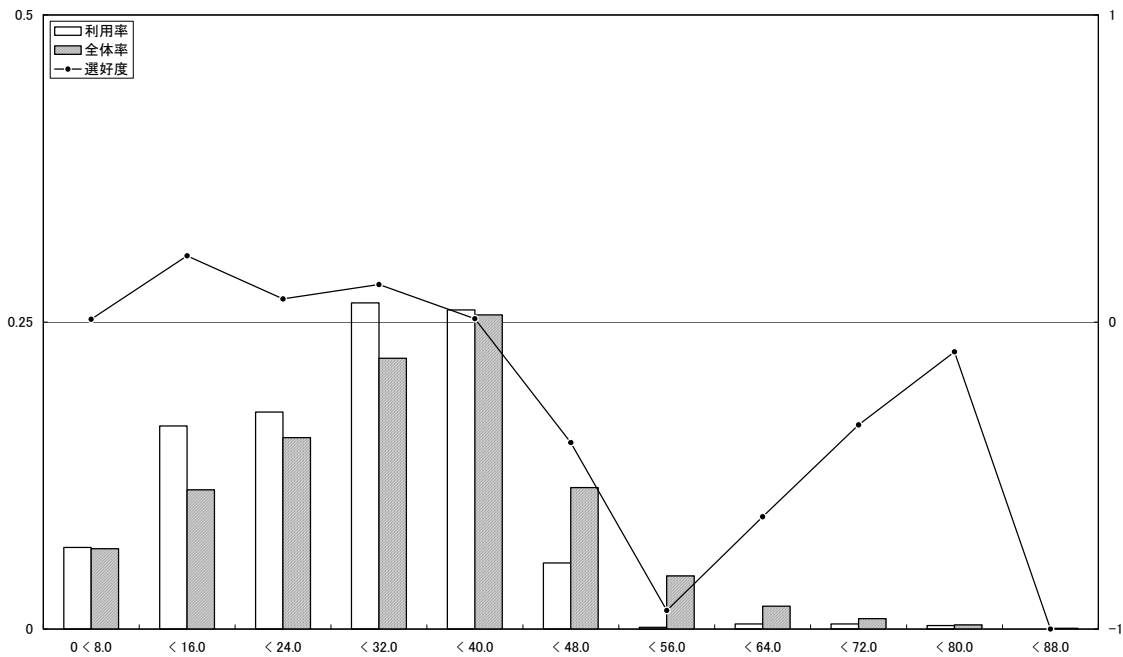


図 7-23 斜面傾斜に対する選好度

表 7-4 斜面傾斜に対する選好度

階級	利用率	全体率	選好度
0 < 8.0	6.64%	6.53%	0.01
< 16.0	16.53%	11.33%	0.22
< 24.0	17.66%	15.58%	0.08
< 32.0	26.55%	22.05%	0.12
< 40.0	25.99%	25.58%	0.01
< 48.0	5.37%	11.52%	-0.39
< 56.0	0.14%	4.32%	-0.94
< 64.0	0.42%	1.85%	-0.63
< 72.0	0.42%	0.84%	-0.34
< 80.0	0.28%	0.34%	-0.10
< 88.0	0.00%	0.06%	-1.00

