



# 非鉄メジャーの亜鉛・ニッケル 資源確保と探鉱投資

平成17年9月28日

金属資源開発調査企画グループ

澤田 賢治

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

# 内容

亜鉛鉱石生産の5社(Teck Cominco, Zinifex/Pasminco, Noranda/Falconbridge, Xstrata/MIM, Grupo Mexico)及びニッケル鉱石生産の3社(Inco, WMC Resources, Noranda/Falconbridge)に着目して、1992-2001年の10年間における資源確保を採鉱と買収の観点から検討するとともに、採鉱投資と資源確保を明らかにした。さらに、銅の場合と比較した。

1. 主要鉱床の発見
2. 関係する非鉄メジャーの概況
3. 主要非鉄メジャーの亜鉛・ニッケル採鉱費
4. 資源確保のためのコスト
5. 採鉱及び買収による資源確保
6. 銅・亜鉛・ニッケルの買収プロジェクト
7. 資源確保のための採鉱費

# 主要亜鉛鉱床の発見

- 世界的大規模銅鉱床の多くは1980年代もしくはそれ以前に発見されたのとは対照的に、大規模亜鉛鉱床の発見には最近のものもある。例えば、2004年生産実績で上位にランクされる亜鉛鉱山のうち、世界第1位のRed Dog(生産量554千トン)のAggaluk鉱床は1996年に、第2位のCentury(514千トン)は1990年にそれぞれ発見されている。
- 1990年代に発見された亜鉛鉱床(埋蔵価値が10億ドル以上)は10件であり、8件はメジャーにより、2件はジュニアによるものであった。

表 1 非鉄メジャー及びジュニアによる最近の亜鉛鉱床発見例(1989年以降)

プロジェクト	発見年	発見企業	評価年	鉱量(Mt)	Zn(%)	Pb(%)	Ag(g/t)	Zn量(千t)
Callinan(Triple7)	1997	Anglo American (M)	1998	13.4	5.78		37.71	774.52
Cannington	1990	BHP (M)	1999	10.6	5.67	11.60	477.00	601.02
Los Frailes	1989	Boliden (M)	1999	43.0	3.70	2.10	58.00	1,591.00
Aggaluk(Red Dog)	1996	Cominco (M)	1998	76.0	13.70	3.60	66.00	10,412.00
Kudz Ze Kaya	1993	Cominco (M)	1998	12.8	6.00	1.70	128.00	760.00
Paalaaq(Red Dog)	1997	Cominco (M)	1998	13.0	13.00			1,690.00
Century	1990	Rio Tinto(CRA) (M)	1999	99.0	11.60	1.70	42.86	11,484.00
El Salvador	1997	Teck (M)	2000	74.7	2.10		23.70	1,568.70
San Cristobal	1995	Apex Silver (J)	1999	240.0	1.67	0.58	68.50	4,000.00
Lisheen	1990	Ivornia (J)	1998	18.9	12.80	2.20	32.00	2,419.20
合計	10件	非鉄メジャー (M) ジュニア (J)	8件 2件					35,300.44

注) アラスカ州のRed Dogは世界最大の亜鉛鉱山であり、1968年に鉱床が発見され、Cominco社により開発費 \$ 150百万が投じられて鉱山開発が行われ、1990年に生産が開始された。その後、1996年にAggaluk鉱床が、1996年にPaalaaq鉱床がそれぞれ発見された。

出典: Metals Economics Group, Raw Materials Group, 等に基づき作成。

# 主要ニッケル鉱床の発見

- ・ ニッケル鉱床は、硫化鉱と酸化鉱(ラテライト鉱)に区分され、未開発資源の多くは酸化鉱と言われている。ラテライト鉱は低品位であり、開発が遅れていたが、近年、HPAL(高圧浸出)法の技術開発に伴い、将来の開発が期待される。
- ・ 1990年代に発見されたニッケル鉱床(発見埋蔵価値10億ドル以上)は6件であり、非鉄メジャーとジュニアがそれぞれ3件ずつ発見している。その中でも、1993年にDiamond Fieldsによって発見されたVoisey's Bayは大規模鉱床であった。

