

中に4箇所及び白亜紀の堆積岩類(地質単元; Kis2)中に1箇所が認められた。これらの変質帯の分布形態は塊状ないし楕円状を呈している。変質帯の規模は最大で2.8km×2.0kmである。また、2つの変質帯はリニアメントに接している。

c) リニアメント

本地域から判読・抽出されたリニアメントは合計209本である(Fig. II-2-39)。これらのリニアメントの分布や方向については北東部とそれ以外とに分けられ、それらには以下のような特徴が認められた。

北東部のリニアメントは、Jose de San Martin から東方へ50km地点とJose de San Martin から東方へ75km地点の2つの系列に分けられる。前者は白亜紀の堆積岩類及び火山岩類、第三紀及び第四紀の火山岩類中に、後者は主としてジュラ紀の堆積岩類中に認められる。これらは一般に多方向を示すが、主としてN-S系が卓越し最大延長は15kmである。

北東部以外の領域には、古生代の片岩類、ジュラ紀から第三紀の堆積岩類および火山岩類、ジュラ紀の花崗岩類中に多方向を示すリニアメントが抽出されている。特に、Jose de San Martin から南方ではE-W系のリニアメントが発達する。

d) 褶曲構造・環状構造

褶曲構造については、2つの褶曲構造が抽出された(Fig. II-2-39)。1つは、中央部に分布するジュラ紀の堆積岩類(地質単元; Jis)中にN-S方向の背斜構造であり、ほかの1つは北東部に分布する第三紀の堆積岩類(地質単元; Tis)中に認められたN-S方向の向斜構造である。

環状構造については、1箇所に環状構造が抽出された。この環状構造は中央部に分布するジュラ紀の火山岩類中に位置し、直径5kmの規模を有する。この環状構造の周辺には第三紀及び第四紀の火山岩類が分布しているが、環状構造との成因的な関係は不明である。なお、この環状構造の周辺では変質帯は認められない。

2-2-4 対象地域の広域画像解釈

対象地域全域のモザイク画像(縮尺1:1,000,000)として各13シーンごとの写真地質判読結果をまとめたものをFig. II-2-42に、モザイク画像の縮小版(フォールスカラー合成画像及び比演算画像)をFig. II-2-43に、各13地域の地質層序対比をFig. II-2-44に示す。さらに総合解析結果として、Fig. II-2-45に画像判読で抽出された主要地質構造及び変質帯を既知鉱床と共に示し、加えて広域的に変質帯の分布をまとめたものも図示した。

対象地域の変質帯抽出に際して障害となった現象として、植生と冠雪の被覆がある。変質帯の抽出にあたっては上述のような制限があるため、以下の考察においては対象地域に存在する変質帯のすべてが網羅されている訳ではないことに留意されたい。

1) 地質・地質構造の広域的な特徴

全 13 シーンの画像地質判読の結果、本地域の地質は古生代から第四紀にかけての堆積岩類および火山岩類 35 単元、古生代から第三紀にかけての貫入岩類 11 単元、第四紀の未固結堆積物 5 単元、合計で 51 の地質単元に区分された。地質時代及び岩相ごとの詳細は Table II-2-28 のとおりである。また、各地域ごとの地質層序対比は Fig. II-2-44 に示すとおりである。

Table II-2-28 Geological age of 51 geological units of the mosaic image of the survey area.

Geological age	Geological unit	Geological age	Geological Unit	Intrusives	Geological unit
Quaternary	1 Qa	Cretaceous	1 Kss	Unknown	1 d
	2 Qt		2 Kss2	Unknown	2 dy
	3 Qsv		3 Kss1	Tertiary	3 αTm
	4 Qis3		4 Ksv		4 αTi
	5 Qis2		5 Kis2	Cretaceous	5 αK
	6 Qis1		6 Kis1	Tertiary-Cretaceous	6 αKT
	7 Qiva		7 Kiv	Tertiary-Cretaceous	7 αJT
	8 Qivb	Triassic	1 TRs	Jurassic	8 αJ
	9 Qivr		2 TRss		9 αJm
Tertiary	1 Tss	Triassic	3 TRif	Triassic	10 αTR
	2 Tsv2		4 TRi	Paleozoic	11 αP
	3 Tsv1		5 TRiv	2 nd suffix i; inferior m; middle s; superior	3 rd suffix s; sedimentary rocks v; volcanic rocks f; pyroclastic rocks
	4 Tsv		1 Cv		
	5 Tms				
	6 Tmv2				
	7 Tmv1	Paleozoic	1 Ps		
	8 Tmv				
	9 Tiv				
	10 Tis2				
	11 Tis1				
	12 Tis				

