

カザフスタン共和国
テレクティンスキー アップリフト地域
資源開発協力基礎調査報告書

第3年次

平成12年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

はしがき

日本国政府は、カザフスタン共和国の要請に応え、同国中央部に位置するテレクティンスキーアップリフト地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するために、鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は調査の内容が地質および鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は平成9年度に開始され、本年度はその3年次にあたる。金属鉱業事業団は2名の調査団を編成して平成11年7月13日から同年9月25日まで現地に派遣した。

現地調査は、カザフスタン共和国政府関係諸機関、環境天然資源省 地質地下資源保護利用委員会の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、3年次の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたカザフスタン共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在カザフスタン日本国大使館および関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成 12 年 3 月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎

金属鉱業事業団

理事長 田代直弘

要旨

本調査は、国際協力事業団および金属鉱業事業団とカザフスタン共和国、環境天然資源省地質地下資源保護利用委員会(Committee of Underground Resources Geology, Protection and Use, Ministry of Energy and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan)の間で交わされた「Scope of Work」に基づいて3ヶ年計画で開始された「資源開発協力基礎調査：カザフスタン共和国 テレクティンスキーアップリフト地域」の三年次(最終年次)にあたる。

本調査は、対象地域の地質状況および鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することならびに調査期間を通じて、相手国機関に対して技術移転を計ることを目的とする。

テレクティンスキーアップリフト地域は中央カザフスタンのデボン紀火山・深成岩ベルトの西縁部に位置する。このデボン紀火山・深成岩ベルトでは、Samarsky や Koktasjal などの斑岩銅型の鉱床が最近あいついで発見され、本地域においても多数の銅、金の鉱徴地が知られていたために同様な鉱化帯の賦存が期待されていた。

本調査では第一年次および第二年次に50個所以上の鉱徴地を対象に各種の調査をおこなう、この結果と既存資料の解析から Zalturbulak 地区と Akmola 地区を斑岩銅タイプの鉱化帯が賦存する可能性が特に高い地区として抽出した。

今年度は Zalturbulak 地区で3孔、Akmola 地区で4孔、掘削総延長 1,838m のオールコアボーリングを実施した。その結果を既存調査結果と総合的に検討して次の結論を得た。

(1) Zalturbulak 地区

本地区にはオルドビス系中にデボン紀後期に貫入した閃緑斑岩に関連して生成したと考えられる金-銅の鉱化作用と花崗閃緑岩バソリス内に石炭紀後期に貫入した花崗岩に関連した金-モリブデン-銅の鉱化作用が認められる。これらの鉱化帯は Aktau 西部地区と西部 Zalturbulak 地区に分布する。

1) 閃緑斑岩による金-銅鉱化作用

この鉱化帯は Aktau 西部のオルドビス系中に分布し、Au と Cu の濃集を特徴とする。現在までに確認された鉱化帯は南北に伸張する閃緑斑岩岩体の北端部およびその周辺部に集中している。

典型的な鉱化作用は多量の黄鉄鉱と強い珪化-セリサイト化変質を伴う鉱染状黄銅鉱および黄鉄鉱-石英網状脈として認められる。黄鉄鉱-石英網状脈に伴う石英量は一般に非常に少ない。鉱化作用は主に岩脈の際などの弱線にそって生じている。鉱石鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱、硫鉄鉱、磁鉄鉱を主としてエレクトラム、キューバ鉱、硫砒ニッケル鉱などを伴う。鉱石鉱物の組み合わせから、この時期の熱水の温度は 300℃以上と推定される。今回の試錐調査により得られた銅品位は、まとまった高品位部分でも数百 ppm のオーダーであった。得

られた最高品位は銅が 1308ppm および 934ppm (いずれも MJTA-4:試料幅 3.0m),金が 0.470g/t(銅が 1308ppm を示した試料と同一試料)である。

この鉍化帯はその産状から斑岩銅タイプのもと思われるが、今回の調査では低品位のものしか確認できなかった。本鉍化帯については地下深部に有望なものが賦存している可能性はあるが、地質的にそれが期待できる範囲は限られている。

