

第 3 章 ボーリング調査

3-1 調査概要

第二年次で把握した有望な物理探査結果アノマリーに対しボーリング調査（2 孔、計 6 52m）を実施すると共に、地質調査結果、物理探査結果とボーリング調査結果等の関連を検討し、当地域の鉱床賦存状況を解明を行った。

各ボーリング孔の目的

MJT- 9: 物理探査で得られたアノマリーより鉱染型鉱床が期待される地域での下部探鉱

MJT-10: 物理探査で得られたアノマリーより接触型鉱床が期待される地域での下部探鉱

各ボーリング孔の位置

ボーリング孔	Y	X	Z (標高 m)
MJT- 9	12880	67601	2,382m
MJT-10	12164	67536	2,386m

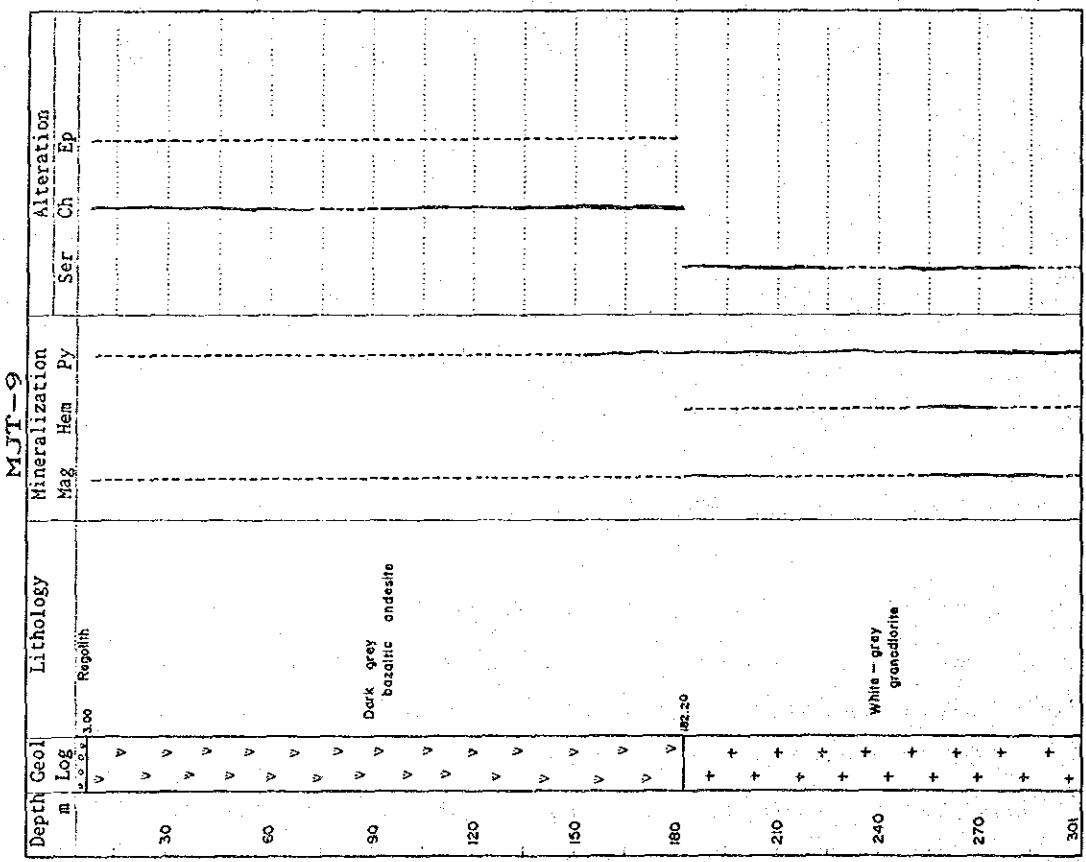
