

Ⅷ まとめ

(1) はじめに

「大型動物化石総合調査」は、札幌新まちづくり計画(平成16年度～平成18年度までの3年間)の計画事業に位置づけられた事業で、『さっぽろ元気ビジョン』の基本理念である「市民のみなぎる、文化と誇りあふれる街」を実現するために、芸術・文化、スポーツを発信する街さっぽろという基本目標と芸術・文化の薫る街の実現という重点戦略課題を達成するための具体的事業として実施されたものです。この3年間に市民や関係機関との密接な連携で進められた、大型動物化石総合調査の過程と調査の結果は当初の理念を具現的に実施し、実現したのものとして大きな成果を達成した事業であるだけでなく、学術的にもこれまでにない大きな成果を得たものと考えています。これらの成果についてここでまとめておきたいと思えます。

(2) 学術的な成果

1) 調査概要

本調査は平成16年度から3年間に亘るもので、平成16年度は各種普及事業などを実施しながらカイギュウ化石の未発掘部分の発掘調査を実施し、化石の絶対年代がほぼ絞りこまるとともに、学術的に極めて重要な化石であることが確定され、生息当時の環境の一端も把握されてきました。続く平成17年度は、調査エリアで発見された鯨類化石および生痕化石の調査および周辺の山々における火山活動史について調査を実施し、カイギュウの生息した時代前後の地史の変遷を明らかにすることができました。

平成18年度は、カイギュウ産出地層を札幌全体の地史の中で位置付けることを目的とし、豊平川の地質概要の検証、藻岩山などの火山形成時期の調査を実施しました。

2) カイギュウ化石

札幌市南区の豊平川河床から発掘されたカイギュウ化石は、肋骨断面から比較した大きさから、寒冷な環境に適応して体長7m以上に大型化したHydrodamalinae 亜科Hydrodamalis属に分類されま

す。0.3Maの値が得られており、同層準から産出する各種微化石のデータとも矛盾しないことから、サッポロカイギュウは新第三紀中新世Tortonian期(11.20～7.12 Ma)に生息していたことが明らかになりました。また、これまでHydrodamalinae 亜科の化石が産出する北太平洋域からは、中新世のMessinian期(7.12～5.32Ma)をこえて古いHydrodamalis属標本が発見されることがないことから、本標本が世界で最も古いHydrodamalis属標本となることが明らかになりました。このことは、Dusisiren属が10Ma前後に大西洋からパナマ海峡を経て太平洋東部に達し、さらにベーリング海を経て北太平洋西域の日本周辺に到達し、およそ8Maに大型化しHydrodamalis属へ分化した後、再びアリューシャン列島を含む北太平洋域に広く分布した可能性を示していることから、大型化したカイギュウ類がいつ、どのように大型化したかを知る上で貴重な資料となりました。

その他、本調査中に大型脊椎動物としてカイギュウ化石5点、鯨類化石6点、魚類化石1点が市民によって発見され、札幌が多くの化石を産出する化石産地であることを明らかにしただけでなく、これからも保存状態のよい貴重な化石を産出していく可能性のある地域であることを証明しました。

3) 産出層準

サッポロカイギュウが産出した層準は、新第三紀中新世であり、今回の調査によって「砥山層」と呼ぶことにしました。なお、正式な名称決定については、正式な学術書において報告することとします。

本層準は砥山層に位置付けられ、札幌市南部の豊平川河床に典型的に露出している砂岩泥岩からなり、軽石凝灰岩や火山角礫岩、石灰質ノジュール、植物片を含んでいます。本調査ではこの層準を基準にして上位(豊平川下流)へたどると、砥山層上部、西野層および藻岩山溶岩までの8～2.5Maの層序が確立でき、編年が完成したことになります。

4) 堆積環境

i) 古水深

有孔虫化石が産出したサンプルには、長谷川ほか(1989)の示した古水深指標種が含まれており、今回のサンプルでは浅海帯～深海に生息すると考えられる有孔虫化石が産出しました。これらのう

ち、カイギュウ化石産出地点サンプルには中部漸深海帯下部（1000～2000m）を示す *Haplophragmoides* 属が含まれていました。

貝類化石は、沖合泥底要素と化学合成要素で特徴づけられ、現地性～準現地性の産状を示します。また、含まれる現生種から下部陸棚以深の群集である可能性が示唆されます。

放散虫は多くの種が表層付近に生息しますが、幾つかの種は中層や深層に生息します。一般的に *Periphyramis* sp. のような円錐形の種は深海に生息していることが多く、この属に含まれる現世種 *Periphyramis circumtexta* Haeckel は、北太平洋では200m以深に生息している（Kling and Boltovskoy, 1995）ことから、*Periphyramis* sp. の産出は、本試料が中層以深の海底で堆積したことを示唆しています。

生痕化石群には、カイギュウ化石上位層において古水深など具体的な環境条件を示す物は見られませんでした。しかし、土石流などのイベント堆積作用が卓越する不安定な環境から、より水のエネルギーが低く安定な環境へ移り変わっていった環境変化に伴い、日和見種の生痕化石である *Phycosiphon* のみからなる生痕化石群集にはじまり、安定な環境で堆積物食を行う *Teichichnus* 様生痕化石を中心とした生痕化石群集へと移り変わって行ったことがわかりました。

ii) 古海流

貝類化石群集に基づいて800万年前の北海道周辺の古地理的背景を考察すると、札幌付近は寒流が流れこむやや冷たい海で、現在の日本海北部に似た冷温帯の海洋気候であったと考えられます。

放散虫分析の結果では、*Stylochlamydidium* sp., *Antarctissa* sp., *C. aff. sakaii* は高緯度海域を特徴づける放散虫と考えられ、堆積当時の海洋環境は寒冷であったと推定されます。また、この時期の低緯度域に特徴的な放散虫が本試料中には産出しないことも、この地域が比較的寒冷な環境であったことに関連していると考えられます。