傾斜角度が 40 度を超える非常に急峻な斜面は営巣地としては選考されない。40 度以下の緩やかな斜面に総営巣確認地点の 90%以上が含まれた。

この結果をもとに、営巣に適した斜面傾斜の場所の分布を地図上に表現した。

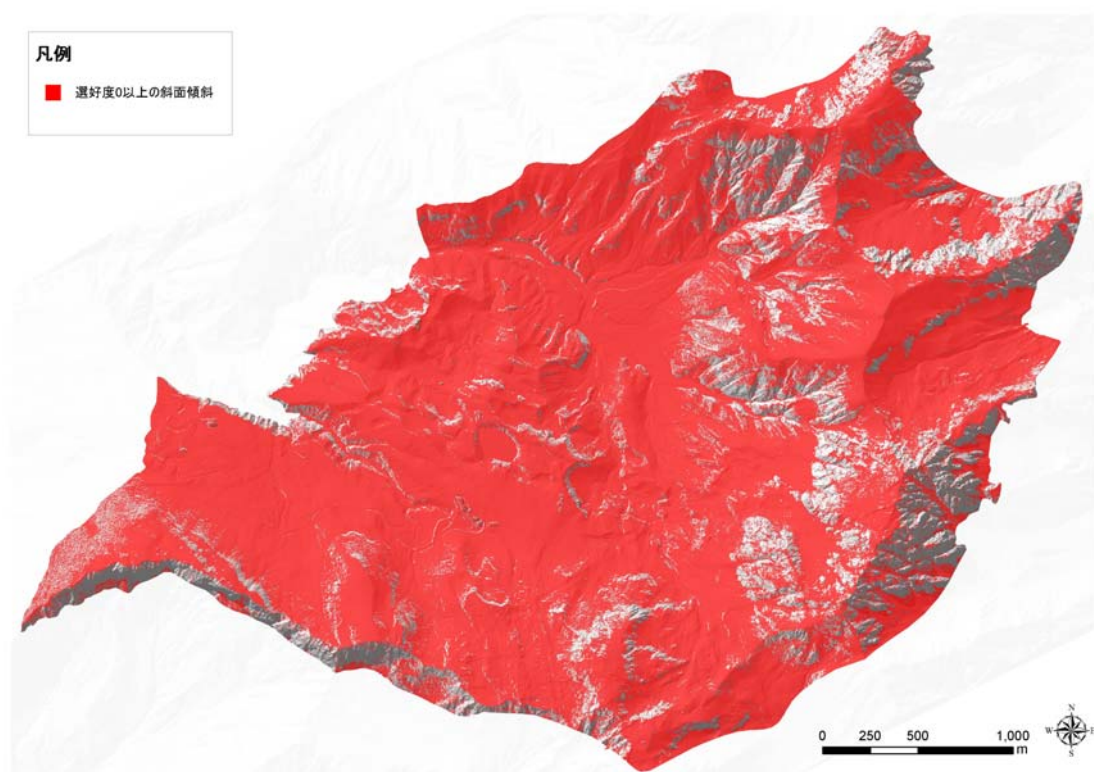


図 7-24 選好度 0 以上の斜面傾斜の分布

② 奥黒部

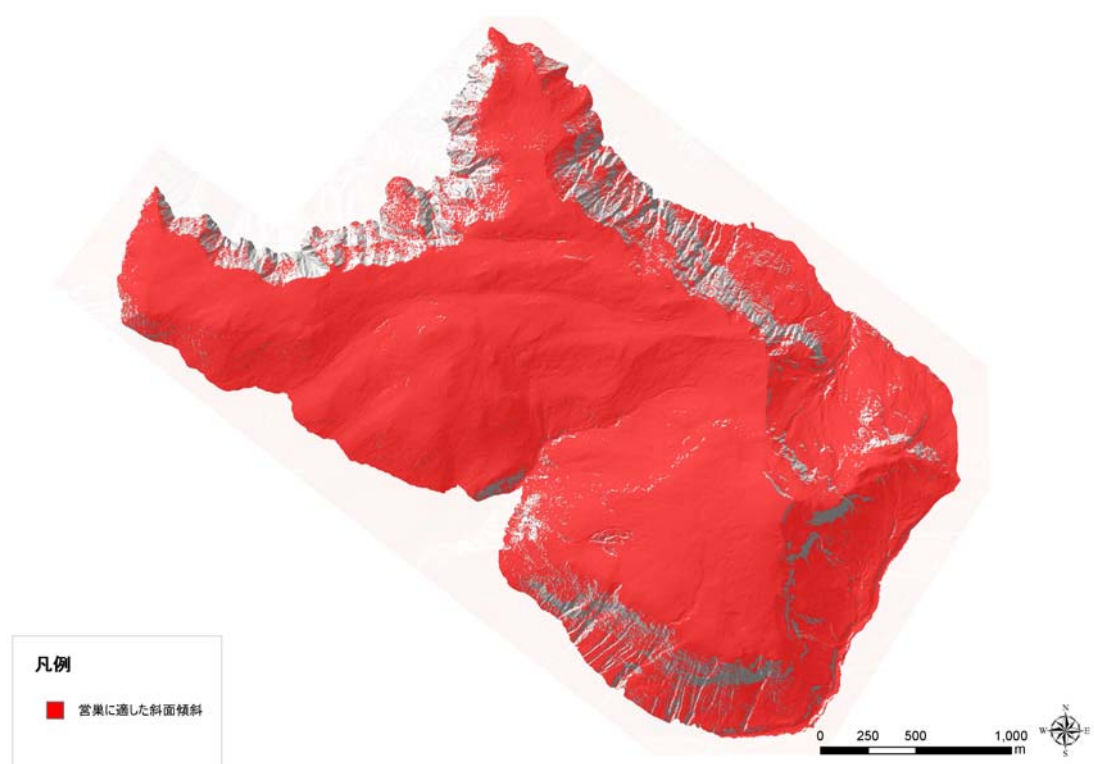


図 7-25 営巣に適した斜面傾斜の分布

4) 斜面方向

斜面の方位に対する選好度を算出した。結果は以下のとおりである。

① 立山

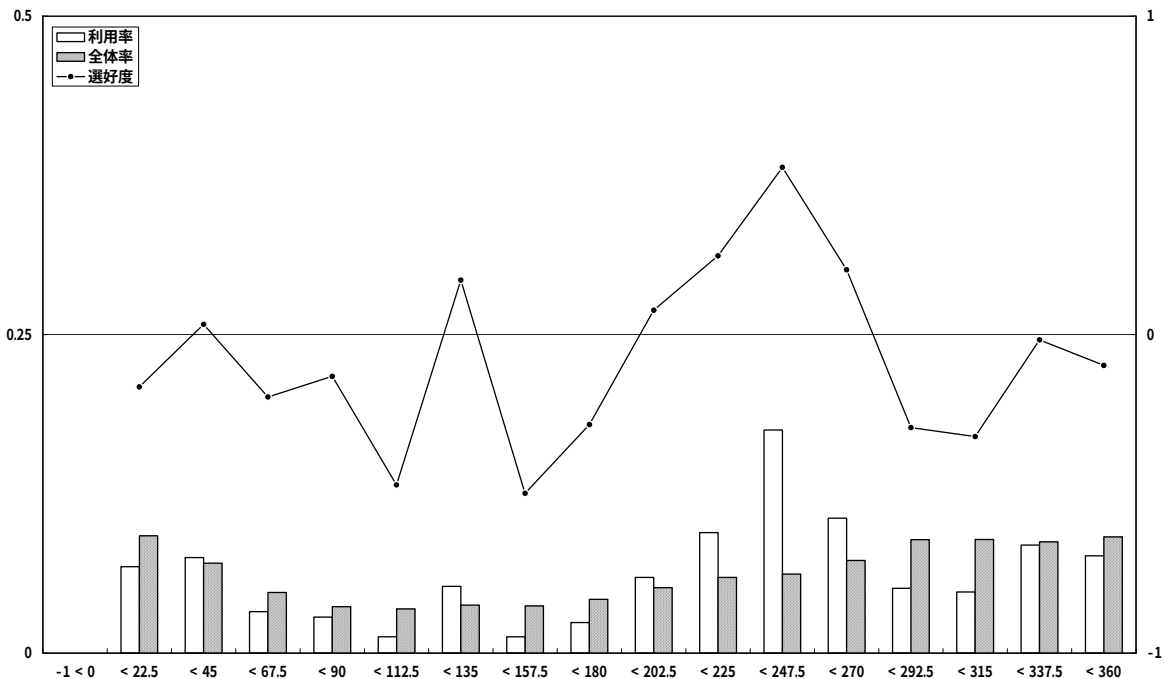


図 7-26 斜面方位に対する選好度

表 7-5 斜面方位に対する選好度

階級	Label	利用率	全体率	選好度
平坦	-1 < 0	0.00%	0.00%	0.00
N-NNE	< 22.5	6.78%	9.20%	-0.16
NNE-NE	< 45	7.49%	7.06%	0.03
NE-ENE	< 67.5	3.25%	4.76%	-0.20
ENE-E	< 90	2.82%	3.64%	-0.13
E-ESE	< 112.5	1.27%	3.46%	-0.47
ESE-SE	< 135	5.23%	3.76%	0.17
SE-SSE	< 157.5	1.27%	3.70%	-0.50
SSE-S	< 180	2.40%	4.21%	-0.28
S-SSW	< 202.5	5.93%	5.13%	0.08
SSW-SW	< 225	9.46%	5.93%	0.25
SW-WSW	< 247.5	17.51%	6.20%	0.53
WSW-W	< 270	10.59%	7.27%	0.20
W-WNW	< 292.5	5.08%	8.90%	-0.29
WNW-NW	< 315	4.80%	8.92%	-0.32
NW-NNW	< 337.5	8.47%	8.73%	-0.02
NNW-N	< 360	7.63%	9.12%	-0.10

南西向きの斜面を選考する傾向が見られるが、一方ですべての営巣地点の約 30%が北向きの斜面で確認されている。この結果をもとに、斜面方位に対する選好性を現した地図を次に示す。

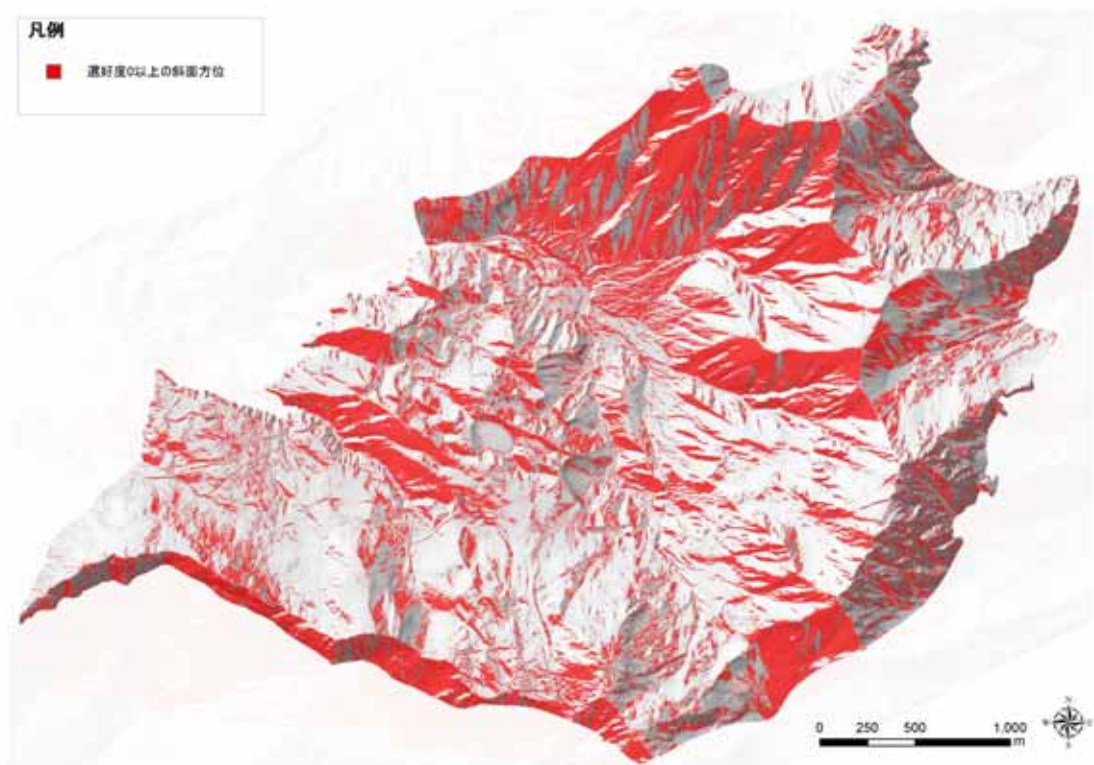


図 7-27 選好度 0 以上の斜面方位の分布

② 奥黒部

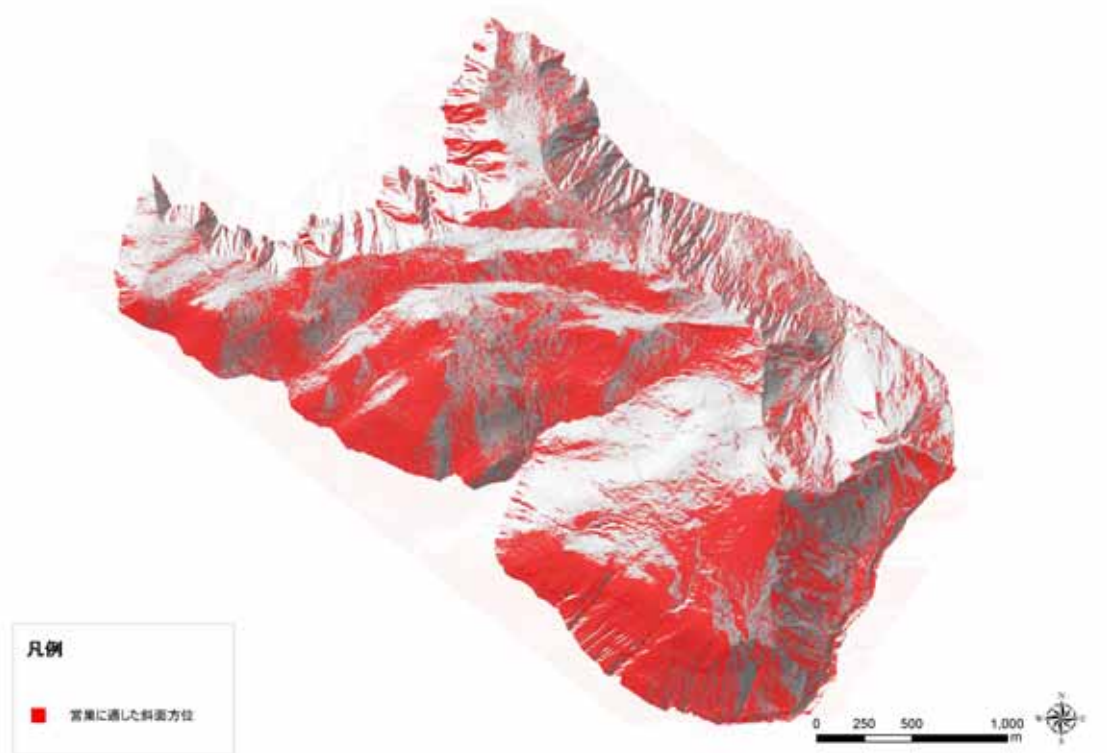


図 7-28 営巣に適した斜面方位の分布

5) 湿潤度 (TWI)