2) 花崗岩による金-モリブデン-銅鉍化作用

この鉍化作用は 西部 Zalturbulak 地区と Aktau 西部地区に認められる。Aktau 西部地区では閃緑斑岩による金-銅鉍化作用とこの鉍化作用が一部重複している。鉍化帯は肉眼的には黄鉄鉍-石英網状脈または鉍染状黄鉄鉍-黄銅鉍が密集した部分として認識できる。MJTA-5 孔では黄鉄鉍-石英網状脈を切る石英細脈群が認められる。この石英細脈群に伴う鉍化帯には金,銀,銅,鉛,亜鉛,モリブデンが濃集している。

鉍化作用は西部 Zalturbulak 地区では Mo(鉍染)→Mo-Cu-Au(網状脈)→Au-Ag-Cu-Pb-Zn(石英脈)の順に,Aktau 西部では Mo-Cu-Au(網状脈) →Cu-Au(石英-緑泥石脈)と進行したと考えられる。

この花崗岩による鉍化作用に関しても、試錐調査により高い品位のものは得られなかった。比較的顕著な鉍化作用は MJTA-3 の 120m~240m間で認められ、500ppm 以上の銅品位を示す部分は数箇所において 10m 程度連続している。

この鉍化作用はストック状花崗岩の頂部付近に Mo,Cu が濃集したものである。花崗岩体と岩石化学探査の異常が重なる場所が地域内にはほとんどないこと、およびこの付近の花崗岩に割れ目が少ないことからこのタイプの大規模な鉍化帯の賦存の可能性は低いといわざるを得ない。

(2) Akmola 地区

本地区には花崗岩類とそれに貫した複数の石英斑岩などの岩株が分布し、これらの岩株の貫入に関連して生成したと推定される珪化、セリサイト化および白色粘土化などの変質帯が南北 2300m×東西 1600m の範囲に認められる。さらにその外側にはプロピライト帯が広がる。

珪化、セリサイト化帯の中心部で掘削した MJTA-9 の深度 210-248m (コア長 38m,真幅約 20m) で平均品位 0.045%のモリブデン鉍化帯を捕捉した。この区間の母岩は著しく珪化された中粒花崗岩で石英網状脈が密に発達し、黄鉄鉍、輝水鉛鉍および微量の黄銅鉍が鉍染状に 3~4vol%程度含まれる。輝水鉛鉍は 50 ミクロン程度の微細な自形結晶として認められる。鉍化帯周囲の幅数 10m の範囲には数十 ppm の品位を示すモリブデンの地化学的レベルの濃集部がその上盤、下盤ともに認められる。さらに付近には角礫岩脈も認められる。

本鉍化帯はこれらの産状からいわゆる斑岩モリブデン型の鉍化作用により生成したものと考えられる。ただし、現状ではこの鉍化帯の広がりや富品位部の有無はまったく不明で

ある。

以上から今後更に継続すべき探査としては Akmola 地区の MJTA-9 で捕捉した Mo 鉍化帯の広がりおよび高品位部の有無を確認するためのボーリング調査があげられる。Aktau 西部の閃緑斑岩に伴う鉍化帯の深部探査も候補にあげられるが、優先度は Akmola 地区に比較して低い。

目次

はしがき
要旨

第 I 部 総論

第1章 序論.....	1
1-1 調査目的	1
1-2 調査の概要	1
1-2-1 調査地域	1
1-2-2 調査内容	1
1-3 調査団の編成	1
1-4 調査期間	1
第2章 調査地域の地理	5
2-1 位置および交通	5
2-2 地形	5
2-3 気候および植生	5
第3章 テレクティンスキーアップリフト地域の地質と鉱床.....	6
3-1 広域地質構造	6
3-2 鉱床区	6
3-3 テレクティンスキーアップリフト地域の地質	11
3-3-1 地質概要	11
3-3-2 層序	11
3-3-3 貫入岩類	17
3-3-4 鉱化帯および地質構造と鉱化帯	17
第4章 ターゲット地域の選定.....	26
4-1 1,2年次の調査結果	26
4-2 ボーリングターゲットの選定	27

