

Fig. II-3-8-21 North block D-D' section (scale; 1:150,000, H/V; 1:6)

Table II-3-8-1 Samples collected from intrusive rocks

| | | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Northern part of the survey area (Ponta Grossa Arch) <ul style="list-style-type: none"> • Ponta Grossa Arch | Sill : 7 samples Dike : 8 samples | outcrop outcrop |
| <ul style="list-style-type: none"> • Southern part of the survey area (Lomba Grande Area) <ul style="list-style-type: none"> • Northeastern Lomba Grande Sill • Eastern Lomba Grande Sill • Central Lomba Grande | Sill : 22 samples Sill : 26 samples Sill : 38 samples Dike : 1 samples | drill core:AT03, AT08 drill core:TG95, TG97, TG228 outcrop and drill core:TG07, TG27, TG62, TG114 outcrop (feeder dike) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lages Area | Dike : 1 samples | outcrop (feeder dike) |

調査地域北部の Ponta Grossa Arch では岩脈群を横断する NE-SW 方向のライン沿いに露頭よりシルおよび岩脈試料を採取した。シルと岩脈は大部分がドレライト質で、部分的により粗粒な、斑れい岩質の部分が認められた。一般にクラック沿いに肉眼的に鱗片状の二次的な黄鉄鉱（または磁硫鉄鉱）が認められたが、まれに基質中に細粒の初生の黄鉄鉱と思われるものも見出された。シルおよび岩脈は Ponta Grossa Arch 全体をとおして見かけ上、非常に均質で岩相変化に乏しい。なお、露頭試料については、1 つの露頭に複数の岩相が認められる場合は、岩相別に複数の試料を採取して分析に供したが、岩石化学的な解析にはその露頭を最も代表する岩相からの試料を用いた。すなわち多くの露頭において細粒～中粒のドレライト中に粗粒の斑れい岩が部分的に認められたが、この場合は、より均質なドレライト質の部分が露頭全体を代表すると判断し、これを岩石化学的解析に使用した。

調査地区南部の Lomba Grande 地区については上述のようにボーリングデータの解析により、大規模なシルが認められた。北東部シルの 2 孔 (AT03, AT08) および東部シルの 3 孔 (TG95, TG97, TG228) は、それぞれ単一の大規模シルを貫いているものと考えられる。この 2 つのシルから採取された試料は細粒～中粒のドレライト質の岩石であり、部分的に粗粒な斑れい岩質の部分を挟んでいる。すべてのボーリングコアで母岩との境界部において無斑晶質の急冷相が認められた。北東部のシルでは母岩中も含めて鉱染状の黄鉄鉱化が認められ、さらに AT03 孔においては上盤の頁岩とシルとの接触部で空隙中に粗粒の自然銅が確認された。いっぽう東部のシルにも黄鉄鉱化は認められたが、北東部のシルに比べて微弱であった。これらのシルからは 10～20m インターバルで試料が採取された。

Lomba Grande 地区中央部の TG62 孔と TG114 孔は、CPRM の Porto Alegre 支所に保管されていたコア試料で、特徴的にピクライト質の部分を含むものである。この他に Lomba Grande 貫入岩体から 2 試料、また洪水玄武岩を貫いている岩脈より 2 試料を採取した。

(4) 貫入岩類の岩石化学

a) 分化に伴う組成変化

Fig.II-3-8-22 に主要成分の組成変化図を示す。カナダ―ブラジル協力調査報告書が指摘しているように、 Al_2O_3 、 CaO 、 MgO の組成変化から、マグマ全体としてみれば結晶分化作用初期 ($\text{Mg}\#$ が 70~80 付近まで) では、かんらん石の分別が主要な働きをし、それ以降、単斜輝石、斜長石の分別が作用していたことが分かる。また、Ponta Grossa Arch の岩石と Lomba Grande 地区の岩石は TiO_2 の組成変化図より、それぞれ高 Ti タイプと低 Ti タイプに明確に区分された。Lomba Grande 地区のシルの組成幅は広く、ピクライト質からデイサイト質までのシルが存在する。これに比べて Ponta Grossa Arch のシルと岩脈の組成幅は狭く、すべて玄武岩質である。

Fig. II-3-8-23 に微量成分の組成変化図を示す。Lomba Grande 地区の試料は Ponta Grossa Arch の試料に比べて Th、U、Rb に富む傾向があり、大陸地殻上部物質の関与が推定される。また Ponta Grossa Arch の試料は、やや Nb、Zr、Y に富む傾向があるようである。このような傾向は Lomba Grande 地区、Ponta Grossa Arch が、それぞれ溶岩類で示されている低 Ti タイプ、高 Ti タイプの区域に属することと調和的である。

Fig.II-3-8-24 に親銅元素の組成変化図を示す。カナダ―ブラジル協力調査報告書が指摘しているように Pt と Pd には組成ギャップが認められ、これらに枯渇した試料と枯渇していない試料が存在するようである。Lomba Grande 地区中央部にはピクライト質～デイサイト質の岩石が存在し、Noril'sk 地域と類似の岩石アソシエーションを形成しているが、これらの Pt、Pd 含有量は非常に低い。Lomba Grande 地区では、北東部シルと東部シルが比較的高い Pd 含有量を示した。特に黄鉄鉱に富んだ北東部シルの Pt 含有量は高く、20 ppb を越える試料も存在する。

b) Lomba Grande 地区に分布するシルの化学組成の垂直変化

Fig.II-3-8-25～Fig.II-3-8-31 にボーリングコア試料から得られたシル中の主要元素、微量元素および親銅元素濃度の垂直変化を示す。

・ Lomba Grande 地区北東部シル

AT03 孔、AT08 孔は同一の Lomba Grande 地区北東部シルを貫いていると考えられる。貫いたシルの厚さは、AT03 孔で 131 m、AT08 孔で 155 m である。シルの間に母岩を挟在しており、連続したシルの厚さは 100 m 以下である。

このシルの SiO_2 は東部シルとほぼ同じで 53~55 wt% であるが、東部シルに比べると MgO が低く Fe_2O_3 が高い。また Ni はほぼ同じであるが、Cu、Pt および Pd に富むという特徴を持っている。特に Pt が高く 20 ppb 以上の試料が存在する。両孔においてシル最上部で SiO_2 、La/Sm の増加と Pt、Pd の枯渇が認められる。母岩の同化によって不混和硫化物メルトを分離している可能性が考えられる。

・ Lomba Grande 地区東部シル

TG95 孔、TG97 孔および TG228 孔は同一の Lomba Grande 地区東部シルを貫いていると考え

- Ponta Grossa Arch Sill(outcrop)
- Ponta Grossa Arch Dike(outcrop)
- Northeastern Lomba Grande Sill(drill core:AT03, AT08)
- △ Eastern Lomba Grande Sill(drill core : TG95, TG97, TG228)
- ◆ Central Lomba Grande Sill (outcrop and drill core: TG07, TG27, TG62, TG114)
- + Feeder dike, Central Lomba Grande(outcrop)
- * Feeder dike, Lages(outcrop)

