

根室市歴史と自然の資料館紀要

第 31 号

- 千島通史(18) 二級町村制施行期の
千島国紗那郡・択捉郡・薬取郡と中部・北千島
..... 川 上 淳 (1)
- 北海道根室市穂香竪穴群、コタンケシ遺跡出土のガラス玉化学組成分析
..... 新井沙季・中井 泉・中村和之・猪熊樹人 (27)
- 根室市 温根沼 3 遺跡(2) 一般国道44号根室市温根沼改良工事に伴う
埋蔵文化財保護のための工事立会調査報告書
..... 猪 熊 樹 人 (37)
- シマフクロウの巣立ち幼鳥の移動能力について
..... 竹中 健・大野信明・古戔隆宏・高田令子 (63)
- 別当賀川におけるシロザケ後期群の遡上状況とその消費者について
～特にオオワシ・オジロワシに注目して～
..... 外山雅大・松本潤慶 (69)

2019. 3

根室市歴史と自然の資料館

北海道根室市穂香竪穴群、コタンケシ遺跡出土の
ガラス玉化学組成分析新井 沙季⁽¹⁾・中井 泉⁽¹⁾・中村 和之⁽²⁾・猪熊 樹人⁽³⁾Chemical composition analysis of glass beads excavated from
Honioi pit houses and Kotankesi site in Nemuro city, HokkaidoSaki Arai¹・Izumi Nakai¹・Kazuyuki Nakamura²・Shigeto Inokuma³

はじめに

本稿は、2017年7月に行われた根室市歴史と自然の資料館に所蔵されているガラス玉の化学組成分析調査の調査結果を報告するものである。本調査では、擦文文化終末期からアイヌ文化期にかけての遺跡から出土したガラス玉に関して、可搬型分析装置を用いた非破壊分析を行った。ガラスの化学組成は、原料や製作地を反映することから、著者らは古代の遺跡出土ガラス玉に着目し、蛍光X線分析を用いてガラスの起源推定を行い（白瀧ほか2012、松崎ほか2013a、柳瀬ほか2014）、東南アジア（松崎ほか2013b）や中央アジア（澤村ほか2014）との比較研究を進めてきた。紀元後7世紀に始まった日本国内でのガラス生産は、紀元後9世紀までには一度衰退するが、10世紀後半になると中国から新たな組成であるカリ鉛ガラスが製造技術と共に流入することで、カリ鉛ガラスが国内ガラス生産の中心になったと言われている（降幡ほか2014）。中世以降（紀元12世紀～）の本州においてカリ鉛ガラス（ $K_2O-PbO-SiO_2$ ）とカリ石灰ガラス（ $K_2O-CaO-SiO_2$ ）の2つのタイプが流通していることが著者らの分析でも判明している（馬場ほか2017、新井ほか2018）。しかし本州では、中世になるとガラス流通が衰退したため、出土資料が少なくあまり研究が進んでいない。一方、同時期の北海道では極東ロシア同様、ガラスの流通が続き、擦文時代後期からアイヌ文化期にかけての遺跡でガラス玉の出土がみられることから、北海道と極東ロシアの出土資料に着目した。

本研究で対象とするカリ鉛ガラスは、中国で8世紀頃から製造が始まり、宋代に広く生産されていた。日本へは10世紀後半になって流入し始め、国内ガラス生産の中心となったとされている（降幡ほか2014）。当時の中国では、高PbO含有量の鉛ガラスを製造する際に、用いていた坩堝が腐食してしまうことが問題になり、それを解決するために K_2O を加えたことでカリ鉛ガラスが誕生したとされている。中国出土のカリ鉛ガラスは Na_2O が1%以下、 K_2O が7～15%程度、 PbO が35～50%程度、 SiO_2 が30～60%であることが報告されている（S. Liuほか2012）。日本でカリ鉛ガラスが見られるのは平等院のガラス（推定11世紀）以降で、この頃から日本では国産原料を用いてガラスの一次生産を行っていた可能性が指摘されている（白瀧2011）。このことは鉛同位体比分析によって明らかとなっているが、初期のころは鉛原料を輸入していた可能性もあり、鉛原料の供給源の変化や生産体制の差異などが示唆されている。ま

1) 東京理科大学・理学部 (Tokyo University of Science)

2) 函館工業高等専門学校 (National Institute of Technology, Hakodate College)