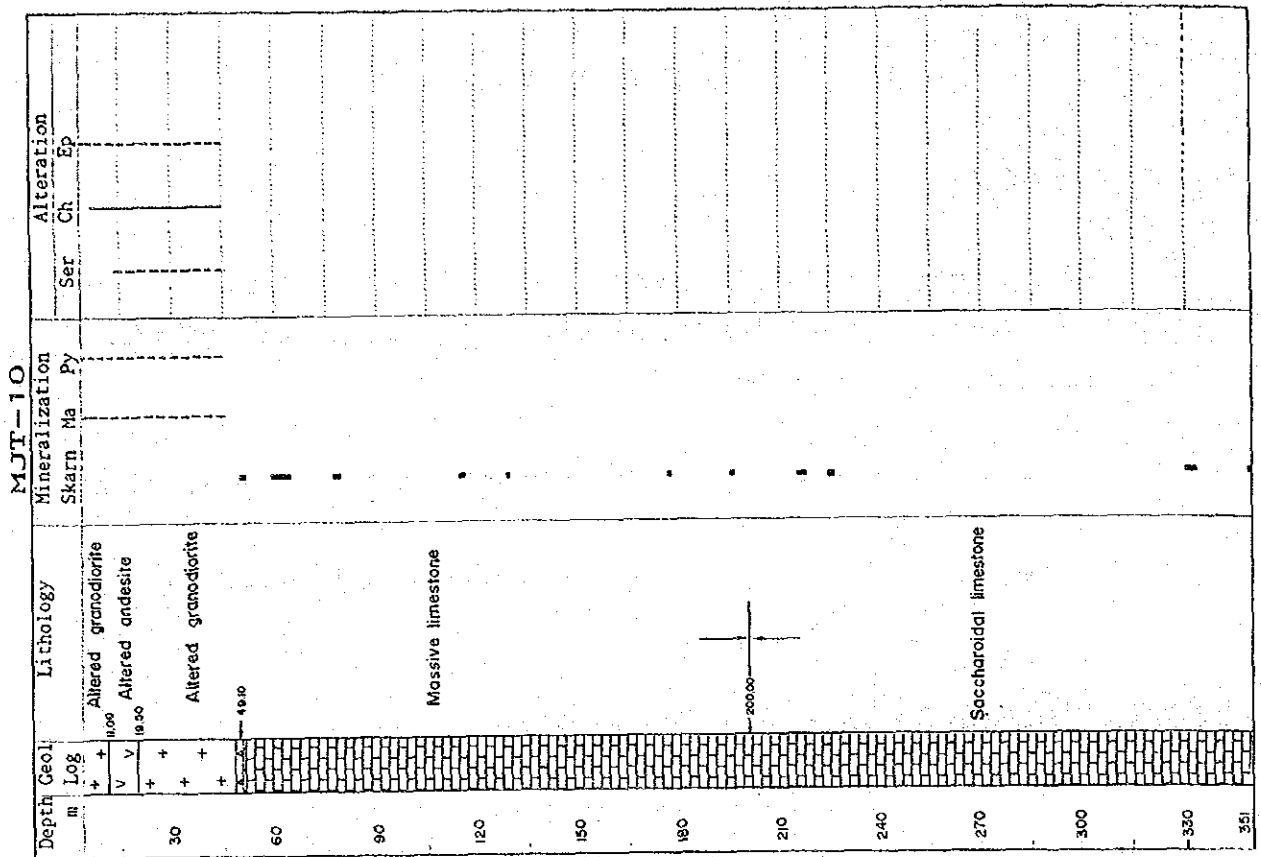
3-2 調査期間及び調査量

ボーリング孔	予定深度	実掘進長	傾斜	表土	コア総延長	採取率	掘進開始～終了
MJT- 9	300m	301.00m	垂直	3.00m	297.60m	98.9%	8月 4日-8月15日
MJT-10	300m	351.00m	垂直	0.70m	328.95m	93.7%	7月 7日-7月29日

3-3 ボーリング孔の変質作用及び鉱化作用

MJT-9号 [変質作用] 全体としてみれば、表土の部分を除き 3m から 182.20m まで Propylitic Zone で緑泥石、緑簾石からなり、花崗閃緑岩に近付くにつれ緑泥石が多くなる。花崗閃緑岩では玄武岩質安山岩に近い程絹雲母化作用が強い