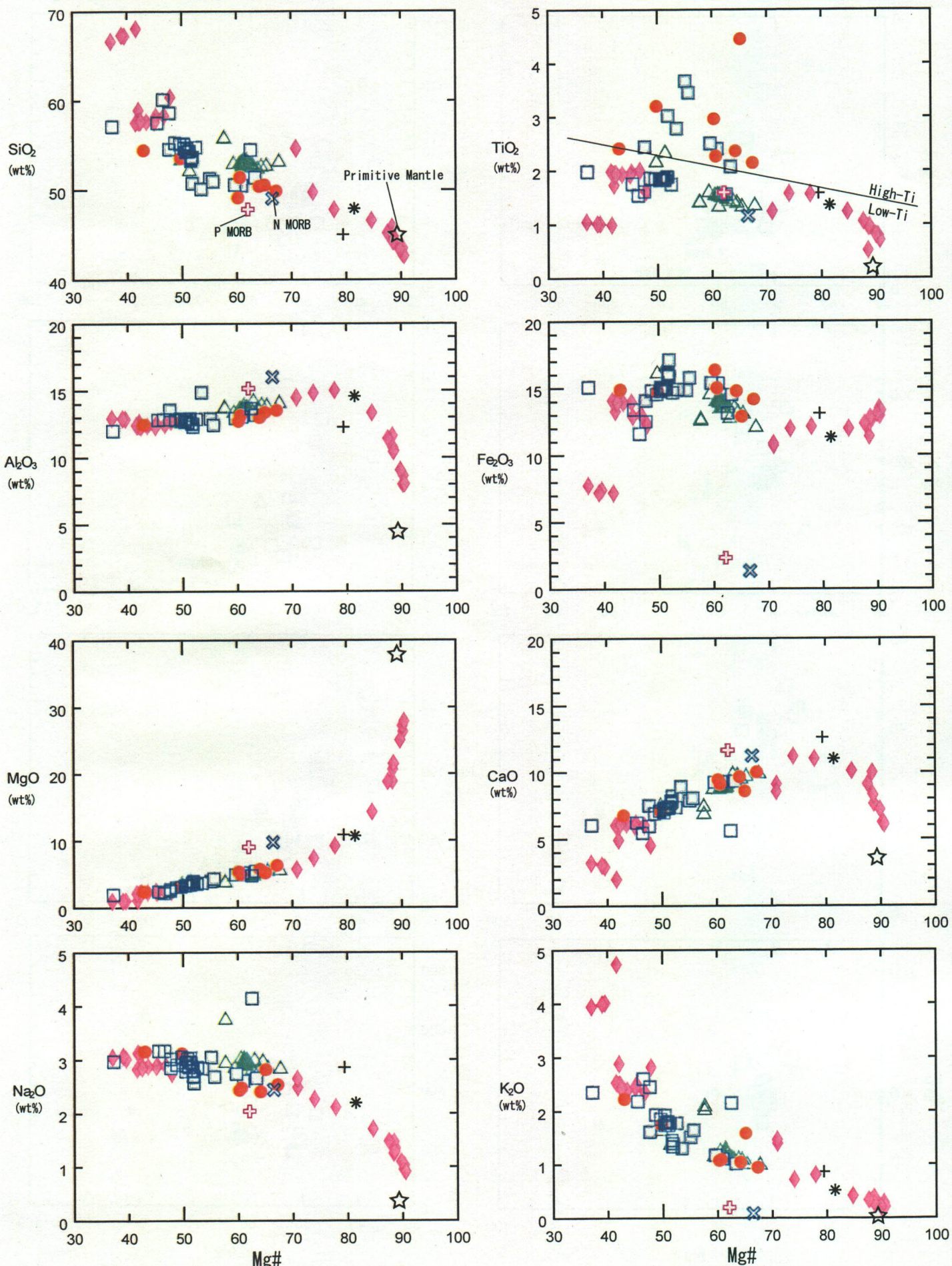


Fig. II-3-8-22 Mg# - major element diagrams for intrusive rocks.

- Ponta Grossa Arch Sill (outcrop)
- Ponta Grossa Arch Dike (outcrop)
- Northeastern Lomba Grande Sill (drill core: AT03, AT08)
- △ Eastern Lomba Grande Sill (drill core : TG95, TG97, TG228)

- ◆ Central Lomba Grande Sill (outcrop and drill core: TG07, TG27, TG62, TG114)
- + Feeder dike, Central Lomba Grande (outcrop)
- * Feeder dike, Lages (outcrop)