石灰質ナノ化石の結果では、寒冷種を主体とするものの、少数ながら現在の対馬暖流のような黒潮起源の海流の影響が推測できる種も見つかりました。したがって、当時の海洋環境が現在のオホーツク海や太平洋沿岸域のような寒流の卓越する環境ではなく、現在の日本海沿岸の環境に近いか、それよりも更に温暖であった可能性を示しています。

iii) 古気候

化石花粉群集は中新世後期の三徳型植物群に対比されます。即ち、スギ科を主とし、亜高山帯のトウヒ属やツガ属を伴う森林植生で、第三紀型植物の relict (遺存種) を僅かに含みます。すなわち、中新世中期の温暖・湿潤気候が冷涼化した時代であったと推察できます。また、試料採取地点で広葉樹が少ない点については、海底堆積物では広葉樹花粉に比べて翼を持つマツ科花粉の割合が大きいことや、海進などで山地が直接海に接して、広葉樹の分布域（低地）が狭まっている地形であったことなどの可能性が考えられます。さらに、後背地に亜高山帯針葉樹が分布する山岳域が存在したことも推定されます。当時の気温は現在の本州北部程度で、スギ科が優勢であったことから見て、多雨気候であったことが推察できます。

iv) 生層序年代

珪藻化石分析の結果、産出期間は8.4～7.6Maと極めて短く、この前後にも僅かながら産する *Thalassionema schraderi* が認められました。今回の結果では、この種が群集全体の20%以上を占めることから、多産を示す8.4～7.6Maの期間内に位置すると推定できます。

貝類化石は構成種から、中期～後期中新世（約10-6 Ma）を代表する上部峠下動物群あるいは稚内動物群に属するものであることが明らかになりました。

放散虫生層序からは、砥山層が堆積した年代は8.6Ma～5.2Ma付近の後期中新世と考えられます。

石灰質ナノ化石については、これまで得られている道内の石灰質ナノ化石産出情報によれば、望来層の群集と極めてよく似ていることがわかりました。ちなみに、石狩湾東部の厚田一望来セクションにおける調査では、厚田層が *D. quinquaramus* を含むことから後期中新世の CM9 化石帯に、望来層は *D. quinquaramus* を含まず *R. pseudoumbilica* を含むことから、化石帯への対比としては CN11b-9（約4～8.5Ma）を考えています（岡田、未公開データ）。

v) 藻岩山形成年代

山体の基盤をなす西野層は、デイサイト質溶岩・貫入岩、軽石凝灰岩、泥岩からなり、およそ400万年前（鮮新世前期）に浅海域で火山活動が始まったと考えられます。

その後、280万年前には割れ目にそって溶岩が流出し、軍艦岬溶岩が形成されました。藻岩山山

体の主部を構成する溶岩は、いずれも山頂付近から流出した溶岩流の火山地形を残していることから、山頂部付近を噴火口にした中心噴火型の複成火山が形成されたと考えられます。その時代はおよそ 250 万年前ころとみられます。そして、南側尾根に沿う割れ目噴火によって溶岩とスコリアが噴出し、ほぼ現在の藻岩山が形成されたと考えられます。

(3) 成果と課題

2004 年度から始まった「大型動物化石総合調査」は、国内外、各分野の研究者・技術者、関係機関に協力をいただき、また、市民がさまざまな事業に参加するというかたちで、まさに“総合調査”の名にふさわしい調査研究活動が行われてきました。個々の研究者にとっても狭い専門性から抜け出し、総合的、多面的に札幌の自然史について考察や検討を加えることができた画期的な調査であったと言っても過言ではありません。期間中には、テレビ、新聞、雑誌などのマスコミにもたびたび取り上げられ、太古の札幌の姿や自然科学

的な成果について市民の大きな関心を呼びました。また、その成果は札幌から世界に向けて、札幌発の学術文化を発信することができました。この調査活動によって札幌の過去の一時期を非常に鮮明に描き出せた一方、まだまだ多くの部分は謎に満ち、解明すべき謎が眠っていることも明らかになりました。また、札幌という街が研究のフィールドとしても大きな可能性を秘めているだけでなく、非常にユニークな地史的景観という資源を有しているということも明らかになってきました。

今後、本調査で培われた市民や関係機関との密接な連携やネットワークを、残された課題の解決や未知・未解明の課題についてどのように生かしていくか、また、その成果として明らかになった札幌の過去やその魅力をどのように活用し、市民に還元していくかが大きな課題であると思います。

サッポロカイギュウの他にも市民が自ら取り組み、札幌の生い立ちや魅力を発見していく場が作られ、市民、とりわけ多様な経験や豊かな想像力を必要とする子どもたちに夢や希望を提供できる日が来ることを心から望みます。

(松枝大治)

引用文献

- 阿部 顕・西田彰一, 1934MS. 石狩国簾舞・定山溪附近地質調査報文. 北大理地, 修士論文.
- Abel, O., 1907. Die Stammesgeschichte der Meeressäugethiere. *Meereskunde*, **1**(4), 1-36.
- 吾妻 穰, 1962. 石狩低地帯の地下構造. 石油技術協会誌, **27** 卷, 345-381.
- 吾妻 穰, 1966. 茨戸油田史. 石油技術協会誌, **31** 卷, 102-113.
- 赤松守雄, 1987. 石狩低地帯周辺丘陵の更新世温暖水系貝化石群集の層準とその特性. 地質学雑誌, **93**, 809-821.
- 赤松守雄, 1996. 滝川一本別動物群, 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社.
- 赤松守雄・疋田吉識・鈴木明彦・嵯峨山 積・添田雄二・越高大輔・能條 歩・都郷義寛, 2006. 北海道北部の小平町の鬼鹿層(中新統)から産出した Pectinidae 化石. 北海道開拓記念館研究紀要, no.34, 1-20.
- Akiba, F., 1986. Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai trough and Japan trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones from middle-to-high latitudes of the north Pacific. In Kagami, H., Karig, D. E., Coulbourn, W. T., et al., *Init. Repts. DSDP*, **87**, Washington (U.S.Govt., Printing Office), 393-481.
- Amano, K., 1983. Paleontological study of the Miocene Togeshita molluscan fauna in the Rumoi district, Hokkaido. *Sci., Rep., Inst. Geosci. Univ. Tsukuba*, **4**, 1-72.
- Amano, K., 1986. Age and characteristics of the so-called Atsunai-Togeshita fauna in Hokkaido. *Paleont. Soc. Japan, S. P.*, no. 29, 187-198.
- Amano, K., 2003. Predatory gastropod drill holes in Upper Miocene cold seep bivalves, Hokkaido, Japan. *Veliger*, **46**, 90-96.
- Ameghino, Florentino, 1883. Sobre una coleccion de mamíferos fósiles del piso mesopotámico de la formación patagónica, recogidos en las barrancas del Paraná por el professor Pedro Scalabrini. *Bol. Acad. Nac. Cienc. Cordoba*, **5**(1), 101-116.
- Andrews, C. W., 1902. Preliminary note on some recently discovered extinct vertebrates from Egypt (Part II). *Geol. Mag.*, (4)**8**(10), 436-444.
- Aranda-Manteca, F. J., Domning, Daryl Paul and Barnes, L. G., 1994. A new Middle Miocene sirenian of the genus *Metaxytherium* from Baja California and California: relationships and paleobiogeographic implications. In: A. Berta & T. A. Deméré (eds.), *Contributions in marine mammal paleontology honoring Frank C. Whitmore, Jr. Proc. San Diego Soc. Nat. Hist.*, **29**, 191-204.
- Bjørklund, K. R., 1976. Radiolaria from the Norwegian Sea, Leg 38 of the Deep Sea Drilling Project. In: M. Talwani, G. Udintsev, et al. (eds.), *Init. Rep. DSDP, 38: U. S. Government Printing Office, Washington, D. C.*, 1101-1168.
- Boltovskoy E. and Wright R., 1976. Recent Foraminifera. Dr. W. Junk b.v. - PUBLISHERS - THE HAGUE, 515p.
- Bromley R. G., 1996. Trace Fossils, Biology, Taphonomy and Applications. Chapman & Hall, London, 361p.
- 地学団体研究会札幌支部編, 1978. 地質あんない/札幌の自然を歩く. 北大図書刊行会, 282p.
- 地学団体研究会札幌支部編, 1984. 地質あんない/札幌の自然を歩く(第2版). 北大図書刊行会, 282p.
- Chinzei, K., 1986. Marine biogeography in northern Japan during the early Middle Miocene as viewed from benthic molluscs. *Paleont. Soc. Japan, S. P.*, no. 29, 161-171.
- Cope, Edward Drinker, 1883. On a new extinct genus of sirenian, from South Carolina. *Proc. Acad. Mam. Sci.*, 52-54.
- 大丸裕武, 1989. 完新世における豊平川扇状地とその下流氾濫原の形成過程. *地理学評論*, **62**, 589-603.
- 大丸裕武, 1996. 豊平川扇状地と洪水の歴史. さっぽろ文庫 77, 地形と地質, 57-68.
- Depéret, Charles, 1895. Über die Fauna von miocänen Wirbelthieren aus der ersten Mediterranstufe von Eggenburg. *Sitzb. Akad. Wiss. Wien, math.-natw. Cl.*, **104**(1), 395-416.
- Deraniyagala, P. E. P., 1969. A Miocene vertebrate fauna from the Malu Member of Ceylon. *Spolia Zeylanica*, **31**(2), 551-570.
- 土居繁雄, 1953. 5万分の1地質図幅「定山溪」及び同説明書. 北海道開発庁, 88p.