[鉱化作用] 玄武岩質安山岩、花崗閃緑岩からなるが、孔口から孔底近くまで黄鉄鉱、磁鉄鉱が鉱染状ないし割れ目に沿って認められる。花崗閃緑岩中ではこのほかに赤鉄鉱もきている。



第49図 ボーリング柱状図 MJT-9, 10号

MJT-10号 [変質作用] 安山岩、花崗閃緑岩、石灰岩からなるが、いずれも変質している。安山岩-花崗閃緑岩では緑泥石化、緑簾石化、絹雲母化作用を受けている。石灰岩では絹雲母化とモンモリロナイト化作用を受けている。

[鉍化作用] 安山岩-花崗閃緑岩では黄鉄鉍、磁鉄鉍が認められる。石灰岩ではスカルン化した部分と珪質な部分で孔雀石を伴うことがある。

3-4 コアの分析結果

第三年次に実施したボーリング調査では 2孔で 652m 掘進した。鉍石の分析結果は第21表に、コアの分析結果は第22表に示す通りである。

第 4 章 考察

4-1 花崗閃緑岩

MJT-9号と MJT-10号とに花崗閃緑岩がきている。野外調査では共に花崗閃緑岩としているが、前者が比較的大きな（当地区の鉍化作用をもたらした）花崗閃緑岩であるのに対し、後者は規模の小さい石英閃緑岩～閃緑岩質の岩脈状（鉍化後）の貫入岩である。検鏡下での特徴と野外調査の結果より、下記のごとくなる。

		Alteratin	Mineralization	Accessory Mineral
MJT- 9	Vs	Pl →Ser, Kao Maf→Chl	Pyrite Magnetite Hematite	Tourmalline Zircon
MJT-10	M	Pl →Ser Maf→Chlorite →Epidote	Pyrite	

Vs:Very strong-altered M:Medium-altered

Pl:Plagioclase Ser:Sericite Kao:Kaoline Maf:Mafic mineral Chl:Chlorite

第21表 Karadağ 地区磁石分析結果表

Sample No	Description	Location	Cu%	Zn%
HH-104	Skarn with oxcp	Eski Maden	13.50	3.85
HH-140	Porous slag with oxcp	Eski Maden	0.67	2.57
HH-141	Slag with oxcp	Eski Maden	0.47	2.06
HH-142	Porous slag with oxcp	Eski Maden	0.84	1.95
HH-143	Slag with oxcp (native cp)	Eski Maden	14.80	0.13
HH-144	Oxidized skarn	Eski Maden	0.28	0.56
HH-145	Sil garnet skarn with galena & cp	Eski Maden	1.17	1.17
HH-146	Oxcp	Eski Maden	19.80	13.50
HH-148	Oxcp	Eski Maden	13.50	1.34
HH-149	Sil skarn with oxcp	Eski Maden	0.25	0.31
HH-150	Limonitized skarn with magnetite	Eski Maden	1.26	12.50
HH-151	Oxcp & blakish coloured meneral	Eski Maden	0.09	1.64
HH-152	Qz-garnet skarn with sp and cp	Eski Maden	0.33	3.15
HH-153	Garnet skarn with oxcp	Eski Maden	0.07	1.17
HH-154	Garnet with cp	Eski Maden	1.44	0.22
KK-142	Tour qz breccia with gal and py	Main stream	0.20	0.02
MM-119	Slag(porous, blakish)	Eski Maden	1.12	1.59
MM-120	Siliceous skarn with oxcp	Eski Maden	3.73	0.64
MM-126	Py-strong ore with oxcp	Maden dere	1.00	0.02
YY-110	Skarn with oxcp	Eski Maden	1.80	3.10
YY-131	Lim garnet & sil skarn with oxcp	Maden dere	0.55	0.01
YY-132	Limonite py ore	Maden dere	0.40	0.02
YY-133	Limonite	Maden dere	0.89	0.10
YY-134	Limonite with qz	Maden dere	0.16	0.16
YY-135	Skarn(garnet) with oxcp	Maden dere	2.61	0.04
YY-136	Skarnized ls with oxcp	Maden dere	0.17	0.01
YY-139	Garnet with oxcp	Maden dere	1.26	0.26
YY-140	ditto	Maden dere	14.80	0.19
YY-141	ditto	Maden dere	2.62	0.19
YY-142	ditto	Maden dere	0.20	0.02
YY-143	ditto	Maden dere	10.40	0.08