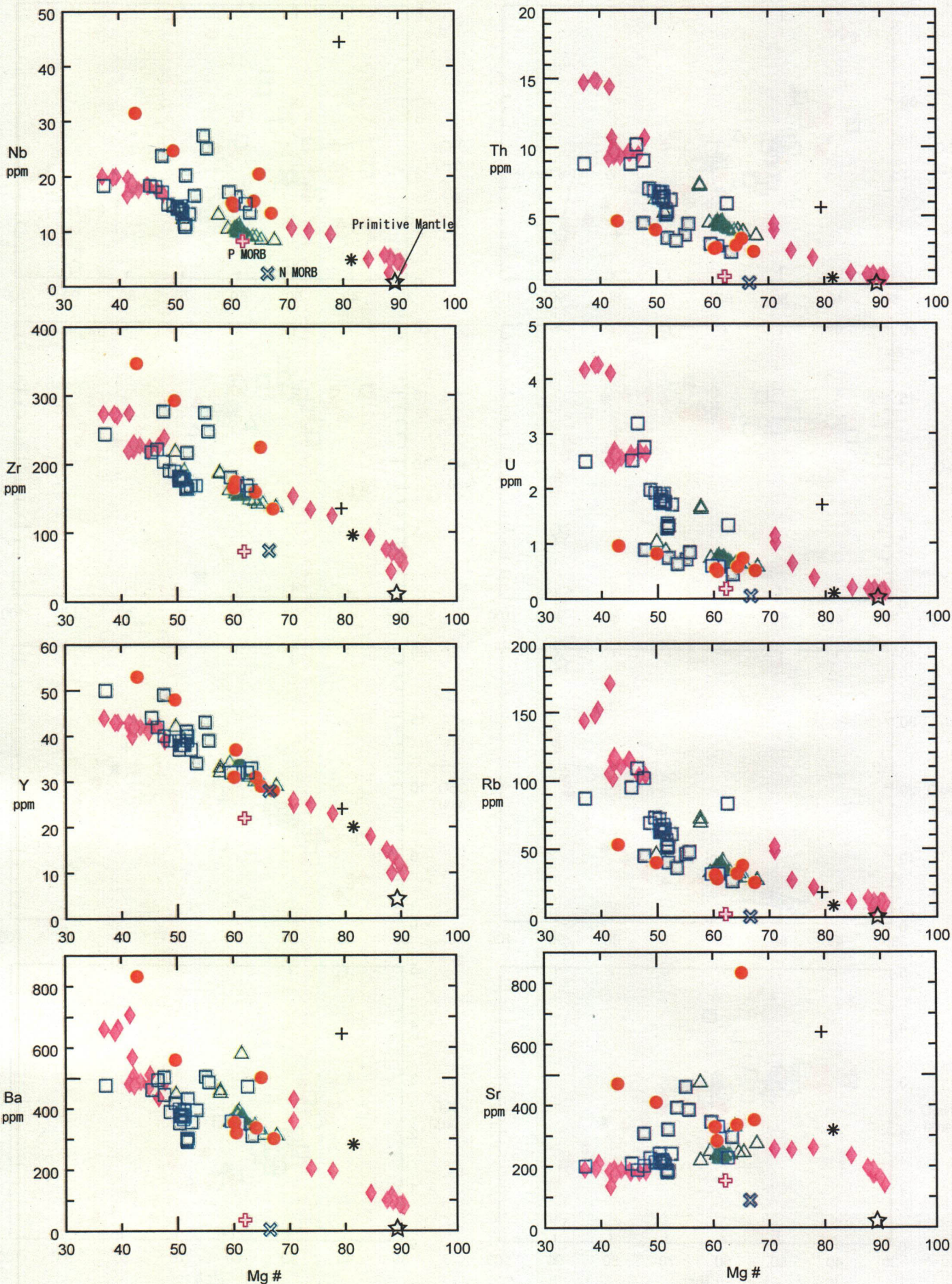


Fig. II-3-8-23 Mg# - trace element diagrams for intrusive rocks

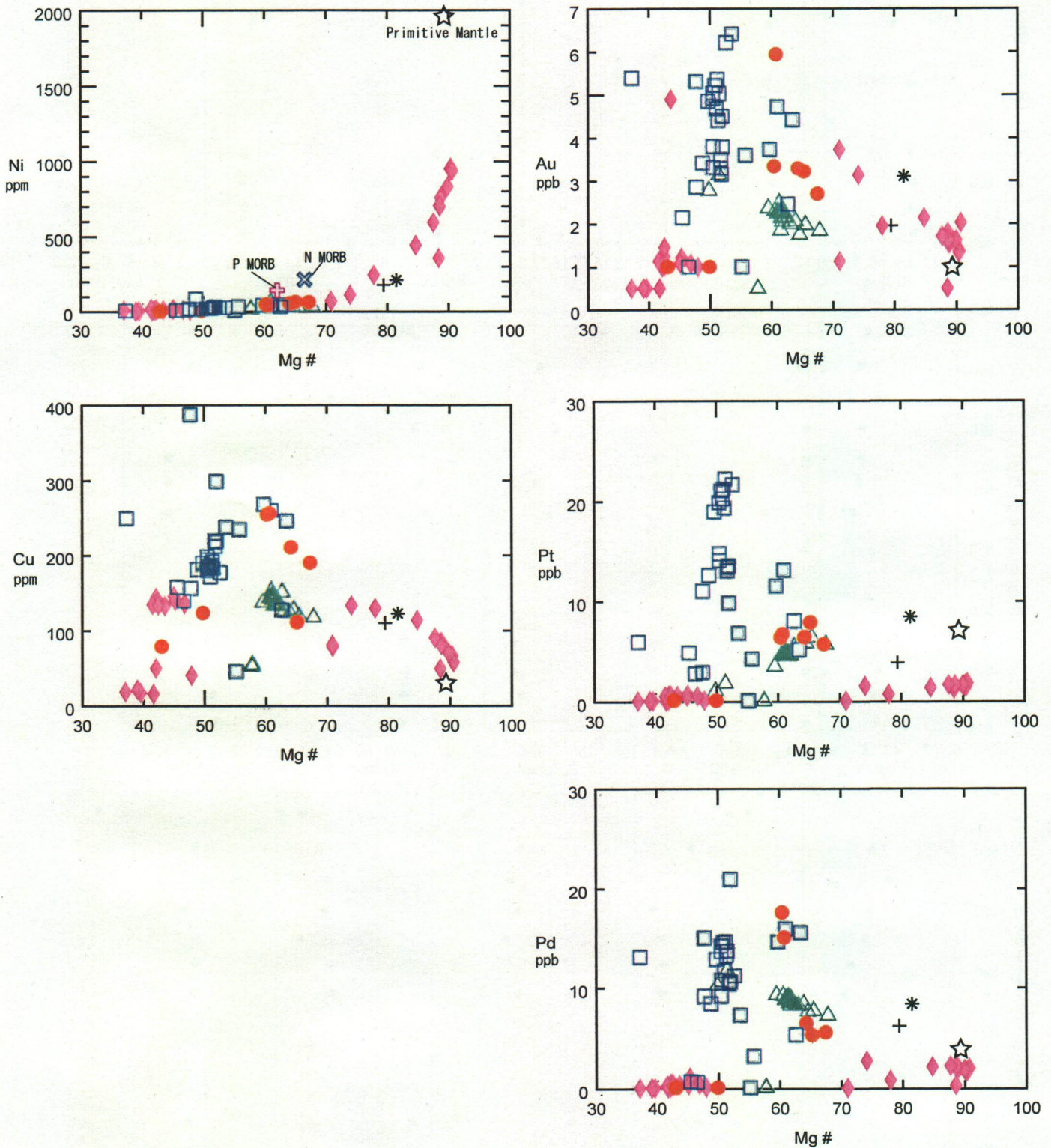
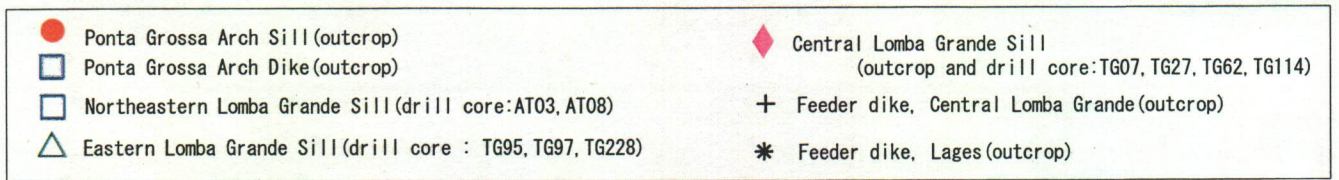