第5章 本年度調査結果のまとめ.....	28
5-1 調査結果	28
5-1-1 Zalturbulak地区.....	28
5-1-2 Akmola地区	28
5-1-3 テレクティンスキーアツプリフト地域全域のポテンシャル	30
5-2 提言	30

第Ⅱ部 各論

第1章 3年次調査の背景.....	31
1-1 1,2年次の調査結果	31
1-2 ボーリングターゲットの選定	32
第2章 ボーリング調査.....	33
2-1 ボーリング工事	33
2-2 各種調査および室内試験	39
第3章 調査結果.....	41
3-1 Zalturbulak地区.....	41
3-1-1 MJTA-3.....	41
3-1-2 MJTA-4.....	47
3-1-3 MJTA-5.....	51
3-2 Akmola地区.....	55
3-2-1 MJTA-6.....	55
3-2-2 MJTA-7.....	59
3-2-3 MJTA-8.....	62
3-2-4 MJTA-9.....	66
3-3 全岩化学分析結果	71
第4章 総合検討.....	75
4-1 中央Zalturbulak地区.....	75
4-1-1 中央Zalturbulak地区の地質.....	75
4-1-2 断裂構造	80
4-1-3 鉱化作用の特徴	82
4-2 Akmola地区.....	96
4-2-1 地質	96
4-2-2 変質作用	101

4-2-3 鉍化作用	103
4-2-4 次期調査	104
4-3 鉍化帯のタイプと生成環境	109
第5章 結論と提言	111
5-1 結論	111
5-2 提言	114

References

Appendices

Figures

PART I GENERAL

- Figure I-1-1-1 Location Map of the Project Area
Figure I-3-1-1 Geological Map of Central Kazakhstan
Figure I-3-3-1 Columnar Section of Terektinsky Uplift Area
Figure I-3-3-2 Geology and Mineral Occurrence Location Map, Terektinsky Uplift Area
Figure I-3-3-3 Geological Cross Section of the Terektinsky Uplift Area
Figure I-3-3-4 Geotectonic map and results of age dating in Terektinsky Uplift Area
Figure I-3-3-5 Age of the Igneous rock

PART II RESULTS OF THE PHASE III SURVEY

- Figure II-2-1-1 Drilling Sites Map, Zalturbulak Area
Figure II-2-1-2 Drilling Sites Map, Akmola Area
Figure II-3-1-1 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-3
Figure II-3-1-2 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-4
Figure II-3-1-3 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-5
Figure II-3-1-4 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-6
Figure II-3-1-5 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-7
Figure II-3-1-6 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core samples from MJTA-8
Figure II-3-1-7 Alteration mineral assemblage and assay results of the drill core
Figure II-3-3-1 Molar proportion of $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, FeO^* (total iron) and MgO
Figure II-3-3-2 $\text{SiO}_2/\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+}$ variation diagram
Figure II-3-3-3 Molar proportion of CaO , $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$ and $\text{Fe}_2\text{O}+\text{MgO}$
Figure II-3-3-4 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} +\text{CaO}/\text{SiO}_2$ variation diagram
Figure II-3-3-5 $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ variation diagram

- Figure II-4-1-1 Index Map of the Zalturbulak Area
- Figure II-4-1-2 Geological Map of the Zalturbulak Area
- Figure II-4-1-3 Cross section through drilling sites
- Figure II-4-1-4 Interpretation Map of Geology, Geochemistry, Mineral Occurrence and Geophysical Survey of Central Zalturbulak Prospect
- Figure II-4-2-1 Geological Map of the Akmola Area
- Figure II-4-2-2 Alteration Zoning of the Akmola Area
- Figure II-4-2-3 Cross section through drilling sites
- Figure II-4-2-4 Interpretation Map of Geology, Alteration and Geochemistry of Akmola Area