Ditection Limit : Cu 10 ppm, Zn 10 ppm
Analytical method : Atomic Absorption and Common Assay

第22表 Karadağ 地区コア分析結果表

Sample	Cu	Zn	Sample	Cu	Zn
0007	280	154	0016	70	12
0017	30	21	0023	78	22
0030	17	12	0032	132	29
0034	151	112	0039	37	60
0040	155	32	0045	510	17
0063	1.07%	72	0064	4920	73
0081	4660	161	0096	580	13
0099	84	122	0106	34	16
0117	1.35%	0.92%	0131	1.30%	6320
0216	245	680			

Sample	Cu	Zn	Sample	Cu	Zn
0219	52	100	0289	485	104
0292	20	14	0302	20	8
0318	36	54	0335	47	8
0340	39	5	0346	23	30
0348	9	15			
9037	16	13	9183	41	11
9185	26	36	9196	12	15
9202	10	33	9223	22	6
9230	20	7	9300	17	17

Sample	Cu	Zn	Mo	Sample	Cu	Zn
9187	9	8	1	9191	72	21
9193	8	35	1	9198	21	74
9207	14	6	1	9212	26	31
9216	24	19	1	9234	14	11
9239	14	28	1	9243	9	9
9246	32	26	1	9250	21	14
9254	138	32	6	9257	20	16
9261	25	16	1	9265	57	18
9274	41	43	1	9280	34	39
9288	28	48	1	9295	14	33

Sample	Au*	Ag	Cu	Mo	Sr	Zn	W
MJT-10	<5	2.6	2000	1	1	33	1
0351	<10	0.6	40	8	1	184	5
MJT-9	<10	0.1	17	1	1	24	16
9214	<10	0.3	12	1	1	105	3

(*:ppb)

4-2 安山岩、石灰岩

Karadağ 地区での Zigana 層は石灰岩と安山岩とからなり、当地区一帯に広く分布している。これらの関係は石灰岩を挟み下部では玄武岩質安山岩となるが、上部では粗粒安山岩となる。地表ではプロピリテック変質をなす。第三年度に実施した MJT-9号では石灰岩の下盤側の玄武岩質安山岩であるが、MJT-10号では僅かにではあるものの石灰岩の上盤側の白色化した安山岩からなる。ボーリング調査で得た安山岩も地表の状況と同じで磁鉄鉱-黄鉄鉱を伴い、変質鉱物は緑泥石、緑簾石からなる。

石灰岩は地表では Maden 沢に沿って分布し、塊状ないし一部粘土質なところもある。MJT-10号では 49.1m から孔底の 351m まで石灰岩が続いた。最初は塊状石灰岩であるが、200m 以深では saccharoidal 石灰岩となる。処々でスカルン化した部分、珪質部分、粘土質部分が見られた。

4-3 変質鉱物とスカルン鉱物

MJT-9号では 182.2m から花崗閃緑岩になり、安山岩との接触部に近い粘土質部分と MJT-10号の石灰岩中の粘土質部分とを X 線回折した結果、下表の鉱物が同定された。

Location	Country rock	M	Mix	Chl	Ser	Ka	Qz	Kf	Do	An	Ep	Ves	Py
MJT-9 183.0m	Granodiorite				○	□	◎						△
MJT-10 49.5m	Limestone			□	△		◎	□?		○	□?		
MJT-10 60.5m	Limestone	○		△				□? □	□	○	?	□	
MJT-10 115.8m	Limestone	?	○					□?		○	□?	□	

M:montmorillonite, Mix:mixed-layer mineral, Chl:chlorite, Ser:sericite,
Ka:kaolinite, Qz:quartz, Kf:potash feldspar, Do:dolomite, An:andradite
Ep:epidote, Ves:vesuvianite, Py:pyrite, ◎:abundant, ○:common, □:few, △:rare