Fig. II-3-8-24 Mg# - chalcophile element diagrams for intrusive rocks

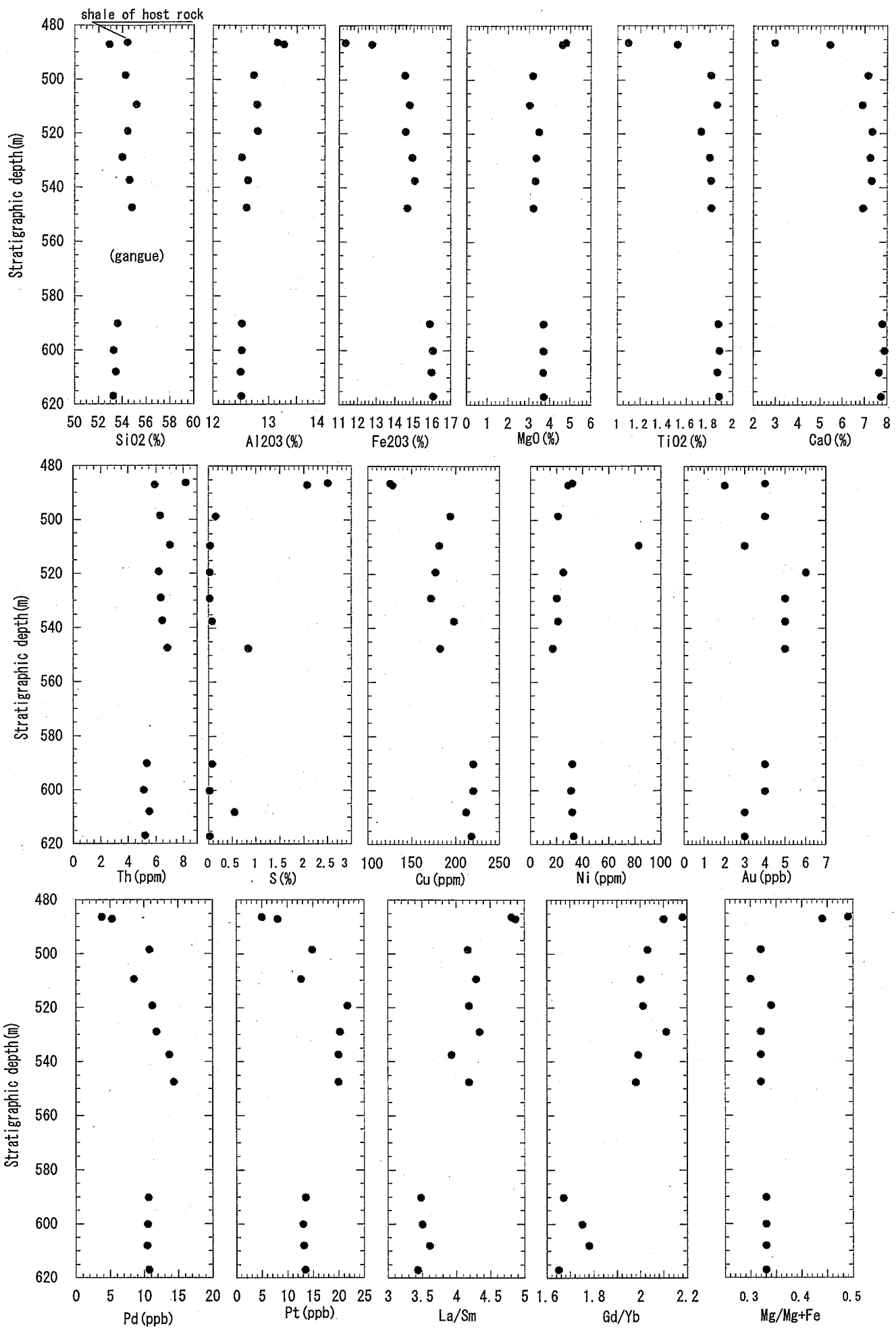


Fig. II-3-8-25 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (AT03)

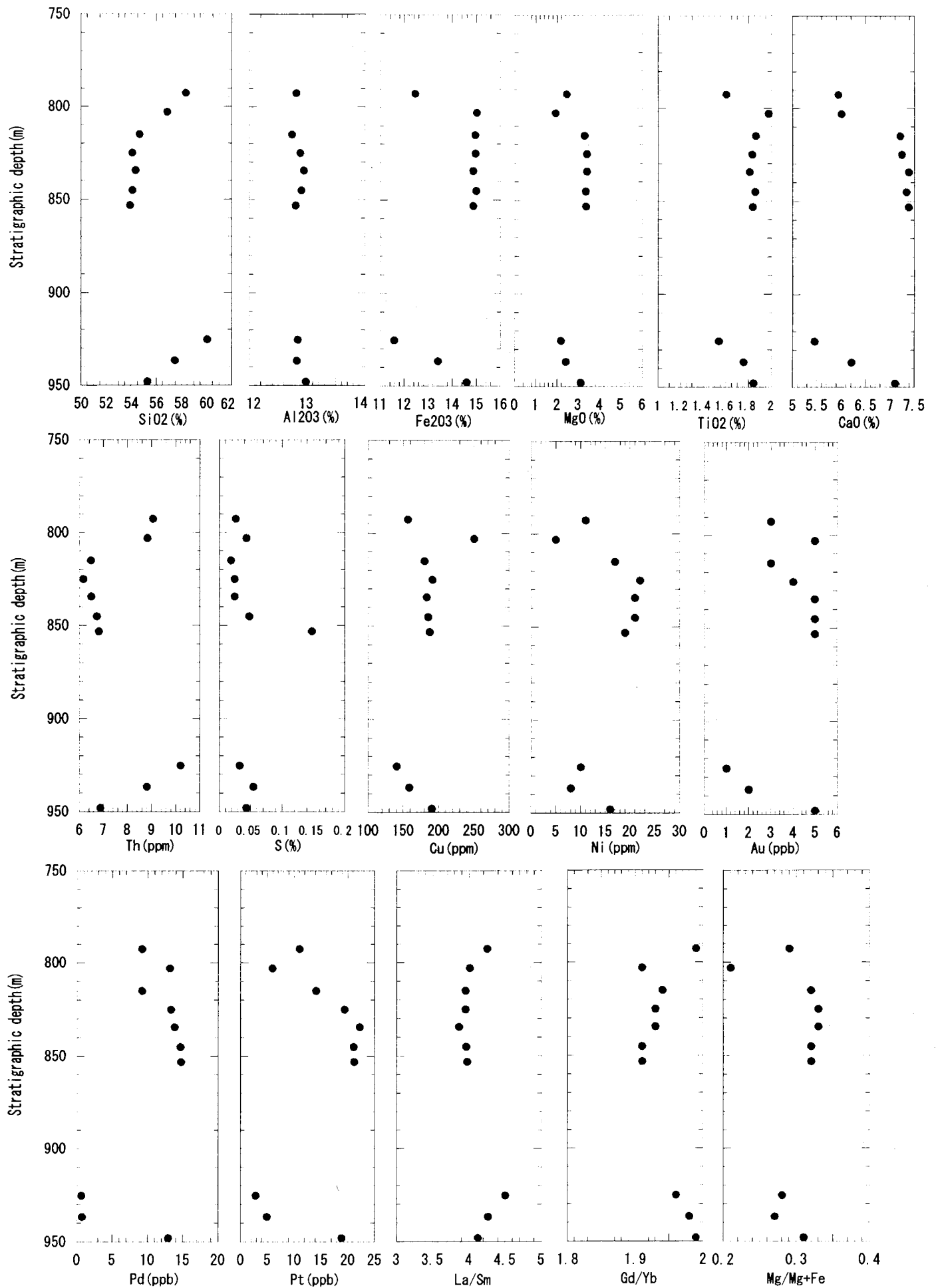


Fig. II-3-8-26 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (AT08)