湿潤度 (Topographic Wetness Index: TWI) に対する選好度を算出した。結果は以下のとおりである。

① 立山

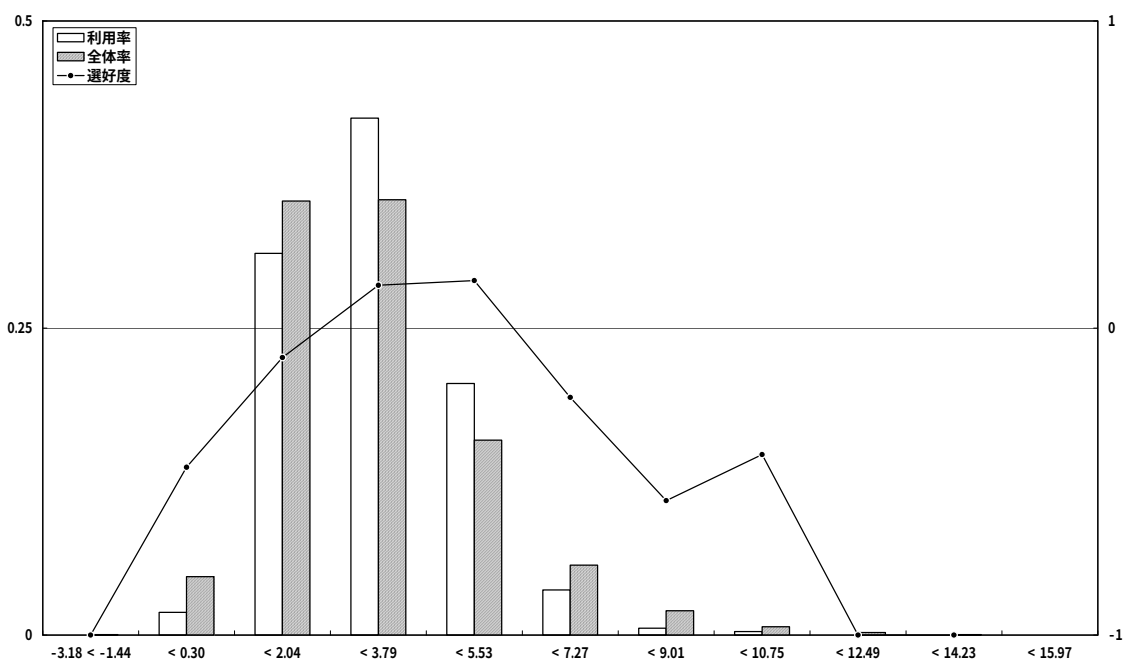


図 7-29 TWI に対する選好度

表 7-6 TWI に対する選好度

階級	利用率	全体率	選好度
-3.18 < -1.44	0.00%	0.03%	-1.00
< 0.30	1.84%	4.75%	-0.45
< 2.04	31.07%	35.34%	-0.10
< 3.79	42.09%	35.45%	0.14
< 5.53	20.48%	15.87%	0.15
< 7.27	3.67%	5.69%	-0.23
< 9.01	0.56%	1.97%	-0.56
< 10.75	0.28%	0.67%	-0.41
< 12.49	0.00%	0.20%	-1.00
< 14.23	0.00%	0.04%	-1.00
< 15.97	0.00%	0.00%	-

湿潤度に対する選好性から、ライチョウの営巣場所には湿りすぎず、また乾燥しすぎない場所が適していると考えられる。斜面全体でみれば、比較的乾燥した場所を選好する傾向が見られる。この結果をもとに、営巣に適した場所を表した地図を次に示す。