Fig. II-2-44 から明らかなように、対象地域全体における地質層序の大きな特徴は、南半部で三畳系が欠如し、中央西部～南部の San Martin de Los Andes 地域と Lago Menendez 地域で上部白亜系が堆積していない。また、Lago Menendez 地域のみで上部第三系が分布していないことである。

縮尺 1:1,000,000 の画像モザイク上でコンパイルする作業においては、金属鉱床の生成と密接に関係すると考えられる断層の分布状況、地質構造及び火成活動について大構造論的な地質解釈を行う目的で、対象地域全体の構成岩類を以下の 7 つの地質単元に大区分した。

- a) 第四紀の未固結堆積物及び火山岩類
- b) 第三紀の堆積岩類及び火山岩類

- c) 白亜紀の堆積岩類及び火山岩類
- d) 三畳紀の堆積岩類及び火山岩類
- e) 石炭紀以前の堆積岩及び火山岩類
- f) 三畳紀から第三紀にかけて生成した貫入岩類
- g) 古生代に生成した貫入岩類

これらの地質単位について対象地域全体を概観すると以下に述べる広域的な地質・地質構造の特徴を把握できる。

a) 第四紀の未固結堆積物及び火山岩類

本地質単位は、主として地形的低地に堆積した沖積層や洪積層（氷河堆積物を含む）などの未固結堆積物及び安山岩ないし玄武岩質の火山岩類から構成され、主として対象地域の北東部及び南部に広く分布する。これらのうち、安山岩ないし玄武岩質の火山岩類は、San Carlos de Bariloche 市街地西方に分布するものを除き、対象地域の中軸部にほぼ南北方向で配列する傾向がある。本地質単位には変質帯は認められない。

b) 第三紀の堆積岩類及び火山岩類

本地質単位は、対象地域の北西部から中央東部を経て南東部まで最大 35km±の幅をもって広く分布する。堆積岩類は北西部に NNW-SSE 方向で帯状に分布するほか中軸部に散在している。本地質単位の主体は火山岩類であり、おおむね北部では中期～後期の火山岩類が卓越し、南部に向かうに従い前期の火山岩類が卓越する。本地質単位、特に火山岩類中には多くの変質帯が認められた。

c) 白亜紀の堆積岩類及び火山岩類

本地質単位は、北東部と南西部に分かれて分布する。これらのうち、北東部では堆積岩類によって構成され、おおむね N-S 方向の軸をもつ背斜・向斜が繰り返して認められる。巨視的には、ほぼ NNW-SSE 方向で約 15km の幅をもって帯状に分布する。

南西部では火山岩類が卓越し、Epuyen 市街地の西方から Esquel 市街地を経て Alto Rio Senguerr 市街地にかけておおむね NW-SE 方向に断続して分布する。

本地質単位の火山岩類中には多くの変質帯が認められた。

d) 三畳紀の堆積岩類及び火山岩類

本地質単位は北部の中軸部に約 10km の幅をもってほぼ南北方向で散在する。具体的には Andacollo 市街地の西方に 1つの岩体、Zapala 市街地の西方及び San Martin de Los Andes 市街地の北東方から南東方に数岩体がみられ、これらのうち、Andacollo 市街地及び Zapala 市街地西方の岩体には変質帯の密集域が認められた。いずれの変質帯も総体的には N-S 方向に配列する傾向がある。

e) 石炭紀以前の堆積岩類及び火山岩類

本地質単位は、主として石炭紀以前の古生代の片岩類からなり、石炭紀の火砕岩類及び堆積岩類を含む。古生代の片岩類は対象地域の基盤をなす。分布範囲は北端部と中央部に位置する San Martin de Los Andes 市街地及び南部の Norquinco 市街地の西方から Jose de San Martin 市街地にかけて断続的に分布する。これらのうち、中央部の分布域が最も広い。本地質単位のうち Norquinco 市街地西方に分布する古生代の片岩類には幾つかの小規模な変質帯が認められるが、石炭紀の構成岩類には Andacollo 市街地の東方に分布する岩体中に認められるもの以外は抽出されなかった。