表 非鉄メジャー及びジュニアによる1990年代のニッケル鉱床発見例

プロジェクト	発見年	発見企業		評価年	鉱量 (Mt)	Cu(%)	Ni(%)	Co(%)	Ni量(千t)
Kabanga North	1991	BHP	(M)	2000	8.5	0.31	2.30	0.19	195.50
Kelly Lake	1997	Inco	(M)	2000	10.5	1.34	1.77		185.85
Totten	1999	Inco	(M)	2000	8.4	1.90	1.42		119.28
Cawse	1994	Centaur	(J)	1999	30.3		1.00	0.06	303.00
Voisey's Bay	1993	Diamond Fields	(J)	1998	124.0	1.10	1.90	0.08	2,356.00
Maggie Hays	1993	Forrestania	(J)	2000	15.0		1.45	0.05	217.50
合計	6件	非鉄メジャー (M)		3					
		ジュニア (J)		3					3,377.13

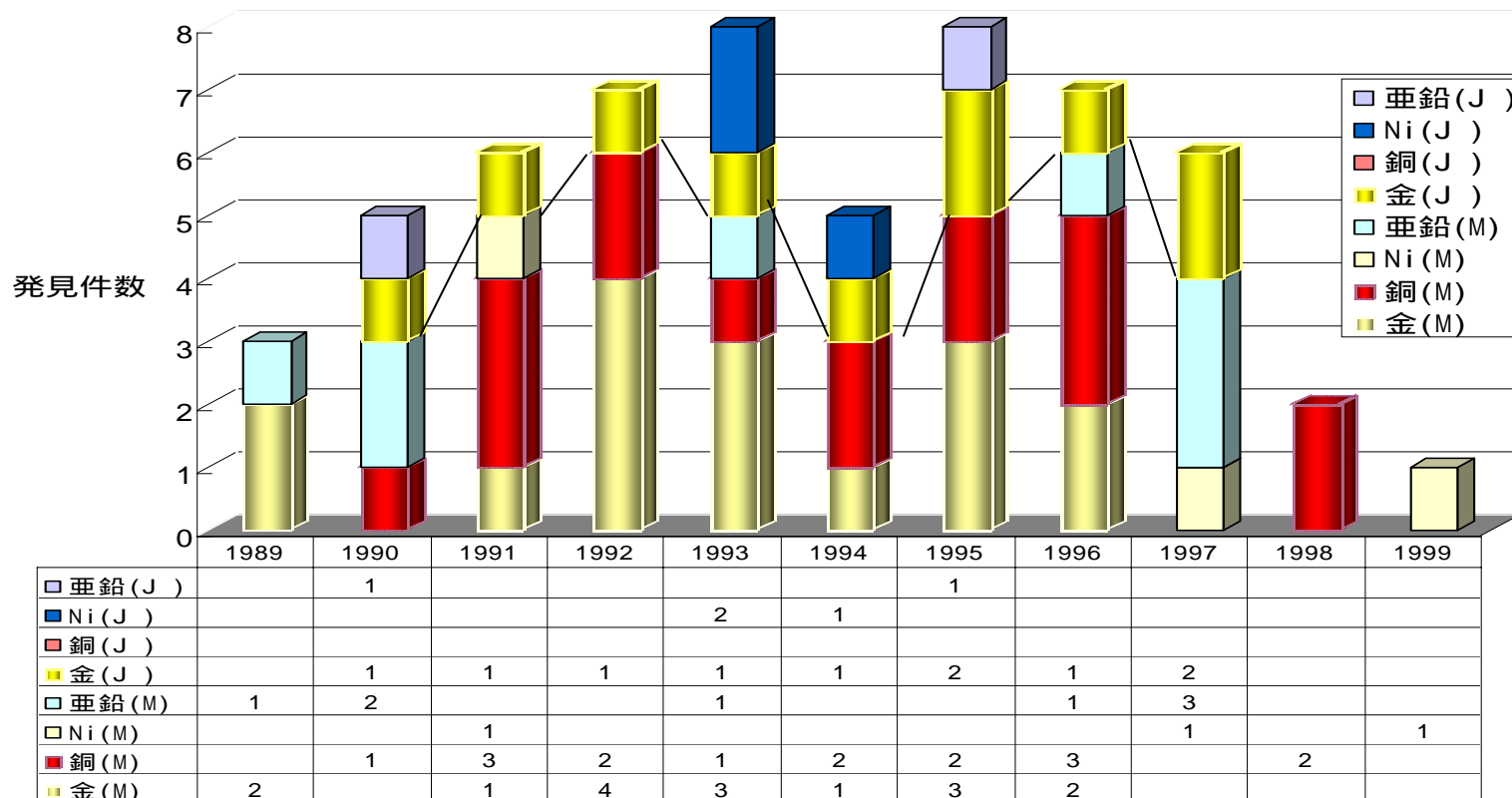
- 注) 1. 開発される可能性があり、埋蔵価値10億ドル以上に限定。小規模な鉱床発見は計上していない。  
 2. Voisey's Bayのニッケル量(2,356千トン)はMetals Economics Groupに基づく。  
 Voisey's Bay Nickel Company Ltd.のHPから算出されるニッケル量は1,937千トンである。  
 3. 発見されたニッケル鉱床のうち、ラテライト鉱床はCawseのみであり、残りは硫化鉱床。

