

令和2年度

**知床世界自然遺産地域
高山帯植生の航空写真解析等業務**

報告書

令和3年3月

株式会社さっぽろ自然調査館

目 次

1	業務の目的	1
2	業務内容.....	1
	(1) 各年度の高山帯植生図の作成及び年代間差分の抽出.....	1
	(2) 各年度の高山帯植生の面積を用いた解析	1
	(3) 専門家からの意見聴取	1
3	方法	2
	(1) 使用したGISデータ	2
	(2) 判読方法	9
	(3) 比較エリア	9
	(4) 植生が変化した箇所の地形特性	9
4	結果	11
	(1) 各年度の高山帯植生図の作成及び年代間差分の抽出	11
	(2) 各年度の高山帯植生の面積を用いた解析	32
	(3) 専門家からの意見聴取	34
5	まとめ	35

1 業務の目的

知床世界自然遺産地域においては、「知床世界自然遺産地域長期モニタリング計画」に基づく長期的なモニタリングを実施しており、37のモニタリング項目から、8つの評価項目の評価を行うこととしている。モニタリング項目の No.14（広域植生図の作成）については、評価項目のⅢ（遺産登録時の生物多様性が維持されていること）とⅧ（気候変動の影響もしくは影響の予兆を早期に把握できること）に対応している。

このうちのⅧについて、第43回世界遺産委員会において、「7. 締約国に、気候変動の資産に対する影響のモニタリングを継続し、資産の OUV へのいかなる影響も最小化するような適応管理戦略の策定を奨励する」との決議がなされ、令和元年度第1回知床世界自然遺産地域科学委員会でも有識者から対応の必要性について指摘を受けたことから、モニタリングの一環として高山植生の変化に係る解析等を行うに当たり、昨年度、2014年度に遺産地域の上空から撮影された航空写真のオルソモザイク画像データを作成した。

本業務は、上記の2014年度と、既成の1977年度の高山植生の航空写真の解析等を実施し、ハイマツ群落等の分布の変化を把握するとともに、当該変化の要因について考察すること等により、将来的な気候変動への適応戦略の策定に資することを目的として実施するものである。

2 業務内容

(1) 各年度の高山帯植生図の作成及び年代間差分の抽出

2014年度及び1977年度の航空写真を用いて、高山帯植生図を作成し、変化した場所をGISを用いて抽出する。対象範囲は知床国立公園内の高山帯で、環境省現存植生図の大区分の01高山低木群落・02高山ハイデ及び風衝草原・03雪田草原に該当する植生が分布する範囲約10,000haとする。判読精度については、1/5,000スケール程度での植生の区画作成を基本とし、既存の植生図、各年代の植生図間での比較が可能なようにデータを検証しながらデータを作成するものとする。

なお、各年度の航空写真（オルソモザイク画像データ）及び既存の植生図（林野庁作成の2008年～2010年のデータ）等については環境省担当官から別途提供する。

(2) 各年度の高山帯植生の面積を用いた解析

(1)の結果を用いて、1977年度から2014年度にかけて、どのような場所で変化が著しいかをDEM（標高）データから標高、傾斜角や斜面方位等により解析する（標高階別・斜面方位別等）。

(3) 専門家からの意見聴取

上記の作業の進め方や解析等に関して専門家（北海道内2名程度）への意見聴取を

Web 会議等で行い、助言を受ける。なお、専門家に対して謝金（1名：5,400 円／時間、1名：4,000 円／時間）を支払うこととする。

3 方法

(1) 使用した GIS データ

植生図の作成等を行うために、対象範囲について以下の GIS データを用いた(表 1)。各データについては、図 1～図 6 に示した。

2014 年空中写真画像データは、林野庁の事業で国際航業株式会社が撮影した写真をオルソ化したものである。1977 年空中写真画像データは、元データは国土地理院撮影の画像で、平成 17 年度に環境省がオルソ化したデータである。知床世界遺産地域植生図は、林野庁が 2008～2010 年度にかけて作成した植生図で、2004～2010 年の複数の年代の衛星写真を用いて作成されている。この植生図をベースとして、2014 年と 1977 年の植生図を作成している。なお、この植生図は作成時に環境省の自然環境保全基礎調査（植生調査）の第 6 回調査の現存植生図（2004 年撮影の写真をベースに作成）も参照・ベースとしているため、この植生分布データも考慮されていることになる。

地形データは、平成 17 年度に環境省が整備したデータに収納されているデータ基盤地図情報（数値標高モデル）を用いた。メッシュサイズは 10m である。標高データから、傾斜、傾斜方位データを作成した。各種図面の背景図には国土地理院の地理院地図（タイル）を用いた。

表 1. 使用した GIS データ一覧

No.	データ内容	データ元	データ形式
1	空中写真（1977年）	環境省SIRETOKOATLAS（平成17年度データ整備業務）収納 ※国土地理院空中写真を使用してオルソ画像を作成	画像
2	空中写真（2014年）	環境省（2014年撮影）	画像
3	知床世界遺産地域植生図	林野庁（2008～2010年度作成） 平成20年度世界遺産保全緊急対策事業（植生調査） 平成21年度世界遺産保全緊急対策事業（植生図の作成） 平成22年度世界遺産保全緊急対策事業（植生図の作成）	ベクタ
4	数値標高モデル DEM10m	国土地理院データ基盤地図情報（数値標高モデル） 環境省SIRETOKOATLAS（平成17年度データ整備業務）収納	ラスタ
5	地理院地図（タイル）	国土地理院	画像

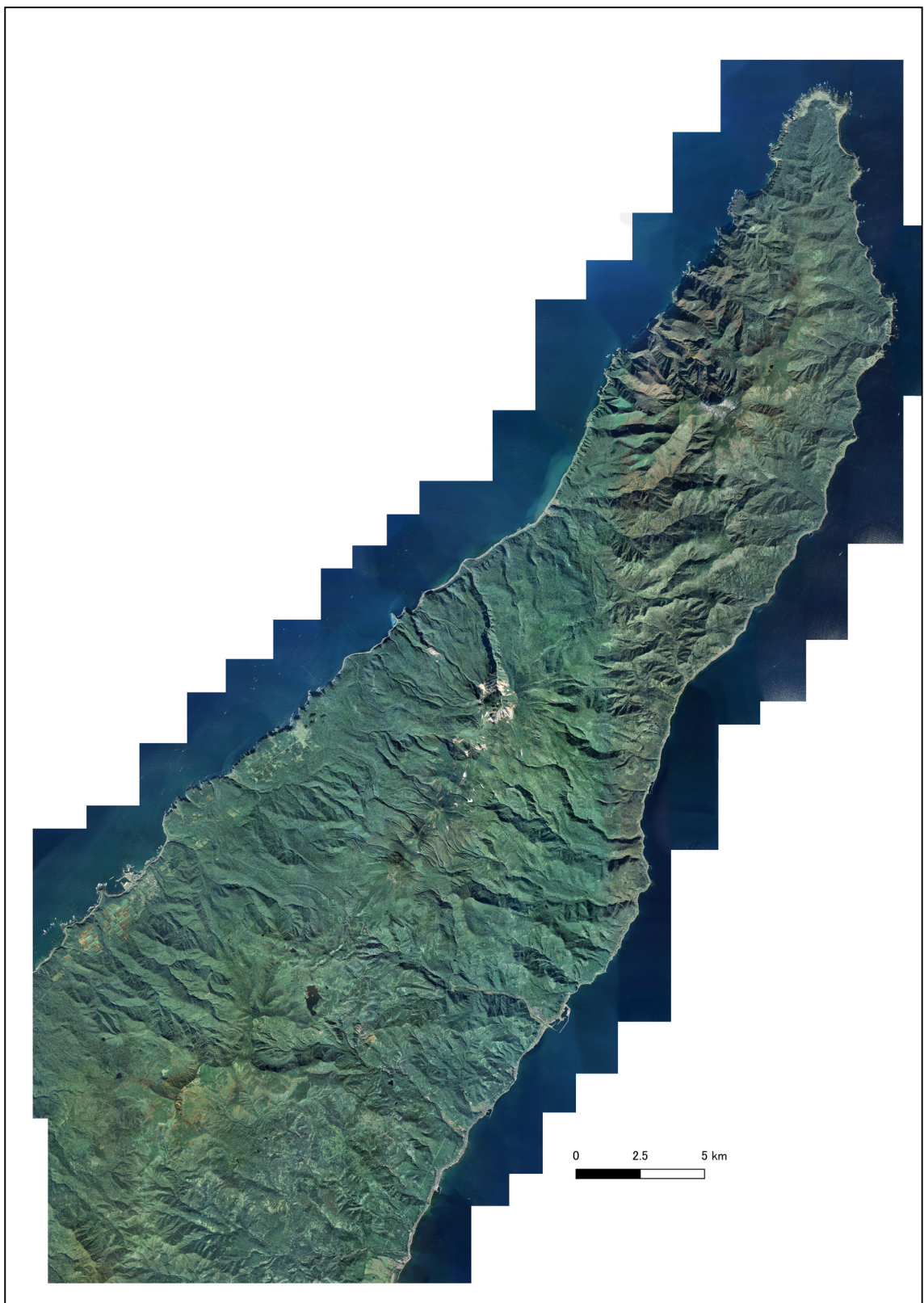


图 1. 空中写真 (2014 年)

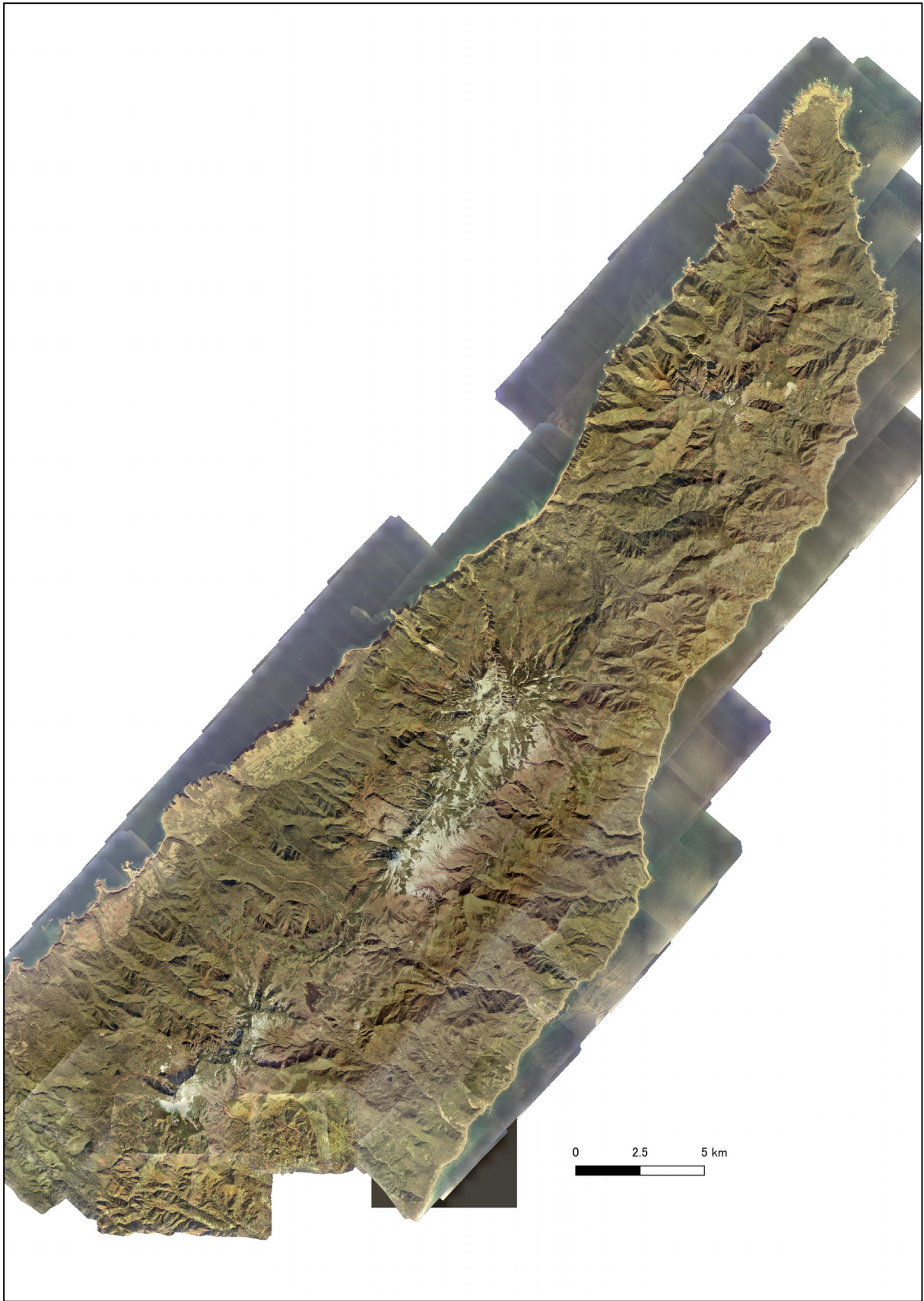


图 2. 空中写真 (1977 年)