3) 根室市歴史と自然の資料館 (Nemuro city museum History and Nature)

た北海道で見つかるガラス玉の多くはカリ鉛ガラスであり、鉛同位体比分析により平安・鎌倉時代の鉛原料が使用されていた可能性が示唆されている(斎藤2003)。

カリ石灰ガラスは、正確な出現時期は不明であるが、宋代の中国にはすでに生産が確認されている(S. Liuほか2012)。また、カリ石灰ガラスは中世のヨーロッパでも製作されていたことが知られている。北海道では、現在までにガラスの生産跡は発見されていないため、搬入された可能性が高い。カリ石灰ガラスに関して、中国とヨーロッパで製作されていたことは前述したが、酸化カリウム K_2O はいずれも10~25wt%程度含むのに対し、酸化マグネシウム MgO の含有量は、中国では3wt%程度以下(R.H.Brill1999、GanFuxi2005)、ヨーロッパでは3wt%程度以上である(J. Henderson2018)。これは、ガラスの製作過程で融剤として中国はカリ硝石、ヨーロッパでは植物灰を用いていたためと考えられる(菊川2010)。こうした中、ガラス流通の様相が解明されていない、アイヌ文化期の直前にあたる擦文文化終末期の出土資料とアイヌ文化期(近世)の出土資料を分析し、北海道東部におけるガラス流通の一端を解明することを目的に本研究を行った。

I. 分析装置

可搬型蛍光X線分析装置

化学組成分析には、可搬型蛍光X線分析装置2台(OURSTEX 100FA-II、OURSTEX 100FA-IV)を用いた。これらの装置は著者らがOURSTEX(株)と共同開発したエネルギー分散型の蛍光X線分析装置である(K.Tantrakarnほか2009、権代ほか2011)。測定の際に管球から発生したX線をそのまま試料に照射して測定する“白色X線モード”のほかに、内蔵された湾曲結晶グラファイトモノクロメータによって励起X線を単色化してから試料に照射して測定する“単色X線モード”を選択することができる。測定条件は、電圧は40kVに固定し、管電流を白色X線モードでは0.25mA、単色X線モードでは1.00mAに設定した。測定時間は両モードでそれぞれ200秒(live time)とした。本装置では、検出器の窓材をベリリウムBeから高分子膜(MOXTEK製、AP3. 3 polymer window)に変更し、測定室を真空ポンプによって真空にすることにより、ナトリウムNaやマグネシウムMgといった軽元素の定量分析が可能となっている。本分析装置はこれらの特長を有し、可搬型ではNaやMgを定量分析できる世界初の装置である。

得られた蛍光X線スペクトルに関して、まず検出された各ピークの帰属を行い、資料の元素組成を定性的に明らかにし、その後、定量を行った。定量値は、測定した蛍光X線スペクトルから、検量線を用いて各元素の酸化物換算濃度として算出した。検量線用の標準試料には、認証値が与えられている標準ガラス(National Institute of Standards and Technology製等)を用いた。定量値の算出には、各元素のピークの正確な強度を求めため、スペクトル解析ソフトWinQXAS(IAEA、2000)を用いた。

尚、高 PbO 含有量のガラス資料に対しては、補正検量線を用いた定量を行った。 Pb を含むとマトリクス効果により、他の元素の強度が減衰してしまう。そこで、風化の影響を受けにくく、正しい PbO 含有量を求めるためにバルクの組成を反映するガラス資料の密度を用いて PbO 含有量を算出し、求めた PbO 含有量を用いて補正検量線から全17元素を定量した(白瀧2012)。尚、分析の際には、比較的風化の少ない表面にX線を照射し、収蔵施設の許可が得られるときは、風化部分をサンドペーパーで研磨後分析を行った。

II. 分析資料

分析資料は、根室市歴史と自然の資料館が所蔵する根室市内の穂香堅穴群(擦文文化終末

期)出土ガラス玉18点とコタンケン遺跡(アイヌ文化期、近世)出土ガラス玉35点である。図1に穂香堅穴群、コタンケン遺跡の位置と比較データとして用いた過去に中井研究室が分析した資料の出土した遺跡の位置を示した。