- 土居繁雄・小山内 熙, 1956. 5 万分の 1 地質図幅「石山」および同説明書. 北海道地下資源調査所, 54p.
- Dollo, L., 1889. Première note sur les sirénians de Boom (résumé). *Bull. (Proc.-verb.) Soc. Belge Géol. Pal. Hydrol.*, **3**, 415-421.
- Domning, D. P., 1978. Sirenian evolution in the North Pacific Ocean. *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.*, **118**.
- Domning, D. P., 2001. The earliest known fully quadrupedal sirenian. *Nature*, 413, 625-627.
- Domning, D. P. and Ray, C. E., 1986. The earliest sirenian (Mammalia: Dugongidae) from the eastern Pacific Ocean. *Marine Mamm. Sci.*, **2** (4), 263-276.
- Domning, D. P. and Thomas, H., 1987. *Metaxytherium serresii* (Mammalia: Sirenia) from the Early Pliocene of Libya and France: a revolution of its morphology, phyletic position, and biostratigraphic and paleoecological significance. In N.T.Boaz, A. El-Arnauti, A.W.Gaziry, J. de Heinzelin, & D.D.Boaz eds., *Neogene Paleontology and Geology Sahabi*. 205-232. Alan R. Liss. Inc.
- Fitzinger, L. J., 1842. Bericht über die indem Sandlagern von Linz aufgefundenen fossilen Reste eines urweltlichen Säuger, (*Halitherium Cristolii*). *Ber. Mus. Franc.-Carolinum Linz*, **6**, 61-72.
- Fondi, R. and Pacini P., 1974. Nouvi resti di sirenide dal Pliocene antico della Provincia di siena. *Palaeontogr. Ital.*, **67**, 37-53.
- Frey, R. W. and Howard, J. D., 1981. *Conichnus* and *Schaubcylindrichnus*: redefined trace fossils from the Upper Cretaceous of the Western Interior. *Journal of Paleontology*, **55**, 800-804.
- Frey, R. W. and Howard, J. D., 1990. Trace fossils and depositional sequences in a clastic shelf setting, Upper Cretaceous of Utah. *Journal of Paleontology*, **64**, 803-820.
- 藤林紀枝, 牛木啓志, 1992. ドレライト岩床の冷却節理を充填する碎屑岩脈. 新潟大・理・地鋳研究報告, no.7, 73-84.
- 藤江 力, 1958. 滝川・本別動物群と代表種 *Fortipecten takahashii* の分布. 新生代の研究, 26, 34-38.
- 藤江 力・魚住 悟, 1957. 北海道の新第三紀化石動物群の変遷 (予報) - その 1 化石群集の概観と地質分布 -, 新生代の研究, 23, 32-37.
- 古沢 仁, 1984. 空知川河床の下部鮮新統より海牛類 (幼体) の肋骨発見. 地質学雑誌, **90**, 345-347.
- Furusawa, H., 1988. A new species of *Hydrodamalis sirenia* from Hokkaido, Japan, Takikawa Mus. of Art and Nat. Hist., no.1, 1-76.
- 古沢 仁, 1996. 北海道・沼田町の上部中新統から発見された新たな海牛類化石. 化石, **60**, 1-11.
- 古沢 仁・木村方一, 1995. 北海道・本別町 (前期鮮新世) と黒松内町 (前期更新世) から産出した海牛類化石. 地球科学, **49**(4), 298-301.
- 古沢 仁・甲能直樹, 1994. 房総半島の中部更新統万田野層から産出したステラーカイギュウ (*Hydrodamalis gigas*). 化石, **56**, 26-32.
- 古沢 仁・前田寿嗣・山下 茂・嵯峨山 積・五十嵐八枝子・木村方一, 1993. 北海道沼田町産海生哺乳類化石群の年代と古環境, 地球科学, **47**, 133-145.
- 古沢 仁・沼田化石研究会, 1990. 雨竜郡沼田町におけるタキカワカイギュウの発見とその意義. 地球科学, **44**, 224-228.
- Häntzschel, W., 1975. Miscellanea, supplement 1, Trace fossil and probleaica. In Teichert, C. ed., *Treatise on invertebrate paleontology*, Part W, Geological Society of America and The University of Kansas, Boulder, 269p.
- Haq, B. U., Hardenbol, J. and Vail, P. R., 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycle of sea-level change. In Wilgus, C. K., Hastings, B. S., Kendall, G. C. St. C, Posamentier, H., Ross, C. A. and Van Wagonar, J. C., eds. : *Sealevel - changes: an integrated approach. Soc. Econ. Paleont. Miner. Spec. Publ.*, **42**, 71-108.
- 長谷川 潔・小山内 熙, 1978. 国富-定山溪地域の地質と鋳床-地質構造発達史を中心として-. 地下資源調査所調査研究報告, no.5, 37p.
- 長谷川 潔・庄谷幸夫・岡 孝雄・黒沢邦彦, 1987. 支笏湖北方地域の地質と鋳床 (鋳物資源開発調査報告, 第 4 報). 地下資源調査所報告 no.58, 23-29.
- 長谷川四郎・秋元和實・北里 洋・的場保望, 1989. 底生有孔虫にもとづく日本の後期新生代古水深指標. 地質学論集, no.32, 241-253.
- 秦 光男・垣見俊弘・佐藤博之・松井 寛・松田武雄・須田芳 朗・北島真理子, 1974. 20 万分の 1 地質図「留萌」. 地質調査所.
- Hay, O. P., 1922. Description of a new fossil sea cow