f) 三疊紀から第三紀にかけて生成した貫入岩類

本地質単位は、主としてチリとの国境沿いの山岳地帯に南北方向で帯状に分布する。このほか、白亜紀の貫入岩類は Tecka 市街地から Jose de San Martin 市街地にかけておおむね N-S 方向で散在し、第三紀の貫入岩類は、Chos Malal 市街地の北方及び南方に散在する。本地質単位には多くの変質帯が認められた。

g) 古生代に生成した貫入岩類

本地質単位は、San Martin de Los Andes 市街地の北方から Norquinco 市街地の東方にかけておおむね NW-SE 方向で断続して分布する。分布範囲は、石炭紀以前の堆積岩類及び火山岩類と密接な関係にあり、e) の地質単位と共に対象地域の基盤を形成している。本地質単位には変質帯がほとんど認められなかった。

2) 変質帯

対象地域全体から抽出された変質帯の詳細は Table II-2-15～-27 に掲げたとおりである。それらの出現状況を再編成すると Table II-2-29 のようにまとめられる。この表のとおり、変質帯の総数は全体で 244 箇所である。地質単位では第三紀の火山岩類中に 93 箇所と最も多く認められ、次いでジュラ紀～第三紀にかけて生成した貫入岩類中に 55 箇所が認められ、白亜紀の火山岩類中に 30 箇所、ジュラ紀の火山岩類中に 26 箇所が抽出された。

Table II-2-29 Number of alteration zones of 13 areas

Name of the area	Total Number	Net Number※	Number of alteration zones in each geological unit							
			Tv	Kv	Jv	TRv	Ps	αTKJ	αP	others
Malargue	20	20	18	0	0	0	0	0	1	1
Chos Malal	21	17	6	0	0	7	0	3	0	1
Zapala	37	37	14	0	0	18	0	0	5	0
San Martin de Los Andes	32	32	22	0	0	0	4	3	3	0
San Carlos de Bariloche	89	89	21	12	1	0	8	44	0	3
Lago Menendez	33	21	4	9	0	0	2	5	0	1
Plaza Huinul	9	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Laguna Blanca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ojo de Agua	25	9	3	0	0	0	3	0	1	2
Esquel	28	5	5	0	0	0	0	0	0	0
Senguerr	12	12	0	9	2	0	0	0	0	1
Colelache	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buen Pasto	7	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	-	244	93	30	4	26	17	55	10	9

※ Net number after excepting alteration zones in overlapped area, Tv: Tertiary volcanics, Kv: Cretaceous volcanics, Jv: Jurassic volcanics, TRv: Triassic volcanics, Ps: Paleozoic sedimentary rocks, αTKJ: Jurassic to Tertiary intrusives, αP: Paleozoic intrusives

これらの変質帯は全体としてみると、ほぼN-S方向に配列した密集域を形成しており、大きく以下の6地帯の高密度域としてまとめられる。

- a) Andacollo 市街地北部：(7箇所からなる密集域)
- b) Zapala 市街地西方域
- c) San Martin de Los Andes 市街地西方域
- d) Norquinco 市街地 - Esquel 市街地域
- e) Norquinco 市街地南東方域：(4箇所からなる密集域)
- f) Jose de San Martin 市街地 - Alto Rio Senguerr 市街地域：(4箇所の密集域から形成)

3) 断裂系

対象地域には断層を示唆する多数のリニアメントが抽出された。これらリニアメントを広域的に概観すると方向及び頻度によって以下の3つの領域にまとめられる。

- a) 南緯 36° ~ 40°

本領域は、対象地域の北限から San Martin de Los Andes 市街地の北方約 20km を南限とする範囲で、4つの高密度地帯を含む。すなわち、Andacollo 市街地の北東方域から南西方の地帯、