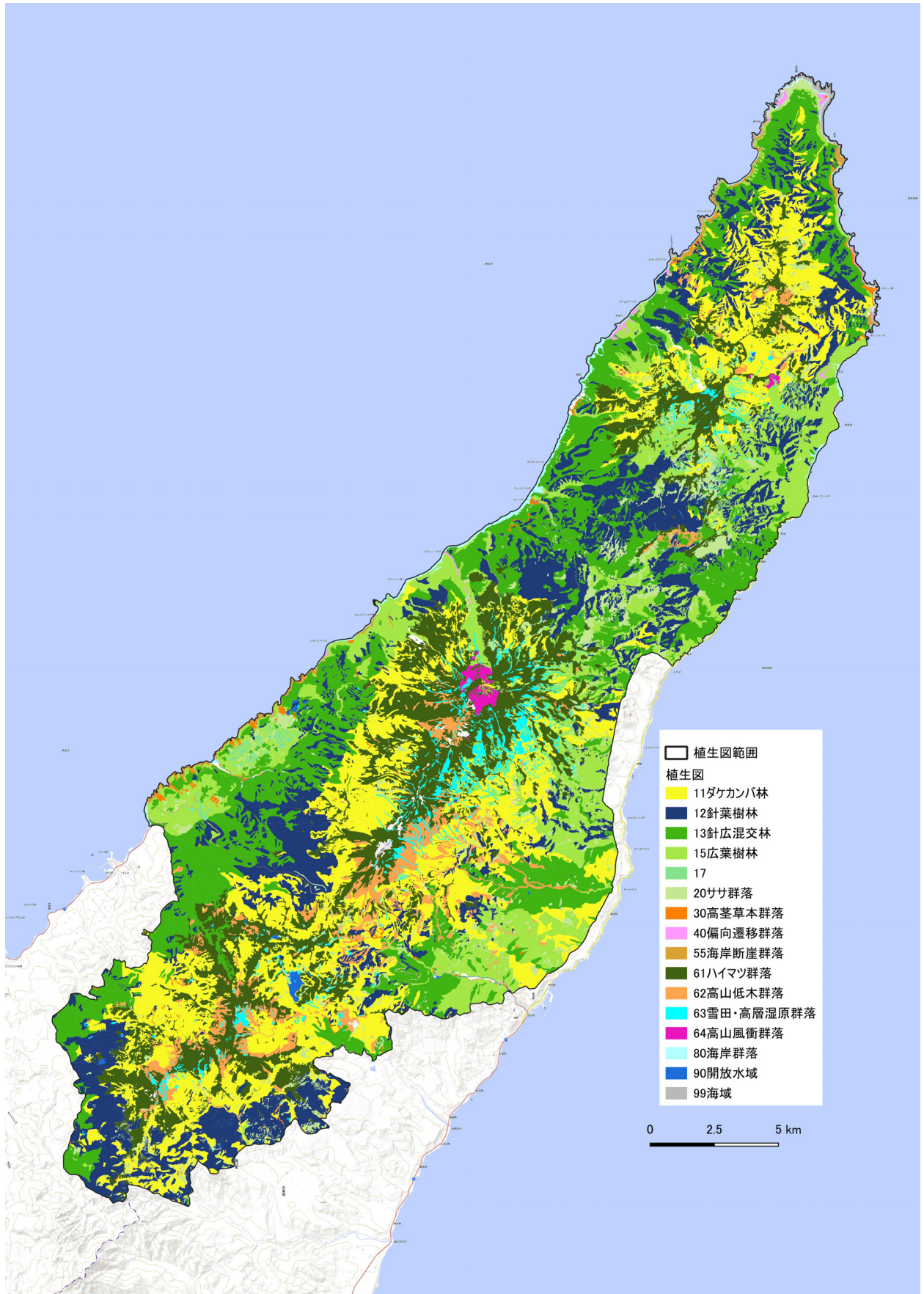


図 3. 知床世界遺産地域植生図（2014 年）

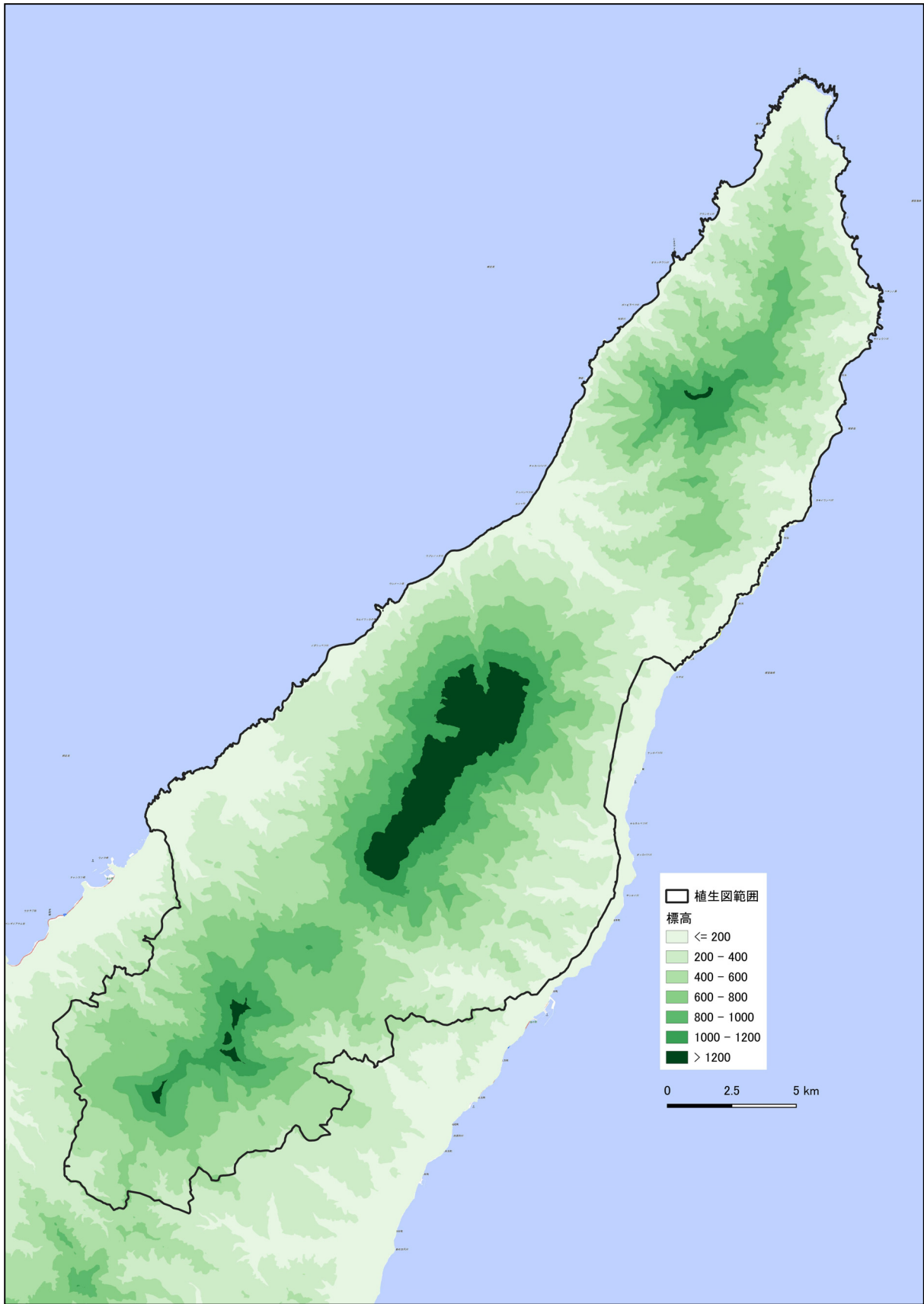


図 4. 数値標高モデル (標高)

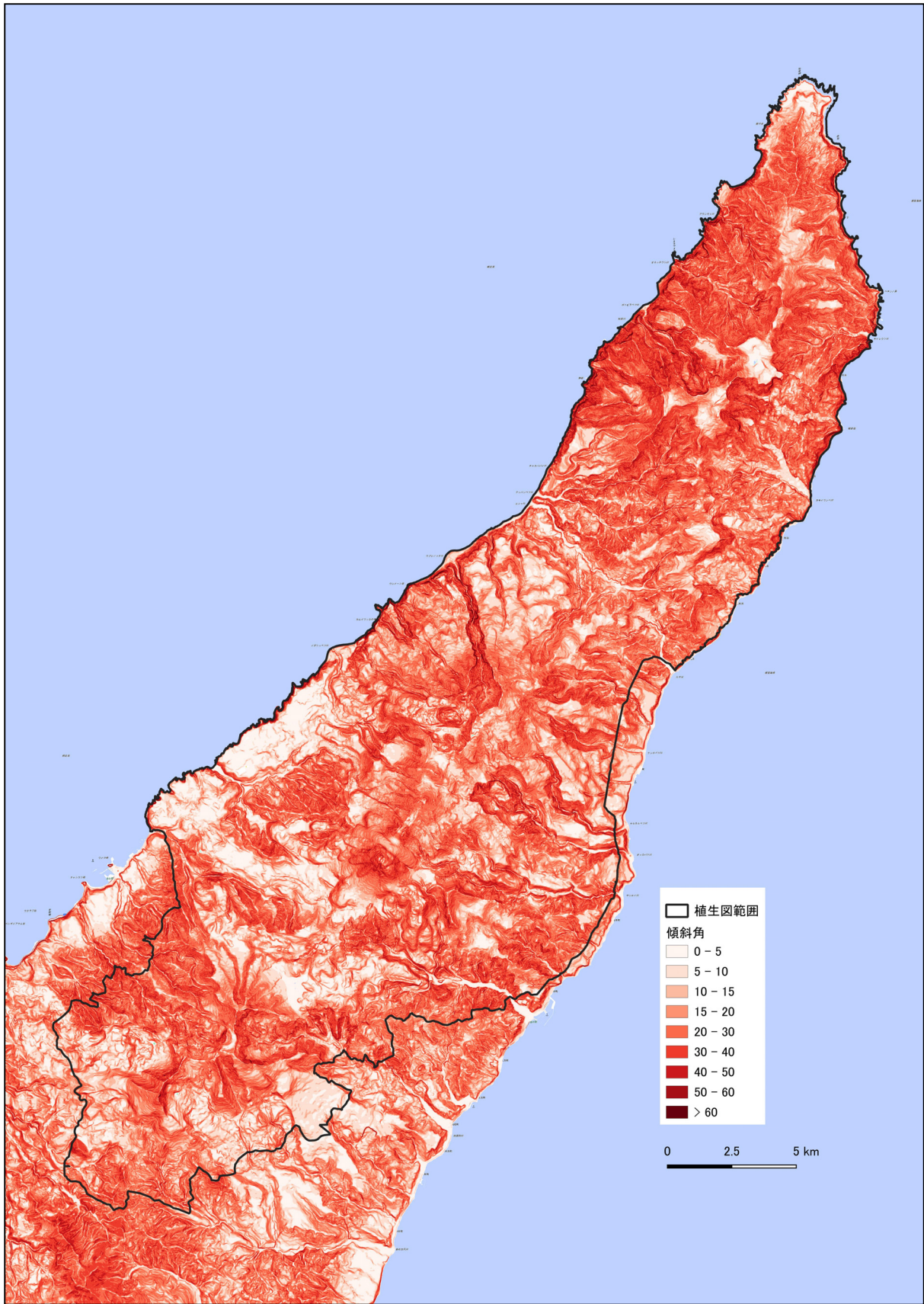


図 5. 数値標高モデル（傾斜角）

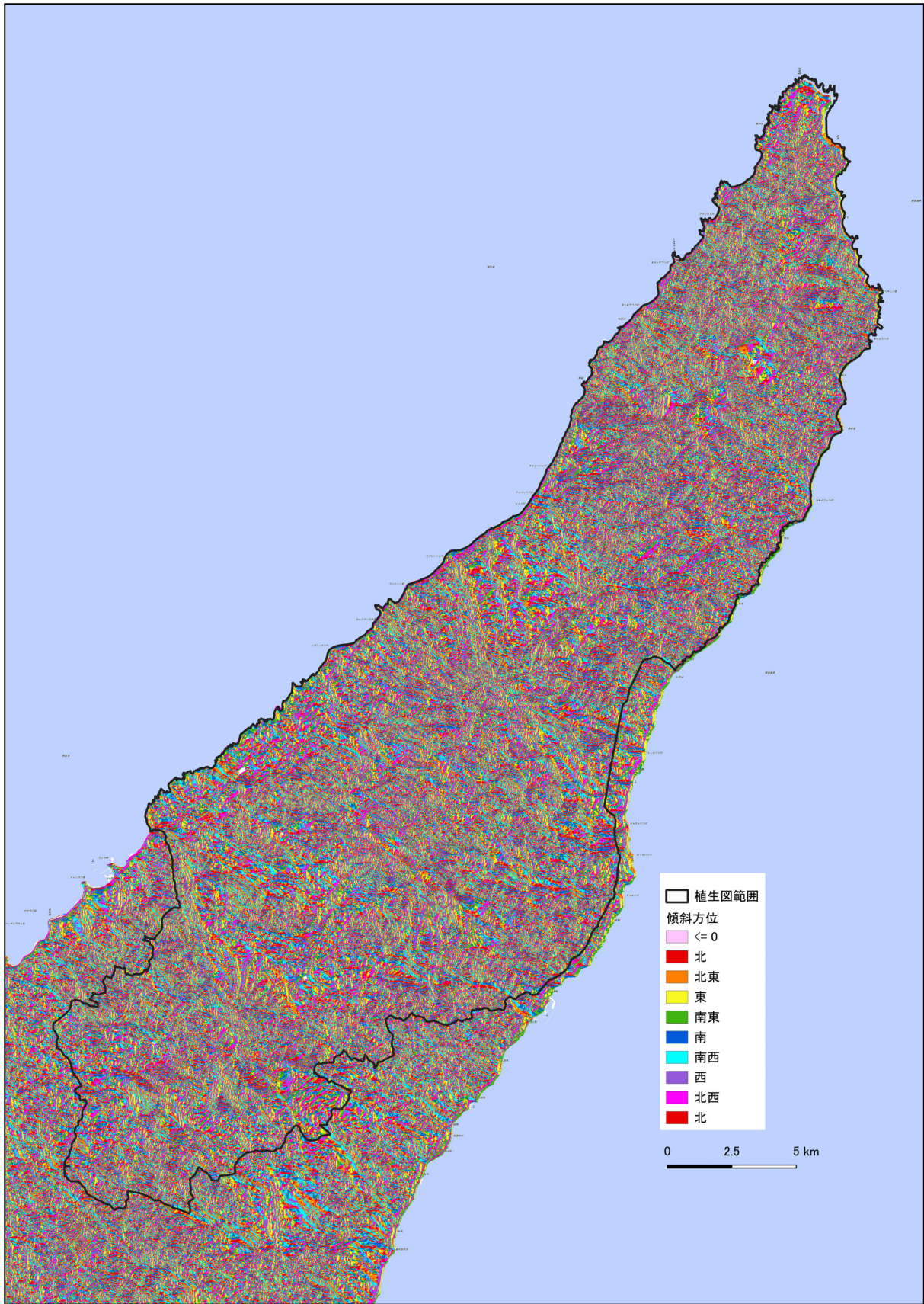


図 6. 数値標高モデル（傾斜方位）

(2) 判読方法

対象範囲は知床国立公園内の高山帯とし、環境省現存植生図の大区分の 01 高山低木群落・02 高山ハイデ及び風衝草原・03 雪田草原に該当する植生が分布する範囲約 10,000ha とする。判読精度については、2014 年画像については 1/700～2,000 スケール、1977 年画像については 1/3,000～5,000 スケールで植生の区画作成を行った。既存の植生図、各年代の植生図間での比較が可能なようにデータを検証しながらデータを作成した。