- from Florida, *Metaxytherium floridanum*. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, **61**(17), 1-4.
- 肥後俊一・後藤芳央, 1993. 日本及び周辺地域産軟体動物総目録. エル貝類出版局, 693p.
- 北海道鉱業振興委員会編, 1955. 北海道石油鉱業の現況と将来. 88p.
- 北海道鉱業振興委員会編, 1968. 北海道の石油・天然ガス資源—その探査と開発. 183p.
- 北海道鉱業振興委員会編, 1979. 北海道の石油・天然ガス資源—その探査と開発 (昭和 43~51 年) —. 205p.
- 北海道鉱業振興委員会編, 1990. 北海道の石油・天然ガス資源—その探査と開発 (昭和 52 年~63 年) —. 157p.
- Hooijer, D. A., 1977. A sirenian skeleton from the Miocene of Eibergen, Province of Gelderland, The Netherlands, *Metaxytherium cf. medium* (Desmarest). *Scripta Geologica*, **41**, 1-25.
- Howard, J. D., 1975. The sedimentological significance of trace fossils. In: Frey, R. W., (Ed.), *The Study of Trace Fossils*. Springer-Verlag, New York, 131-146.
- 五十嵐昭明・古川雄也・菅原一安・西村 進・岡部賢二, 1978. 北海道札幌市豊羽地熱地域の熱水変質帯. 地質調査所報告, no.259, 9-42.
- Igarashi, Y. and Oka, T., 1993. Late Miocene pollen stratigraphy of the Nayoro Basin, northern Hokkaido, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Hist., Res. Bull.*, no.61, 29-48.
- 井川 猛・笹谷 努・岡田 廣・太田陽一・清水信之・東中基倫, 2002. 石狩平野北西縁におけるバイブロサイス反射法調査の試み. 日本地震学会 2002 年度秋季大会講演予稿集.
- 石田正夫・曾屋龍典・須田芳朗, 1980. 20 万分の 1 地質図「札幌」. 地質調査所.
- 磯部一洋・羽坂俊一・下川浩一・七山 太, 1999. 札幌付近における浅層地質類型図と液状化跡の存否. 地質調査所月報, **50**, 83-90.
- 板木拓也, 2003. 砂質堆積物からの放散虫殻の懸濁分離法. 化石, no.73, 38-41.
- 伊藤谷生, 2000. 日高衝突帯-前縁・衝突断層帯の地殻構造. 石油技術協会誌, **65**, 103-109
- Jones, Robert E., 1967. A *Hydrodamalis* skull fragment from Monterey Bay, California. *Jour. Mammal.*, **48**, 143-144.
- Kaiser, H. E., 1974. Morphology of the Sirenia. A macroscopic and X-ray atlas of the osteology of Recent species, Basel, S. Karger, 76pp.
- 垣見俊弘, 1958. 5 万分の 1 地質図幅「石狩」及び同説明書. 地質調査所, 47p.
- 亀谷卓也・吉村雄三郎, 1964. 石狩地方の物理探鉱. 物理探鉱, **17**, 72-81.
- Kamikuri, S., Nishi, H., Motoyama, I. and Saito, S., 2004. Middle Miocene to Pleistocene radiolarian biostratigraphy in the Northwest Pacific Ocean, ODP Leg 186. *The Island Arc*, **13**, 191-226.
- 兼岡一郎, 1998. 年代測定概論. 東京大学出版会, pp315.
- 笠原 稔, 1996. 札幌の地震. さっぽろ文庫 77 地形と地質, 253-266.
- 笠原 稔 (代表), 2003. 平成 12~14 年度科学研究費補助金, 地域連携推進研究費 (2), 研究成果報告書「石狩低地帯北部の地震活動と活構造に関する研究 (研究課題番号 12792001)」。214p.
- 笠原 稔・宮崎克宣, 1998. 札幌市とその周辺の歴史地震と最近の地震活動. 北海道大学地球物理学研究報告, no.61, 239-262.
- Kaup, J. J., 1855. *Beitraege zur naeheren Kenntniss der urweltlichen Säugethiere. Zweites Heft*. Darmstadt, C. W. Leske, 1-23.
- Kellogg, Remington, 1925. A new fossil sirenian from Santa Barbara County, California. *Carnegie Inst. of Washington Publ.* **348**, 57-70.
- 木村方一・古沢 仁・嵯峨山 積・五十嵐八枝子・鈴木明彦・福沢仁之, 1995. 北海道北部初山別地域の海牛化石産出層 (金駒内層) の地質年代と古環境. 地質学雑誌, **101**, 345-352.
- 木村方一・外崎徳二・赤松守雄・北川芳男・吉田充夫・亀井節夫, 1983. 北海道石狩平野・野幌丘陵からの前期—中期更新世哺乳類動物化石群の発見. 地球科学, **37**, 162-177.
- 北村 信 (編), 1986. 新生代東北本州孤地質資料集. 宝文堂, 仙台, 全 3 巻.
- Kling, S. A., Boltovskoy, D., 1995. Radiolarian vertical distribution patterns across the southern California Current. *Deep-Sea Res.*, **42**, 191-231.
- Kobayashi, S., Horikawa, H. and Miyazaki, S., 1995. A new species of sirenian (Mammalia; Hydrodamalinae) from the Shiotsubo Formation in Takasato, Aizu, Fukushima Prefecture, Japan. *Jour. Vert. Paleo.*, **15**(4), 815-829.
- 小泉 格, 1979. 北海道渡島半島館地域. 土 隆一