また薄片(第 20 表 MJT-9号 183.8m, 273.5m, MJT-10号 51.1m, 162.7m)でも同様の結果を得ている。

4-4 地質構造

MJT-10号付近は地質調査結果より推定された NE~SW 方向の断層が走り、この影響を受け石灰岩がずれると共に地表下では石灰岩は急傾斜となってきた。このようなこと

から MJT-10号 では石灰岩を抜き、石灰岩の下部で期待された鉍化帯まで達することが出来なかった。

4-5 鉍化作用

物理探査結果に基づくアノマリーで実施した MJT-9号では黄鉄鉍に達したが、MJT-10号では当初想定した石灰岩下部の鉍化帯は把握出来ず、石灰岩が一部スカルン化した部分で酸化銅、亜鉛を伴う弱い鉍化帯を把握したのみである。

4-6 変質作用

当地区での変質作用の特徴は X線回折結果を考慮に入れると

MJT-9号： 地表から 182.2m までの玄武岩質安山岩では緑泥石-緑簾石からなるが、182.2m 以深の花崗閃緑岩では主として絹雲母からなる変質帯となる。

MJT-10号： 地表に近い部分に花崗閃緑岩が貫入し、この付近では安山岩が白色珪化しているが、49.1m 以深は石灰岩となり局部的に珪化、スカルン化している。

4-7 物理探査結果と鉍化作用との関係

第二年次で実施した物理探査(IP, SIP 法)と第三年次で実施したボーリング調査より当地区で得られた物理探査のアノマリーは以下のごとく考えられる

- ① MJT-9号を中心として南北方向に広がるアノマリー、また H ライン南西部のアノマリーはいずれも地表下に広く貫入している花崗閃緑岩に伴う黄鉄鉍からなる鉍化帯であると推定される。
- ② MJT-10号付近のアノマリーはスカルン帯の累積されたものが物理探査で把握されたと考えられる。

以上のことから高 PFE (位相差) 異常は主として黄鉄鉍によるものと考えられる。したがって今後の当地区での探鉍は黄鉄鉍の多いゾーンを抽出することにより、地質や変質状況を考慮し、その周辺に広がる 鉍化帯を把握していくことが望ましい。

第5部 結論及び将来への提言

第 5 部 結論及び将来への提言

1. 結論

昭和59年より昭和61年にかけて実施したトルコ共和国 Gümüşhane 地域資源開発協力基礎調査の結果は以下の通り総括される。

Hasandere 地区

(1) 沢砂・土壌による地化学探査により Cu-Mo のアノマリーが抽出された鉱化帯は変質花崗閃緑岩 (Pg1) の縁辺部から被貫入岩体の安山岩にかけて、品位は低いものままとまった鉱量が期待される。

(2) 埋蔵鉱量を試算すると

Cu 品位が 0.200% 以上と比較的ままとまっている MJT-3, 6, 8号 部分の埋蔵鉱量は約49百万トン Cu:0.227%, Mo:0.013%, Cu 換算品位:0.356% となる。

Cu 品位は 0.200%以下であるが Mo のままとまっている MJT-7号と MJT-8号下部を含くめると約 104百万トンで Cu 換算品位:0.300%となる。

(3) 変質ゾーニングでは変質斑状花崗岩 (Pg1)を中心に Potassic Zone→ Phyllic Zone → Propylitic Zone となるポーフイリカッパー型の変質パターンとなる結果が得られた。鉱化帯・変質の発達している範囲は 1.8km×1.8km である。

Karadağ 地区

(1) 当地域の鉱徴は Zigana 層中に挟在する塊状石灰岩と下位の玄武岩質安山岩との境界付近に岩株状花崗閃緑岩、石英斑岩等の貫入岩が NE~SW 方向の断層に沿って貫入、これらの貫入岩に伴う Cu (Pb-Zn) からなる鉱染型の鉱化作用と思われる。