TABLES

PART I GENERAL

Table I-1-2-1	Survey Works in 1999 Fiscal Year
Table I-1-2-1	Laboratory tests and Measurement
Table I-1-3-1	Survey Team
Table I-3-3-1	Summary of mineral occurrence and their characteristics in the Terektinsky Uplift Area(Regional survey area)
Table I-3-3-2	Summary of mineral occurrence and their characteristics in the Terektinsky Uplift Area (Detail-subdetail survey area)

PART II RESULTS OF THE PHASE III SURVEY

Table II-1-1-1	Location of the drillholes
Table II-2-1-2	Mineralization zone in the MJTA-3
Table II-2-1-3	Mineralization zone in the MJTA-4
Table II-2-1-4	Mineralization zone in the MJTA-5
Table II-2-1-5	Mineralization zone in the MJTA-6
Table II-2-1-6	Mineralization zone in the MJTA-7
Table II-2-1-7	Mineralization zone in the MJTA-8
Table II-4-1-1	Mineralization stage in central Zalturbulak area
Table II-4-3-1	Comparison of the porphyry type deposit

PLATE

Plate II-1	Geologic column of the MJTA-3
Plate II-2	Geologic column of the MJTA-4
Plate II-3	Geologic column of the MJTA-5
Plate II-4	Geologic column of the MJTA-6
Plate II-5	Geologic column of the MJTA-7
Plate II-6	Geologic column of the MJTA-8
Plate II-7	Geologic column of the MJTA-9

APPENDICES

Appendix 1	Time schedule of drilling survey
Appendix 2(1)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-3"
Appendix 2(2)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-4"
Appendix 2(3)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-5"
Appendix 2(4)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-6"
Appendix 2(5)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-7"
Appendix 2(6)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-8"
Appendix 2(7)	Drilling Progress of the Drillhole"MJTA-9"
Appendix 3	List of Deep Drilling Equipments
Appendix 4	Amount of Consumed Materials of Drilling Survey
Appendix 5	List of Thin Section
Appendix 6	List of Polished Section
Appendix 7	List of the results for X-ray Diffraction analysis
Appendix 8	Chemical Composition of Granitic Rocks
Appendix 9	Assay results of the drill core samples(1/13-13/13)
Appendix 10(1)	Homogenization Temperature and Salinity of fluid inclusion
Appendix 10(2)	Homogenization Temperature of fluid inclusion
Appendix 10(3)	Fluid inclusion data(homogenization temperature:Histogram)
Appendix 10(4)	Fluid inclusion data(Salinity:Histogram)
Appendix 10(5)	Phase I & II fluid inclusion data(Zalturbulak area:Histogram)
Appendix 10(6)	Phase I & II fluid inclusion data(Akmola area:Histogram)
Appendix 11	K-Ar Dating of Intrusive Rocks
Appendix 12	Log of the Drill Hole "MJTA-3"(1/4-4/4)
Appendix 13	Log of the Drill Hole "MJTA-4" (1/4-4/4)
Appendix 14	Log of the Drill Hole "MJTA-5" (1/5-5/5)
Appendix 15	Log of the Drill Hole "MJTA-6" (1/4-4/4)
Appendix 16	Log of the Drill Hole "MJTA-7" (1/4-4/4)
Appendix 17	Log of the Drill Hole "MJTA-8" (1/4-4/4)
Appendix 18	Log of the Drill Hole "MJTA-9" (1/5-5/5)

第 I 部 総論

第 I 部 総論

第1章 序論

1-1 調査目的

本調査の目的は、カザフスタン共和国テレクティンスキーアップリフト地域(Figure I -1-1-1)において、地質および鉱床賦存状況を解明するとともに、新鉱床を発見することを目的とする。また、調査期間を通じて相手国機関の技術者に対して技術移転を図ることを目的とする。

1-2 調査の概要

1-2-1 調査地域

調査地域のテレクティンスキーアップリフト地域は中央カザフスタンのほぼ中央部に位置し、北緯 $48^{\circ} 10' 00'' \sim 48^{\circ} 50' 00''$ 、東経 $67^{\circ} 45' 00'' \sim 69^{\circ} 00' 00''$ の範囲であって、その調査面積は $6,900\text{km}^2$ である。