(3) 比較エリア

専門家の意見を参考に、比較的平坦で年代間の比較がしやすいと考えられる知床沼、二ツ池、羅臼湖の 3 地区に比較エリアを設定した（図 7）。これら 3 エリアには、標高 700m 以上かつ傾斜 10 度以下の条件を持つ場所がまとまって分布する。ただし、二ツ池地区は、1977 年画像ではほぼ積雪に覆われているため、今回は十分な比較ができなかったが、今後のモニタリングにおいては適地であると考えられる。

(4) 植生が変化した箇所の地形特性

3 つの比較エリアにおいて植生の変化が認められた箇所の地形特性について分析を試みた。地形特性として、ここでは傾斜角を用いた。

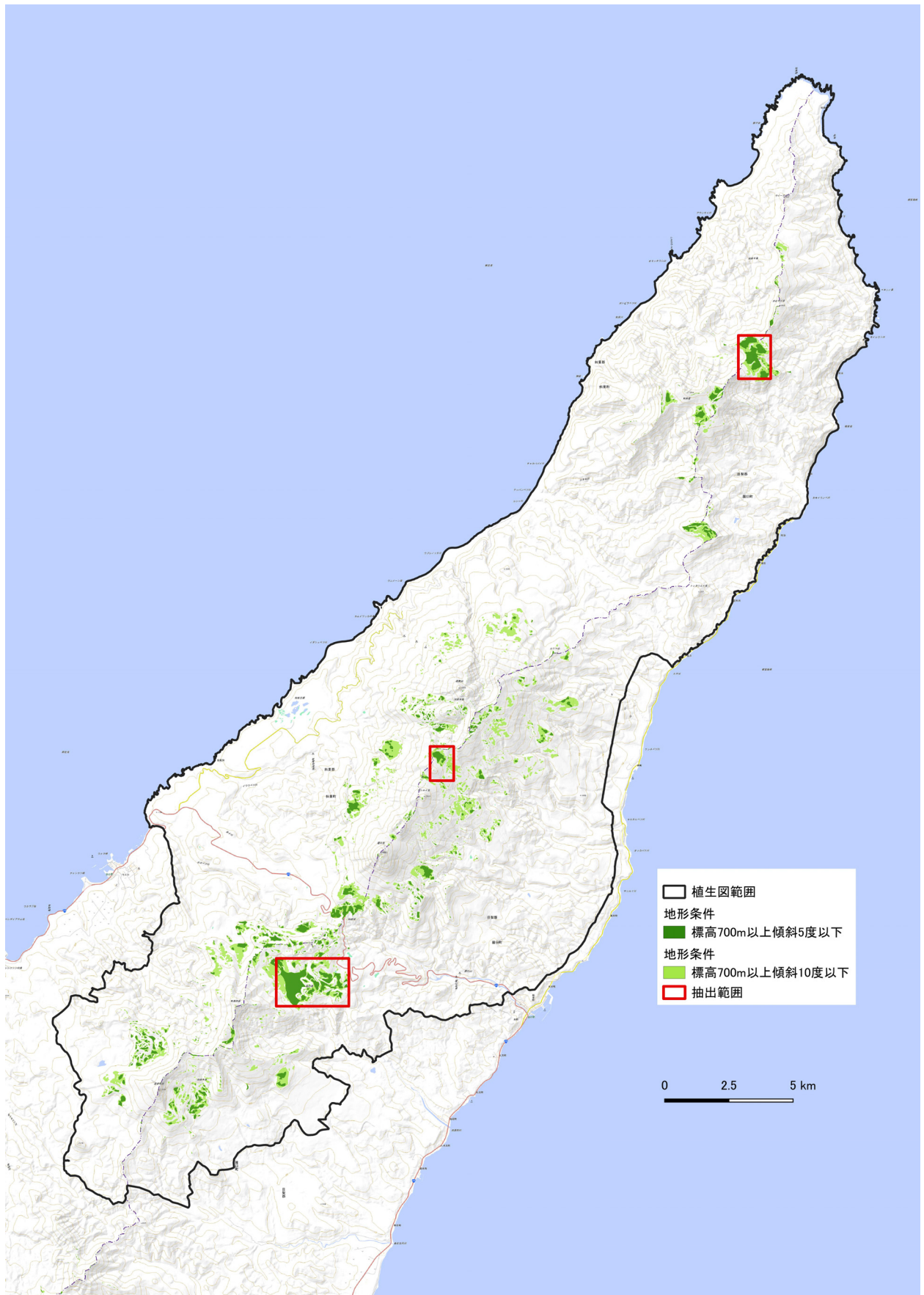


図 7. 標高 700m 以上かつ傾斜 10 度以下の地形条件の抽出（赤枠は比較エリア）

4 結果

(1) 各年度の高山帯植生図の作成及び年代間差分の抽出

① 各年度の高山帯植生図の作成

図 8 に 2014 年、図 9 に 1977 年時点における高山植生（風衝群落、ハイマツ群落、雪田・高層湿原群落、高山低木群落）に、ダケカンバ林、ササ群落等を加えた分布図を示す。高山植生の中ではハイマツ群落と高山低木群落（ハイマツを除く落葉性低木の優占群落）の面積が大きい。高山植生の中心となるハイマツ群落の分布に注目すると、遠音別岳エリア、知床連山エリア、知床岳エリアの 3 つの大きなまとまりが認められる。風衝群落（高山帯の崩壊地を含む）は硫黄山の周辺にまとまって分布している。

表 2 に、高山植生（約 1.4 万ヘクタール）に、ダケカンバ林、ササ群落等を加えた面積を示す。ハイマツ群落、高山低木群落、雪田・高層湿原とも、2014 年と 1977 年とで大きな変化はなかった。

表 2. 各植生区分の面積

植生区分	面積 (ha)	
	2014年	1977年
ダケカンバ林	7384.4	7382.5
ササ群落	1853.9	1854.2
風衝群落	214.1	215.3
ハイマツ群落	7983.9	7980.8
高山低木	5066.5	5069.6
雪田・高層湿原	788.6	791.2
開放水面	103.2	100.8

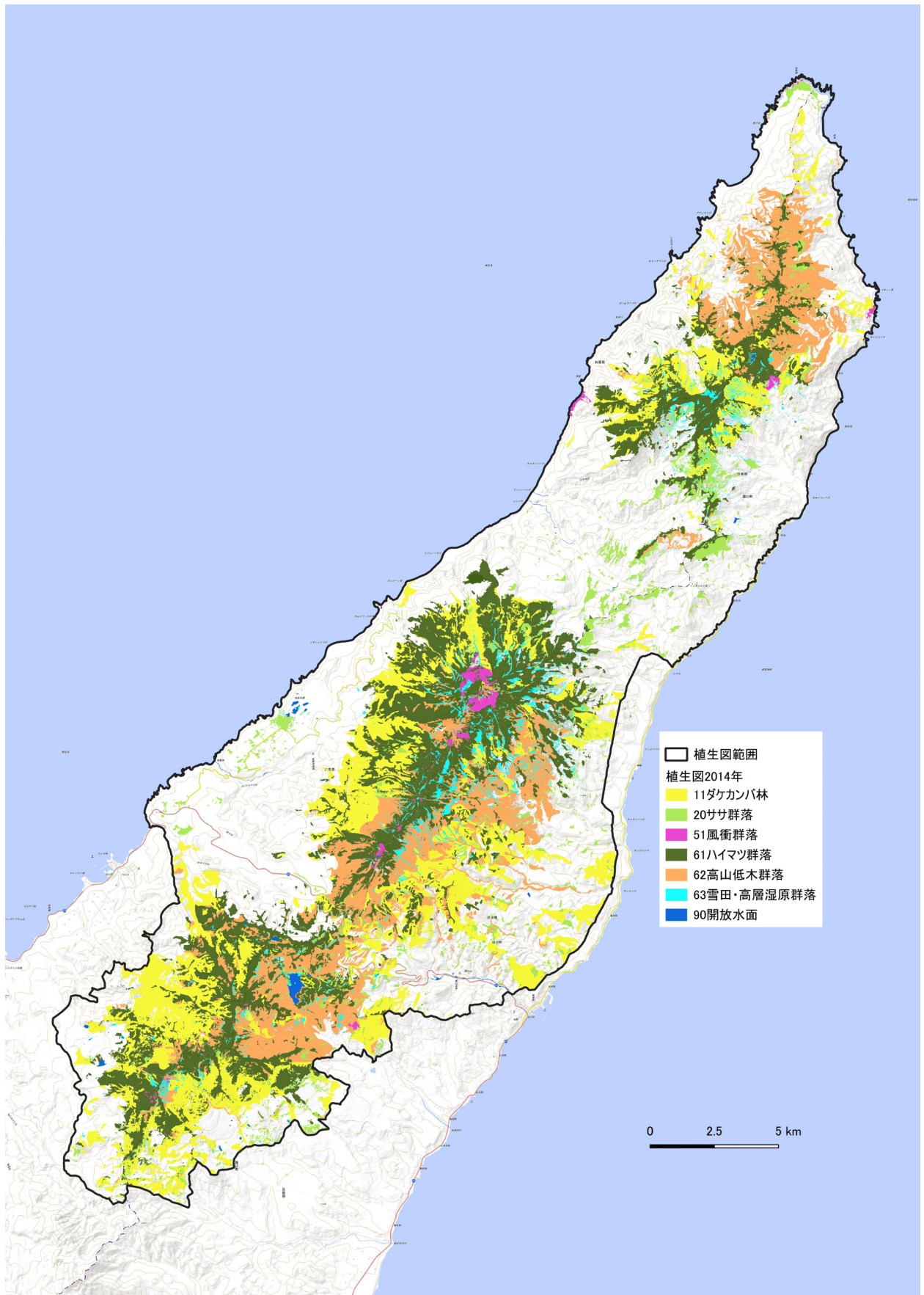


図 8. 2014 年の高山植生（風衝群落、ハイマツ群落、雪田・高層湿原群落）等の分布

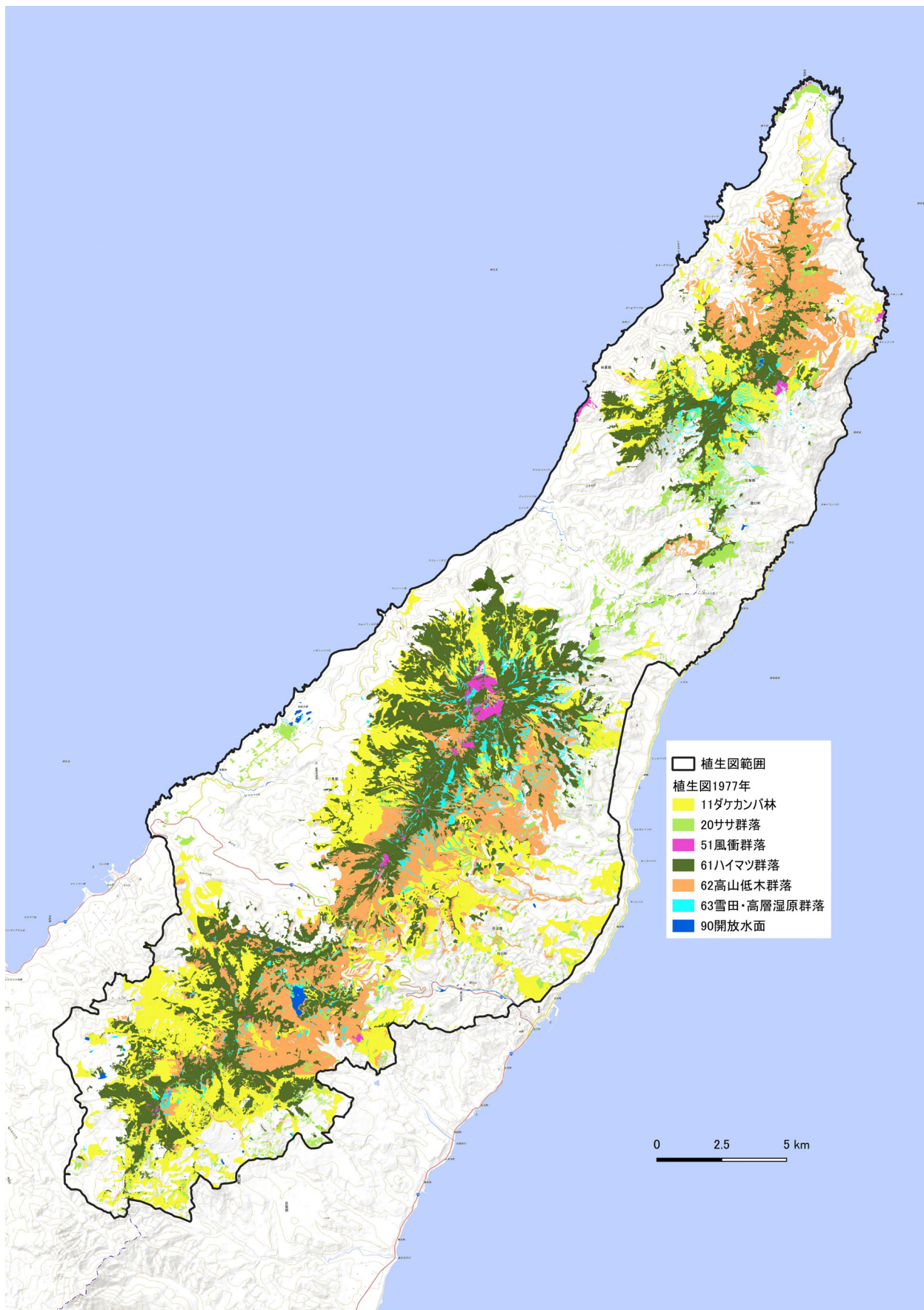


図 9. 1977 年の高山植生（風衝群落、ハイマツ群落、雪田・高層湿原群落）等の分布

② 3 エリアにおける年代間の高山植生の差分

・知床沼エリア

図 10、11 に、知床沼エリアの衛星画像を示す（2014 年、1977 年）。また、図 12、13 に知床沼エリアの植生図を示す（2014 年、1977 年）。このエリアは二つの沼を中心に平坦面が広がり、多くの部分をハイマツ群落を占めるが、沼（開放水面）の周辺や谷地形の場所などに雪田・高層湿原群落が見られる。