- 編,「日本の新第三系の生層序及び年代層序に関する基本資料」, *IGCP-114 National Working Group of Japan*, 65-66.
- Koizumi, I., 1985. Diatom biochronology for late Cenozoic northwest Pacific. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **91**, 195-212.
- 駒澤正夫・広島俊男・村田泰章・牧野雅日彦・森尻理恵, 1988. 重力図 10, 札幌地域重力図 (ブーゲー異常). 地質調査所.
- Kordos, László, 1977. A new Upper Eocene sirenian (*Paralitherium tarkanyense* n. g. n. sp.) from Felsőtárkány, NE Hungary. *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése*, 349-367.
- 興水達司・赤松守雄・北川芳男, 北海道野幌丘陵の鮮新:更新統裏の沢層のフィッシュン・トラック年代. 地質学雑誌, **94**, 461-463.
- 小竹信宏, 1990. 生痕化石 *Chondrites* および *Zoophycos* をつくる生物群の摂食・排泄様式. 地質学雑誌, **96**, 859-868.
- Kuno, H., 1968. Differentiation of basalt magmas. In Hess, H. H. and Poldervaart, A., eds., *Basalts: The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition*, Wiley-Interscience, New York, 623-688.
- 桑原利夫・宮崎敏男・谷藤吉郎・飯田幸平, 1983. 豊羽鉱山本山鉱床地域の地質構造と品位・金属量分布から見た鉱化作用の特性. 鉱山地質, **33**, 115-129.
- Laughlin, W. S., 1967. Human Migration and Permanent Occupation in the Bering Sea Area. *The Bering Bridge*, 409-450, Stanford University Press.
- 丸山俊明・山口真紀・大竹左右一, 2005. ヤマガタダイカイギュウの珪藻化石年代. 日本古生物学会第 154 回例会予稿集個人講演 15, 34p.
- 松波武雄, 1996. 札幌周辺の温泉のしくみ. さっぽろ文庫 77 地形と地質, 228-237.
- 松波武雄・秋田藤夫・柴田智郎・藤本和徳・鈴木隆広・高橋徹哉, 2001a. 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集. 北海道立地質研究所, 52p.
- 松波武雄・秋田藤夫・柴田智郎・藤本和徳・鈴木隆広・高橋徹哉, 2001b. 北海道地熱・温泉ボーリング井索引図. 北海道立地質研究所, 82p.
- 松波武雄・秋田藤夫・高見雅三・若浜洋・岡崎紀俊, 1991a. 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集. 北海道立地下資源調査所, 205p.
- 松波武雄・秋田藤夫・若浜洋・高見雅三・岡崎紀俊, 1991b. 北海道地熱・温泉ボーリング井索引図. 北海道立地下資源調査所, 144p.
- 松波武雄・鈴木豊重・藤本和徳・秋田藤夫・若浜洋, 1996a. 北海道地熱・温泉ボーリング井データ集. 北海道立地下資源調査所, 82p.
- 松波武雄・鈴木豊重・藤本和徳・秋田藤夫・若浜洋, 1996b. 北海道地熱・温泉ボーリング井索引図. 北海道立地下資源調査所, 118p.
- 松下勝秀・藤田郁男・小山内 熙, 1972. 札幌・苫小牧低地帯およびその周辺山地の形成過程. 地質学論集, no.7, 13-26.
- Matthew, William Diller, 1916. New sirenian from the Tertiary of Porto Rico, West Indies. *Annals N. Y. Acad. Sci.*, XXVII, 23-29.
- 宮本佳彦・岡村 聡, 2003. 蛍光 X 線分析法による地質試料の主成分及び微量成分元素の高精度分析. 北海道教育大学紀要 (自然科学編), 54, 49-59.
- Miyashiro, A., 1974. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *Amer. Jour. Sci.*, 274, 321-355.
- Motoyama, I., 1996. Late Neogene radiolarian biostratigraphy in the subarctic Northwest Pacific. *Micropaleontology*, **42**, 221-262.
- 本山 功, 1999. 本邦含油新第三系をめぐる放散虫化石層序の進歩—石油探鉱への適用—. 石油技術協会誌, **64**, 268-281.
- 本山 功・丸山俊明, 1998. 中・高緯度北西太平洋における新第三紀珪藻・放散虫化石年代尺度: 地磁気極性年代尺度 CK92 および CK95 への適合. 地質学雑誌, **104**, 171-183.
- Muizon, C. de and Domning, D. P., 1985. The first records of fossil sirenians in the southeastern Pacific Ocean. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e ser., 7, section C, no3, 189-213.
- 中世古幸次郎・菅野三郎, 1973. 日本新第三紀の化石放散虫分帯. 地質学論集, no.8, 23-33.
- Nara, M, in press, Reappraisal of *Schaubcylindrichnus*: A dwelling/feeding structure of a solitary funnel-feeder. *Palaeoecology, Palaeoceanography, Palaeoclimatology*, **204**, 439-452.
- 日本の地質「北海道地方」編集委員会編, 1990. 日本の地質 1 北海道地方. 共立出版, 337p.
- 西川純一, 1981. “定山溪石英斑岩”とその Sr 同位体比. 岩鉱, no.76 号, 285-293.
- 西村政雄, 1984. X V クリーニングと化石標本模型の作製, タキカワカイギュウ調査研究報告