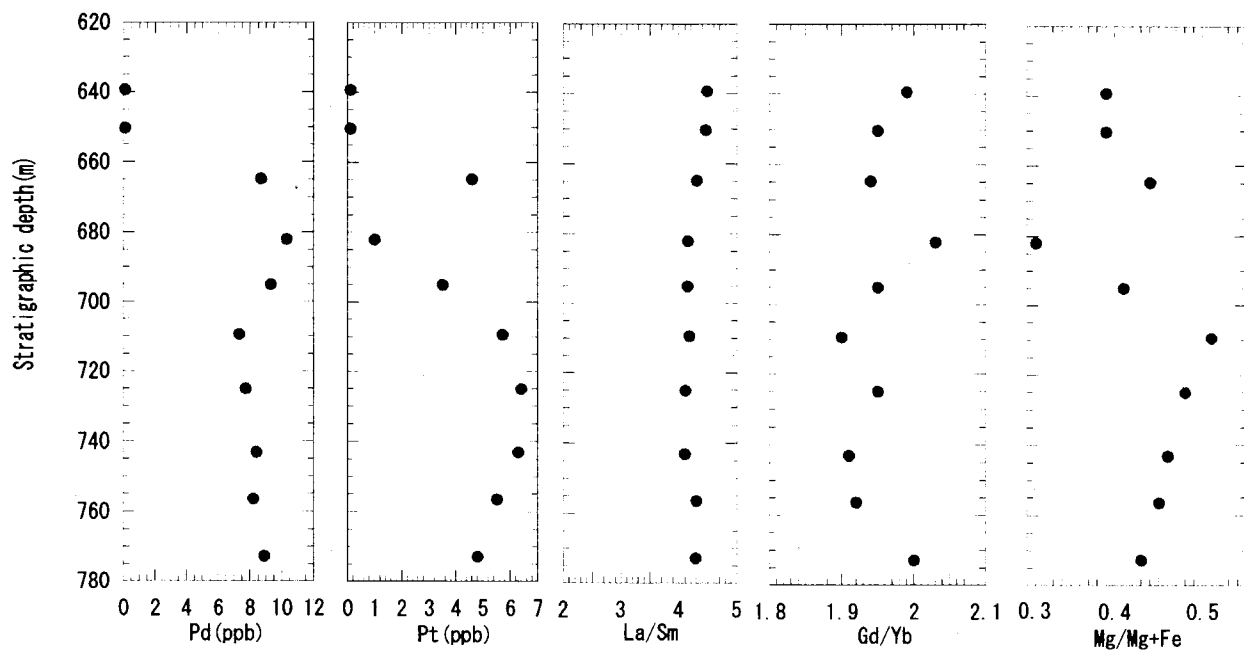
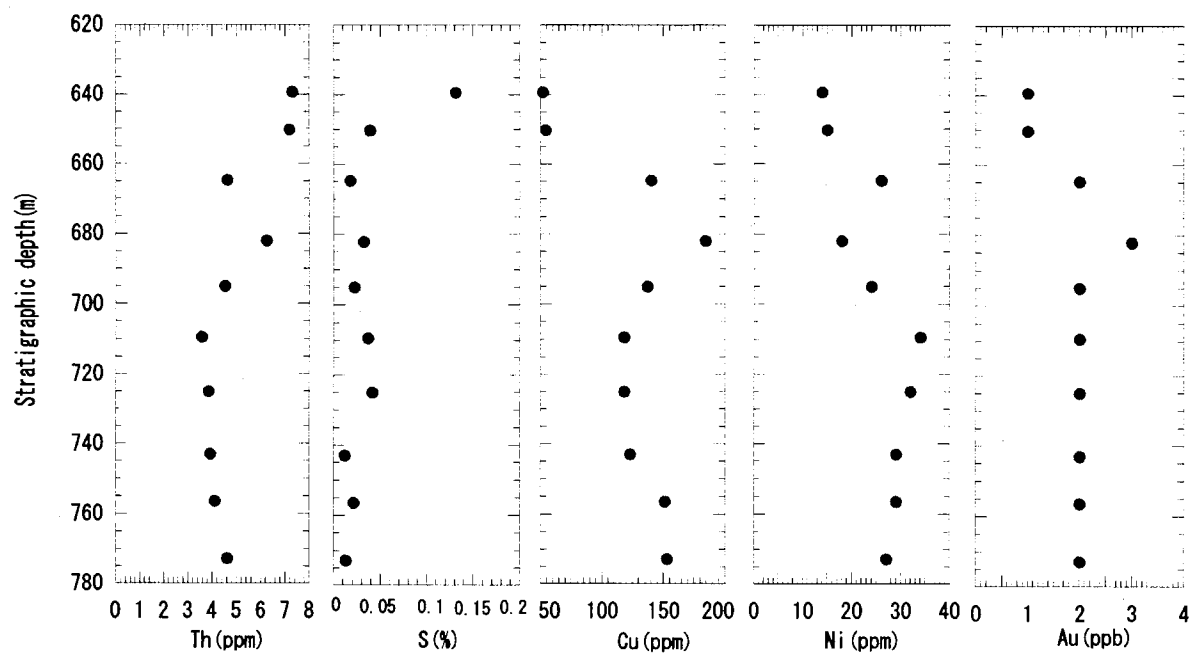
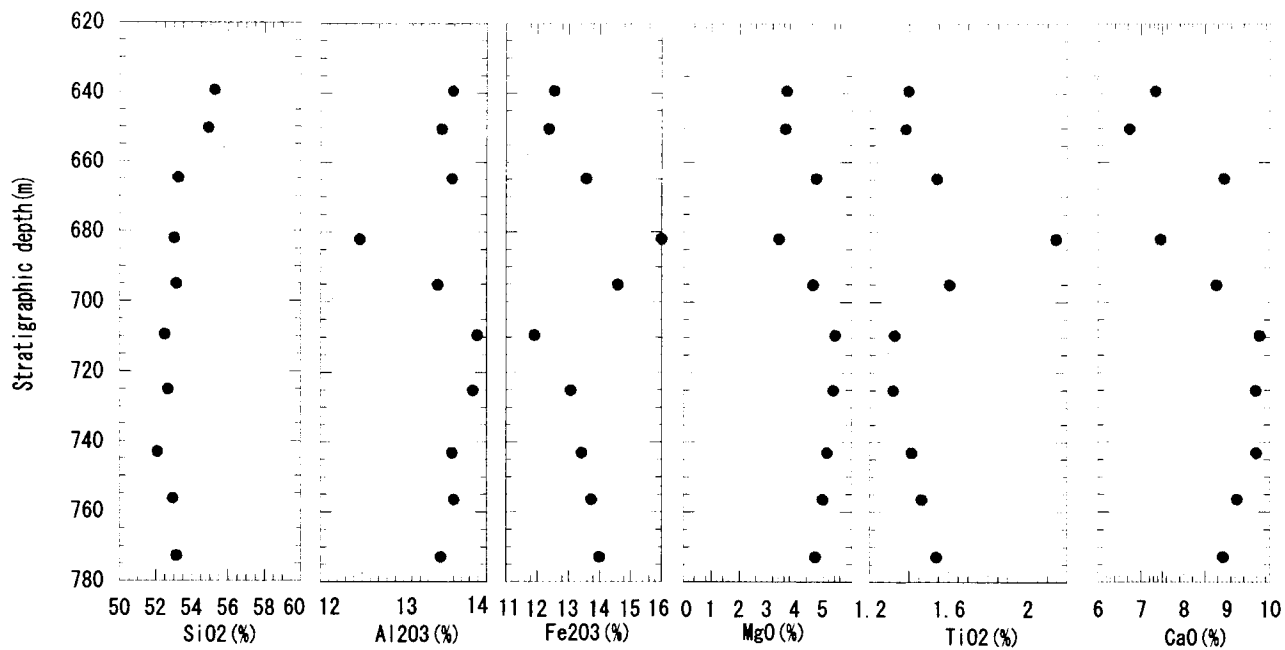