図 14 に、知床沼エリアにおいて 2 つの年代間で植生が変化した箇所を示した。植生が変化した箇所は、エリアの周縁部に多く、沼の近くには少なかった。エリア内では、ハイマツ群落、ダケカンバ林は大きく増加した一方で、高山低木群落、風衝群落、雪田・高層湿原群落などが減少した（表 3）。表 4 に、知床沼エリアにおける植生変化のパターンを示した。増加したハイマツ群落のうち、85%がダケカンバ林から変化したものだった。また、1977 年の高層湿原群落のうち他の群落に変化した割合は 2%で、すべてがハイマツ群落に変化していた。

表 3. 知床沼エリアにおける植生区分別の植生変化

植生区分	知床沼		
	1977年	2014年	変化量
ダケカンバ林	220,820	239,093	18,273
針葉樹林			0
ササ群落	20,114	16,480	-3,634
風衝群落	15,069	10,356	-4,713
ハイマツ群落	1,588,697	1,610,844	22,147
高山低木	203,272	173,239	-30,033
雪田・高層湿原	83,265	81,224	-2,040
開放水面	29,730	29,730	0
計	2,160,965	2,160,965	0

(単位はha)

表 4. 知床沼エリアにおける植生変化のパターン

2014年植生	1977年植生							計
	ダケカンバ林	ササ群落	風衝群落	ハイマツ群落	高山低木	雪田・高層湿原	開放水面	
ダケカンバ林	210,170			28,892	31			239,093
ササ群落		16,204		276				16,480
風衝群落			10,356					10,356
ハイマツ群落	10,619	3,910	4,713	1,554,814	34,748	2,040		1,610,844
高山低木	31			4,714	168,493			173,239
雪田・高層湿原						81,224		81,224
開放水面							29,730	29,730
総計	220,820	20,114	15,069	1,588,697	203,272	83,265	29,730	2,160,965

(単位はha)