- 書, 187-202.
- 能條 歩・長谷川四郎・岡田尚武・都郷義寛・鈴木明彦・松田敏孝, 1999. 西南北海道瀬棚層の広域的岩相相序区分と生層序年代、地質学雑誌、**105**, 370-388.
- 能條 歩・板木拓也・石村豊穂, 2003. 北海道における新生界の微化石研究—1990年以降の研究成果の総括と今後の課題—. 地球科学, **57**, 343-355.
- 小原常弘, 1969. 資料, 石狩低地帯の深井戸検層図集. 地下資源調査所報告, no.39, 79p.
- Ogasawara, K., 1994. Neogene palaeogeography and marine climate of the Japanese Islands based on shallow-marine molluscs. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **108**, 335-351.
- 小笠原憲四郎, 2001. 本邦新生代貝類群集変遷の古海洋環境的背景. 日本古生物学会第150回例会予稿集シンポジウム講演14, 28-29.
- Ogasawara, K., Fujimoto, E., Noda, Y. and Shimamoto, M., 1993. Paleozoogeographic significance of *Mizuhopecten slodkewitchi* Sinelnikova from the Miocene Shibiutan Formation, northern Hokkaido. *Sci., Rep., Inst. Geosci. Univ. Tsukuba*, no.14, 65-76.
- 小笠原憲四郎・野村律夫, 2001. 生物地理. 池谷仙之・棚部一成(編)『古生物の科学 3, 古生物の生活史』, 246-269, 朝倉書店, 東京.
- 岡部賢二, 1973. 噴出岩の底面測定に基づく定山溪グリーンタフ地域の火山岩類に関する考察, 地質調査所月報, **24**, 555-562.
- 岡 孝雄, 1977. 札幌市東部“厚別低地帯”の地下地質. 地下資源調査所報告, no.49, 49-69.
- 岡 孝雄, 1986. 北海道の後期新生代堆積盆の分布とその形成に関わるテクトニクス. 地団研専報, no.31, 295-320.
- 岡 孝雄, 1992. 石狩丘陵の上部新生界. 地下資源調査所報告, no.63, 109-135.
- 岡 孝雄, 1994MS, 北海道の平野・盆地の成立過程. 北海道大学理学研究科博士論文, 227p.
- 岡 孝雄, 1997. 北海道とその周辺海域のネオテクトニクスに関する諸問題—付, 札幌付近での活断層の存在と地震発生についての考察—. 加藤誠教授退官記念論文集, 427-449.
- 岡 孝雄, 1999. 北海道付近のネオテクトニクス像—特にネオテクトニクスの地域区分と特徴—. 月刊地球, **21**, 549-556.
- 岡 孝雄, 2003. 流体資源ボーリングデータによる札幌市中心部とその北西地域の地下地質構造の解明—付, 札幌市などによる6地震探査断面の地質解釈—. 北海道立地質研究所報告, no.76, 1-54.
- 岡 孝雄, 2005. 流体資源ボーリングデータによる札幌市中心部とその北西地域の地下地質構造の解明. 平成12~14年度科学研究費補助金, 地域連携推進研究費(2), 笠原 稔代表研究成果報告書「石狩低地帯北部の地震活動と活構造に関する研究(研究課題番号12792001) 214p.
- 岡 孝雄・秋田藤夫・菅 和哉・高見雅三, 1992. 江別市の地質と温泉資源. 106p.
- 岡 孝雄・興水達司・高橋功二・秋葉文雄, 1991. 札幌市街地下と西野地域の小樽内川層および西野層の時代と対比. 地質学雑誌, **97**, 25-38.
- 岡 孝雄・田近 淳・大津 直・廣瀬 亘・岡崎紀俊・石丸 聡, 2001. 北海道活断層図 No.3「石狩低地東縁断層帯」活断層図とその解説. 北海道, 157p.
- 岡田尚武, 1991. 石灰質ナノプランクトン. 『古生物学事典』, 日本古生物学会編, 朝倉書店, 185-187.
- Okada, H., 2000. Neogene and Quaternary calcareous nannofossils from the Blake Ridge, Sites 994, 995 and 997. *Proc. ODP, Sci. Results*, no.164, 331-341.
- Okada, H. and Bukry, D., 1980. Supplementary modification and introduction of code numbers to the Low-latitude Coccolith Biostratigraphic Zonation (Bukry, 1973; 1975). *Mar. Micropaleont.*, **5**, 321-325.
- Okada, H., Yamada, M., Matsuoka, H., Murota, and Isobe, T., 1987. Calcareous nannofossils and biostratigraphy of the Upper Cretaceous and lower Paleogene Nemuro Group, Eastern Hokkaido. *Japan Jour. Geol. Soc. Japan*, **93**(5), 329-348.
- 岡崎美彦, 1984. 芦屋層群から海牛化石の産出. *Bull. Kitakyusyu Mus. Nat. Hist.*, **5**, 189-195.
- 小山内 熙・松下勝秀・山口久之助, 1974. 北海道地盤地質図 No.1「札幌」. 北海道立地下資源調査所.
- 小山内 熙・杉本良也・北川芳男, 1956. 5万分の1地質図幅「札幌」および同説明書. 北海道地下資源調査所, 64p.
- 大平寛人, 2004. 埼玉県比企丘陵および荒川河岸