Fig. II-3-8-27 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (TG95)

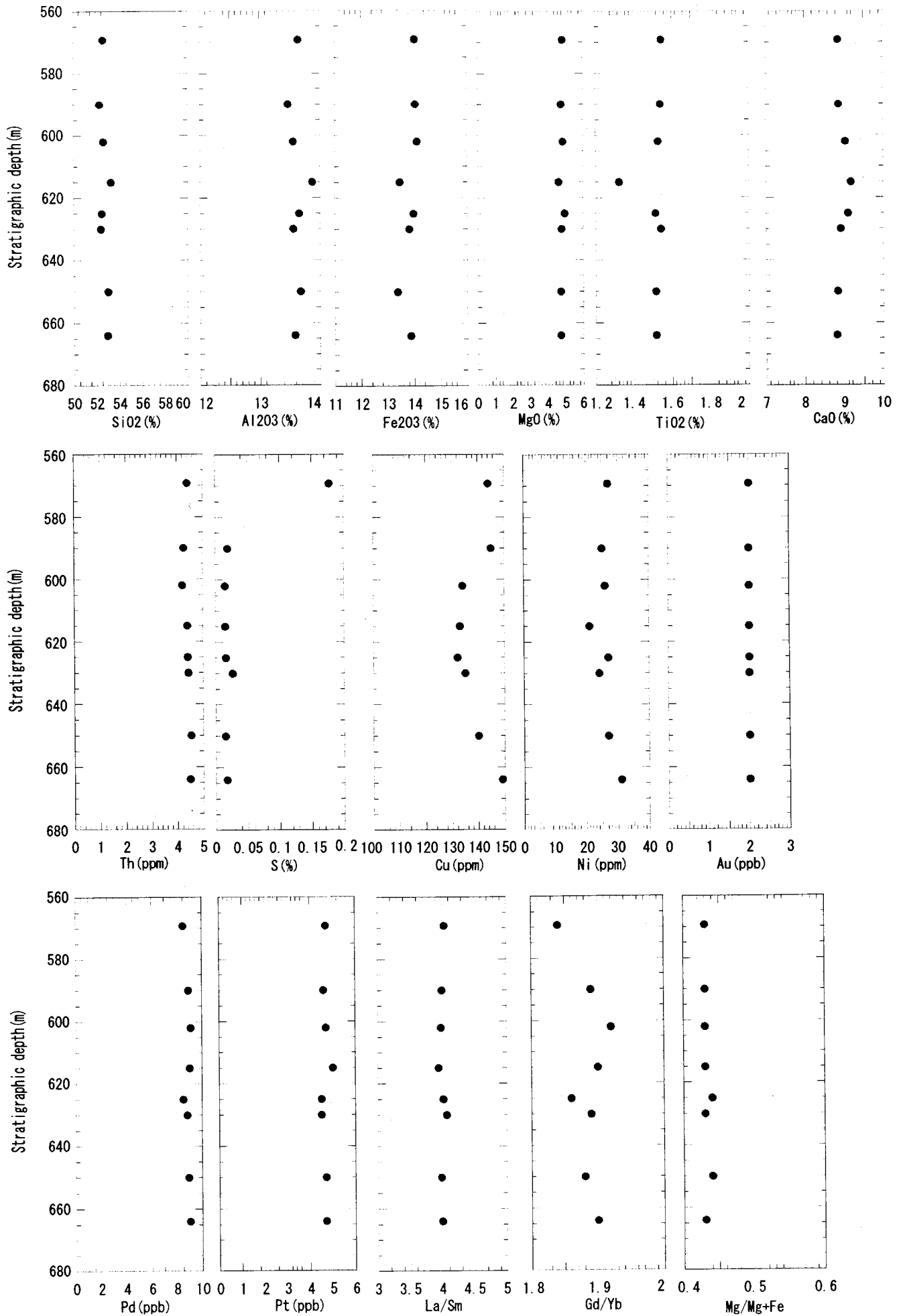


Fig. II-3-8-28 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (TG97)