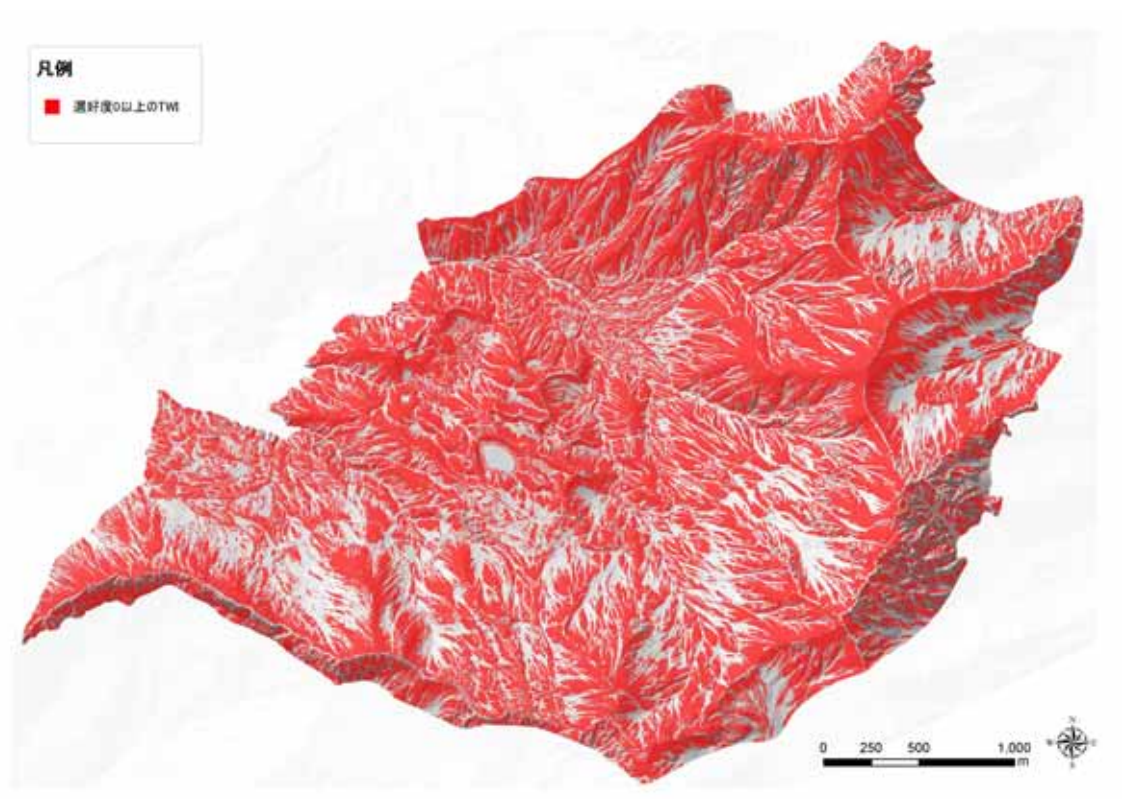


図 7-30 選好度 0 以上の TWI の分布

② 奥黒部

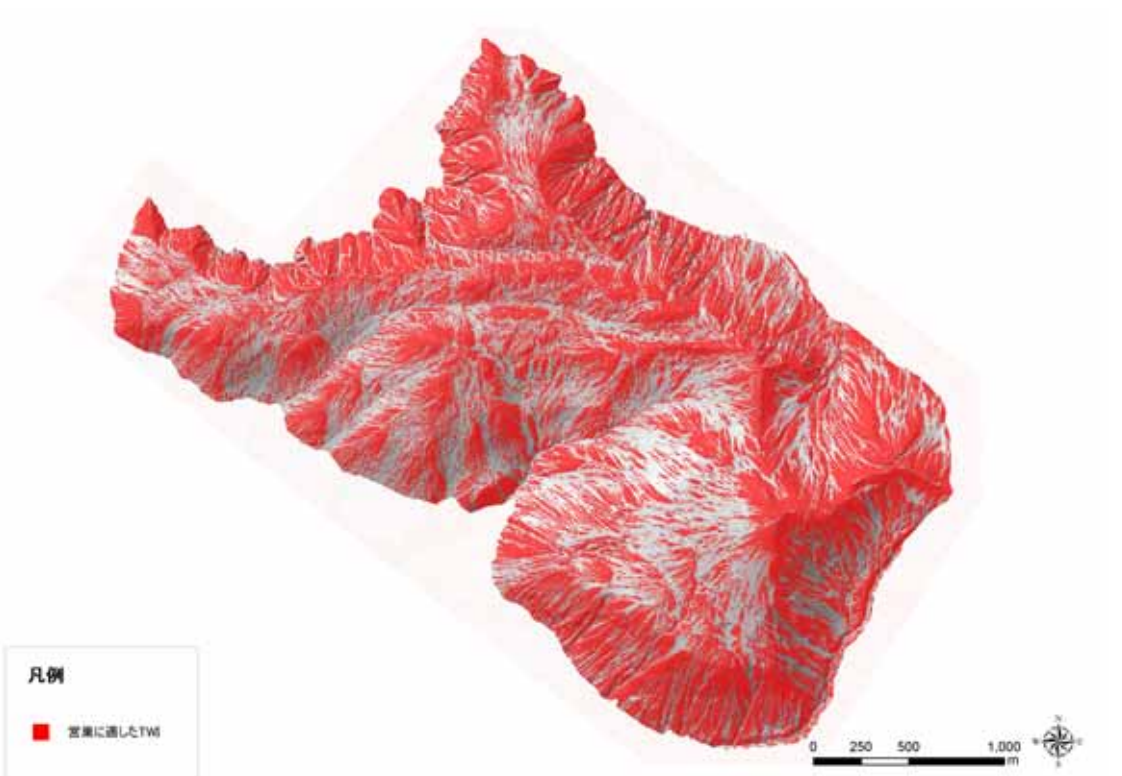


図 7-31 営巣に適した TWI の分布

6) 累積日射量

累積日射量に対する選好度を算出した。結果は次のとおりである。

① 立山

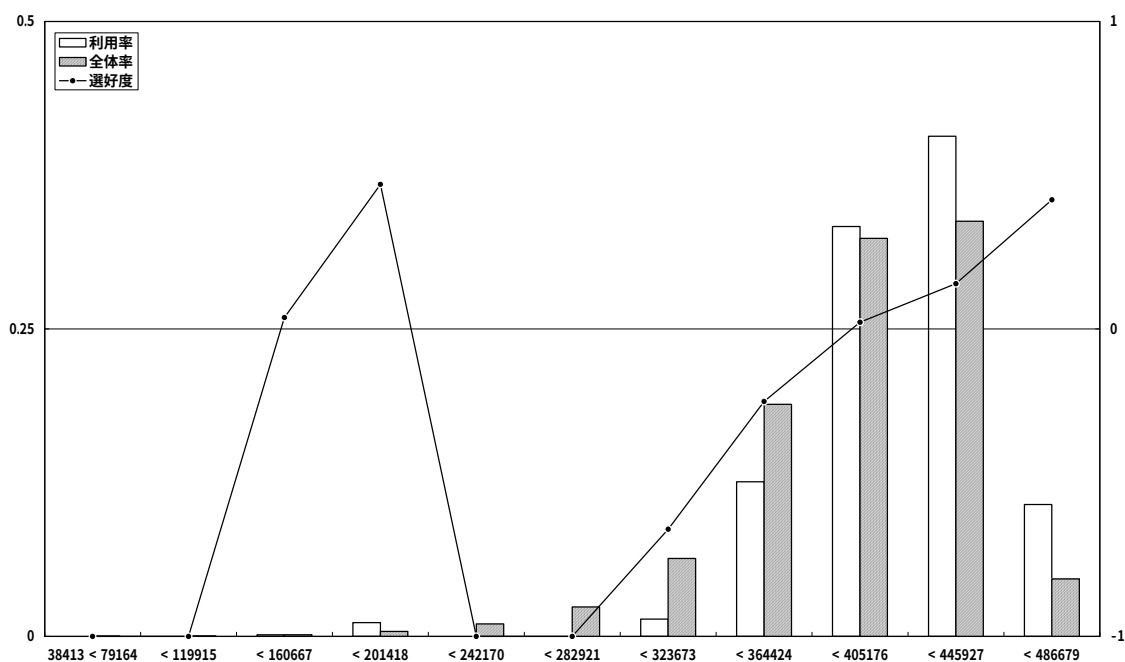


図 7-32 累積日射量に対する選好度

表 7-7 累積日射量に対する選好度

階級	利用率	全体率	選好度
38413 < 79164	0.00%	0.01%	-1.00
< 119915	0.00%	0.03%	-1.00
< 160667	0.14%	0.13%	0.04
< 201418	1.13%	0.41%	0.47
< 242170	0.00%	1.02%	-1.00
< 282921	0.00%	2.39%	-1.00
< 323673	1.41%	6.34%	-0.65
< 364424	12.57%	18.87%	-0.24
< 405176	33.33%	32.37%	0.02
< 445927	40.68%	33.76%	0.15
< 486679	10.73%	4.68%	0.42