(2) 物理探査で有望なアノマリーが 3箇所抽出され、下部で発達してくると予想される初生鉱化ゾーンが推定された。これら物理探査アノマリーに対し MJT-9号、10号のボーリング調査がなされ、MJT-9号では花崗閃緑岩中の黄鉄鉱鉱染帯を把握したにとどまった。MJT-10号では予想以上に下部で石灰岩が発達していたため、直接鉱化帯を把握することは出来なかった。

2. 勧告

トルコ政府が今後次ぎのような方針で調査することを勧告する。

Hasandere地区

①物理探査の高 PFE アノマリー域より離れた Phyllic Zone で高品位鉍化帯を把握するためのボーリング調査を実施する。

②鉍化帯の広がりが予想される Hasan 沢、 Mat 沢の上流域で鉍床範囲を把握するためのボーリング調査を実施する。

Karadağ 地区

高 PFE アノマリー域周辺の石灰岩が発達してくる地域で、下部に発達すると予想される鉍化帯を把握するためのボーリング調査を実施する。

参考文献

【地質關係】

- Akıncı, O. T. (1985) : The Eastern Pontide volcano-sedimentary belt and associated massive sulfide deposits. Special publication of the Geological Society No.17 ; Dixon, E. and Robertson, A. H. F. (Eds.) Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Bateman, P. C. et al (1963) : Professional Paper 414-D, U.S. Geological Survey
- Blackie (1985): A Practical Guide to Fluid Inclusion, Chapman and Hall, New York
- Bloom, H (1966) : Geochemical Exploration as Applied to Copper-Molybdenum Deposits
- Charles, S. N (1976) : Porphyry Deposits of the Canadian Cordillera. CIM, Special Volume 15
- Chappell, B. W. and White, A. T. R. (1974) : Two contrasting granite types. Pacific Geol. 8, 173-174
- Coolbaugh, D. F. (1979) : Geophysics and geochemistry in the discovery and development of the La Caridad porphyry copper deposit, Sonora, Mexico. Geophysics and Geochemistry in the Search for Metallic Ore. Edited by D. J. Hood
- D'Andria, I. (1940) : Gumushane kursun Yatagi hakkinda muhtira. Derl. No.999
- Delaloye, M., Cogulu, E. and Chessex, R. (1972): C. R. des Seances, SPHN Geneve 7,43-52
- Dixon, C. J. and Pereira, J. (1974) : Plate tectonics and mineralization in the Tethyan region. Mineral. Deposita, 9, 185-198.
- Gattinger, T. E., Erentoz, C. and Ketin, I. (1962) : Explanatory text of the geological map of Turkey, Trabzon, 1: 500,000, MTA
- Ishihara, S. (1977) : The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. Mining Geology, 27, 293-305.
- Ishihara, S. and Takenouchi, S. eds. (1980) : Granitic Magmatism and Related Mineralization. Mining Geology Special Issue, No.8, Soc. Min. Geol. of Japan, p.247

- JCPDS (1980) : Mineral powder diffraction file, Data Book, International Center for Diffraction Data.
- Kamitani, M. and Akinci, O. T. (1979) : Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey. Mining Geology, 29, 341-350.
- Kovenko, V. (1937) : Gümüşhane madeni hakkında rapor. Derl. No.399.
- Lemmlen, G. G. and Klevtsov, P. V. (1961) : Relations among the principal thermodynamic parameters in a part of the system $H_2O-NaCl$. Geochemistry, No 2, 148~158
- Lepeltier, C. (1969) : Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. Econ. Geol. 64, 538-550.
- Mason, B. (1966) : Principle of Geochemistry (Third Edition), John Wiley & Sons, Inc. New York.
- MTA (19 ?) : Gümüşhane report, p8.
- MTA (19 ?) : Report by Gunduz, H.
- Nagano, K. et al (1977) : Fluid Inclusion Study of the Mamut Porphyry Copper Deposit, Sabah, Malaysia. Mining Geology, 27, 201~212
- Nash, J. T. (1967) : Fluid-Inclusion Petrology Data from Porphyry Copper Deposits and Applications to Exploration. Geological Survey Professional Paper 907-D
- Sannon, JR. S. S. (1971) : Evaluation of Copper and Molybdenum Geochemical Anomalies at the Cumo Prospect, Boise County Idaho. CIM, Special Volume 11
- Sillitoe, R. H., Jaramillo, L. and Castro, H. (1984) : Geologic exploration of a molybdenum-rich porphyry copper deposit at Mocoa, Colombia. Econ.Geol. 79, 106-123.
- Taylor, R. P. and Fryer, B. J. (1980) : Multiple-Stage Hydrothermal Alteration in Porphyry Copper system in Northern Turkey. Can. J. Earth Sci. Volume 17, 1980
- Titley, S. R. and Hicks, C. L. eds. (1966) : Geology of the Porphyry Copper Deposits, South-western North America. Tucson, Univ. Arizona Press, p287.