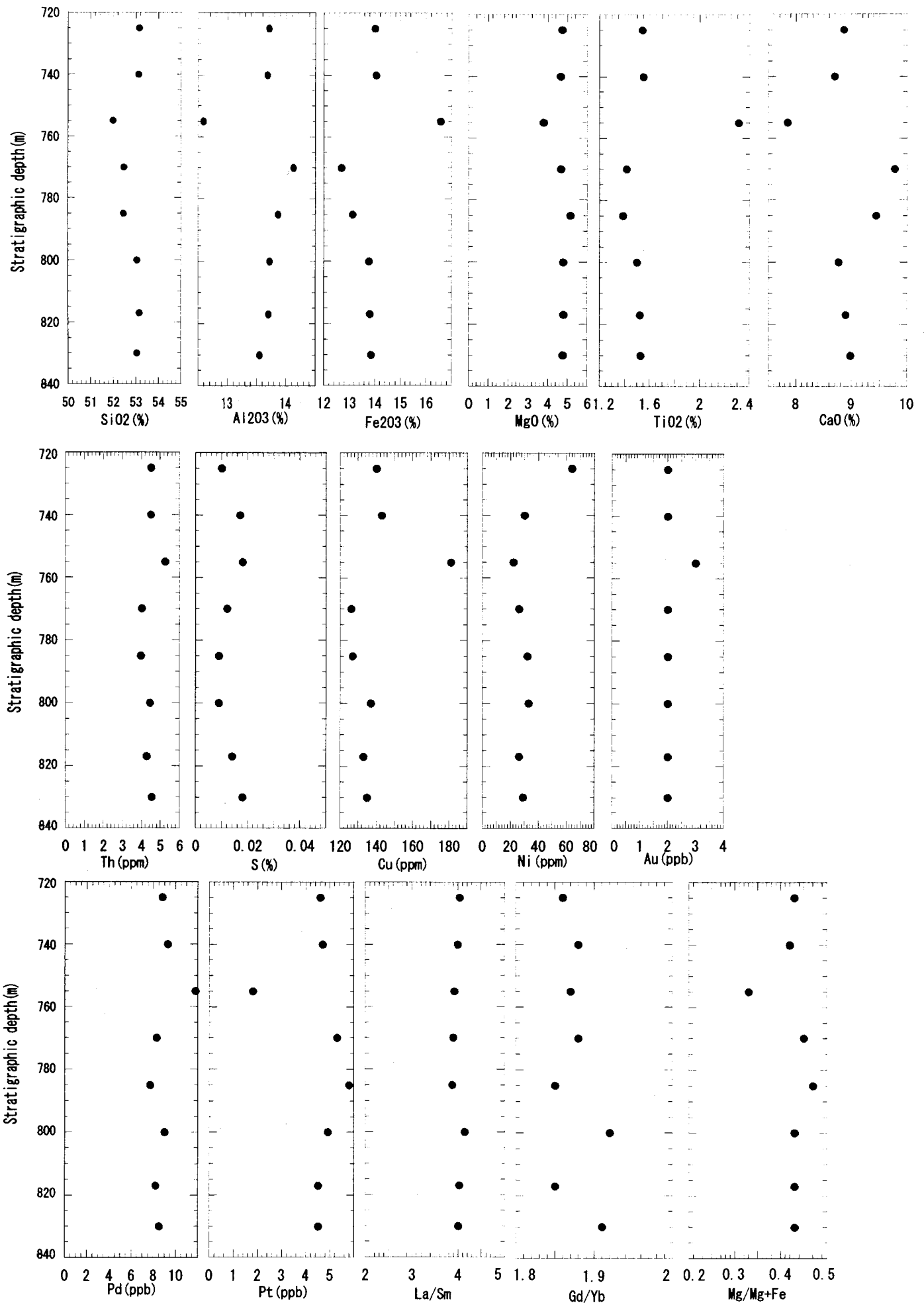


Fig. II-3-8-29 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (TG228)

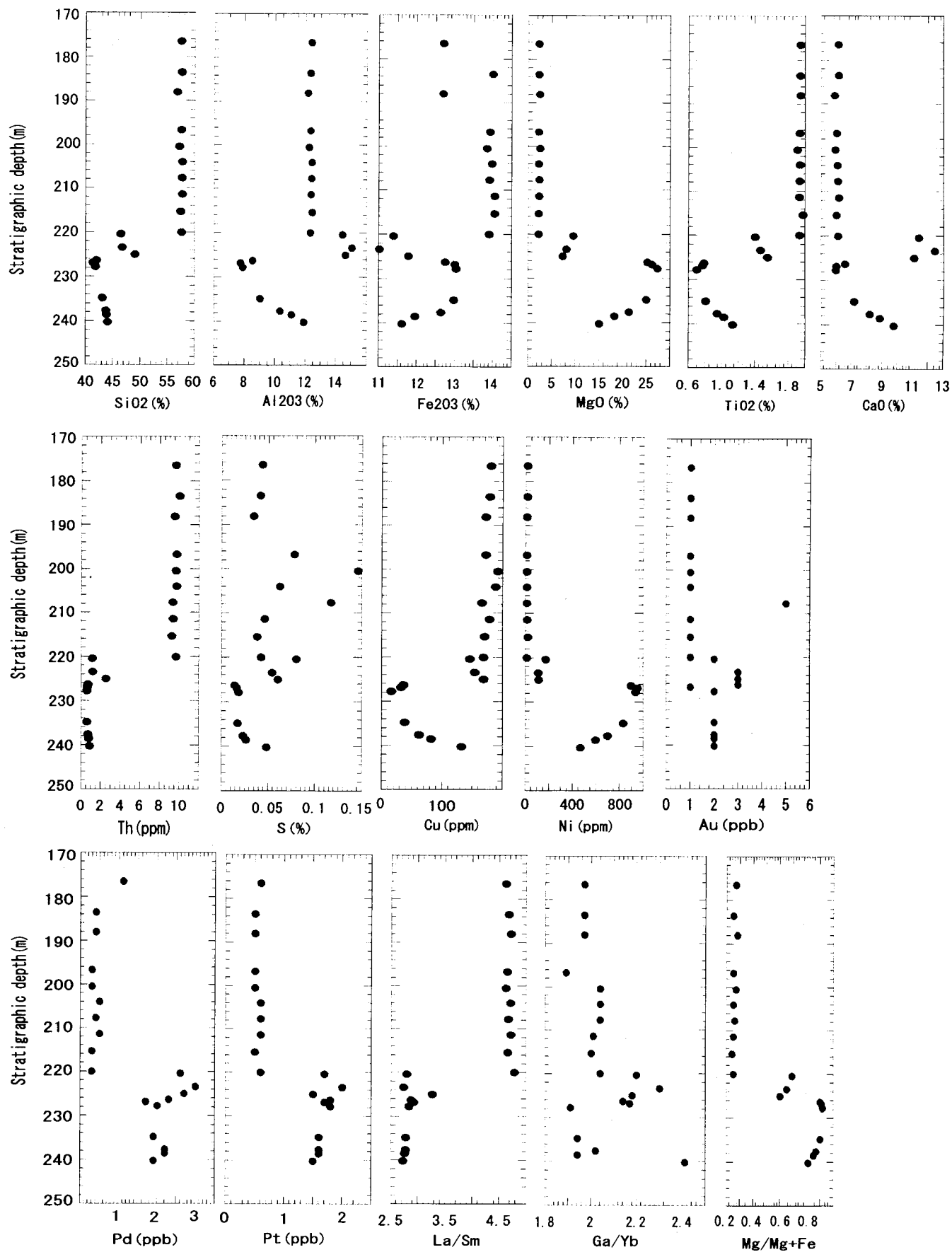


Fig. II-3-8-30 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (TG62)