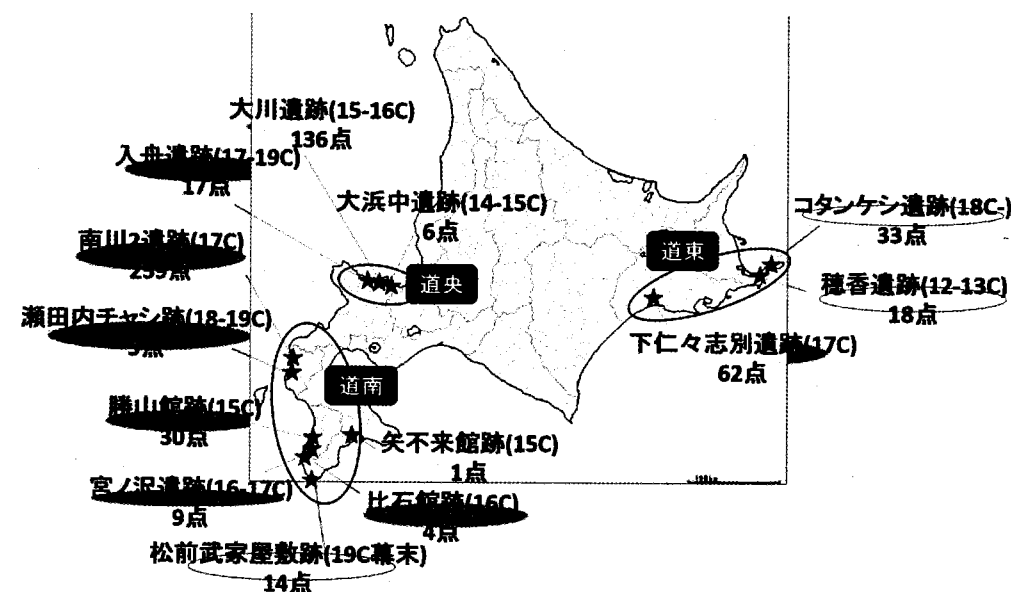


図1 分析した資料の出土遺跡と資料数

穂香堅穴群は擦文時代の終わりあたりの遺跡であり、ガラス玉の出土量が少ないこの時期の北海道におけるガラス流通を知る上で注目度の高い遺跡である。コタンケン遺跡出土のガラス玉は、既に、走査電子顕微鏡(SEM)とエネルギー分散型X線分析装置(EDS)を組み合わせた手法で分析が実施されている(越田ほか2014)が、今回、筆者らが行う穂香堅穴群の資料と同一の手法で改めて分析を行った。

図2に資料写真一覧を示した。穂香堅穴群出土のガラス玉は、ビーズ形状で色調は青色透明、紺色透明、黄色透明、乳濁水色、無色透明など様々である。またコタンケン遺跡出土のガラス玉はビーズ形状とみかん玉形状がみられ、色調は青色透明を主体とする。

III. 結果と考察

1 穂香堅穴群出土資料

表1-1・2に定量値一覧を示す。穂香堅穴群出土ガラス18点を分析した結果、17点がカリ鉛ガラス、1点がカリ石灰ガラスであることが明らかになった。続縄文時代まではカリガラスやソーダ石灰ガラスが流通していたことが先行研究で明らかになっており(柳瀬ほか2015)、穂香堅穴群では全く異なる流通様相を示すことがわかった。本研究により、擦文文化終末期では流通するガラスタイプが大きく変化することが明らかとなった。さらに、カリ鉛ガラス17点について、カリ鉛ガラスの主成分である K_2O と PbO でプロットを作成した(図3)。 PbO 含有量について北海道の他地域(15世紀~)は30~60wt%に分布しているが、穂香堅穴群のガラス玉は10~40wt%に分布がみられた。擦文文化終末期には PbO 含有量の低いものが流通していたことが明らかとなった。同時代のロシア沿海地方では、 PbO 含有量の30wt%に満たない