- に分布する第三紀中新世凝灰岩の FT 年代 地
 団研専報, no.52, 51-65.
- 大平寛人・永井淳也, 2004. 放射年代学 (FT 法)
 入門. 地球科学 **58**, 185-189.
- 大津 直・田近 淳・廣瀬 亘・岡崎紀俊・石丸
 聡, 2002. 北海道活断層図 No.4「当別断層およ
 び南方延長部」活断層図とその解説. 北海道,
 107p.
- 大内 定, 1996. 豊平川流域の河岸段丘. さっぽろ
 文庫 77 地形と地質, 132-139.
- Pemberton, S. G. and Frey, R. W., 1982. Trace
 fossil nomenclature and the *Planolites-
 Palaeophycus* dilemma. *Journal of Paleontology*,
56, 843-881.
- Reinhart, Roy H., 1951. A new genus of sea cow
 from the Miocene of Colombia. *Bull. Dept. Geol.
 Sci. Univ. California*, **28**(9), 203-213.
- Reinhart, R. H., 1959. A review of the Sirenia and
 Desmostylia. *Jour. Geol.*, **61**(2), 187.
- 嵯峨山 積, 1987. 北海道石狩丘陵南部新第三系の
 珪藻化石. 地下資源調査所報告, no.58, 47-53.
- Sagayama, T., 1998. Diatom zone of Tate Formation in
 Oshima Peninsula, and investigation of
 Mio-Pliocene boundary in Hokkaido, Japan. *Rept.
 Geol. Surv. Hokkaido*, no.69, 43-52.
- 嵯峨山 積, 2000. 北海道の新生界中部中新統～鮮
 新統層序と堆積盆の動き. 北海道立地質研究所
 報告, no.71, 59-102.
- 嵯峨山 積, 2003. 北海道北部地域の遠別層・声問
 層と勇知層の地層境界の地質年代-ルベシユベ
 川と上ヌカナン川ルート-. 地質学雑誌, 109,
 310-323.
- 嵯峨山 積, 2006. 札幌市南区の藻南公園と五輪
 大橋に分布する新第三紀泥岩の年代. 北海道立
 地質研究所報告, no.77, 11-15.
- Sahni, Ashok and Mishra, Vijay Prakash, 1975.
 Lower Tertiary vertebrates from western
 India. *Pal. Soc. India Monogr.*, No. 3, 1-48.
- 寒川 旭・衣笠善博・垣見俊弘, 1984. 50 万分の 1
 活構造図「札幌」. 地質調査所.
- 札幌地盤震動研究会, 1999. 札幌都市域における
 地盤構造調査と強震動観測. 162p.
- 札幌市教育委員会, 1996. 札幌文庫 77「地形と地
 質」. 316p.
- 札幌市, 1997. 札幌市想定地震被害評価調査報告
 書. 164p.
- 札幌市, 2002. 平成 13 年度地震関係基礎調査交付
 金, 石狩平野北部地下構造調査成果報告書.
 202p.
- 札幌市, 2003. 平成 14 年度地震関係基礎調査交付
 金, 石狩平野北部地下構造調査成果報告書.
 291p.
- 札幌市, 2004. 平成 15 年度地震関係基礎調査交付
 金, 石狩平野北部地下構造調査成果報告書.
 198p.
- 笹谷 努代表, 2000. 平成 10～11 年度科学研究費
 補助金 [基盤研究(B)(2)] 研究成果報告書, 大
 規模陥没堆積盆地の深部地下構造の解明と地震
 観測に基づく地震動災害の評価. 64p.
- 笹谷 努代表, 2002. 平成 12～13 年度科学研究費
 補助金 [基盤研究(B)(2)] 研究成果報告書, 既
 存の深層井戸を利用したボアホール地震観測シ
 ステムの開発. 47p.
- 笹谷 努・吉田邦一・岡田 広・中野 修・小林
 稔明・凌 魁群, 2001. 札幌市都市域における深
 部地下構造調査と強震動観測. 自然災害科
 学, **20**, 325-342.
- 笹谷 努・吉田邦一, 2003. 札幌都市域における深
 部地下構造調査: レビュー. 平成 12～14 年度
 科学研究費補助金「地域連携推進研究費(2)」研
 究成果報告書, 石狩低地帯北部の地震活動と活
 構造に関する研究 (研究課題番号
 12792001), 149-169.
- Sato, S., 1963. Palynological study on Miocene
 sediments of Hokkaido, Japan. *Jour. Fac. Sci.
 Hokkaido Univ. Ser. XII*, 1-110.
- 佐藤誠司, 1970. 北海道中軸部の中新統の対比. 地
 質学雑誌, **76**, 283-301.
- Savage, R.J.G., Domning, D.P. and Thewissen, F.G.M.,
 1994. Fossil sirenia of the West Atlantic and
 Caribbean region. V. The most primitive known
 sirenian, *Prorastomus sirenoides* Owen, 1855. *Jour.
 Vert. Paleo.* **14** (3), 427-449.
- 沢井長雄・雁沢好博, 1988a. 札幌市豊羽鉦山周辺
 の新第三系酸性凝灰岩のフィッシュン・トラッ
 ク年代. 鉦山地質, **38**, 517-525.
- 沢井長雄・雁沢好博, 1988b. 札幌市豊羽鉦山周辺
 のデイサイト質軽石凝灰岩のフィッシュン・ト
 ラック年代と豊羽鉦床の生成時期. 地質学雑誌,
94, 785-788.
- 沢井長雄・雁沢好博, 1992. 西南北海道豊羽鉦山周
 辺の小柳沢層のフィッシュン・トラック年代.
 地質学雑誌, **98**, 267-270.
- 石油公団, 1994. 平成 6 年度基礎試錐「石狩湾」地
 質検討会資料, 49p.

- 石油資源開発株式会社札幌鉱業所, 1965. 茨戸油田史. 44p.
- 下川和夫, 1996. 札幌の扇状地. さっぽろ文庫 77 地形と地質, 40-49.
- 篠原 暁・木村方一・古沢 仁, 1985. 北海道石狩平野の野幌丘陵から発見されたステラー海牛について. 地団研専報, no.30, 97-117.
- 新エネルギー総合開発機構, 1988. 地熱開発促進調査「豊羽」報告書, no.12, 1156p.
- Sickenberg, O., 1934. Beiträge zur Kenntnis tertiarer Sirenen. I. Die eozänen Sirenen des Mittelmeergebietes. II. Die Sirenen des belgischen Tertiärs. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, **63**, 1-352.
- Siegfried, Paul, 1965. *Anomotherium langewieschei* n.g. n. sp. (Sirenia) aus dem Ober-Oligozän des Dobergs bei Bünde (Westfalen). *Palaeontographica A*, **124**, 116-150.
- Steller, G. W., 1899, The beasts of the sea. The fur seals and fur-seal Islands of the North Pacific Ocean, Washington, Govt. Printing Off. Part3, Art, no.8, 178-218
- 菅原 誠, 山崎 巖夫, 岡村 聡, 西戸 裕嗣, 1995. 北海道北部, 下川地域の中新世火山活動と未分化玄武岩 — 初生マグマの生成条件からみた中新世テクトニクスへの制約 —. 地質学論集, no. 44, 23-37.
- 杉本良也, 1953. 5 万分の 1 地質図幅「銭函」および同説明書. 北海道開発庁, 52p.
- 鈴木明彦, 2000. 北海道における中新世軟体動物化石群の古環境特性. 足寄動物化石博物館紀要, no.1, 57-66.
- 鈴木貞臣・本谷義信, 1985. 1985 年 1 月 23 日 (M3.5) の震源と震度の調査. 北海道大学地球物理学研究報告, no.46, 85-91.
- 高橋功二・岡 孝雄・嵯峨山 積・山岸宏光, 1980. 北海道地盤地質図 No.2「野幌」および同説明書. 北海道立地下資源調査所, 32p.
- Takahashi, Shizuo, Domning, Daryl Paul and Saito, Tsunemasa, 1986. *Dusisiren dewana*, n. sp. (Mammalia: Sirenia), a new ancestor of Steller's sea cow from the Upper Miocene of Yamagata Prefecture, northeastern Jpan. *Trans. Proc. Pal. Soc. Japan* (N. S.), no.141, 296-321.
- 玉生志郎・松波武雄・金原啓司・川村政和・駒澤正夫・高橋正明・阪口圭一, 2001. 50 万分の 1 札幌地熱資源図および同説明書. 地質調査所, 65p.
- Tanai, T., 1961. Neogene floral change in Japan. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV*, **11**, 119-398.
- Tanai, T., 1967. Tertiary floral changes of Japan. Jubilee Publ. Commem. Prof. Sasa, 60th Birthday, Sept. 317-333.
- 棚井敏雅, 1963. 北海道における新第三紀植物群の変遷. 日本古生物学会刊 総合研究“日本新第三系”特別号, 51-62.
- 棚井敏雅, 1982. 北海道の新第三紀生層序研究の今後の課題. 棚井敏雅編, 北海道新第三系生層序の諸問題, 81-90.
- 棚井敏雅・佐藤誠司・中筋治雄, 1992. 北海道美深町西部の新第三系の層序. 国立科博専報, no.25, 23-32.
- 樽 創・松島義章, 1999. 上総層群野島層今泉砂礫岩部層から産出した海牛類化石. 神奈川県自然誌資料, no. 20, 7-17.
- Trouessart, Édouard-Louis, 1905. *Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. Quinquennale supplementum anno 1904.*
- 土田定次郎, 1961a. 石狩平野中部における新第三系の地質構造 (その 1). 石油技術協会誌, **26**, 20-28.
- 土田定次郎, 1961b. 石狩平野中部における新第三系の地質構造 (その 2). 石油技術協会誌, **26**, 51-56.
- 土田定次郎, 1961c. 石狩平野中部における新第三系の地質構造 (その 3). 石油技術協会誌, **26** 卷, 180-187.
- Berlin, R. Friedländer & Sohn, **2**, 547-929.
- 通商産業省, 1972. 昭和 46 年度広域調査報告書, 定山溪地域. 32p.
- 通商産業省, 1973. 昭和 47 年度広域調査報告書, 定山溪地域, 46p.
- 通商産業省資源エネルギー庁, 1974. 昭和 48 年度広域調査報告書, 定山溪地域. 47p.
- 通商産業省資源エネルギー庁, 1976. 昭和 50 年度広域調査報告書, 定山溪地域. 47p.
- Uchiyama, T., 1978. Palynological studies of marine sediments in Urado Bay, Kochi Prefecture and Sendai bay, Miyagi Prefecture. *Ecological Review*, **19**, 37-44.
- Ujiié, H., Saito, T., Kent, D. V., Thompson, P. R., Okada, H., Klein, G. de V., Koizumi, I., Harper, H. E. Jr. and Sato, T., 1977. Biostratigraphy,