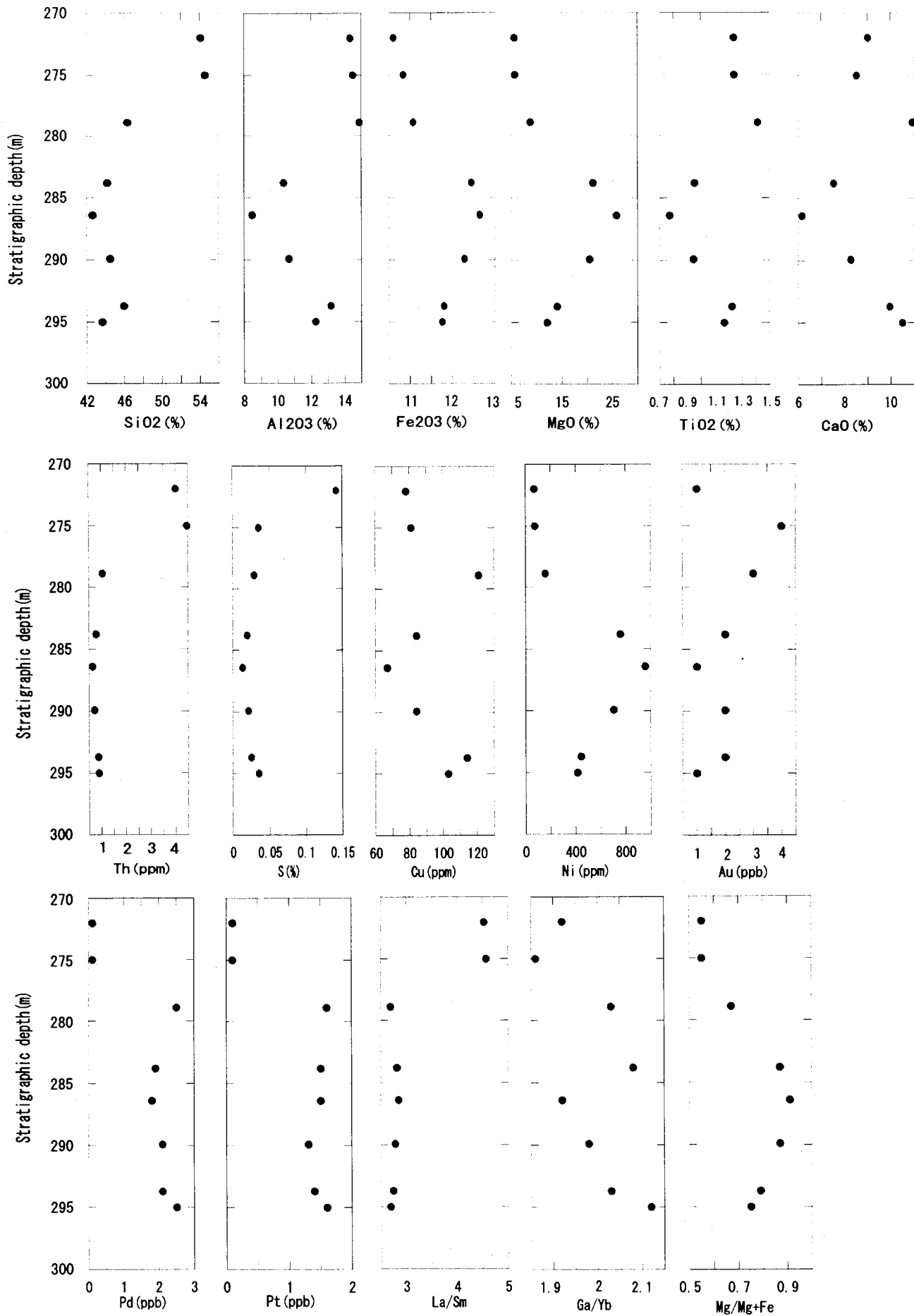


Fig. II-3-8-31 Vertical variations in major and trace-element in sill intersected by drill (TG114)

られる。貫いたシルの厚さは、TG95 孔で 134m、TG97 孔で 95m、TG228 孔で 105 m である。これら 3 孔からの試料は類似した組成を示す。これらの組成幅は狭く、SiO₂ が 53 wt% 前後の均質なシルである。TG97 孔と TG228 孔については Pt 5ppb 前後、Pd: 9 ppb 前後と PGE に関してほぼ均質である。TG95 孔の上部の 2 試料は、やや高い SiO₂ を示し Pt、Pd に完全に枯渇している。母岩の同化によって不混和硫化物メルトを分離している可能性が考えられる。

・Lomba Grande 地区中央部のシル

TG62 孔、TG114 孔は、それぞれ 65m と 23m のシルを貫いており共にピクライト質の岩石を含んでいる。

TG62 孔の試料は上部 45m が安山岩質で下部 20m が玄武岩質～ピクライト質で明瞭な組成ギャップが認められる。これについては 2 種類の異なったシルが貫入している可能性が考えられる。上部の安山岩質の部分はほとんど Pt、Pd を含まず、下部の玄武岩質～ピクライト質の部分は 3ppb 以下の微量の Pt、Pd を含んでいる。玄武岩質～ピクライト質の部分では、Ni の減少すなわち分化の進行に伴って Cu が増加するが Pt と Pd はほとんど変化しない。このことは玄武岩質～ピクライト質のマグマが不混和硫化物メルトをほとんど分離していないことを示唆している。従って、このシルの起源マグマの Pt と Pd の含有量はもともと低かったと推定される。

TG114 孔の大部分の試料は玄武岩質～ピクライト質であるが、最上部のみ分化した組成を示す。親銅元素の示す傾向は TG62 孔と同じである。最上部の分化した組成の玄武岩は、上盤側の母岩を同化している可能性が考えられる。

c) 貫入岩体の PGE 含有量について

Fig.II-3-8-32 に貫入岩体についての Pt と Pd の関係図を示す。Lomba Grande 地区北東部シルは Pt、Pd 共に高い値を示す。特に Pt が高く、プリミティブマンタル的な Pt/Pd を示すことが特徴的である。このことは溶岩類では Pt よりも Pd が高い値を示し、非プリミティブマンタル的であったことと対照的である。Lomba Grande 地区東部シルでは Pt: 5~7 ppb、Pd: 8~9 ppb でほぼ均質な組成を示し、Pd の方がやや高い値を示す。Ponta Grossa Arch のシルと岩脈の Pt、Pd はばらついており、Pd の方が高い領域にプロットされる。またカナダブラジル協力調査の結果ほど明瞭ではないが、Pd、Pt に枯渇した試料も認められる。

Fig.II-3-8-33 に貫入岩体に関する Cu と Pd の関係図を示す。この図は前述したように、マグマが硫黄に飽和していたか否かを示すものである（第 II 章 3-4-3 参照）。データの示す範囲は Fig.II-3-4-2 の溶岩のデータとほぼ同じであり、Noril'sk 地域に比べて全体に Cu に富んでいる。Ponta Grossa Arch のシルと岩脈は硫黄に飽和した領域と飽和しない領域にまたがって広い範囲に分布する。Lomba Grande 地区北東部シルと東部シルは、Pd が高く硫黄に不飽和の領域にプロットされる。しかし前述のようにシル最上部の一部の試料が硫黄に飽和した領域にプロットされ、不混和硫化物メルトの分離が示唆される。Lomba Grande 地区中央部のシルの試料は全て Pd が低く、境界領域に分布するものと、ほとんど Pd を含まないもの (<0.1ppb) が存在する。