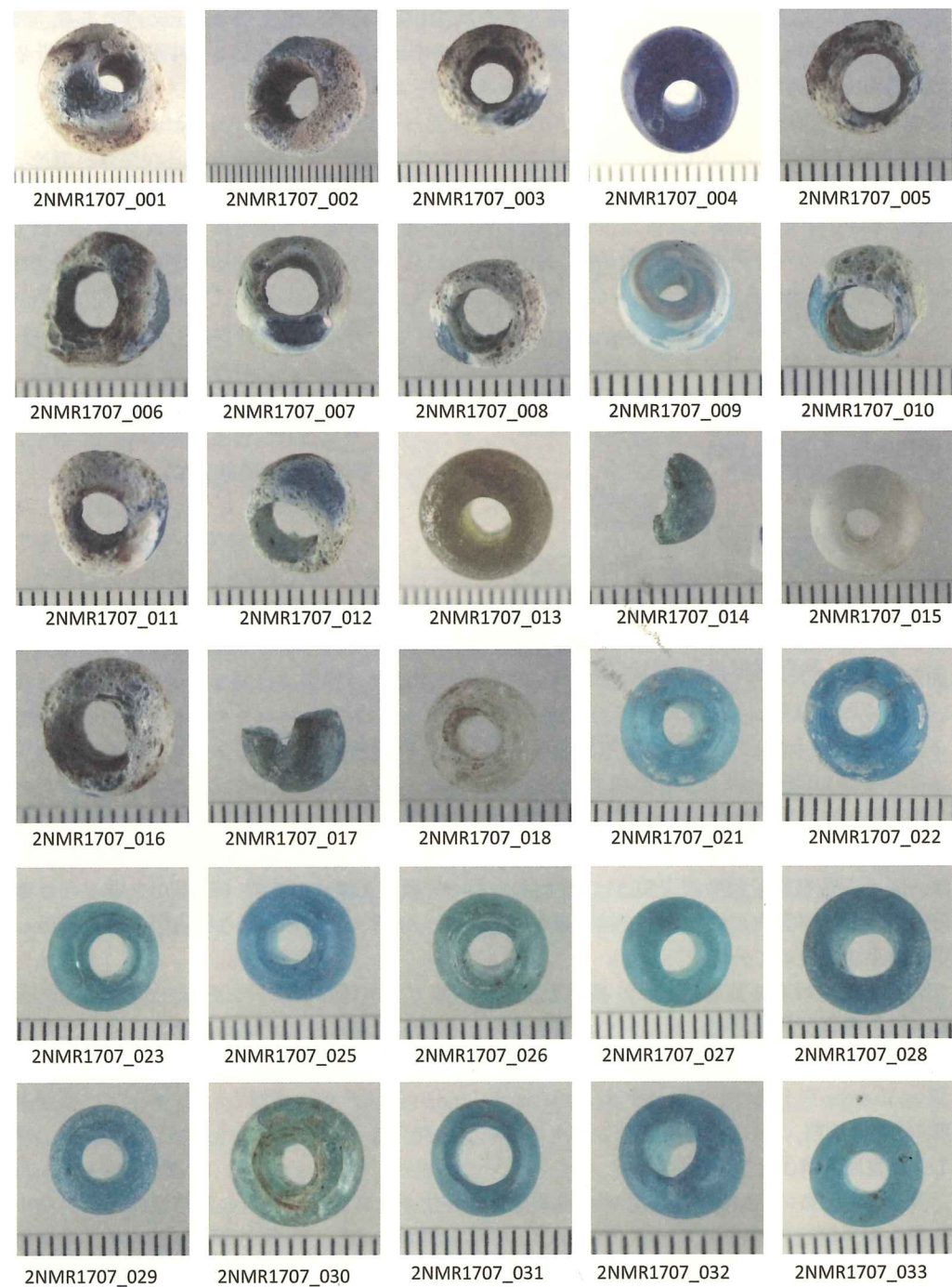


図 2 - 1 分析資料一覧

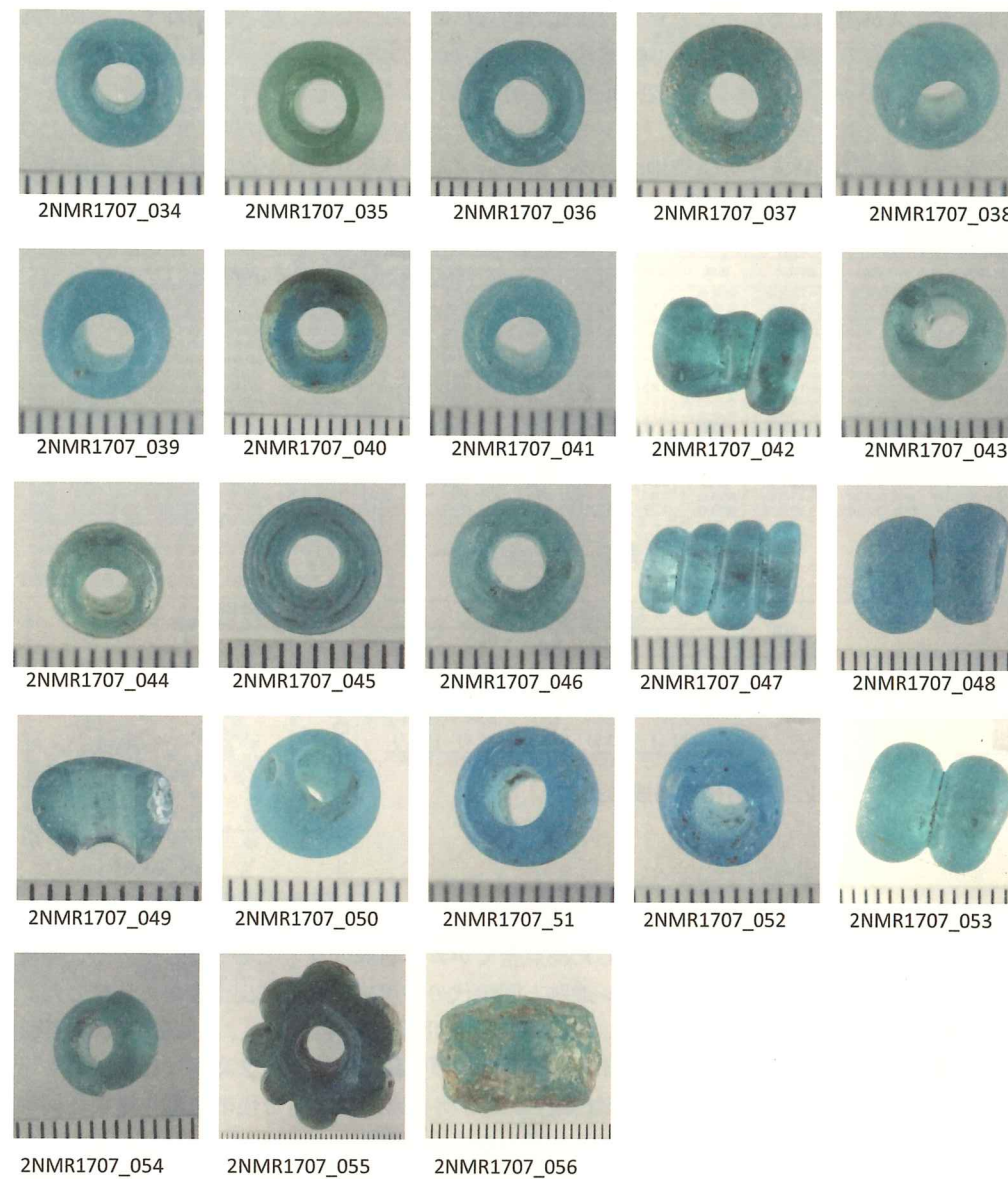


図 2 - 2 分析資料一覧

謝辞

本調査を行うにあたり、ご協力いただいた根室市歴史と自然の資料館の関係者の皆様に深く感謝いたします。尚、本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究(B)26303006）の支援により実施されました。