Chos Malal 市街地北方の地帯、Chos Malal 市街地南方の地帯及び Zapala 西方の地帯である。これらの地帯には、N-S・NNE-SSW・NE-SW 方向などのリニアメントが卓越し、全体としては N-S 方向に伸長するリニアメント卓越帯となっている。

b) 南緯 40° ~43° 30′

本領域は上述した範囲の南限から Tecka 市街地付近までの範囲で、6 つの高密度地帯を含む。すなわち、San Martin de Los Andes 市街地の北西方から東方にかけての 3 つの地帯、San Martin de Los Andes 市街地から San Carlos de Bariloche 市街地にかけての地帯、San Carlos de Bariloche 市街地から Esquel 市街地にかけての地帯及び Norquinco 市街地東方の地帯である。これらの地帯には N-S・NW-SE・NNE-SSW・E-W 方向のリニアメントが卓越し、全体としては N-S・NW-SE・NNE-SSW 方向に伸長する 3 系統の卓越帯となっている。

c) 南緯 43° 30′ ~45°

本領域は上述した範囲の南限から対象地域南端部までの範囲で Tecka 市街地周辺及び Alto Rio Senguerr 市街地東方域を除いて、ほぼ均一的な高密度域となっている。この範囲には WNW-ESE・NNW-SSE・N-S・ENE-WSW・E-W・NW-SE 方向のリニアメントが認められ、全体としては多方向帯としてとらえられる。

以上のようにリニアメント分布域は 3 つの範囲に大別され、これらの範囲にそれぞれ高密度域が抽出されている。一方、対象地域に認められた変質帯のほとんどは、各範囲内のリニアメント高密度地帯に位置している。この現象は極めて重要な事実であり、金属鉱床の形成に伴って生成した変質帯と断裂とは密接な関係があることを示唆する。

リニアメントの抽出に当たっては各地域ごとに画像単位で判読したが、画像単位では把握できない大構造を抽出する目的で 13 シーンの画像モザイクを用いて再判読を試みた。この結果、以下の事象が新たに確認された。

Zapala 市街地南方域から Norquinco 市街地周辺地域の間、NW-SE 方向で平行する 6 条の“構造的連続線”が抽出された（便宜的に北側から南側へ L1~L6 と仮称）。これらのうち、南部の L5 と L6 の 2 条は前者が南西傾斜、後者が北東傾斜の正断層性の不連続線で、両者によって南東部から北西部に向かって徐々に沈降する地溝帯を形成していると解釈できる。一方、L3 及び L4 はいずれも南西側へ傾斜している。ただし、L1 及び L2 の傾斜方向は不明である。

変質帯の密集域は、ほぼ N-S 方向に配列する傾向を示し、巨視的には 2 つのゾーン（変質帯の項で述べた a~d と e~f）に分かれるが、これらのうち、a~d ゾーンは上述した L5 または L6 によって切断され、Andacollo 北方の変質帯群から Norquinco - Esquel 変質帯群へとステップ状に西側に移動している可能性が高い。

L1 から L6 までの“構造的連続線”のうち、画像判読からは L3, L4, L5, L6 の 4 条が地溝帯の形成に関与していると考えられる。L4 の北東側には古生代の堆積岩類からなる大規模な地塊が存在しているので、その範囲が相対的に最大の隆起帯となっている。その範囲から L3 南西方

向に向かって L5 までは南西方向に傾斜する不連続線からなるので、ステップ状に陥没構造が形成され、南西限の L6 との関係では非対称の地溝帯となっている。また、L6 の南西側で抽出されたリニアメントの湾曲形態から判断すると、L6 は左横ずれのセンスも有していると解釈される。

- Legend
- 1. Q Quaternary System
 - 2. T Tertiary System
 - 3. K Cretaceous System
 - 4. J Jurassic System
 - 5. TR Triassic System
 - 6. C Carboniferous System
 - 7. PB Undifferentiated Paleozoic Group
 - 8. α TJK Jurassic to Tertiary Granitic Rocks
 - 9. α P Paleozoic Granitic Rocks

- Alteration Zone
- ⊙ Mineral Deposit
- △ Mineral showings
- Lineament Certain
- - - Lineament Uncertain
- ∩ Anticlinal Axis
- ∪ Synclinal Axis
- ⊖ Annular Structure
- Lake