1-2-2 調査内容

各調査の内容と調査量をTable I -1-2-1およびTable I -1-2-2に示す。

1-3 調査団の編成

本調査現地調査に参加した調査員をTable I -1-3-1に示す。

1-4 調査期間

平成11年7月13日から平成11年9月25日まで現地調査を行い、平成11年9月27日から平成12年2月28日まで報告書の作成を行った。

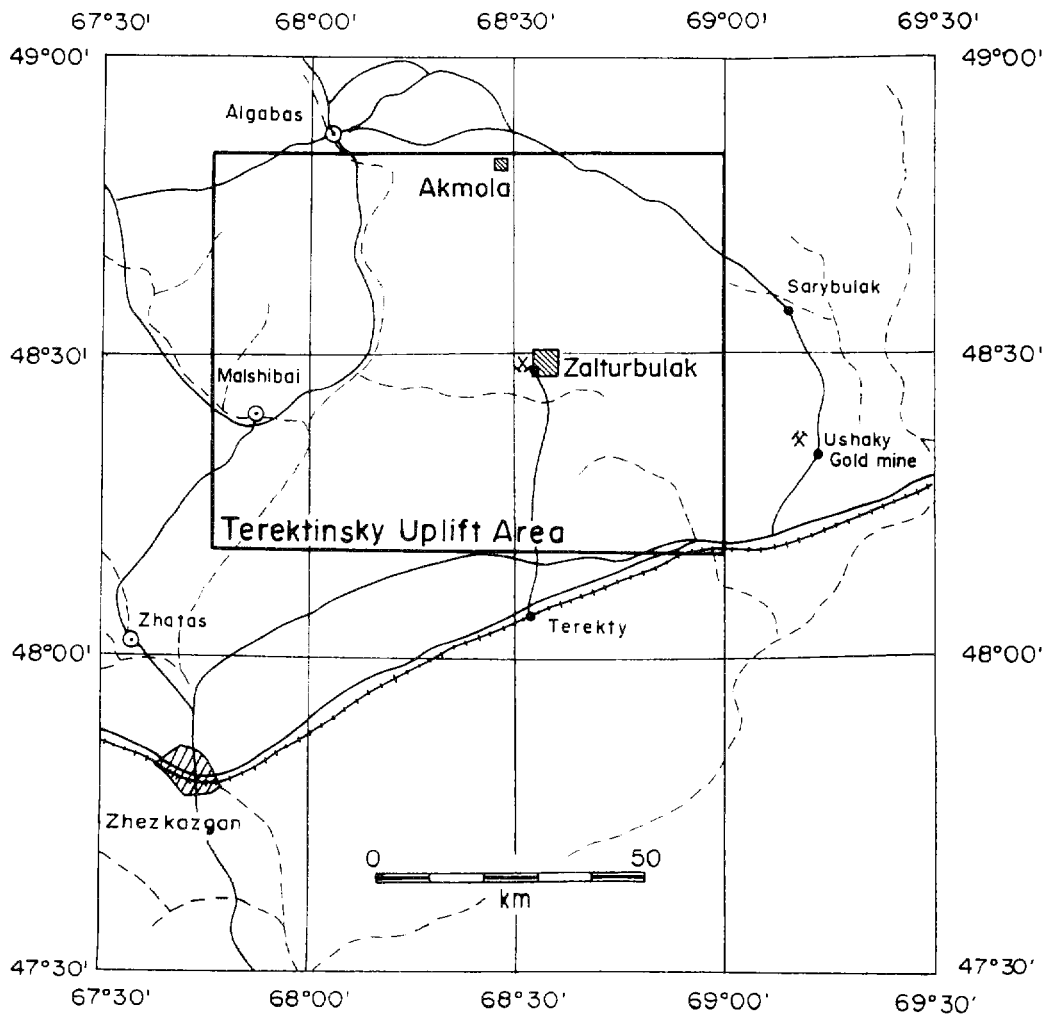
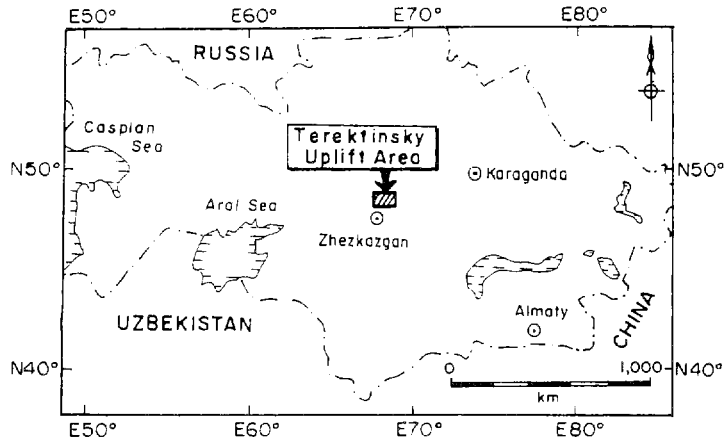


