

# 研究課題事後評価表

(課題実施者が記入)

| 提案課・室名<br>問合せ先         | 課・室名：国土地理院 地理地殻活動研究センター 地理情報解析研究室<br>代表担当者：地理情報解析研究室 佐藤 浩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------|------|-------------------|--|------------------------|----------------|--------------|---------------------|-----------------------|------------------|---------------------|------------|------------------|------------------------|
| 研究課題名                  | 航空レーザ測量を活用した地生態学的調査及び研究 ―白神山地を例にして―                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 予 算                    | 特別研究 58,875 千円（3 年間の総額）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| ① 成果の概要                | <p>国民の安心・安全や快適な環境に対するニーズが高まっていることから、これまで、環境問題への対応強化が求められてきた。手つかずの自然を保護するにせよ、人間が適切に関与すべき里山を維持するにせよ、自然環境を効率的に把握することは、環境問題への対応には必要不可欠である。</p> <p>植生の 3 次元構造（樹冠、中層、低層）の空間的な広がりを把握できることから、航空レーザ測量は、自然環境を把握するための絶好のツールである。このツールを活用して地生態学図（ある地域の地因子＜具体的には地形や植生など＞を分析し、同質の 3 次元構造を有する景観をひとまとまりに分類してそれらの平面的分布を明らかにした地図）を作成すれば、国土の環境保全のための各種の企画・立案に資することが期待される。</p> <p>国土地理院が土地条件図作成で培った地形分類図作成のノウハウに航空レーザ測量データ（以下、LiDAR データ）を組み合わせたこと、加えて、航空ハイパースペクトル測量データ（以下、HSS データ）データを用いた自動植生分類図を作成する手法を開発したこと、これらに現地調査の結果を加味することによって、手つかずの自然が残る奥山自然地域における地生態学図の作成手法を明らかにした。</p> <p>① LiDAR データに基づく等高線図（以下、LiDAR 等高線図）を読図することにより、対象地区の小地形（1/5,000 地形図で明らかになるような地形）の<u>地形分類図</u>が作成できることを実証した。</p> <p>② 2m 解像度の HSS データを用いた自動植生分類図の作成手法を開発した。例えば、トレーニングデータの領域で分類精度を評価すると、ブナとサワグルミの分類精度はそれぞれ 96.9%、78.5%であった。<u>精度良くブナとサワグルミが判別された。</u></p> <p>③ 地形が植生に与える要因を抽出した。例えば、扇状地性斜面に被覆される高位面（土石流堆積面）の末端部では、ガリ浸食によりできた末端部基部の扇状地性斜面に、同様にサワグルミ林が成立している。本研究の結果、地表攪乱の要因である移動土砂の由来が、直接ニッ森斜面から供給されたものなのか、それとも地形面構成物質の再移動によるものなのかによって、<u>サワグルミ林成立の由来もまた異なることは、初めて明らかになった。</u></p> <p>④ 以上を踏まえて、「航空レーザ地生態学図」を作成した。</p> |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| ② 当初目標の達成度             | <p>すべての目標を達成することができた。また、当初想定していなかった地生態学図までマッピングを行えた。しかし、試みとして、植生分類のために昼間の午前・午後の温度データを使おうとしたが、樹冠の影域が多くて植生分類マッピングには導入が難しく、これらのデータは結果的に未使用となった。このことから、達成度は 90%である。</p> <table><tr><th>【当初目標】</th><th>【結果】</th></tr><tr><td>1. LiDAR データ活用による</td><td></td></tr><tr><td>1) 傾斜分類、斜面方位等の分布等の実態表現</td><td>図 4（図 5 作成に活用）</td></tr><tr><td>2) 小地形分類図の作成</td><td>図 5（表 3・図 17 作成に活用）</td></tr><tr><td>3) 主要植物の抽出とその平面分布図の作成</td><td>図 8（図 17 作成に活用）。</td></tr><tr><td>4) 主要植物の抽出とその縦断図の作成</td><td>図 11, 図 12</td></tr><tr><td>5) 以上のデータから樹高を推定</td><td>図 13, 図 14（図 17 作成に活用）</td></tr></table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | 【当初目標】 | 【結果】 | 1. LiDAR データ活用による |  | 1) 傾斜分類、斜面方位等の分布等の実態表現 | 図 4（図 5 作成に活用） | 2) 小地形分類図の作成 | 図 5（表 3・図 17 作成に活用） | 3) 主要植物の抽出とその平面分布図の作成 | 図 8（図 17 作成に活用）。 | 4) 主要植物の抽出とその縦断図の作成 | 図 11, 図 12 | 5) 以上のデータから樹高を推定 | 図 13, 図 14（図 17 作成に活用） |
| 【当初目標】                 | 【結果】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 1. LiDAR データ活用による      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 1) 傾斜分類、斜面方位等の分布等の実態表現 | 図 4（図 5 作成に活用）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 2) 小地形分類図の作成           | 図 5（表 3・図 17 作成に活用）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 3) 主要植物の抽出とその平面分布図の作成  | 図 8（図 17 作成に活用）。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 4) 主要植物の抽出とその縦断図の作成    | 図 11, 図 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |
| 5) 以上のデータから樹高を推定       | 図 13, 図 14（図 17 作成に活用）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |        |      |                   |  |                        |                |              |                     |                       |                  |                     |            |                  |                        |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 用)                      |
|                             | 2. 小地形が植生に与える要因の抽出                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 表 3・図 17, (参考) 図 15, 16 |
| ③ 成果公表<br>の状況               | 研究報告書 3 件<br>発表論文 6 件 (うち 1 件は投稿準備中)<br>著書 1 件, 口頭発表 13 件, 特許出願 0 件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |
| ④ 成果活用<br>の見込み              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>LiDAR</b> データが小地形・微地形を捉えることが判り、その成果の一部は、現在実施中の特別研究「高密度地形データを用いた斜面崩壊予測のための大縮尺地形分類手法の開発」に活用されている。</li> <li>・ <b>HSS</b> データを植生分類に活用する緒をつけた。</li> <li>・ 地理調査部環境地理課に地生態学図作成の基礎資料の提出と説明を行い、担当官からは、「この手法を用いることにより、現行の湖沼湿原調査に新たに土地被覆分類を追加するような事業展開があり得る。」との意見を得た。また、社会地理課、防災地理課からはそれぞれ、都市平野部のみならず、将来の山地域での航空レーザ測量データ取得の必要性の理由の一つが見出せる、あるいは現行の土地条件図の細分類や、防災にも使えるような新たな分類体系の見直しにも使えるとの意見を得た。すなわち、今後の地理調査部への主題図事業の発展及び新規提案に繋がる要素があると考えられる。</li> <li>・ 環境省自然環境局に対して、地生態学図作成の基礎資料を提出するとともに作成手法を説明した。担当官からは、同様の手法で作成されたより広範囲な地生態学図があれば、自然保護区域の監視や経年変化の把握に役立つこと、里地・里山でも同様の図があれば、どの場所がこれから適切に維持・管理すべきなのかが明らかになる旨の意見を得た。これを受けて、生物多様性の評価という環境省の行政目的に資するような地生態学図の作成を目的として、環境省の競争的資金（具体的には、環境技術開発等推進費）に基づく研究を申請中。</li> <li>・ 環境省東北地方環境事務所が設置する「平成 19 年度白神山地における森林生態系の変動及び生物多様性等森林機能の把握に関する調査研究検討会」では、猛禽類の行動範囲と植生分布の関係について視点を置いて調査が進められている。その検討会において、地生態学図の作成手法を説明する予定。</li> </ul> |                         |
| ⑤ 達成度の<br>分析                | <p>1. <u>必要性の観点からの分析</u><br/>         これまで、自然環境を把握するといえ、例えば地形分類図と植生分類図を作成して、地形と植生が別々に議論されがちであった。地形と植生を丸ごととらえる地生態学的な議論がこれまでなされているにせよ、その結果は局所的なものであった。しかし、<b>LiDAR</b> データという新たな測量データを活用することによって、自然を丸ごと捉えられる地生態学的なマッピングが可能となった。</p> <p>2. <u>有効性の観点からの分析</u><br/>         事前に <b>LiDAR</b> データを解析したり、<b>LiDAR</b> 等高線図を読図したり、主要植物の植生分類図や縦断面図を作成して手順を踏んだことは、研究を遂行する上で極めて有効であった。こうしたことから、課題設定は妥当であった。</p> <p>3. <u>効率性の観点からの分析</u><br/> <b>HSS</b> データを活用することによって、広域的な植生図を詳細に手に入れることができ、現地調査による悉皆的な植生調査を行わずに済んだ。そのため、研究者は観察結果の取りまとめ、自動植生分類のためのアルゴリズムの整理、結果の解析に専念した。そのため、所要の期間内に当初の目的を達成できた。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |
| ⑥ 残された<br>課題と新たな研究開発<br>の方向 | 研究開発の方向性として、今度は、人為的な影響が強い地域（例えば里山）について同様の手法を試し、地形的要因だけでなく人為的要因も考えた地生態学図が作成できる可能性がある。<br>また、生態学図が動物の行動を説明（例えば採餌場や繁殖地）するための基礎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>資料となる可能性がある。例えば図 17 において、「13. 灌木・裸地：雪崩の影響」であれば、斜面下方に移動しているためにほとんど積雪が無く、冬眠後の早春に餌場としてクマが出現しやすいとか、ブナは豊作年には <b>ha</b> 当たり数百万個の実を地上に落とすといわれているが、そのブナの実をノネズミが捕食するために「ブナ：上流からの土砂移動の影響」に現れたとき、疎林であるが故にイヌワシは林に突入しやすく、イヌワシがノネズミを捕食しやすい場所であるとか、溪谷に好んで出現する鳥類のミソサザイは「7. サワグルミ：河川の影響」に現れても「14. 灌木・裸地：河川の影響」には現れないとか、同じく溪流性のカワガラスは 2 月頃から「7. サワグルミ：河川の影響」で繁殖活動を行うとか、図 17 が動物の行動をモニタリングする『局部』を照らして動物の多様性を評価するための基礎資料となる可能性がある。</p> <p>以上のような可能性を模索するためにも、人間や動物の活動範囲に対して今回対象とした <b>3.8km<sup>2</sup></b> はあまりに狭い。一方で、今回の地生態学図を作成するための解像度 <b>2m</b> を広範囲に拡張したときのコストパフォーマンスが問われることも確かであり、より粗い解像度（例えば <b>5～10m</b>）でも広範囲に地生態学図を試作したときにも、解像度 <b>2m</b> と変わらず使い勝手の良い地生態学図が出来上がるのか、今後、検討を要する。</p> |
| ⑦ その他、課題内容に応じ必要な事項 | <p>取得したデータ（<b>DEM</b> や航空ハイパースペクトルセンサデータ、温度データ）について、現在、一般にも提供可能なように準備中。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

（参考資料等を適宜添付する）