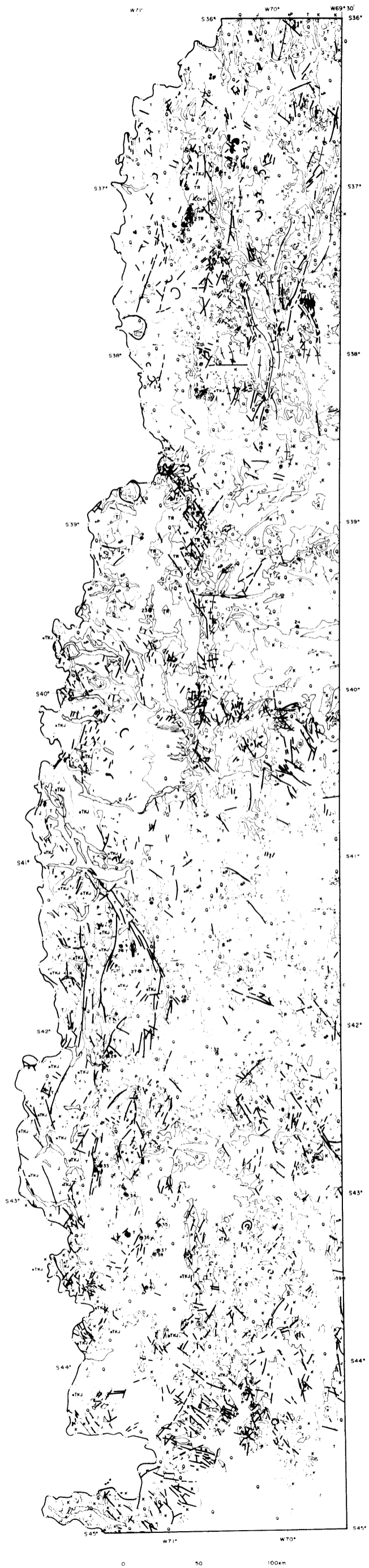


Fig. II -2-42 Compiled photogeologic interpretation map of the survey area

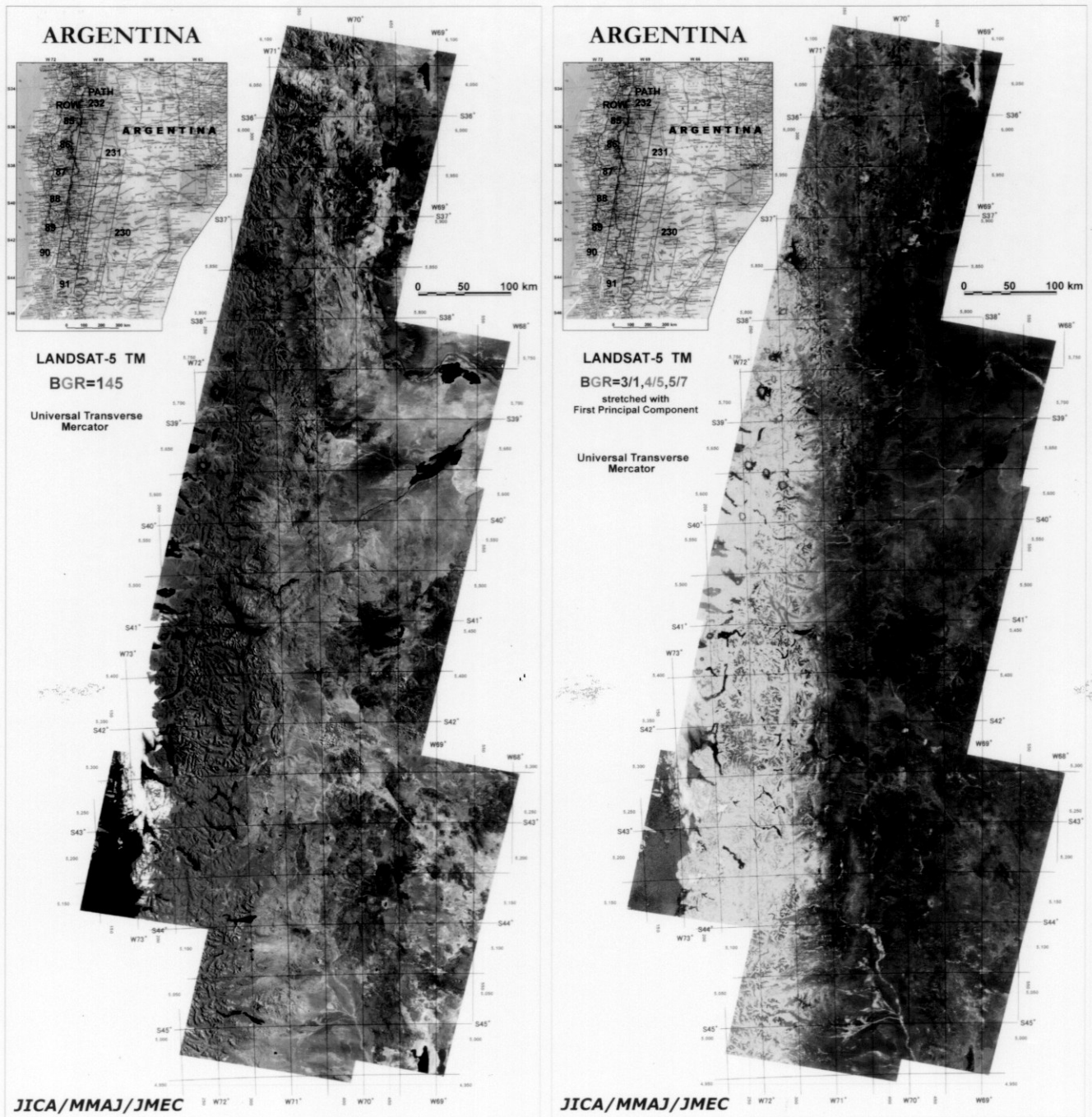


Fig. II -2-43 Landsat TM mosaic images(false color and ratio image) of the survey area