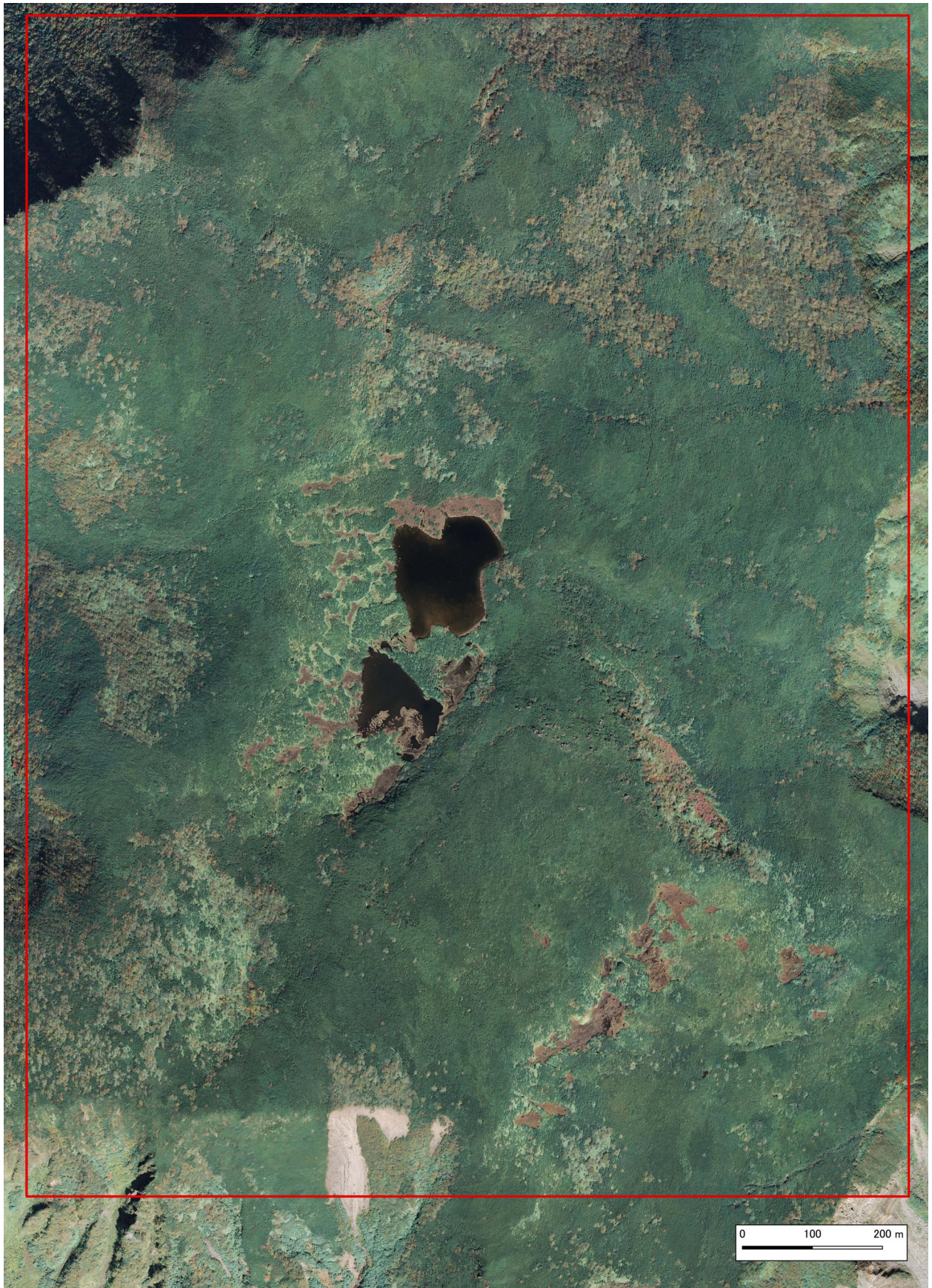


図 10. 知床沼エリアの衛星写真（2014 年）



図 11. 知床沼エリアの衛星写真（1977 年）

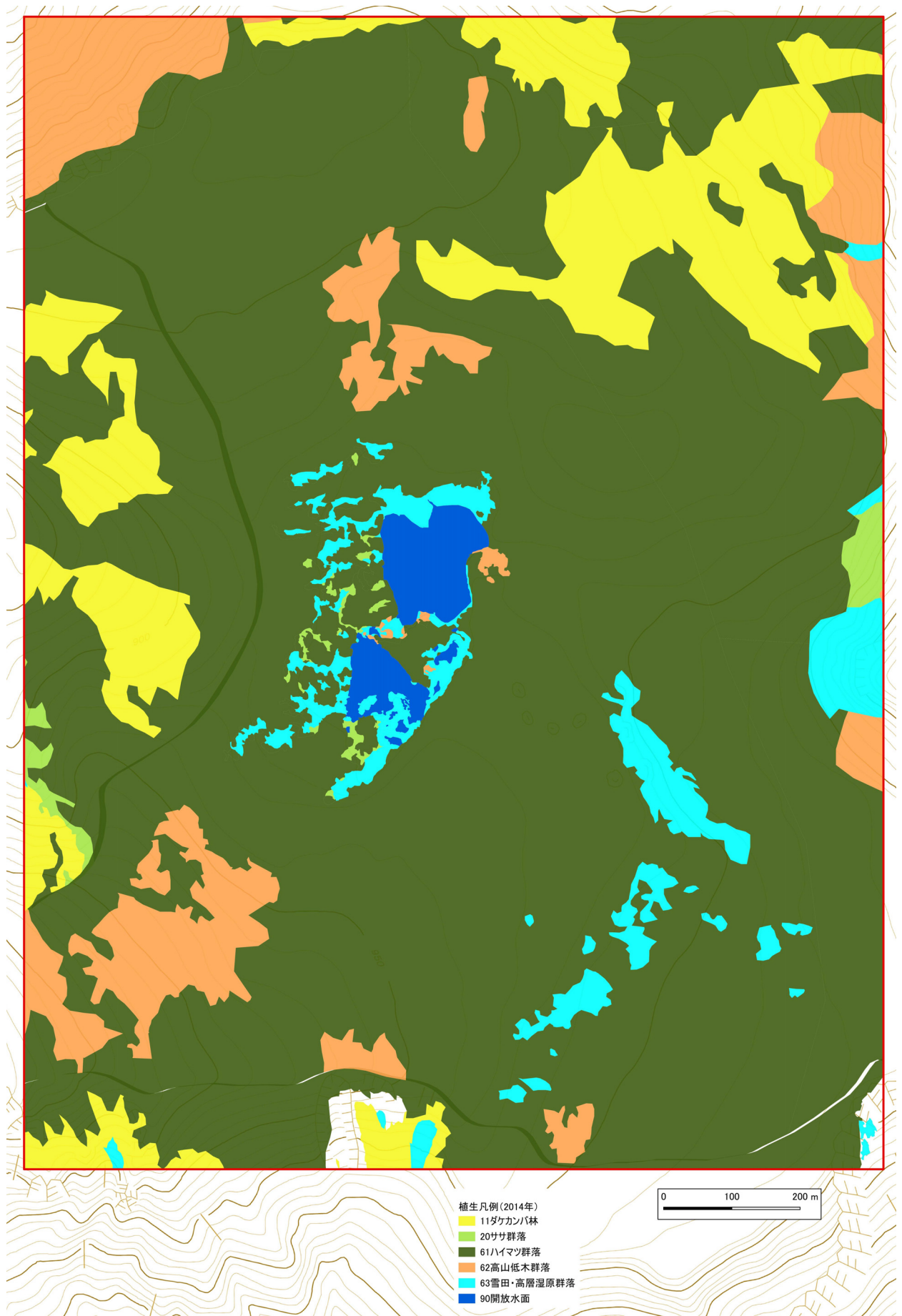


図 12. 知床沼エリアにおける 2014 年の高山植生等の分布

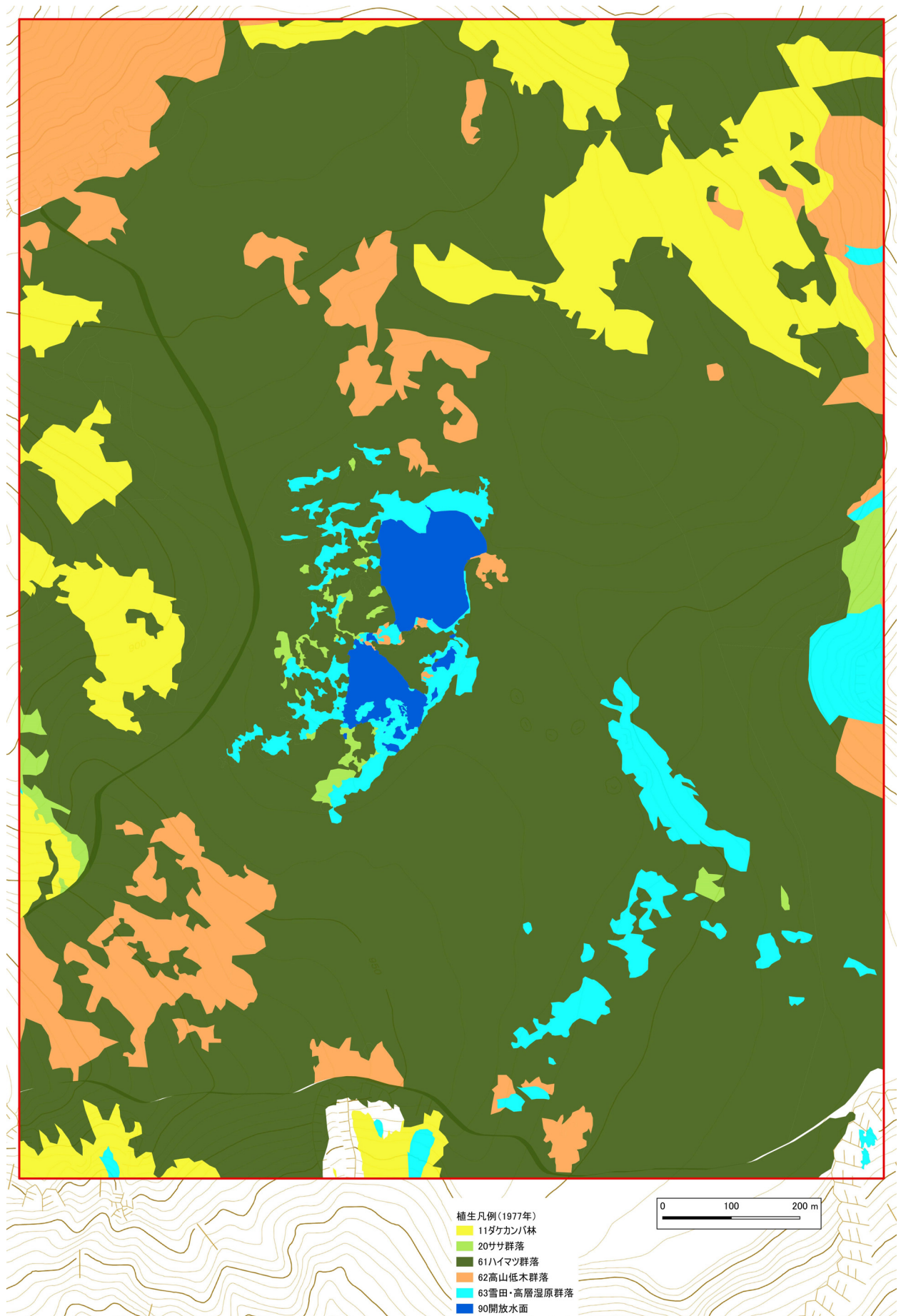


図 13. 知床沼エリアにおける 1977 年の高山植生等の分布

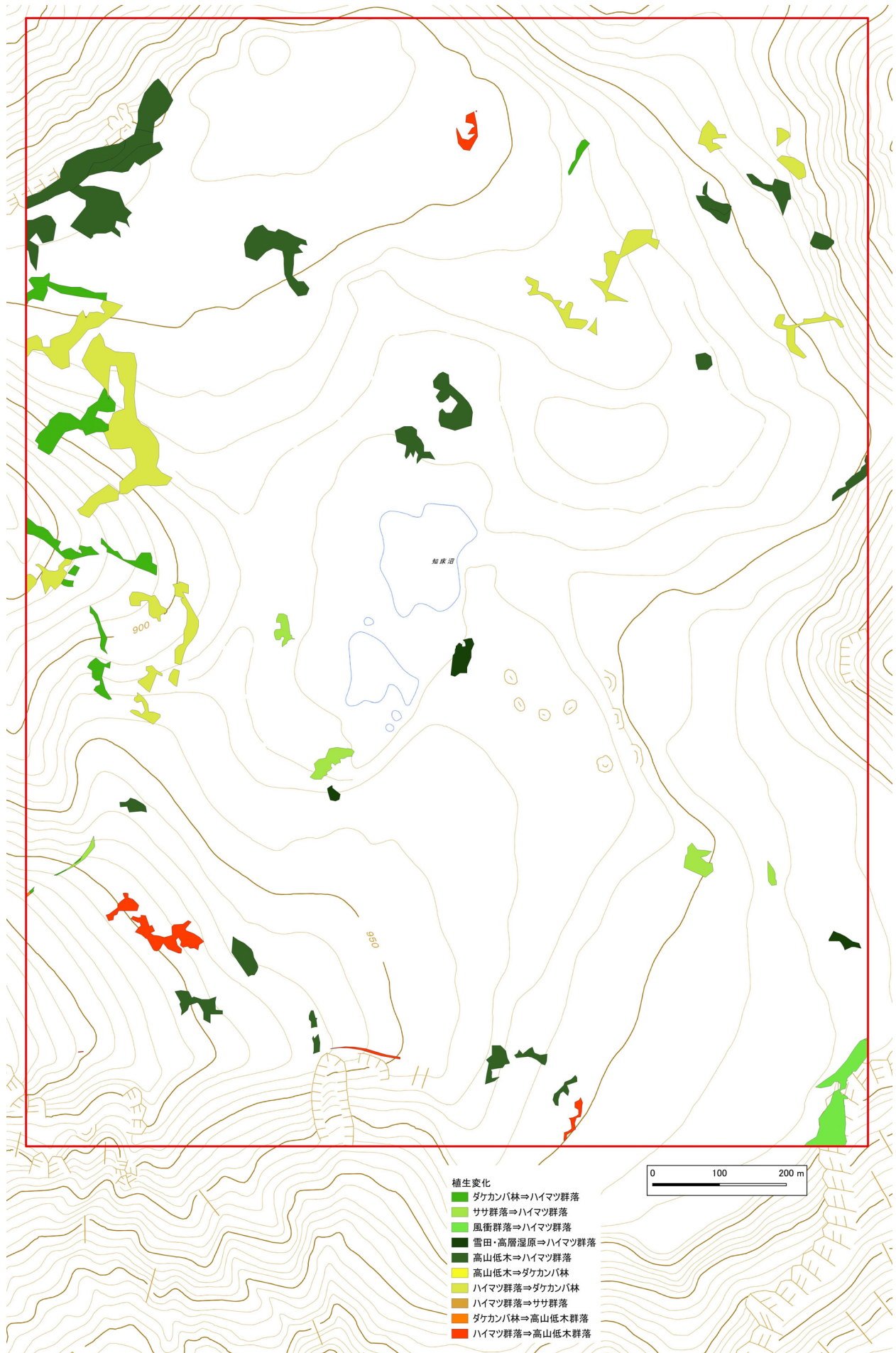


図 14. 知床沼エリアにおいて 2 つの年代間で植生が変化した箇所

・ニツ池エリア

図 15、16 に、ニツ池エリアの衛星画像を示す（2014 年、1977 年）。また、図 17、18 にニツ池エリアの植生図を示す（2014 年、1977 年は基本的に 2014 年をもとにした推定）。このエリアは二つの沼の周辺に平坦面または緩斜面があり、その南西側にオッカバケ岳、北側に南岳から延びる尾根がある。多くの部分をハイマツ群落を占めるが、沼（開放水面）の周辺やその東側の緩斜面などに雪田・高層湿原群落が見られる。

1977 年画像は積雪のため判読が困難だったことから、植生が変化した箇所の詳細は不明であった。2014 年の集計結果を表 5 に示す。

表 5. 知床沼エリアにおける植生区分別の植生変化

植生区分	ニツ池
	2014年
ダケカンバ林	745
針葉樹林	
ササ群落	76
風衝群落	8,337
ハイマツ群落	955,034
高山低木	67,728
雪田・高層湿原	186,710
開放水面	10,893
計	1,229,523

(単位はha)