- Paleomagnetism and Sedimentology of Late Cenozoic Sediments in Northwestern Hokkaido, Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., ser. C (Geol.)*, **3**, 49-102.
- Uozumi, S., 1962. Neogene molluscan faunas in Hokkaido. (part. 1 Sequence and distribution of Neogene molluscan faunas) *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV*, **11**, 507-544.
- 渡辺 寧, 1986. 鉍脈の方向から推定された広域応力場—北海道における中期中新世以降の鉍脈の例—. *鉍山地質*, **36**, 209-218.
- 渡辺 寧, 1990. 西南北海道札幌—岩内地域の鮮新世—更新世火山活動の K-Ar 年代と浅熱水性鉍化作用. *鉍山地質*, **40**, p.48.
- Watanabe, Y., 1990. Pliocene to Pleistocene volcanism and related vein-type mineralization in Sapporo-Iwanai District, southwest Hokkaido, Japan. *Mining Geology*, **40**, 289-298.
- 渡辺寧, 1993a. 岩脈・火口配列に基づく西南北海道北部の新生代後期の応力場. *地質学雑誌*, **99**, 105-116.
- 渡辺寧, 1993b. 西南北海道北部の火山列—ニセコ—羊蹄火山列はなぜ曲がったのか?—. 石井次郎教授追悼論文集, 147-154.
- 渡辺 寧, 2000. 20 万分の 1 札幌—岩内地域マグマ—鉍化熱水系分布図. 地質調査所.
- 渡辺 寧・岩田圭示, 1986. 北海道南西部豊羽鉍山周辺の中新世層序. *地質学雑誌*, **92**, 817-820.
- 渡辺 寧, 岩田 圭示, 羽坂 俊一, 1989. 西南北海道定山溪地域の中新統と地質構造. *地球科学*, **43**, 7-15.
- 渡辺 寧・渡辺真人, 1992. K-Ar 年代および珪藻化石群集に基づく西南北海道北部の火山砕屑岩類の層序と年代. *地球科学*, **46**, 143-152.
- Whitmore, Frand Clifford Jr., Gard, Leonard Meade Jr., 1977. Steller's sea cow (*Hydrodamalis gigas*) of Late Pleistocene age from Amchitka, Aleutian Islands, Alaska. *U. S. Geol. Survey Prof. Paper* 1036, 1-19.
- 山岸宏光・香河正人, 1978. 豊平川流域の河岸段丘—そのテフラによる検討—. 地下資源調査所報告, no.50, 173-182.
- 山岸宏光・高橋功二, 1975. 札幌市藻南公園の火砕岩. 地下資源調査所報告, no.49, 95-103.
- 山口久之助, 1970. 石狩湾岸低地の地下構造と地下水. 地下資源調査所報告, no.41, 1-33.
- 山口久之助・小原常弘・早川福利・佐藤 巖・二間瀬 洌・横山英二・小山内 熙・松下勝秀・国府谷盛明, 1964. 北海道水理地質図幅説明書 第 8 号「札幌」および同説明書. 110p.
- 山口久之助・小山内 熙・佐藤 巖・二間瀬 洌・小原常弘・早川福利・横山英二, 1965. 北海道水理地質図幅第 8 号「札幌」別冊および同説明書 (札幌周辺の地盤と地下水) . 72p.
- 山下貴司, 1982. アマモ科. 佐竹義輔ほか編, 日本の野生植物—草本 I 単子葉類—, 平凡社, 東京.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F., 1998. Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of cord numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.
- Zigno, A. de, 1887. Nuove aggiunte alla fauna eocena del Veneto. *Mem. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti*, **21**, 775-790.

筆 者 (ABC 順)

赤松守雄 (日本第四紀学会博物館関係委員)
青柳大介 (北海道教育大学札幌校)
古沢 仁 (札幌市博物館活動センター)
五十嵐八枝子 (北方圏古環境研究室)
板木拓也 (釜山大学)
垣原康之 (北海道立地質研究所)
木村方一 (北海道教育大学)
松枝大治 (北海道大学)
三浦龍一 (札幌市博物館活動センター)
中川 充 ((独) 産業技術総合研究所)
奈良正和 (愛媛大学)
能條 歩 (北海道教育大学岩見沢校)
大平寛人 (島根大学)
岡 孝雄 (北海道立地質研究所)
岡田尚武 (北海道大学)
岡村 聡 (北海道教育大学札幌校)
嵯峨山 積 (北海道立地質研究所)
重野聖之 (明治コンサルタント (株))
篠原 暁 (沼田町化石館)
鈴木明彦 (北海道教育大学岩見沢校)
高清水康博 (北海道立地質研究所)
富田雄介 (前: 北海道教育大学岩見沢校)

表紙レイアウト

田中宏美

札幌市大型動物化石総合調査報告書
—サッポロカイギュウとその時代の解明—

2007年(平成19年)3月20日 印刷

2007年(平成19年)3月30日 発行

編集 札幌市博物館活動センター
札幌市中央区北1条西9丁目
<http://www.city.sapporo.jp/museum/>
TEL (011) 200-5002

発行 札幌市

印刷 (株) 日光印刷 札幌支店