出典 : Metals Economics Goup, Raw Materials Data等による。

# 1990年代における主要鉱床の発見

鉱床発見の定義： F/S調査の結果開発へ移行もしくは開発・生産段階にある。  
発見埋蔵量の価値が10億ドル以上。

非鉄メジャー及びジュニアによる鉱床発見(1989-1999年)



# 亜鉛鉱石生産のメジャーの概要

非鉄メジャー5社は、鉱石/地金の生産比率が低い(0.49 ~ 0.93)グループ(Zinifex/Pasminco, Xstrata/MIM)と鉱石/地金の比率が高い(1.35 ~ 3.07)グループ(Grupo Mexico, Teck Cominco, Noranda/Falconbridge)に分類される。

表 2 亜鉛生産主要非鉄メジャー5社の概要(2003年)

企業名	売上高 (\$百万)	探鉱費(Au,B.M.,PGM) (\$百万)	亜鉛探鉱費 (\$百万)	亜鉛鉱石生産 (千t)	亜鉛地金生産 (千t)
Teck Cominco	2,410	24.2	6.7	825.7	388.9
Zinifex(Pasminco)	1,767	0.0	0.0	629.4	679.7
Noranda	4,657	12.0	0.6	566.3	184.6
Xstrata(MIM)	3,482	15.2	0.0	314.5	641.3
Grupo Mexico	2,530	14.5	4.6	136.5	101.0
A. 5社合計	14,846	65.9	11.9	2,472.4	1,995.5
B. 世界計		2,400.0	74.6	9,440.5	9,913.9
C. 5社シェア(A/B,%)		3	16	26	20

出典： Raw Materials Data February 2005, Metals Economics Group,各社アニュアルレポートに基づき作成。

# ニッケル鉍石生産のメジャーの概要

2003年におけるニッケル鉍石の上位生産社のうち、データの入手が可能な3社(Inco, WMC Resources, Noranda/Falconbridge)を対象に、売上高・探鉍費・鉍石生産・地金生産をとりまとめた。

表 ニッケル生産主要非鉄メジャー3社の概要(2003年)

企業名	売上高 (\$百万)	探鉍費(Au, B.M., PGM) (\$百万)	ニッケル探鉍費 (\$百万)	ニッケル鉍石生産 (千t)	ニッケル地金生産 (千t)
Inco	2,474	25.5	18.4	168.5	171.3
WMC Resources	3,001	23.4	13.5	117.7	61.4
Noranda(Falconbridge)	4,657	43.8	41.7	76.5	104.4
A. 3社合計	10,132	92.7	73.6	362.7	104.4
B. 世界計		2,400.0	170.2	1,264.3	1,201.2
C. 3社シェア(A/B, %)		4	43	29	28