日射量が多い方を選好する傾向が見られた。日射量の多寡は営巣期間の残雪量、及びライチョウの餌となる草本の生育状況に関わると考えられる。

選好度を地図表示した結果を次に示す。

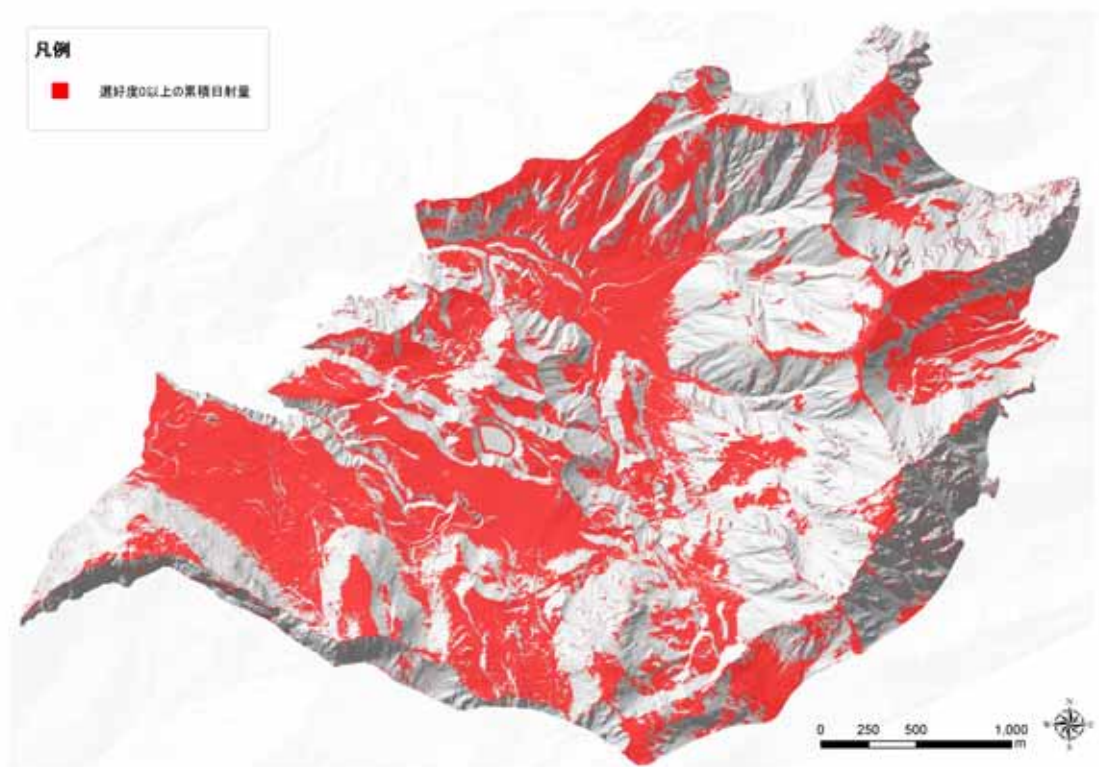


図 7-33 選好度 0 以上の累積日射量の分布

② 奥黒部

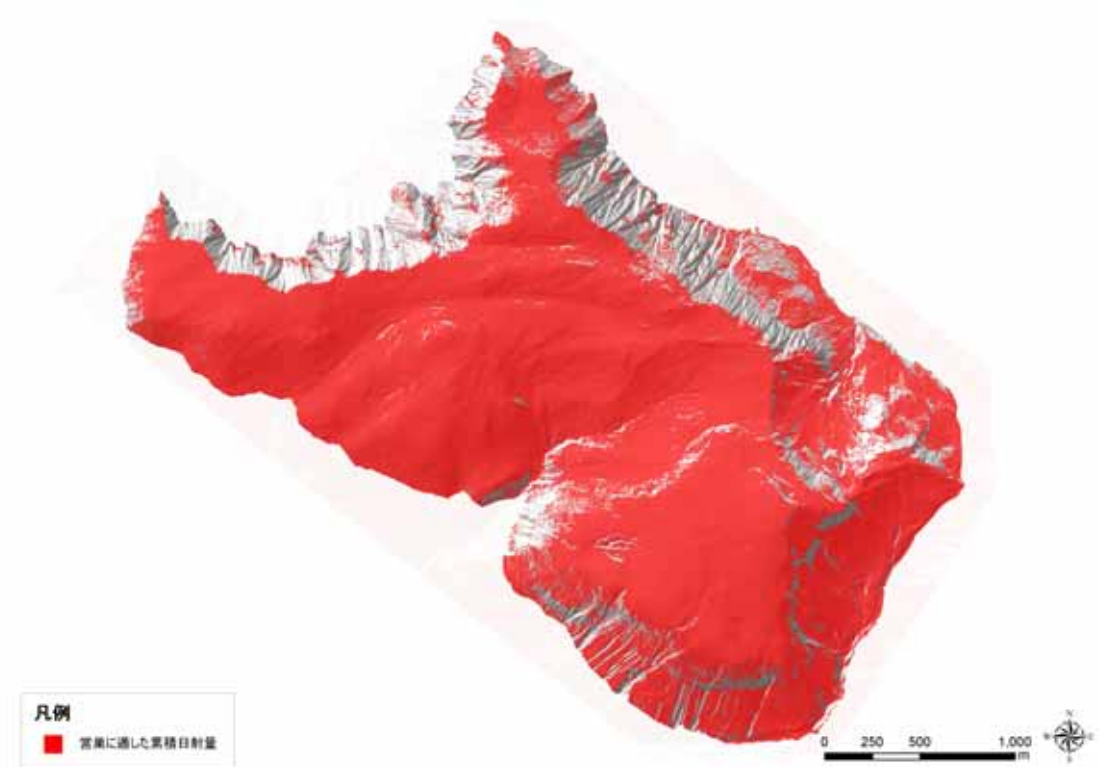


図 7-34 営巣に適した累積日射量の分布

7) 地上開度

地上開度に対する選好度を算出した。結果は次のとおりである。

① 立山

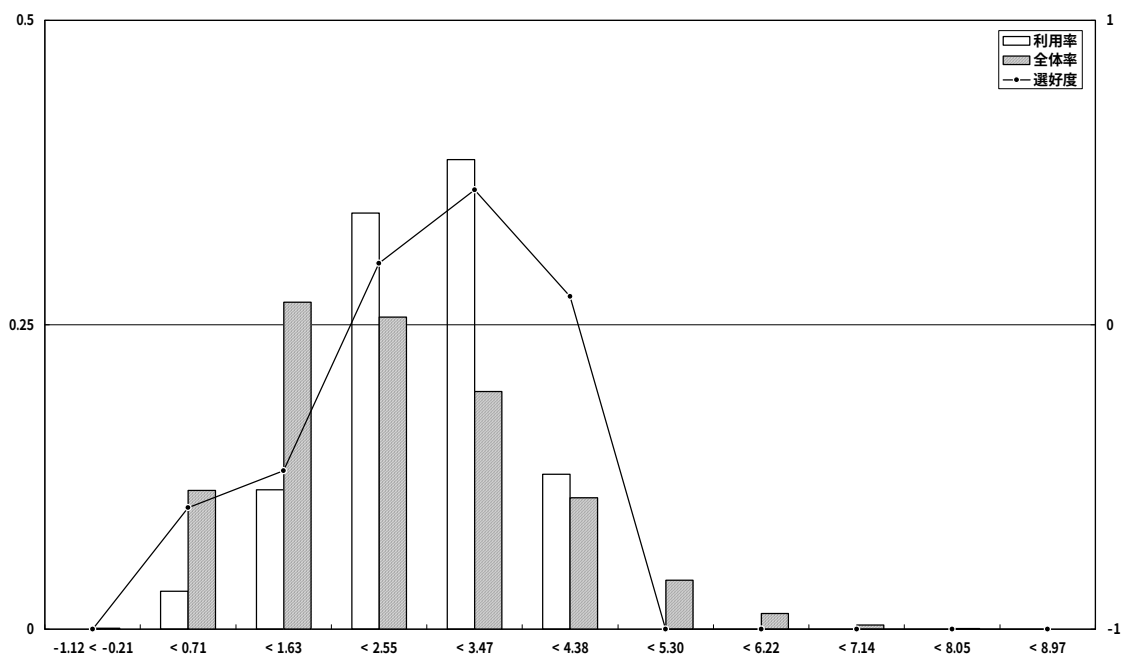


図 7-35 地上開度に対する選好度

単位 (ラジアン) ただし (L=300m) *

表 7-8 地上開度に対する選好度

階級	利用率	全体率	選好度
-1.12 < -0.21	0.00%	0.08%	-1.00
< 0.71	3.11%	11.40%	-0.60
< 1.63	11.44%	26.86%	-0.48
< 2.55	34.18%	25.64%	0.20
< 3.47	38.56%	19.51%	0.44
< 4.38	12.71%	10.78%	0.09
< 5.30	0.00%	4.03%	-1.00
< 6.22	0.00%	1.27%	-1.00
< 7.14	0.00%	0.35%	-1.00
< 8.05	0.00%	0.06%	-1.00
< 8.97	0.00%	0.01%	-1.00

ライチョウは営巣場所として視界の開けた尾根や斜面などを好むことが知られているが、立山地区においては尾根地形での確認地点が少ないため、開度がさほど高くない場所を選好を示したと考えられる。一方、視野が限られる、開度の低い場所には選好を示していない。

この結果を地図上に表現したものを次に示す。

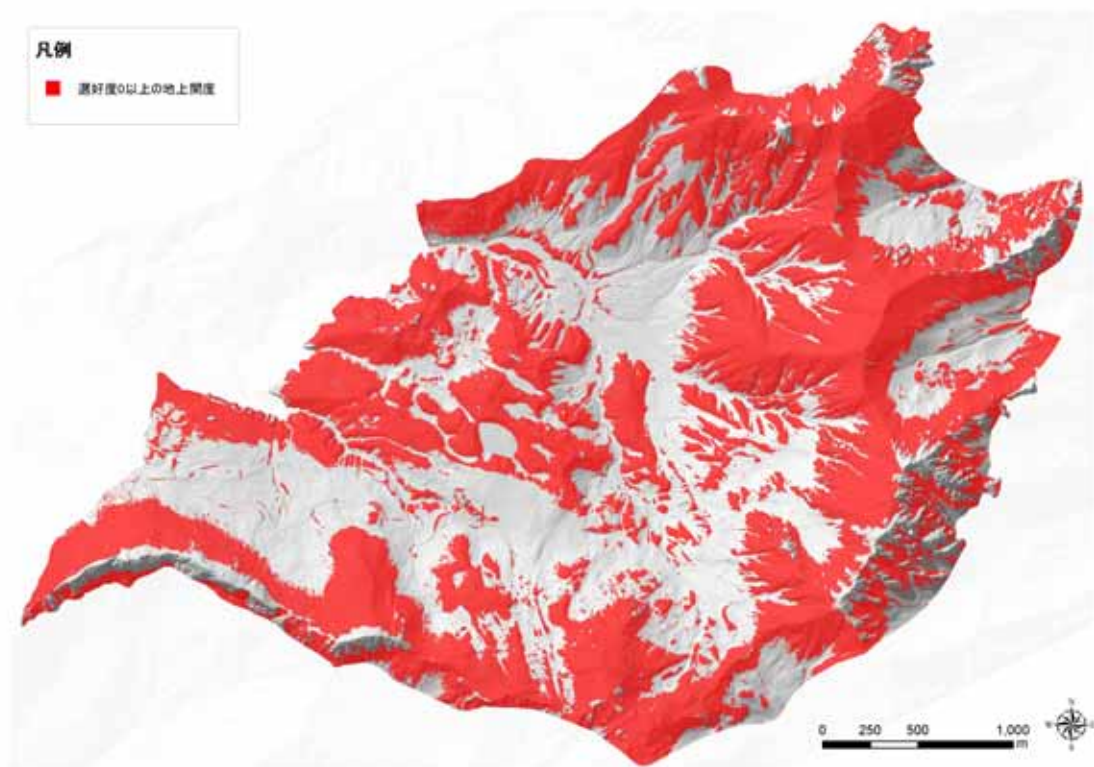


図 7-36 選好度 0 以上の地上開度の分布

② 奥黒部

奥黒部地区では立山地区のような急峻な尾根が少なく、結果として開度は低い（図 7-37）。このため、地上開度について立山と同じ閾値を採用することはせず、奥黒部地区では解析からこの要因を除外した。

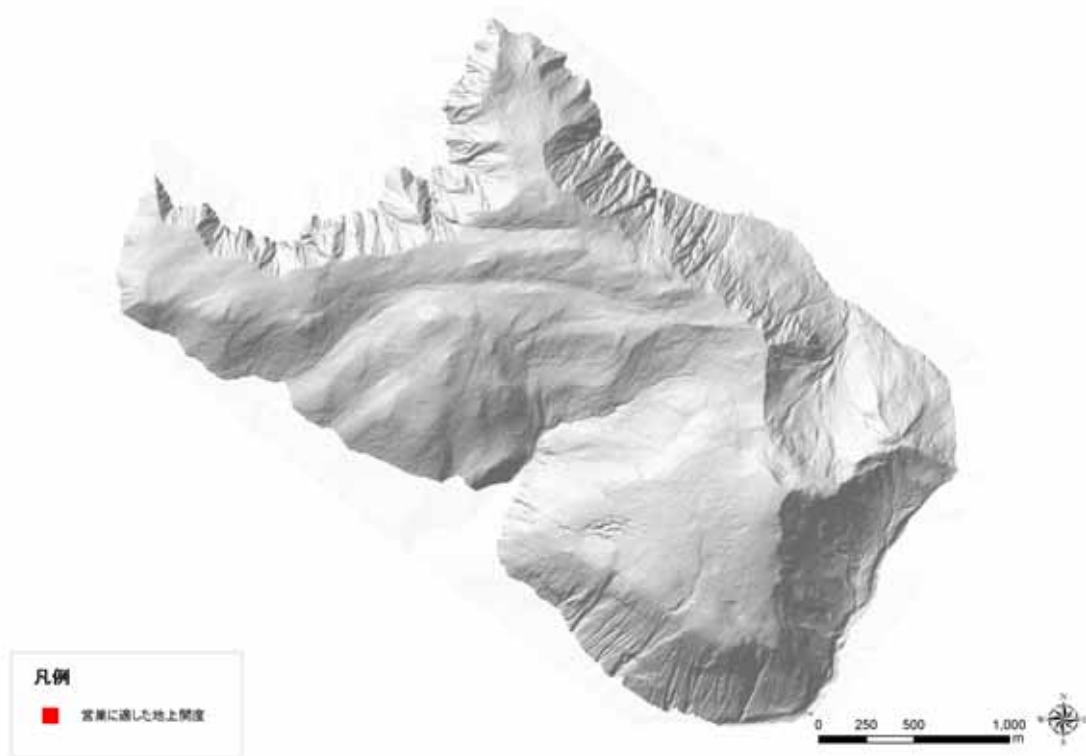


図 7-37 営巣に適した地上開度の分布

8) ポテンシャルマップの作成

① 立山地区

前述の1) から7) までのデータのオーバーレイ（積算）処理を行い、立山地区のポテンシャルマップを作成した。各選好度レイヤを選好度0未満は0、選好度0以上は1と置き換えて演算を行った。立山地区のポテンシャルマップを図7-38に示す。