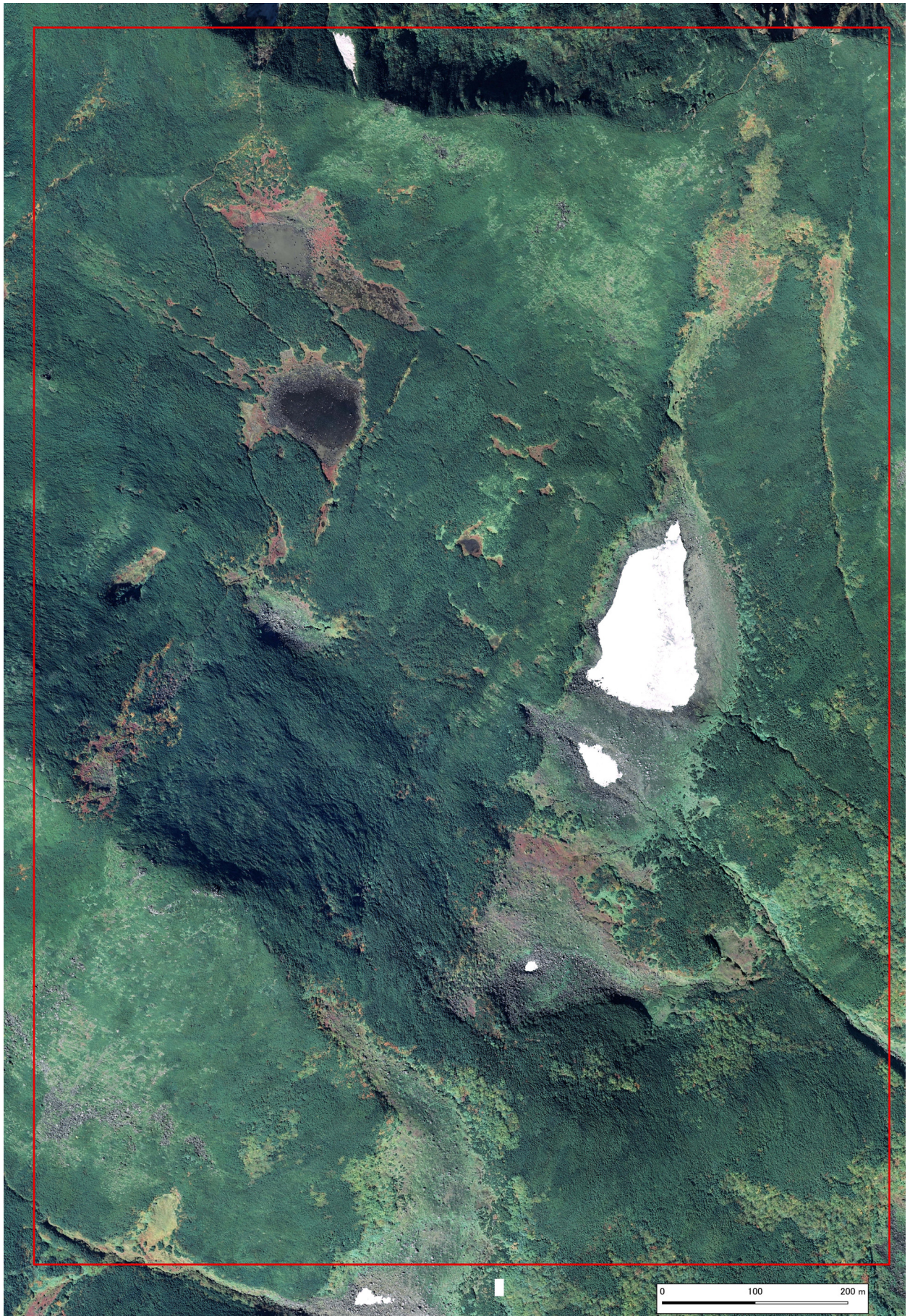


図 15. ニツ池エリアの衛星写真（2014 年）

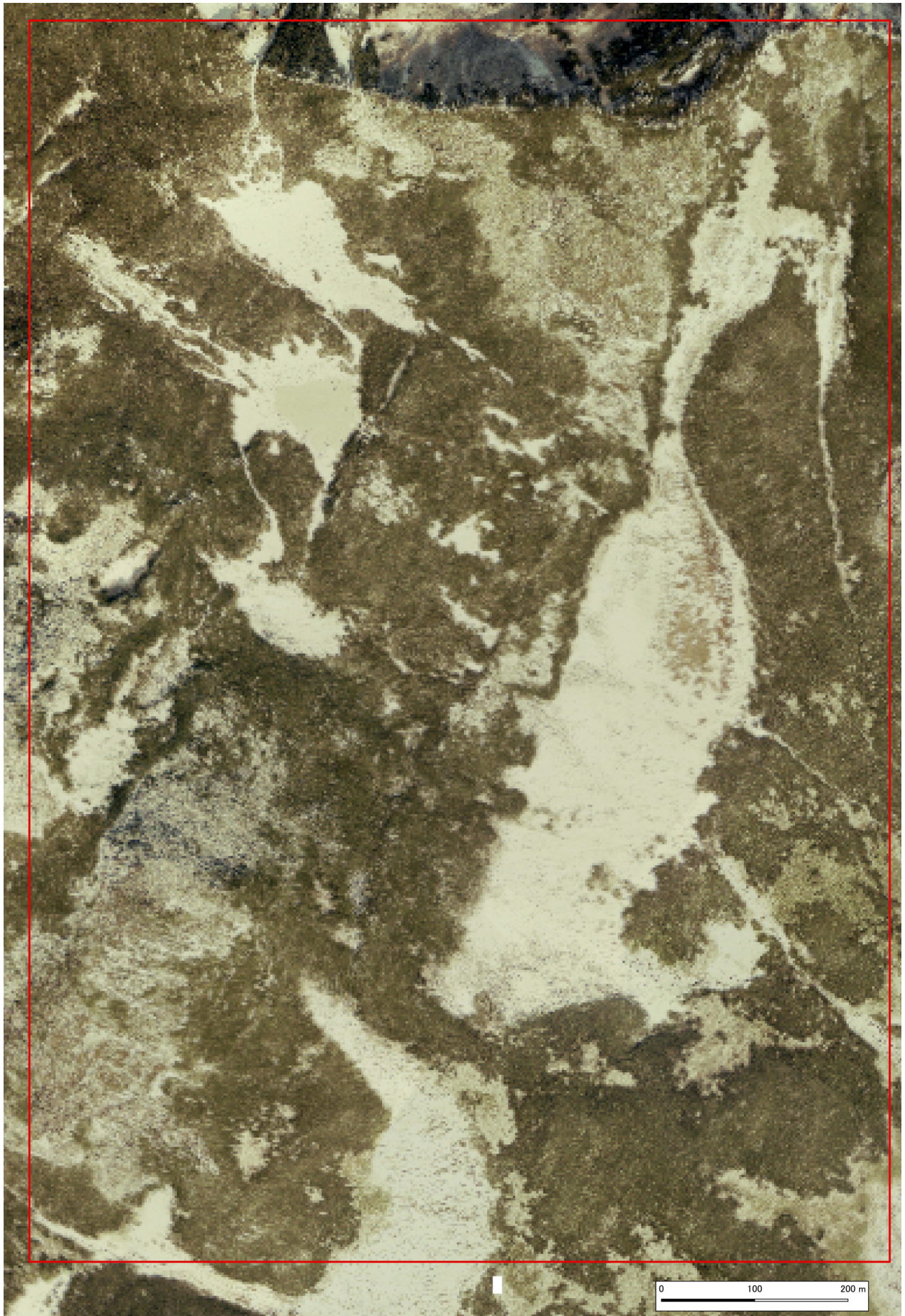


図 16. ニツ池エリアの衛星写真（1977 年）

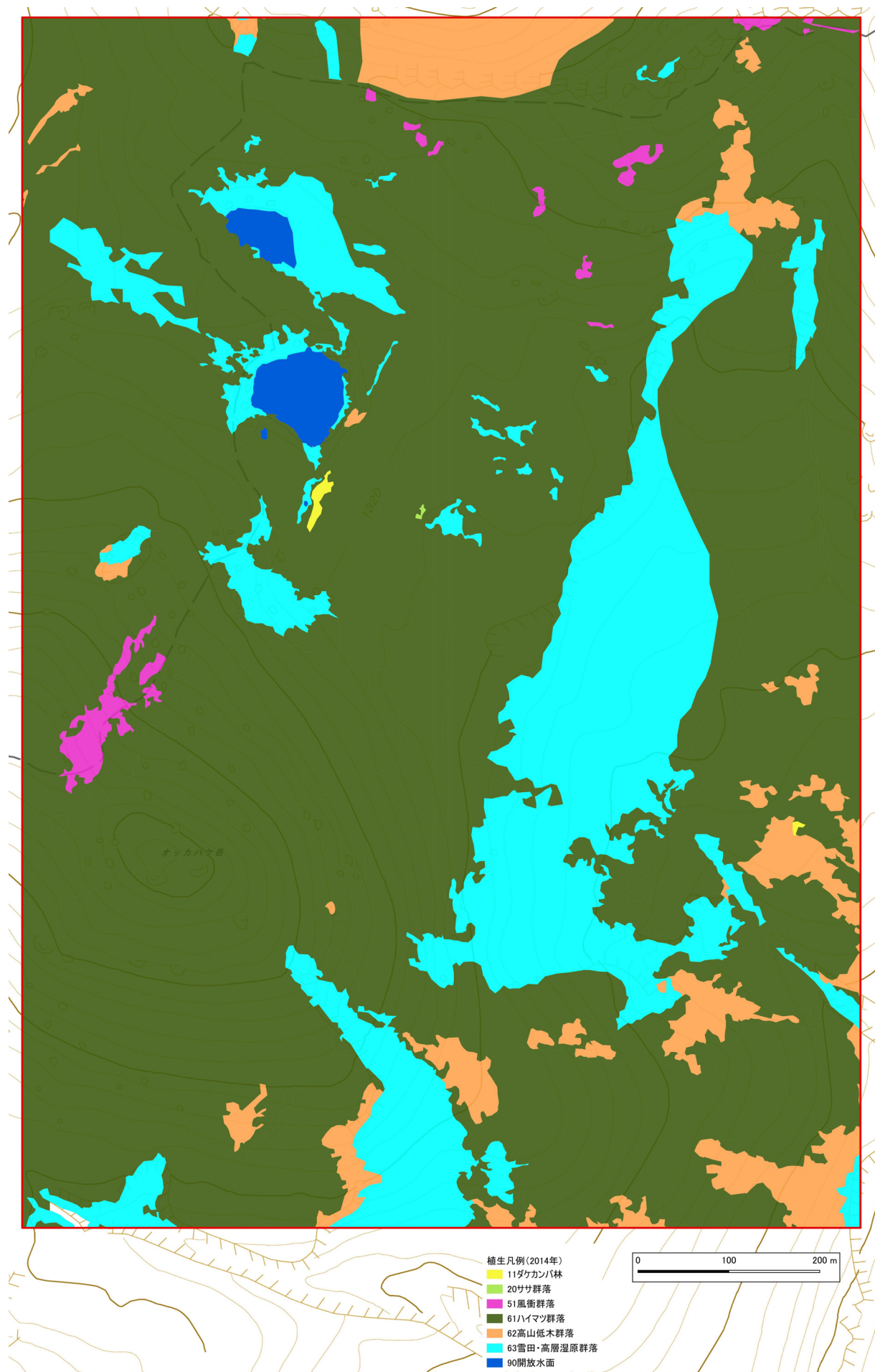


図 17. ニツ池エリアにおける 2014 年の高山植生等の分布

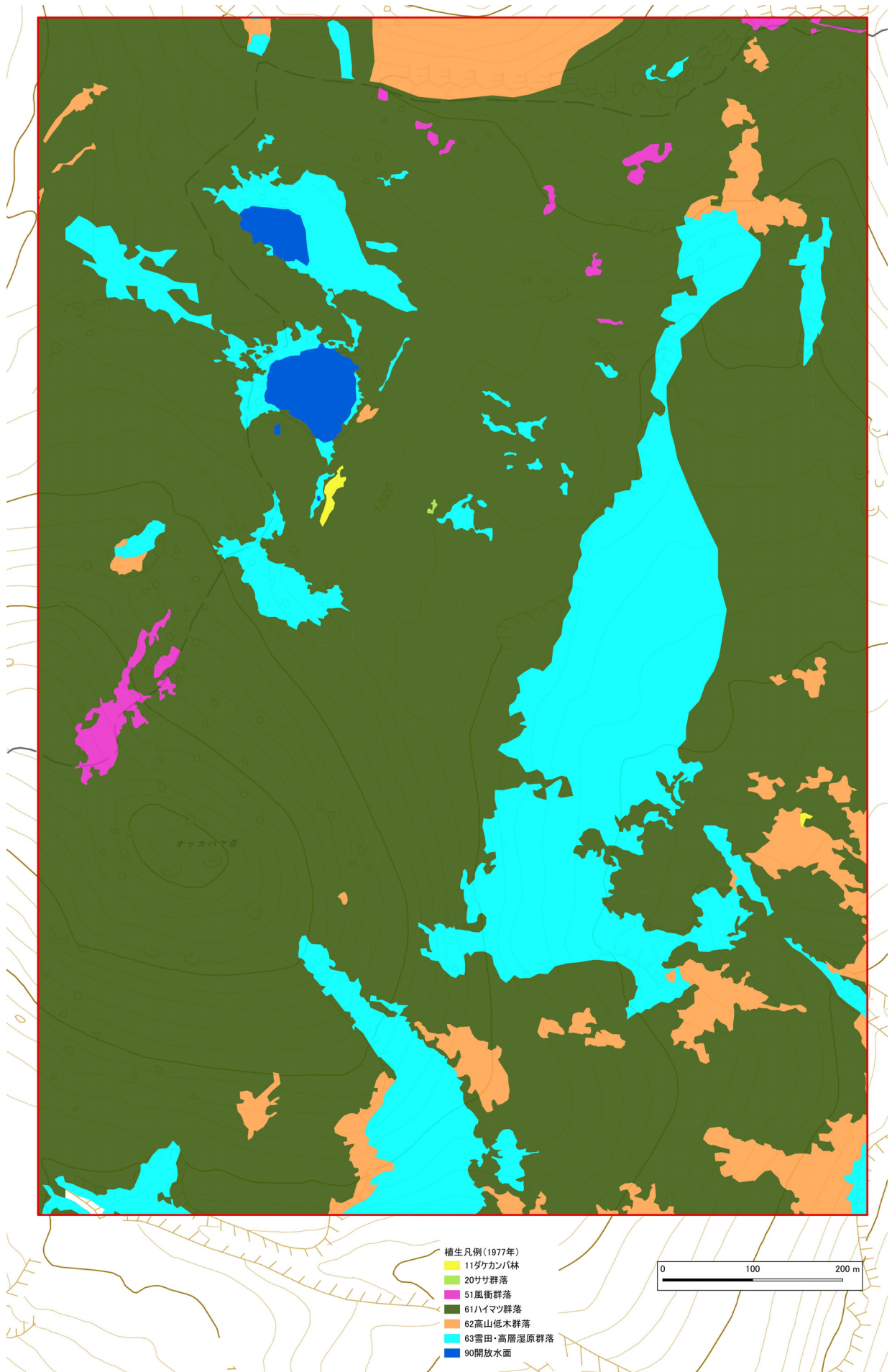


図 18. ニツ池エリアにおける 1977 年の高山植生等の分布

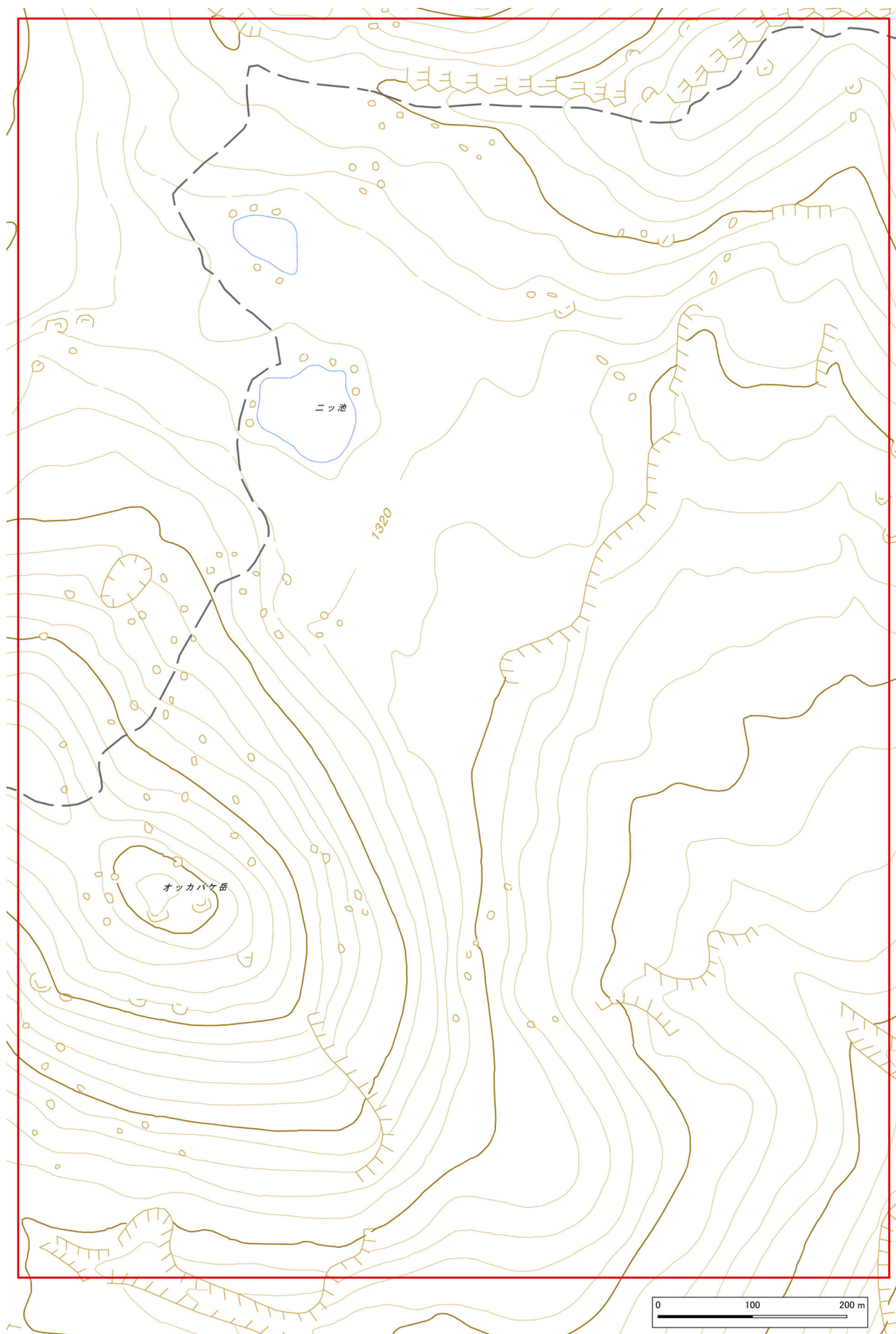


図 19. ニッ池エリアにおいて 2 つの年代間で植生が変化した箇所（不明）

・ 羅臼湖エリア

図 20、21 に、羅臼湖エリアの衛星画像を示す（2014 年、1977 年）。また、図 22、23 に羅臼湖エリアの植生図を示す（2014 年、1977 年）。このエリアは羅臼湖のほか小さな沼が点在し、円頂丘や沢が複雑な地形を形成している。羅臼湖は標高が 732m と、知床沼（標高 919m）、二ツ池（1319m）に比べて低いことから、ハイマツ群落は円頂丘周辺にやや限られ、高山低木群落が多くを占める。また、開放水面の周辺やくぼ地などに高層湿原群落が見られる。

図 24 に、知床沼エリアにおいて 2 つの年代間で植生が変化した箇所を示した。植生が変化した箇所は少なく、明瞭に変化したのは羅臼湖北岸で、高層湿原群落が開放水面に変化した（水面下に没した）。これにより、雪田・高層湿原群落は面積が大きく減少し、開放水面が増加した（表 6）。なお、針葉樹林の減少は知床横断道路の開通によるものである。また、表 7 に、羅臼湖エリアにおける植生変化のパターンを示した。

表 6. 羅臼湖エリアにおける植生区分別の植生変化

植生区分	羅臼湖		
	1977年	2014年	変化量
ダケカンバ林	216,847	216,847	0
針葉樹林	204,463	201,152	-3,311
ササ群落	402,058	402,963	905
風衝群落			0
ハイマツ群落	1,694,058	1,693,436	-622
高山低木	2,100,561	2,101,286	725
雪田・高層湿原	214,311	190,286	-24,025
開放水面	435,541	461,869	26,328
計	5,267,838	5,267,838	0

（単位はha）

表 7. 羅臼湖エリアにおける植生変化のパターン

2014年植生	1977年植生							計
	ダケカンバ林	針葉樹林	ササ群落	ハイマツ群落	高山低木	雪田・高層 湿原	開放水面	
ダケカンバ林	216,847							216,847
針葉樹林		201,152						201,152
ササ群落		1,008	401,479	477				402,963
ハイマツ群落			580	1,690,211	2,645			1,693,436
高山低木				3,370	2,097,915			2,101,286
雪田・高層湿原						190,286		190,286
開放水面						24,025	435,541	461,869
人工裸地		2,303						2,303
総計	216,847	204,463	402,058	1,694,058	2,100,561	214,311	431,701	5,267,838