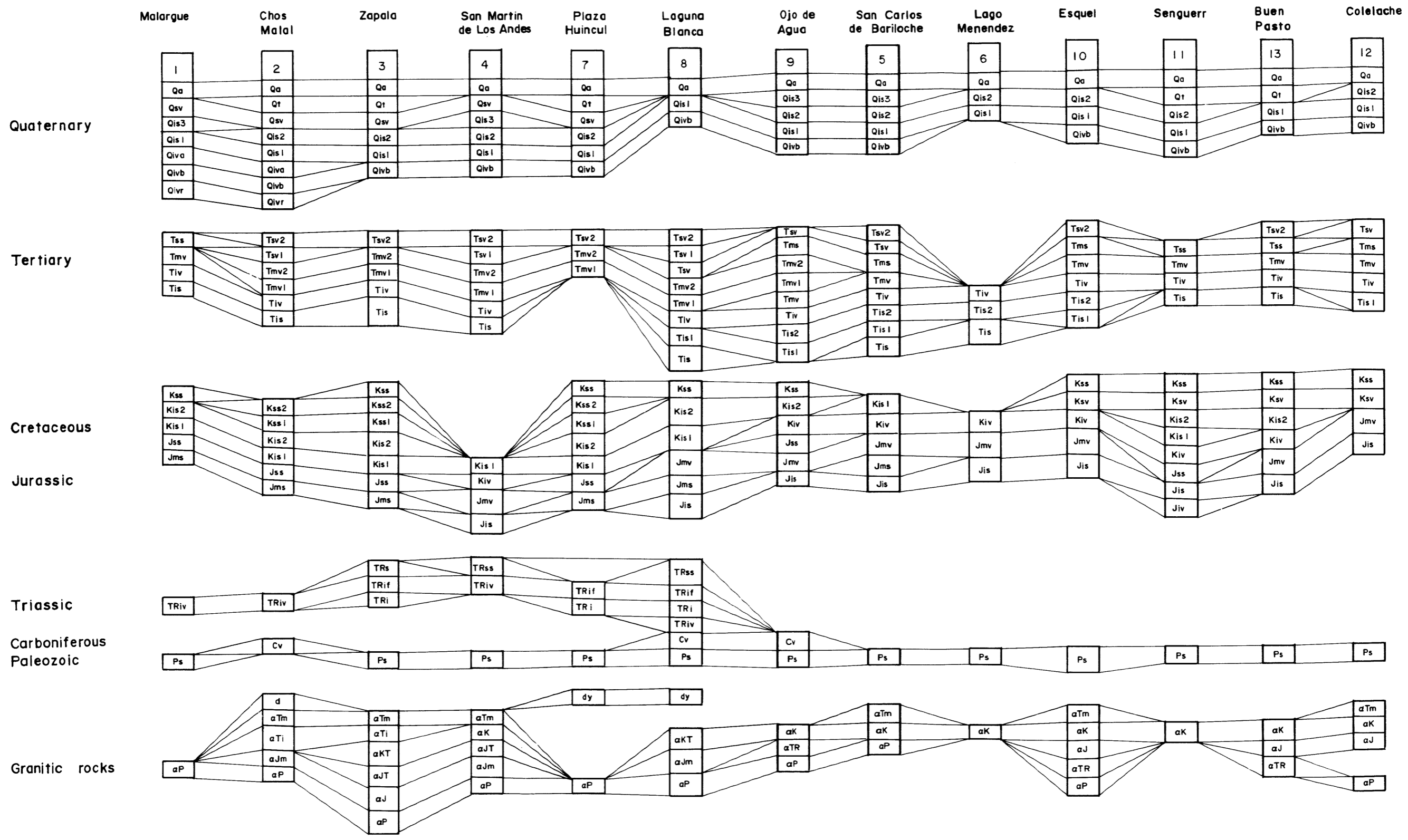


Fig. II -2-44 Stratigraphic correlation among the survey areas based on the interpretation maps