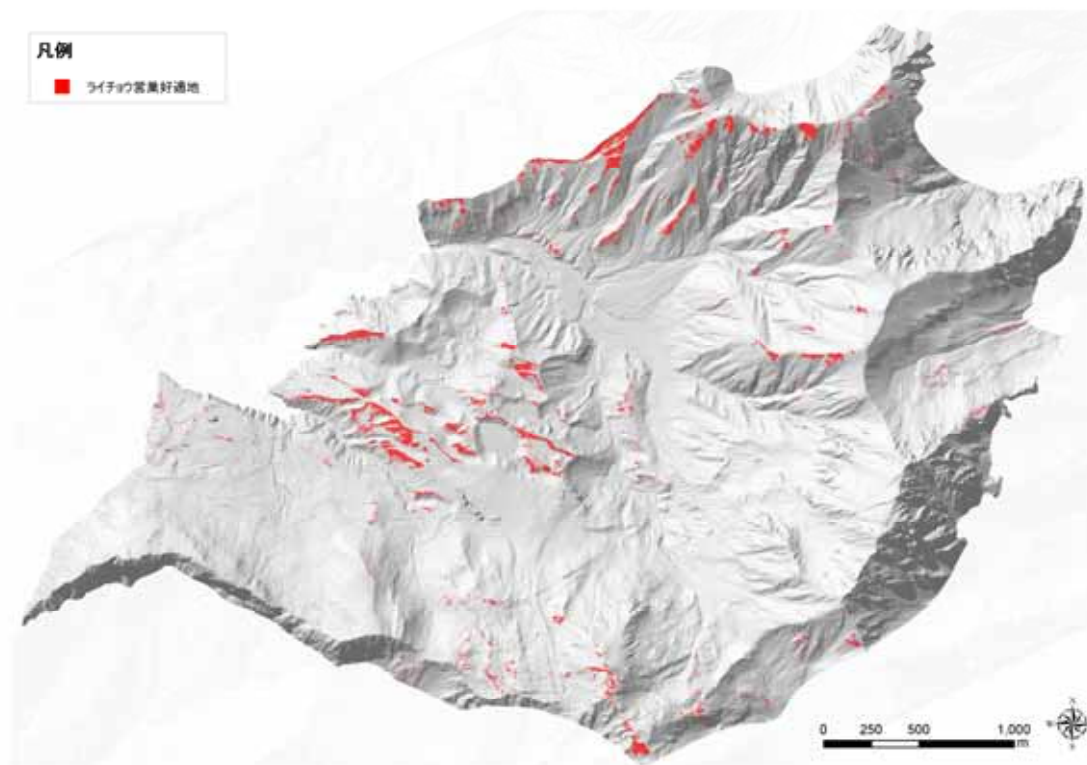


図 7-38 ライチョウのポテンシャルマップ（立山）

表 7-9 閾値の抽出と好適地の設定

環境要因	条件
植生区分	コケモモ-ハイマツ群集、タカネヤハズハハコ-アオノツガザクラ群集、ササ群落、イタドリ-コメススキ群落 (火山荒原植物群落)
微地形区分	風衝砂礫地、崖 (植被)、崖錐 (無植被)、崖錐 (植被)、岩石地、岩塊地 (無植被)、閉塞凹地、溶岩の堆積原面
傾斜角度	40度以下
斜面方向	北北東-北東、東南東-南東、南-西
TWI	2.04以上 5.53未満
累積日射量	119915以上 201418未満、364424以上
地上開度	1.63以上 4.38未満

今回の解析で抽出されたライチョウの営巣する好適な環境は、植生がハイマツ・ササ、傾斜が40度以下、斜面方向は西から南、TWIが中庸より乾燥したところ、日照の良いところ、やや尾根状を呈しているところ、地上開度が大きく見通しの良いところである。

② 奥黒部地区

奥黒部地区のポテンシャルマップは、対象となる営巣地点データが少なく、解析が困難なため、立山地区の営巣好適地の地形・植生条件を適用し作成した。ただし、地上開度については、立山地区と奥黒部地区では調査範囲の大・中地形条件が異なるため、ポテンシャルマップの演算対象とはしなかった。また、累積日射量についても、ライチョウが日射量の絶対量ではなく、地区ごとの相対的な多寡に選好を示すと考えられるため、奥黒部地区ではこれを演算に加えたものと省いたものの2種類を検討した。

奥黒部地区ポテンシャルマップを図 7-39 に示す。

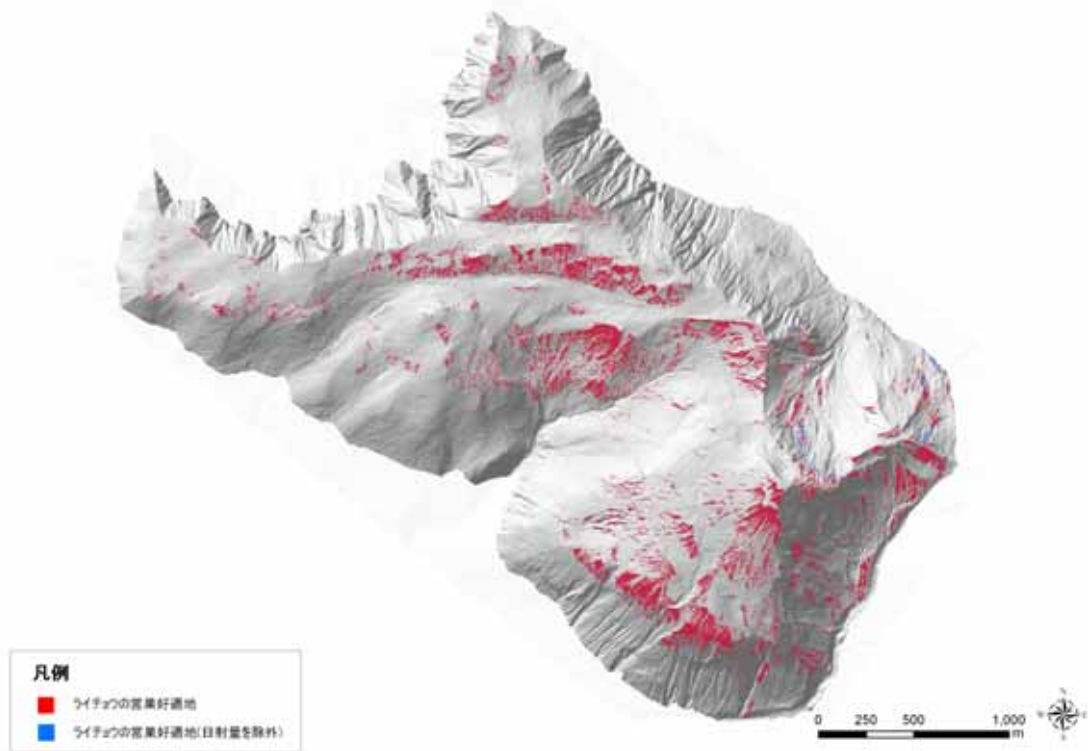


図 7-39 ライチョウのポテンシャルマップ（奥黒部）

9) GAP 分析

現状の保護区の土地利用規制状況とライチョウの営巣場所の分布、あるいは人為圧とライチョウの営巣適地の関係を明らかにするため、法規制図および登山道を地図上に表現し、現状の把握と今後の保護対策についての検討を行った。

① 登山道

まず、立山地区における登山道の分布とライチョウの営巣確認地点、生息に適した場所の重ね合わせを行った(図 7-40)。登山道付近での確認地点数が多い傾向が見られ、登山道から 110m までの範囲に総営巣確認地点のおよそ 8 割が集中している状況(図 7-41)である。また、登山道の入込み客数との関係は、入込み客が多い登山道付近に営巣確認地点が多く存在していることがわかる。

このことはライチョウが営巣場所として主に利用する比較的見通しの良いハイマツ群落の周縁部は、登山や散策を楽しむ人間側にとっても歩きやすく景色の見やすい環境であり、図らずも両者の選好性が一致している結果ともいうことができる。また、登山道の密度は、結果的に累積される調査の努力量として影響している可能性も若干あると考えられる。奥黒部地区においても、営巣確認地点数が少ないため明確ではないが、同様の傾向がうかがえる(図 7-42)。確認地点数が9地点であるので、ヒストグラムは作成していないが、登山道までの距離は最短で25m、最長で250mであった。

このように今回の結果からは、ライチョウと登山者の利用環境がよく重複していることが示唆された。しかし、時間軸を持たない静的な解析では両者の関係が「共生」か「競合」なのかを知ることは困難である。今後は、さらに人間の活動がライチョウの営巣に与える影響について、メリット・デメリットを整理したうえで、継続的にライチョウの生息環境、生息数の調査を行う必要がある。

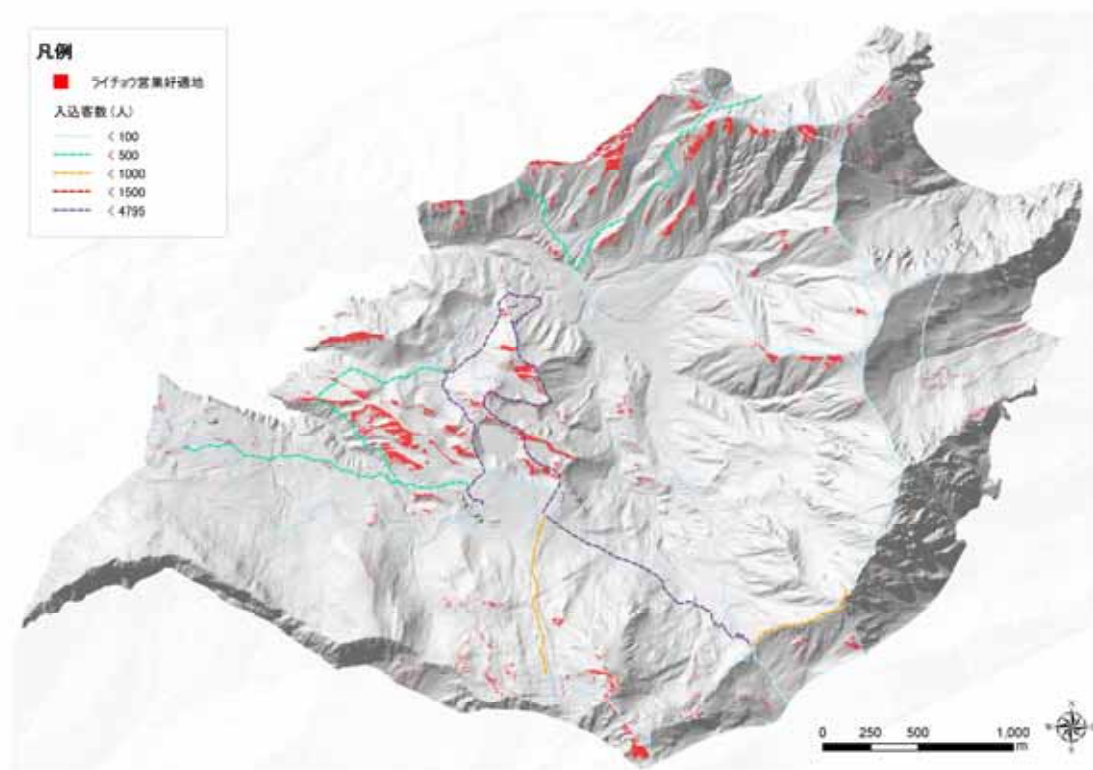


図 7-40 ライチョウ営巣好適地と登山道の関係 (立山)