Figure I - 1 - 1 - 1 Location Map of the Project Area

Table I -1-2-1 Survey Works in 1999 Fiscal Year

Survey method	Drillhole No.	Area	Depth(m)	Inclination
Drilling survey	MJTA-3	Zarturbulak/West of Aktau	250	70°
	MJTA-4	Zarturbulak/West of Aktau	250	70°
	MJTA-5	Western Zalturbulak	300	Vertical
	MJTA-6	Akmola	250	Vertical
	MJTA-7	Akmola	250	Vertical
	MJTA-8	Akmola	250	Vertical
	MJTA-9	Akmola	288	Vertical

Table I-1-2-2 Laboratory tests and Measurement

Item	Number
• Chemical analysis of ore(Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Mo)	750
• Chemical Analysis of ore(S)	74
• Polished thin section	50
• Thin section	50
• Fluid inclusion (homogenization temp. & salinity measurment)	10
• X-ray diffraction	40
• Whole rock analysis	9
• Age dating	5

Table I-1-3-1 Survey team

Japan	Republic of Kazakhstan
Mr.Mitsuru Suzuki (Leader)	Dr. Yriy Vasilenko (Chief Geophysist)
Mr.Takaaki Nagao (Geologist)	Dr. Malik Rakhymbayev (Chief Geologists)
	Mr.Askar Kazybekov (Geologist)
	Mr.Marar Usipbayev (Geologist)

第2章 調査地域の地理

2-1 位置および交通

テレクティンスキーアップリフト地域は中央カザフスタン国のほぼ中央部に位置する (Figure I-1-1-1)。地域の南西方約50kmにある州都ZhezkazganへはAlmatyから航空機を利用し、約2時間で到着できる。

Zhezkazganから調査地域の南端部まで舗装道路が整備されている。調査地域内には未舗装の道路がネットワーク状に発達するが、主要部落間以外は道幅も狭く整備不良の部分も多いため、四輪駆動によらなければならない。

2-2 地形

この地域の地形は地形学的輪廻による分類では老年期ないし準平原期の地形に属し、広大な平坦地と低い丘陵および丘陵を縫って分布する河川により特徴づけられる。

地形状況は地区の西部と東部でやや異なる。地域西部の石炭系が主に分布する地区は比較的強く浸食され、標高も372.3m～645.3mと起伏変化が著しい。一方、地域東部の主にデボン系が分布する地区では、標高は413.6m～535.9mとなだらかな起伏を示す。

2-3 気候および植生

調査地域の気候は半乾燥気候に属す。年間平均気温は5.5℃で、夏期には33℃まで上昇し、冬期には-33℃まで下降する。年間の降水量は250mmで、6月に最大値17mmを示す。11月から3月にかけては積雪を見る。植生は草本類が占め、幹の発達した木はほとんど見ることができない。