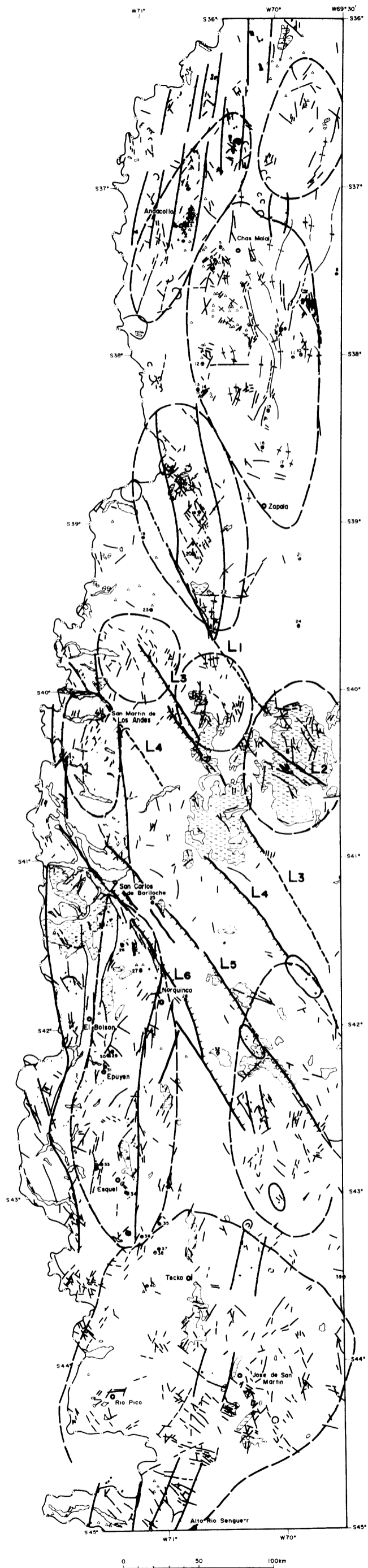
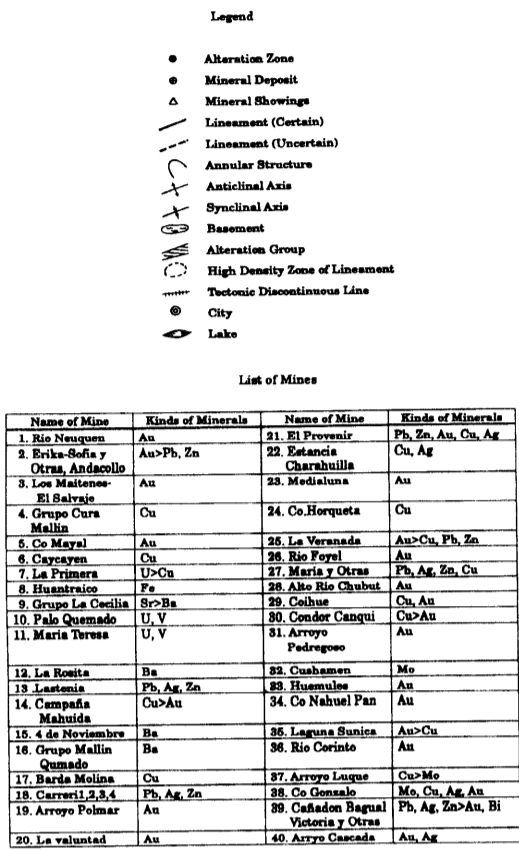


Fig. II -2-45 Regional interpretation map of the survey area