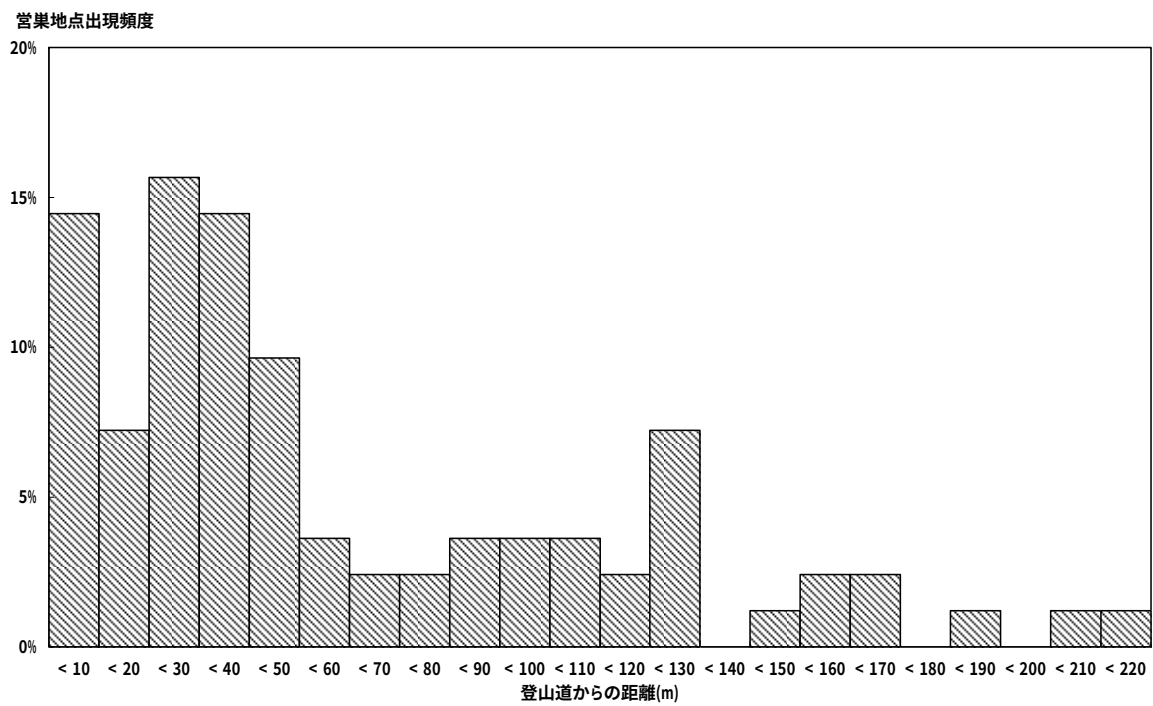


図 7-41 営巣地点と登山道の関係(立山)

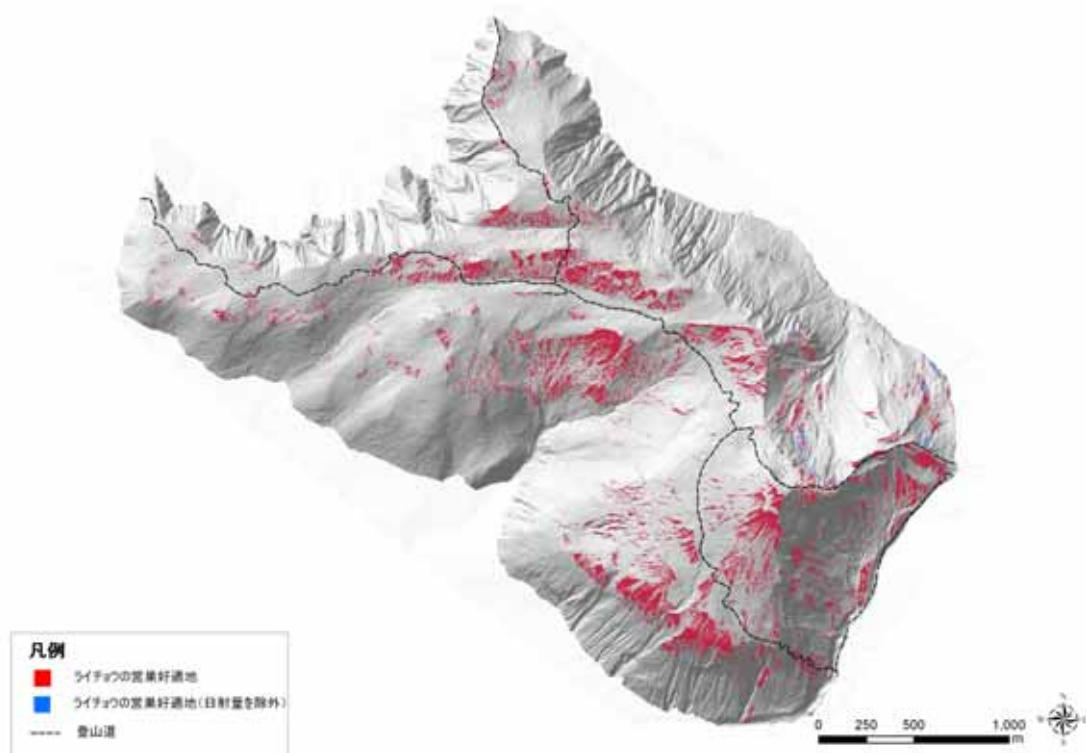


図 7-42 ライチョウ営巣好適地と登山道の関係（奥黒部）

② 法規制

次に、国立公園内の規制図および鳥獣保護の指定地域と、ライチョウの営巣確認地点、生息に適した場所の重ねあわせを行った（図 7-43、44、45、46）。

立山、奥黒部、両地区とも調査範囲の全てが国立公園に指定されている。利用規制の内訳は立山では「特別保護地区」「第一種特別地域」「第二種特別地域」に指定されており、また、奥黒部においては全域が「特別保護地区」に指定されている。

立山地域の営巣確認地点数との重ね合わせをおこなった結果、規制の緩い第二種特別地域に営巣確認地点の 33%が含まれ、最も規制の強い特別保護地区に含まれる営巣確認地点は 17%であった。次に、解析によって抽出されたポテンシャルハビタットの分布を規制区分別に集計すると、特別保護地区にはその 60%、第一種特別地域には 32%、第二種特別地域には 8%が含まれた。