- Titley, S. R. and Beane, R. E. (1981) : Porphyry copper deposits. Economic Geology 75th anniversary Volume, 214-269.
- Titley, S. R. eds. (1982) : Advances in Geology of the Porphyry Copper Deposits South western North America. Tucson, Univ. Arizona Press.
- Turkish-Japan Joint Project (1977) : Consolidated Report on Geological Survey of Trabzon area, Northeastern Turkey. Metal Mining Agency of Japan.
- United Nation Deveolpment Programme (1974) : Mineral Exploration in two areas. Technical report 2, Regional geochemical and geological reconnaissance of the project areas. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974) : Mineral Exploration in two areas. Technical report 3, Mineral Prospect Examinations. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974) : Mineral Exploration in two areas. Technical report 4, Detailed investigations of geochemical anomalies. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974) : Mineral Exploration in two areas. Technical report 4, Addendum Result of exploration in 1974. United Nations.
- United Nation Deveolpment Programme (1974) : Mineral Exploration in two areas. Technical report 7, Explanatory notes on photointerpretation of the project areas. United Nations.
- United States Department of Interior (1982) : Minerals Yearbook Volume 3, Area reports : International.
- Waterman, G. C. and Hamilton, R. L. (1975) : The Sar Cheshmeh Porphyry Copper Deposit. Econ. Geol. 70, 568-576.
- White, W. H., et al (1981) : Character and Origin of Climax-type Molybdenum Deposits. Econ. Geology 75th Anniversary Volume, 270-316.
- Yilmaz, Y. (1974) : Geology of the Gumushane Granite (Petrography). Istanbul Univ. Fen Fac. Mec. Seri B 39, 157-172.

武内寿久彌 (1975) : 鉍物中の流体包有物研究の基礎 1~3、宝石学会誌、2巻、1号
~3号

(1962) : 長崎県対州鉍山産石英中の多相包有物について、鉍山地質、12巻、
55号

(1978) : 斑岩銅鉍床の流体包有物と鉍化流体、鉍山地質、28巻、148号

渡辺洵、島田允堯、吉田哲雄(1981) : 都茂鉍山地域における花崗岩類および関連鉍床の
流体包有物の研究、鉍山地質特別号 9, 145~162

【SIP法関係】

Dey, A. and Morrison, H. F. (1973) : Electromagnetic coupling in
frequency and time domain induced-polarization surveys over
multilayered earth, Geophysics, Vol. 38, P. 380-405.

Hohmann, G. W. (1973) : Electromagnetic coupling between grounded
wires at the surface of a two layered earth, Geophysics, Vol.
38, P. 854-863

Pelton, W. H., Ward, S. H., Hallof, P. G., Sill, W. R., and Nelson,
P. H. (1978) : Mineral discrimination and removal of
inductive coupling with Multifrequency IP, Geophysics, Vol.
43, P. 598-609

Hallof, P. G. and Pelton, W. H. (1980) : The removal of inductive
coupling effects from spectral IP data, S. E. G. 50th
Annual International Meeting in Houston

Hallof P. G. and Klein, J. D. (1982) : Electrical parameters of
volcanogenic mineral deposits, S. E. G. 52nd Annual
International Meeting