（単位はha）

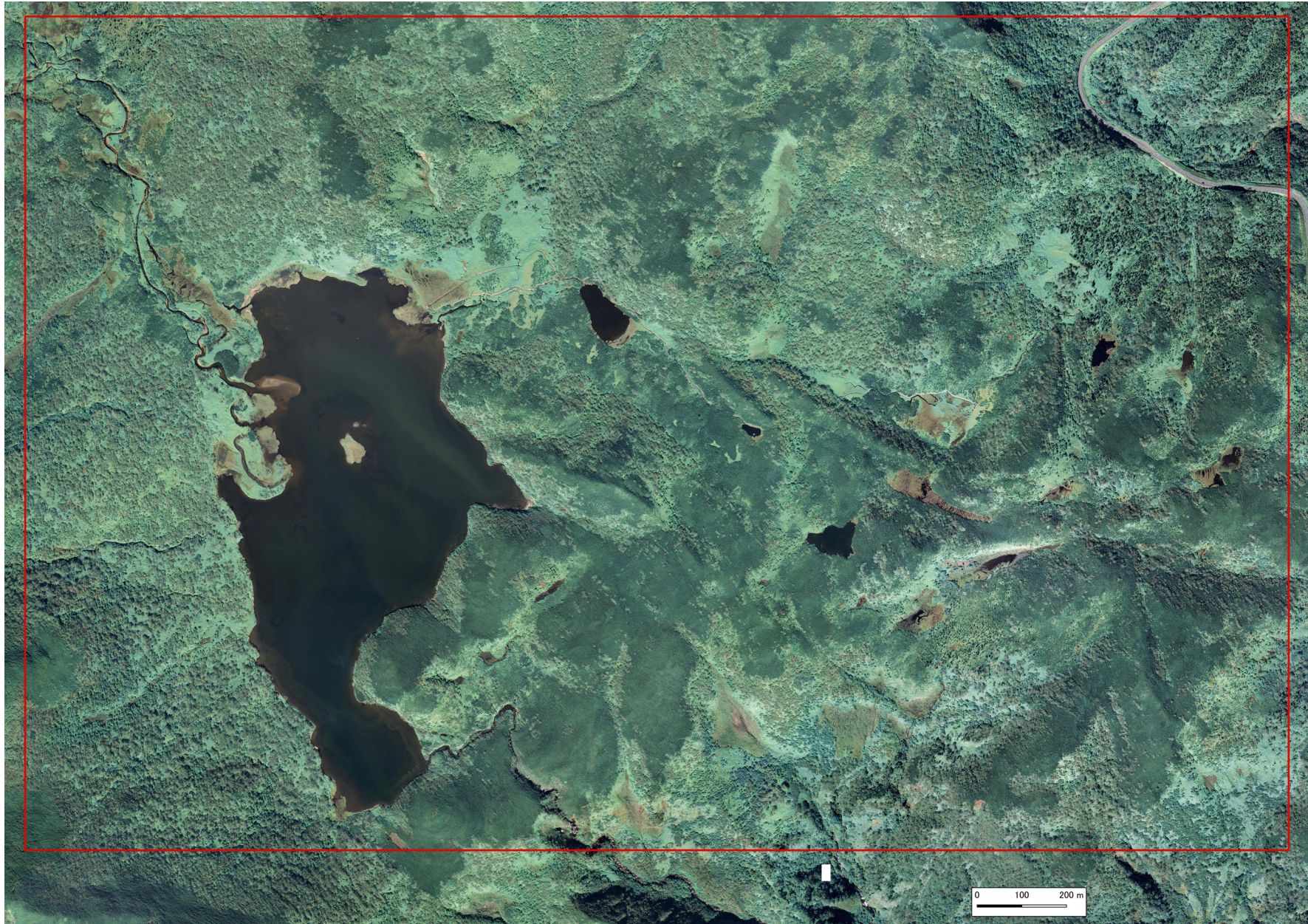


図 20. 羅臼湖エリアの衛星写真（2014 年）

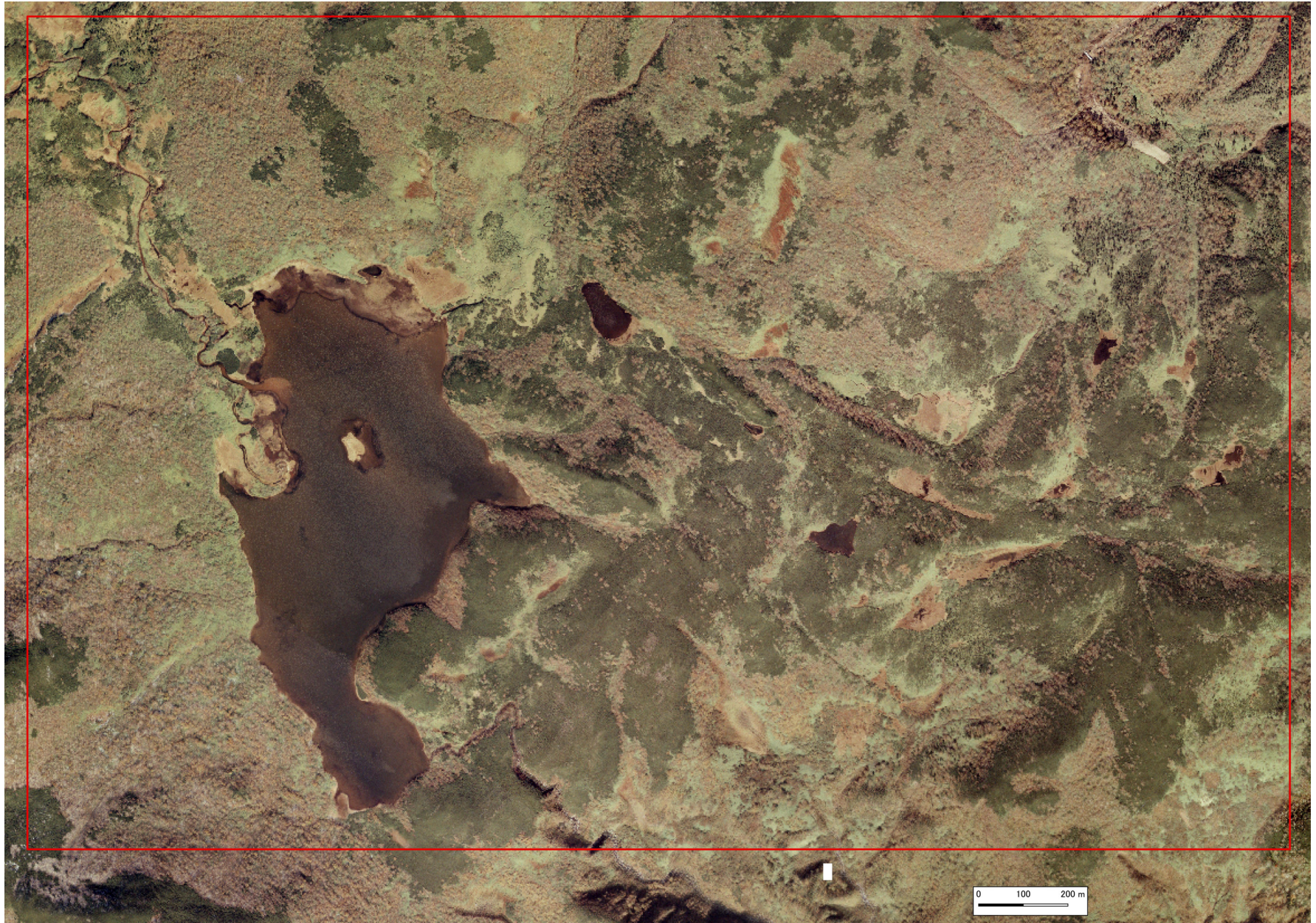


図 21. 羅臼湖エリアの衛星写真（1977 年）

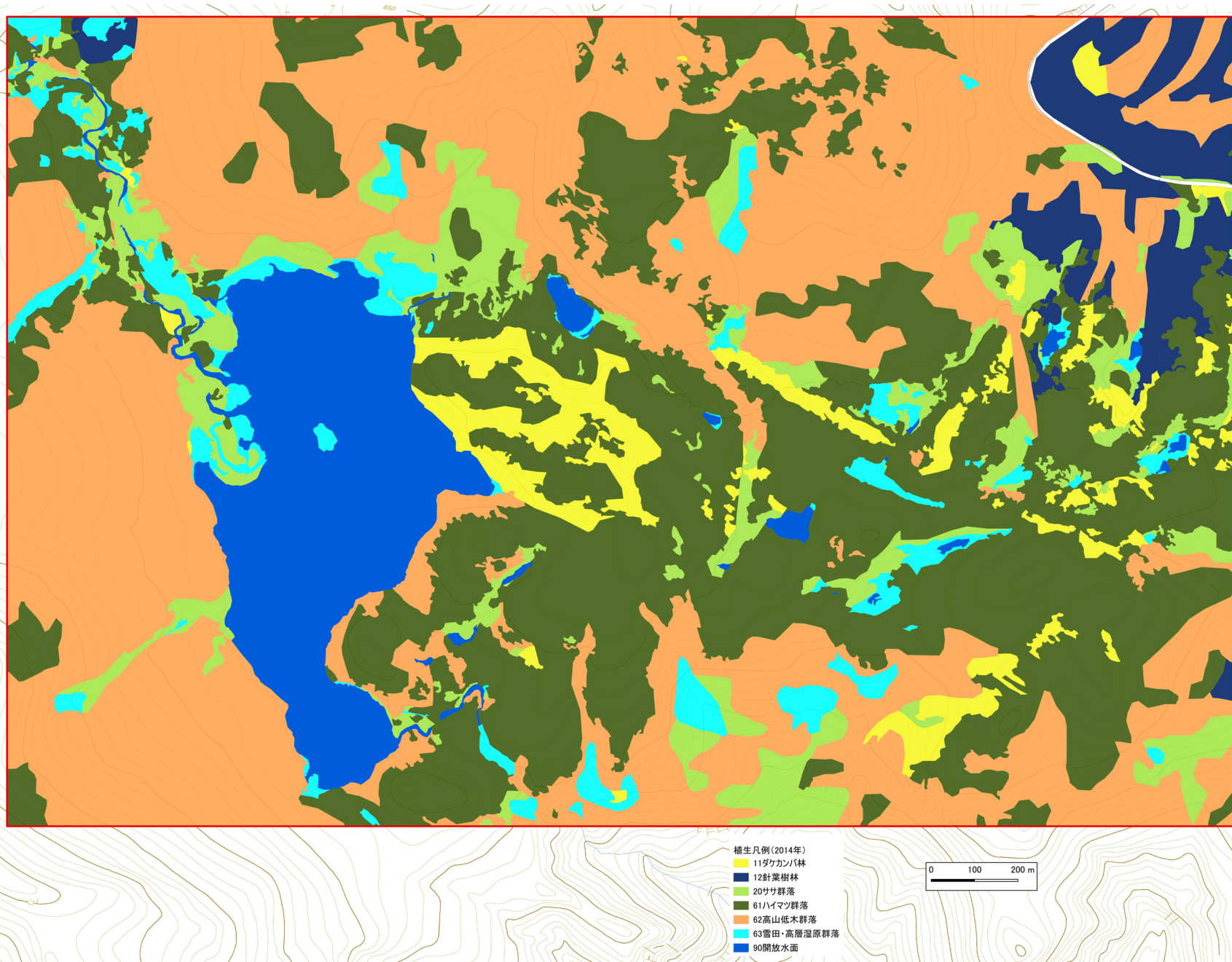


図 22. 羅臼湖エリアにおける 2014 年の高山植生等の分布

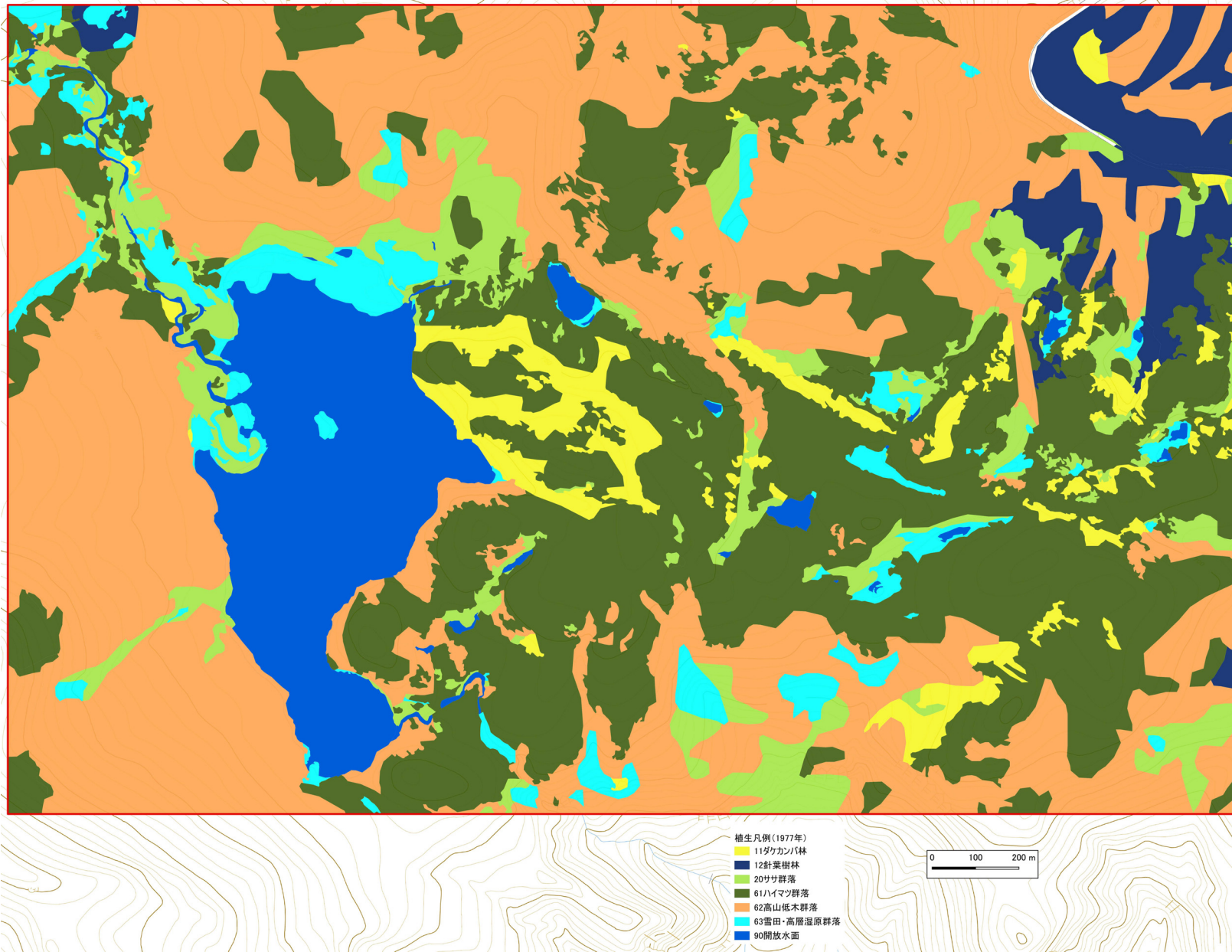


図 23. 羅臼湖エリアにおける 1977 年の高山植生等の分布

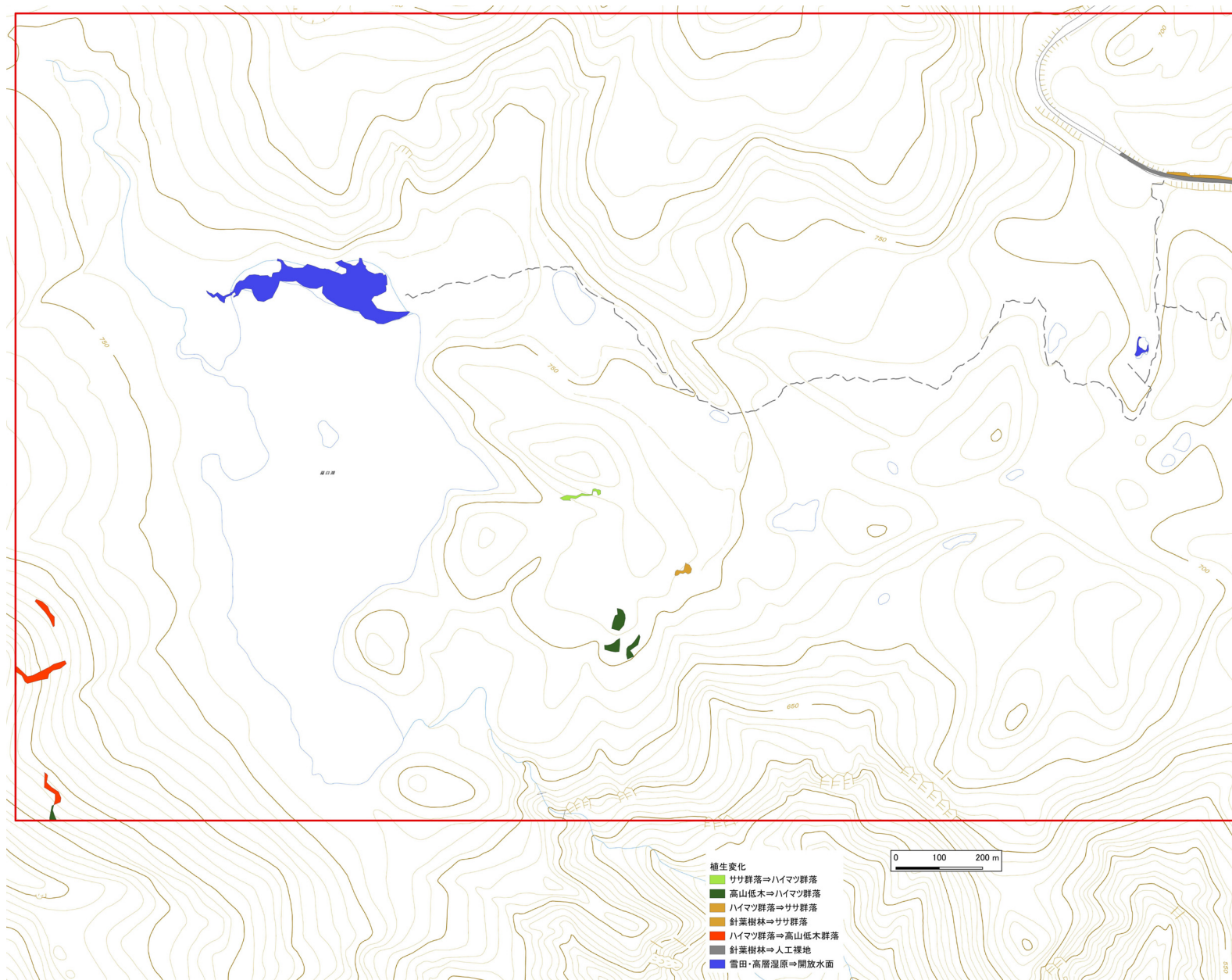


図 24. 羅臼湖エリアにおいて 2 つの年代間で植生が変化した箇所

(2) 各年度の高山帯植生の面積を用いた解析

知床沼エリアと羅臼湖エリアにおいて、植生が変化した箇所の傾斜角について調べた。

知床沼エリアでは、高山低木群落やダケカンバ林からハイマツ群落への変化が比較的多く見られたが、このうち高山低木群落では傾斜角が小さいほどハイマツ群落への変化率が大きくなっていった(表8)。これに対し、ダケカンバ林の場合では、15～20度の階級において変化率が大きくなっていった。

表8. 知床沼エリアにおいて植生変化箇所の傾斜角特性

知床沼		傾斜角						総計
1977植生	2014年植生	-05	-10	-15	-20	-30	-50	
ダケカンバ林	ダケカンバ林	142	365	484	215	480	417	2103
	ハイマツ群落	1	18	23	27	28	8	105
	変化割合	0.7%	4.7%	4.5%	11.2%	5.5%	1.9%	4.8%
ササ群落	ササ群落	41	1	1	5	40	75	163
	ハイマツ群落	14	22					36
	変化割合	25.5%	95.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.1%
風衝群落	風衝群落					25	78	103
	ハイマツ群落			2	1	4	39	46
	変化割合			100%	100%	13.8%	33.3%	30.9%
ハイマツ群落	ハイマツ群落	5861	4837	1950	1020	966	583	15217
	ダケカンバ林	25	72	107	53	30	6	293
	高山低木	11	5	16	19			51
	変化割合	0.6%	1.6%	5.9%	6.6%	3%	1%	2.2%
高山低木	高山低木	156	107	204	322	231	648	1668
	ハイマツ群落	125	68	57	24	25	53	352
	変化割合	44.5%	38.9%	21.8%	6.9%	9.8%	7.6%	17.4%
雪田群落・高層湿原	雪田群落・高層湿原	252	171	57	41	87	202	810
	ハイマツ群落	16		3				19
	変化割合	6.0%	0%	5.0%	0%	0%	0%	2.3%
開放水面	開放水面	295	2					297
	総計	6939	5668	2904	1727	1916	2109	21263

(割合以外の単位はha)

羅臼湖エリアにおいて、植生が変化した箇所の傾斜角を表9に示した。高層湿原が開放水面に変化した以外は大きな変化はなく、傾斜角との関係は明瞭ではなかった。

表 9. 羅臼湖エリアにおいて植生変化箇所の傾斜角特性

羅臼湖		傾斜角						総計
1977植生	2014年植生	-05	-10	-15	-20	-30	-50	
ダケカンバ林	ダケカンバ林	362	550	634	319	257	43	2165
針葉樹林	針葉樹林	560	796	355	216	82	3	2012
	ササ群落		2	6				8
	開放水面	2	10	6	4			22
	変化割合	0.4%	1.5%	3.3%	1.8%	0%	0%	1.5%
ササ群落	ササ群落	1645	672	340	282	766	324	4029
	ハイマツ群落			1	2	2		5
	変化割合	0%	0%	0.3%	0.7%	0.3%	0%	0.1%
ハイマツ群落	ハイマツ群落	5761	4800	3176	1588	1340	214	16879
	ササ群落		5					5
	高山低木				3	30	2	35
	変化割合	0%	0.1%	0%	0.2%	2.2%	0.9%	0.2%
高山低木	高山低木	2282	5802	4060	3529	4016	1278	20967
	ハイマツ群落	11	7	5		3		26
	変化割合	0.5%	0.1%	0.1%	0%	0.1%	0%	0.1%
雪田群落・高層湿原	雪田群落・高層湿原	1029	186	83	172	282	177	1929
	開放水面	238						238
	変化割合	18.8%	0%	0%	0%	0%	0%	11.0%
開放水面	開放水面	4250	65	15	7	6		4343
	総計	16140	12895	8681	6122	6784	2041	52663

(割合以外の単位はha)

(3) 専門家からの意見聴取

工藤岳氏と雨谷教弘氏の2名から、以下の意見が得られた。

① 工藤岳氏(北海道大学地球環境科学研究所・准教授)

高山帯における植生変化の留意点は、

- 1) 森林限界の分布標高が変化しているかどうか
- 2) ハイマツの分布域が変化しているかどうか
- 3) チシマザサの分布域が拡大しているかどうか
- 4) 高山植生(特に湿生草原)が縮小しているかどうか

これらの質問に答えられる定量的な数値の提示が極めて重要である。

気候変動の植生への影響を評価するには、森林限界以高の植生帯に的を絞り、まずは知床半島の広域の変化を解析し、全体的な植生変化の動向を明らかにすること。そして、変化が激しい植生タイプや地域を抽出し、さらに細かいスケールで変化の動向を明らかにし、その原因を解析していくプロセスが良い。おそらく、高山帯が狭く、地形の急峻な知床連山では、なだらかな地形の大雪山とはかなり勝手が違う可能性がある。やみくもに環境変数と関連させる前に、全容を定量化することから始めて行くのが今後の長期モニタリングにつなげていく上で重要である。

② 雨谷教弘氏(公益財団法人知床財団・研究員)