奥黒部地区については、全域が特別保護地区に指定されているため、集計をおこなわなかった。

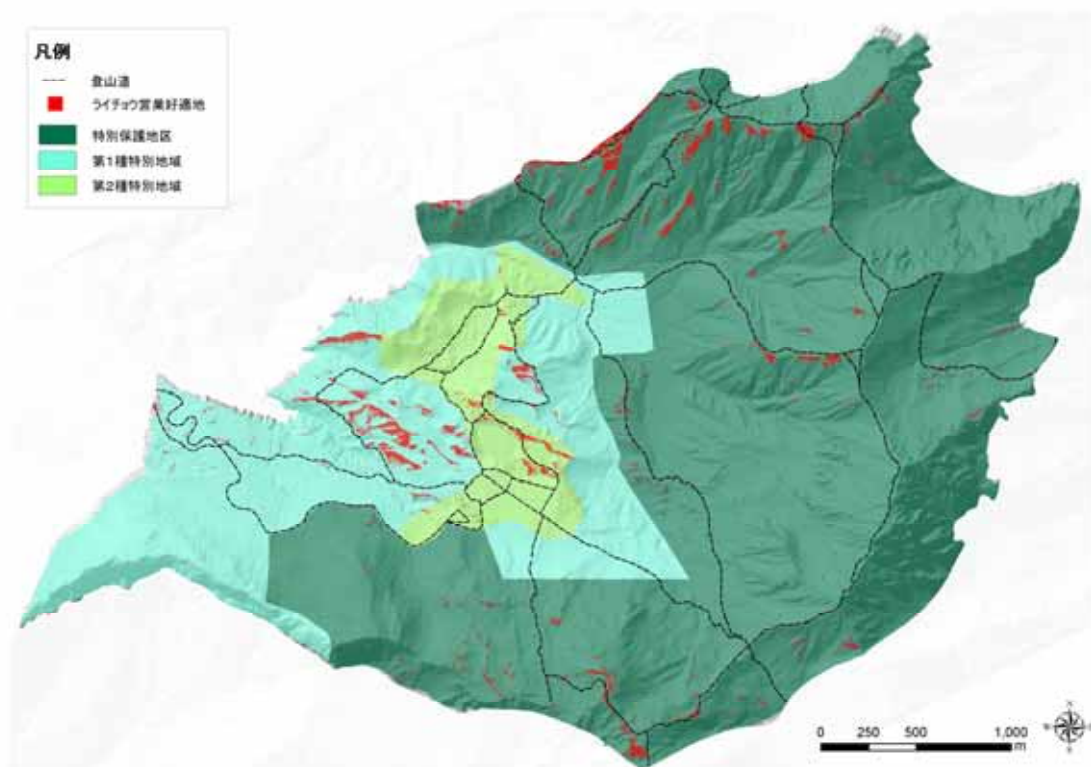


図 7-43 ライチョウ営巣好適地と法規制（自然公園法）立山

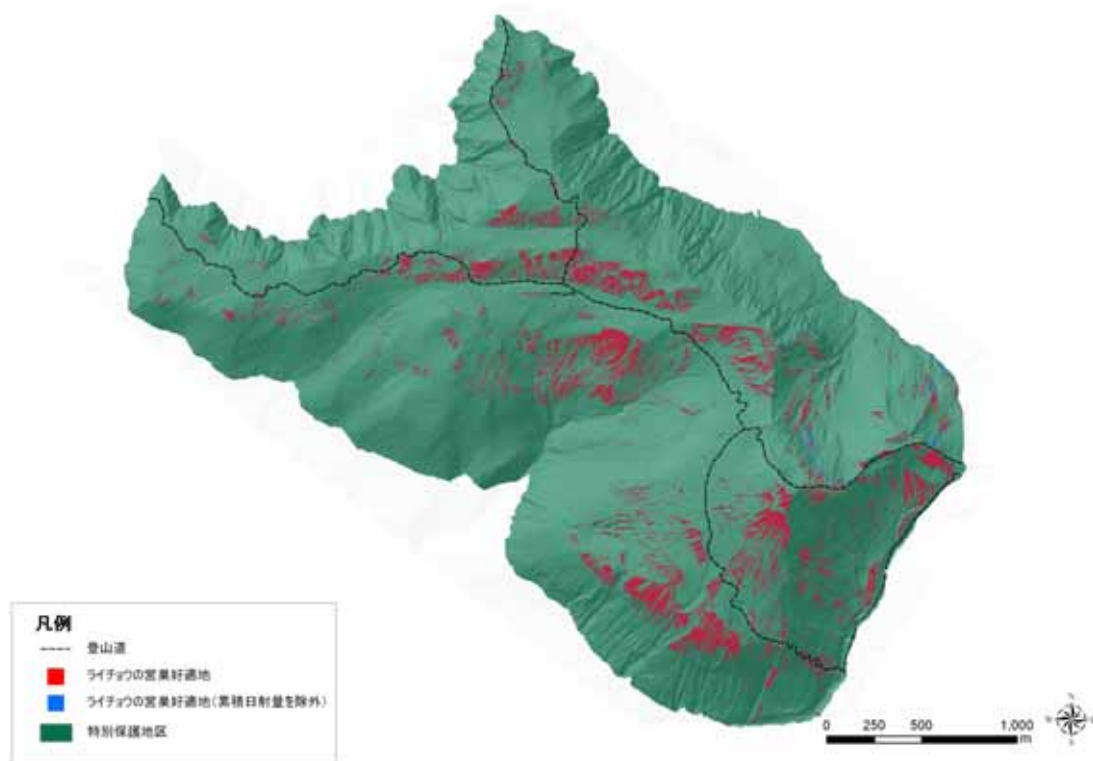


図 7-44 ライチョウ営巣好適地と法規制(自然公園法)奥黒部

鳥獣保護地区の規制区分についても、国立公園の規制区分と同様、立山・奥黒部の両地区で調査範囲の全域が鳥獣保護区に指定されている。規制区分は立山と奥黒部では構成が異なり、立山はそのほとんどが「鳥獣保護区特別保護地区」に指定されているのに対して、奥黒部では「鳥獣保護区特別保護地区」が東側斜面のみに限定されている。

国立公園の規制区分と同様に、営巣確認地点数を集計した。この結果、立山地区では、総営巣確認地点の 43%が「鳥獣保護区特別保護地区」に、53%が「鳥獣保護区」に含まれた。奥黒部地区では、「鳥獣保護区特別保護地区」に総営巣確認地点の 11%が、「鳥獣保護区」に 89%が含まれた。次に、ポテンシャルハビタットとの重ね合わせをおこなった。その結果、立山地区におけるライチョウの営巣に適した場所の 87%が「鳥獣保護区特別保護地区」に含まれ、13%が「鳥獣保護区」に含まれた。奥黒部地区での重ね合わせの結果、営巣に適した場所の 7%が「鳥獣保護区特別保護地区」に、93%が「鳥獣保護区」に含まれた。

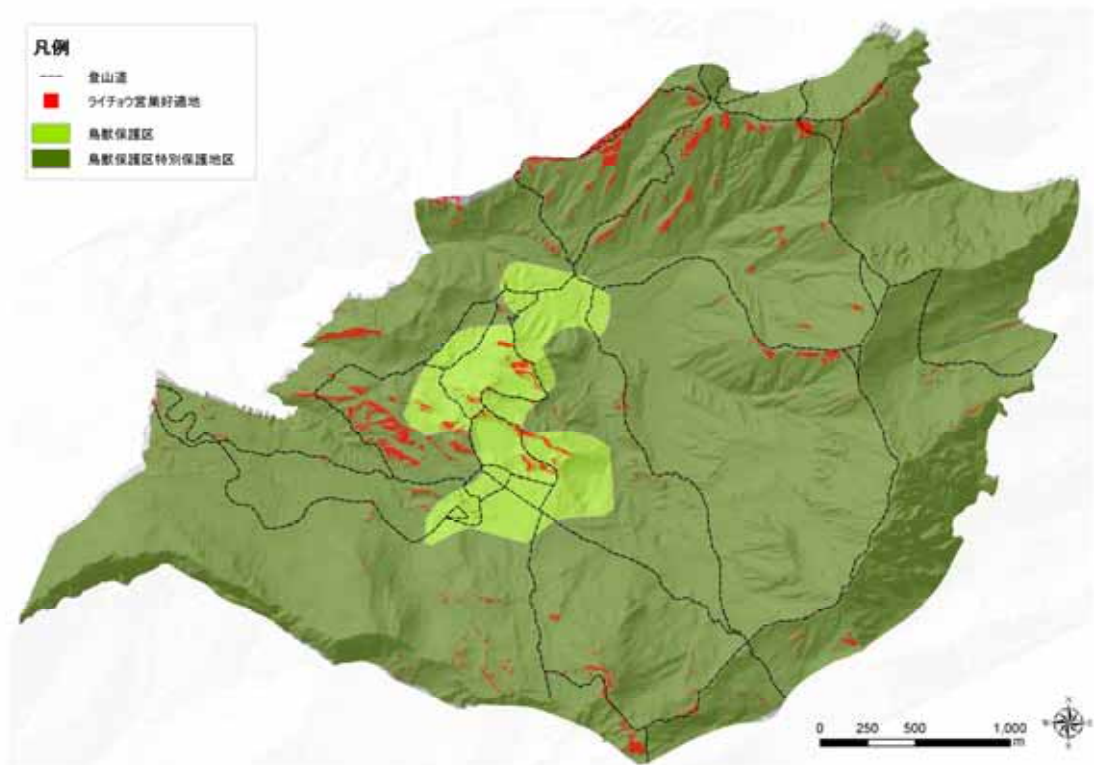


図 7-45 ライチョウ営巣好適地と法規制（鳥獣保護法）立山

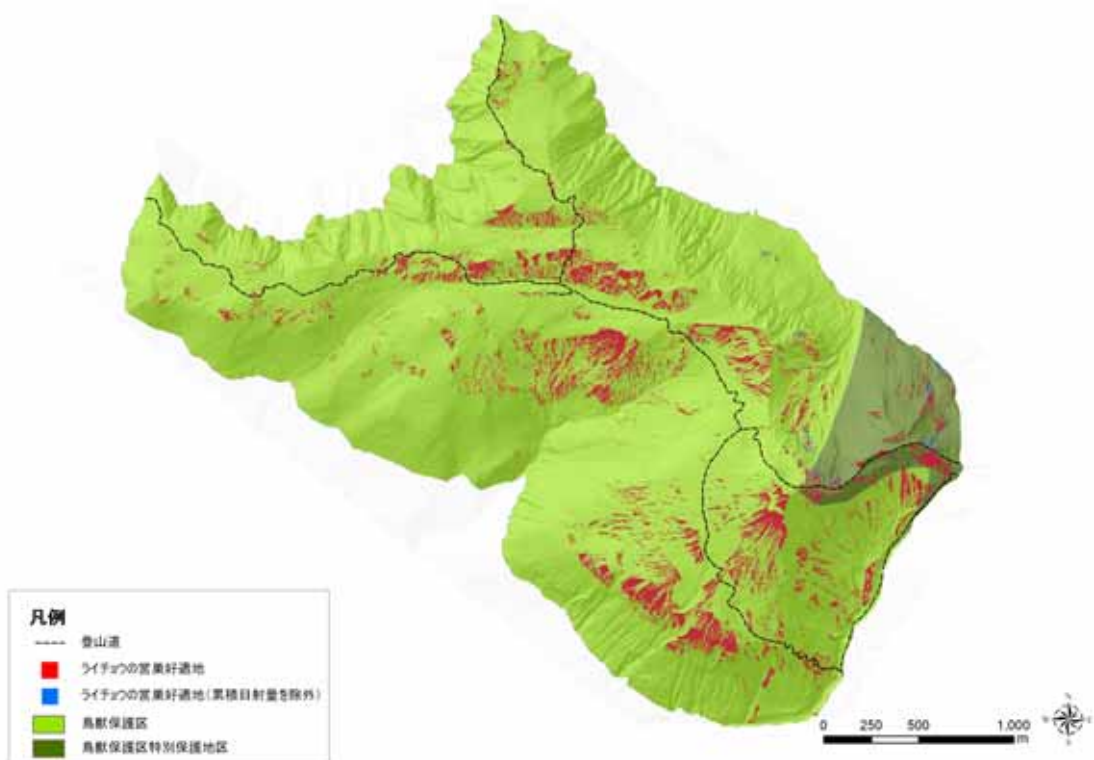


図 7-46 ライチョウ営巣好適地と法規制(鳥獣保護法)奥黒部

第7回 自然環境保全基礎調査

生物多様性調査

種の多様性調査（富山県）報告書

平成18(2006)年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾5597-1

電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

業務名 平成17年度 生物多様性調査
種の多様性調査（富山県）委託業務

受託者 富山県
〒930-8501 富山市新総曲輪1-7



この報告書には、エコマーク認定の古紙配合率100%の印刷用紙（表紙及び写真・図表を含む頁は、古紙配合率70%の印刷用紙）を利用しています。