引用文献

- 白瀧絢子,阿部善也,K.タンタラカーン,中井 泉,池田朋生,坂口圭太郎,後藤克博,荒木隆宏2012「熊本県出土の古代ガラスの考古化学的研究」考古学と自然科学63、pp29-52
- 松崎真弓,白瀧絢子,池田朋生,中井 泉2013a「佐賀県鳥栖市出土の古代ガラスに関する考古化学的研究」X線分析の進歩44、pp217-229
- 柳瀬和也,松崎真弓,澤村大地,橋本英俊,東 憲章,永瀨功治,中井 泉2014「宮崎県、鹿児島県から出土した古代ガラスの考古化学的研究」X線分析の進歩45、pp279-303
- 松崎真弓,ラブチェフ,セルゲイ,澤村大地,中井泉2013b「東南アジアおよび日本出土の古代ガラスに関する考古化学的研究」日本文化財科学会第30回大会研究発表要旨集、pp162-163
- 澤村大地,柳瀬和也,松崎真弓,中井泉,セルゲイ,ラブチェフ,A. イシラリエバ2014「キルギス出土のシルクロードのガラスと日本の古代ガラス」日本文化財科学会第31回大会研究発表要旨集、pp420-421
- 降幡順子,比佐陽一郎,齋藤努2014「中世におけるガラスの国産化の可能性 -博多遺跡群のガラス生産遺物に関する分析結果から-」考古学と自然科学66、pp 25-42
- 馬場慎介,柳瀬和也,今井藍子,中井 泉,小川康和,越田賢一郎,中村和之2017「北海道出土アイヌ文化期のガラス玉の化学組成分析」函館工業高等専門学校紀要51、pp48-67
- 新井沙季,馬場慎介,中井 泉,中村和之,塚田直哉2018「アイヌ文化期の道南地域出土ガラスの化学組成分析」函館工業高等専門学校紀要52、pp20-38
- 斎藤亜三子2003「アイヌ民族のガラス玉に関する考古化学的研究」財団法人アイヌ民族博物館 S. Liu, Q.H.Li, F. Gan, P. Zhang, J.W.Lankton: Journal of Archaeological Science, 39(7),2128-2142 (2012)
- 白瀧 絢子, 中井 泉, 井上暁子2011「平等院本尊阿弥陀如来坐像台座華盤納入品のガラス玉について—調査の概報—」風翔学叢7、pp149-170
- R.H.Brill: Chemical analysis of Early Glasses, 112-116 (1999).
- Gan Fuxi: Development of Chinese Ancient Glass, 236-237 (2005).
- R.H.Brill: Chemical analysis of Early Glasses, 150-178 (1999).
- J. Henderson: Archaeometry, 60, 88-104 (2018).
- 菊川匡,阿部善也,真田貴志,中井 泉2010「ポータブル蛍光X線分析装置への試料観察機構の導入と古代エジプト美術館所蔵ガラスの考古化学的研究」X線分析の進歩40、pp325-337
- K.Tantrakarn,N. Kato,A. Hokura,I. Nakai: X-Ray Spectrometry, 38, 121-127 (2009).
- 権代紘志,阿部善也,中井 泉2011「鉛ガラス—鉛系釉薬試料の蛍光X線分析における検量線法の適用」X線分析の進歩,42, pp325-340
- 白瀧絢子2012修士論文, 東京理科大学
- 越田賢一郎,猪熊樹人,竹内孝,中村和之,三宅俊彦2014「北海道根室市のコタンケン遺跡から出土したガラス玉と銭貨の成分分析」根室市歴史と自然の資料館紀要第26号、pp51-64
- 柳瀬和也,松崎真弓,澤村大地,中村和之,森岡健治,中井 泉2015「蛍光X線分析による北海道で出土した縄文時代の古代ガラスの特性化」BUNSEKI KAGAKU64,pp371-377

中井泉,今井藍子,馬場慎介,柳瀬和也,S.セルゲイ,中村和之,小嶋芳孝,中村晋也,竹森杏奈,田村朋美,高橋美鈴,Y.G. ニキーチン,N.G. アルテムエヴァ,小口雅史2016「ロシア沿海地方出土古代ガラスのオンサイト分析による考古化学的研究」日本文化財科学会第33回大会研究発表要旨集、pp324-325

THE MEMOIRS
OF

THE NEMURO CITY MUSEUM OF
HISTORY AND NATURE

No. 31

- The history of Kuril islands (18) The Chishima-*roku* Shana-gun, Etorofu-gun, Shibetoro-gun and Chubu-Chishima, Kita-Chishima in the period of Nikyu-choson-sei.
..... Jun Kawakami (1)
- Chemical composition analysis of glass beads excavated from Honioi pit houses and Kotankesi site in Nemuro city, Hokkaido
..... Saki Arai, Izumi Nakai, Kazuyuki Nakamura,
Shigeto Inokuma (27)
- The excavation report at ONNE-TOU3 site, Nemuro city
..... Shigeto Inokuma (37)
- Ability of Movement on Offspring of Blakiston's Fish Owl
..... Takeshi Takenaka, Nobuaki Ohno,
Takahiro Kozai, Reiko Takada (63)
- Consumer of late-run population of Chum salmon (*Orcorhynchus keta*) in Bettouga river -Especially focusing on Eagles-
..... Masahiro Toyama, Junkei Matsumoto (69)

MARCH. 2019

THE NEMURO CITY MUSEUM OF HISTORY AND NATURE
HOKKAIDO, JAPAN