大雪山、北アルプス、利尻山の高山植生の変化傾向について、航空写真(衛星画像)を用いて研究してきた。標高に注目した解析では、山域によって標高は異なるが、概ねハイマツもササも森林限界より少し上の標高での変化が著しい。また、大雪山では傾斜方向に注目した解析についても行っており、ハイマツは、増加も減少も含めた変化がほぼ全方位において見られるのに対し、ササの変化は南東側に偏っている。大雪山の五色ヶ原にフォーカスして解析したものについては、論文にまとめているので参考にしてほしい(雨谷教弘・金子正美、「大雪山五色ヶ原におけるチシマザサ拡大域の地形的特徴の解析と潜在的に拡大しやすい立地の抽出」、日本リモートセンシング学会誌 Vol. 38 No. 4 (2018))。これはササの拡大を評価したものであるが、五色ヶ原では、北東～東にササの拡大箇所が集中している。また、傾斜角については、雪田環境では0～20度でササの変化があり、特に10～20度で顕著になっていた。他の変数として、日射量の影響も解析しているが、今回は「標高」と「傾斜方向」の解析で十分と思われる。

分析に用いる1977年の画像は、高標高域に積雪があるため、変化の抽出は難しいと考えられる。今後の検証の起点となる植生図をつくるという目的は妥当といえる。一方で、大雪山ではササ群落から樹林への変化が、利尻山ではハイマツ群落からササ群落への植生変化がそれぞれ生じたことが分かっている。知床でも、やや低めの標高域で同様の植生変化が見れる可能性がある。また、知床横断道～羅臼湖の間や、知床沼などの湿地に着目したほうが変化しているかもしれない。

5 まとめ

本業務において、2014年撮影の写真をもとに知床世界自然遺産の長期モニタリング計画の起点時（2012年）近辺における高山植生の分布図を作成し、地球温暖化等による今後の植生変化を検証するための基盤をつくることができたといえる。また、植生変化のモニタリングに適していると考えられる3つのエリアを抽出した。今後、3つの比較エリアを中心として、定期的な診断として植生変化をモニタリングすることが必要である。

比較エリアについて、過去の植生変化をGISで分析した（二ツ池エリアは1977年の写真が積雪で覆われていたため比較ができなかった）結果、知床沼エリアでは、ハイマツ群落の面積のわずかな増加（37年間で1%）が認められ、その多くは高山低木群落やダケカンバ林からの変化であった。他の群落からハイマツ群落に変化した箇所の傾斜角は、5度%以下の場所がもっとも多かったが、面積割合では大きな偏りは見られなかった。また、羅臼湖エリアでは、羅臼湖の北岸の高層湿原の一部が水没し、開放水面に変化した以外は、大きな変化が認められなかった。専門家へのヒアリングでは、大雪山系では東斜面においてササ群落の変化が集中しているとの指摘があり、今後の課題である。

また、森林限界の分布標高が変化しているかどうかなど、着目すべき植生変化の項目についての具体的な指摘があった。森林限界の分布標高や、ハイマツの分布域、高山植生については今回のデータではおおきな変化は認められなかったが、今後のモニタリングにおいては、これらの項目について重点的に診断していくことが重要である。

資料編

ヒアリング記録簿 No1

業務名称	令和2年度知床世界自然遺産地域高山帯植生の航空写真解析等業務業務						
ヒアリング対象	工藤 岳氏	打ち合わせ日時・場所					
	雨谷教弘氏	令和3年3月23日(火)					
受注者側	渡辺 修	打ち合わせ方式					
		<input type="checkbox"/> 直接	<input type="checkbox"/> TEL	<input type="checkbox"/> FAX	<input checked="" type="checkbox"/> メール		
打合せ内容							
<p>ヒアリングでは、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・植生の変化を見る上での留意点、特に効果的な地域・植生など ・植生の変化を検証する上で解析が郵送と思われる変数(標高、傾斜角ね斜面方位など)についてご意見をいただいた。 <p>① 工藤岳氏(北海道大学地球環境科学研究所・准教授)</p> <p>高山帯における植生変化の留意点は、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 森林限界の分布標高が変化しているかどうか 2) ハイマツの分布域が変化しているかどうか 3) チシマザサの分布域が拡大しているかどうか 4) 高山植生(特に湿生草原)が縮小しているかどうか <p>これらの質問に答えられる定量的な数値の提示が極めて重要である。</p> <p>気候変動の植生への影響を評価するには、森林限界以高の植生帯に的を絞る、まずは知床半島の広域の変化を解析し、全体的な植生変化の動向を明らかにすること。そして、変化が激しい植生タイプや地域を抽出し、さらに細かいスケールで変化の動向を明らかにし、その原因を解析していくプロセスが良い。おそらく、高山帯が狭く、地形の急峻な知床連山では、なだらかな地形の大雪山とはかなり勝手が違う可能性がある。やみくもに環境変数と関連させる前に、全容を定量化することから始めて行くのが今後の長期モニタリングにつなげていく上で重要である。</p> <p>② 雨谷教弘氏(公益財団法人知床財団・研究員)</p> <p>大雪山、北アルプス、利尻山の高山植生の変化傾向について、航空写真(衛星画像)を用いて研究してきた。標高に注目した解析では、山域によって標高は異なるが、概ねハイマツもササも森林限界より少し上の標高での変化が著しい。また、大雪山では傾斜方向に注目した解析についても行っており、ハイマツは、増加も減少も含めた変化がほぼ全方位において見られるのに対し、ササの変化は南東側に偏っている。大雪山の五色ヶ原にフォーカスして解析したものについては、論文にまとめているので参考にしてほしい(雨谷教弘・金子正美、「大雪山五色ヶ原におけるチシマザサ拡大域の地形的特徴の解析と潜在的に拡大しやすい立地の抽出」、日本リモートセンシング学会誌 Vol. 38 No. 4 (2018))。これはササの拡大を評価したものであるが、五色ヶ原では、北東～東にササの拡大箇所が集中している。また、傾斜角については、雪田環境では0～20度でササの変化があり、特に10～20度で顕著になっていた。他の変数として、日射量の影響も解析しているが、今回は「標高」と「傾斜方向」の解析で十分と思われる。</p> <p>分析に用いる1977年の画像は、高標高域に積雪があるため、変化の抽出は難しいと考えられる。今後の検証の起点となる植生図をつくるという目的は妥当といえる。一方で、大雪山ではササ群落から樹林への変化が、利尻山ではハイマツ群落からササ群落への植生変化がそれぞれ生じたことが分かっている。知床でも、やや低めの標高域で同様の植生変化が見れる可能性がある。また、知床横断道～羅臼湖の間や、知床沼などの湿地に着目したほうが変化しているかもしれない。</p>							