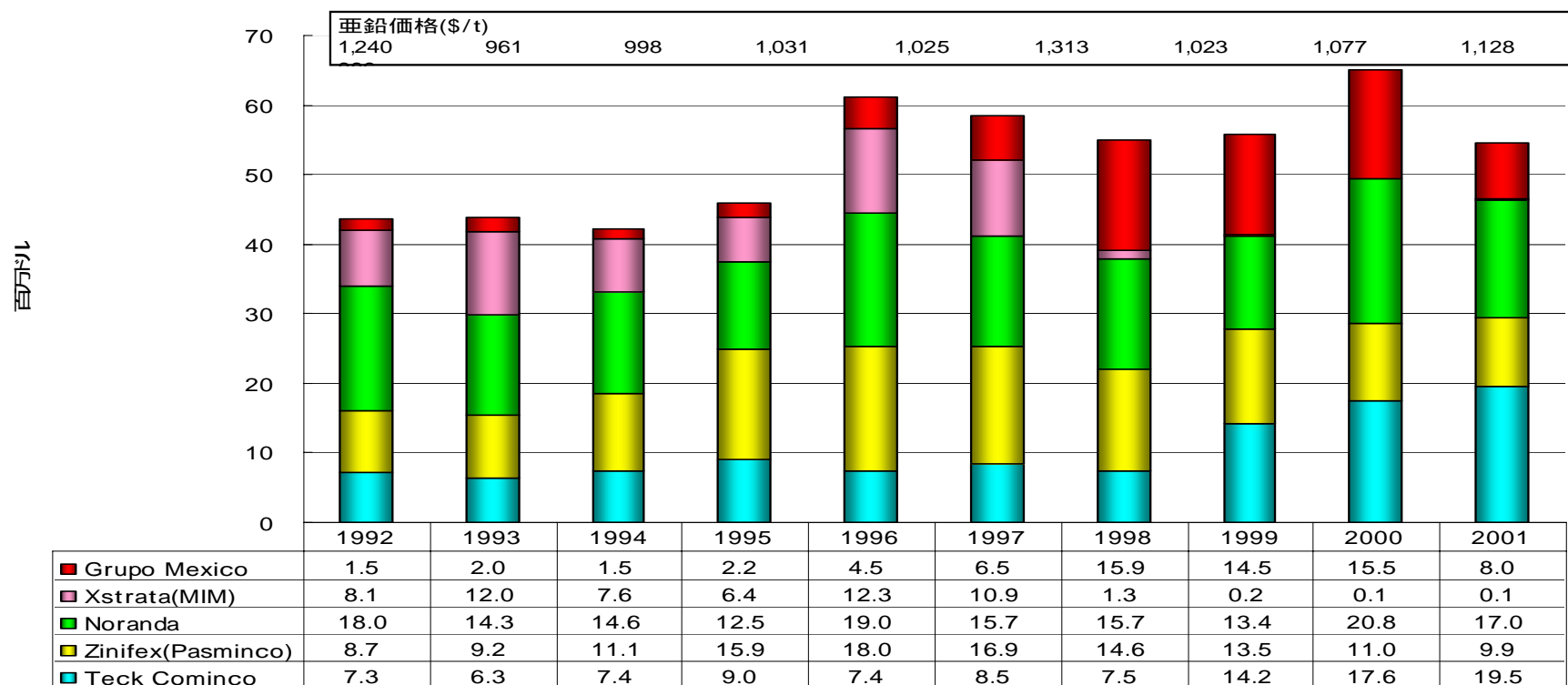
出典： Metals Economics Group, Raw Materials Data February 2005, 各社アニュアルレポートに基づき作成。

# 主要非鉄メジャーの亜鉛探鉱費

探鉱活動には、グラスルーツ探鉱・F/S及び確認探鉱・鉱山周辺探鉱の3段階に区分される。1992-2001年の10年間の探鉱活動によって増加した鉱量は次の式によって推定される。

$$\text{増加鉱量} = \text{10年間の埋蔵量の差} + \text{累積生産量} + \text{プロジェクト売却量} - \text{プロジェクト買収量} - \text{企業買収量}$$

図 非鉄メジャー5社の亜鉛探鉱推移(1992-2001年)

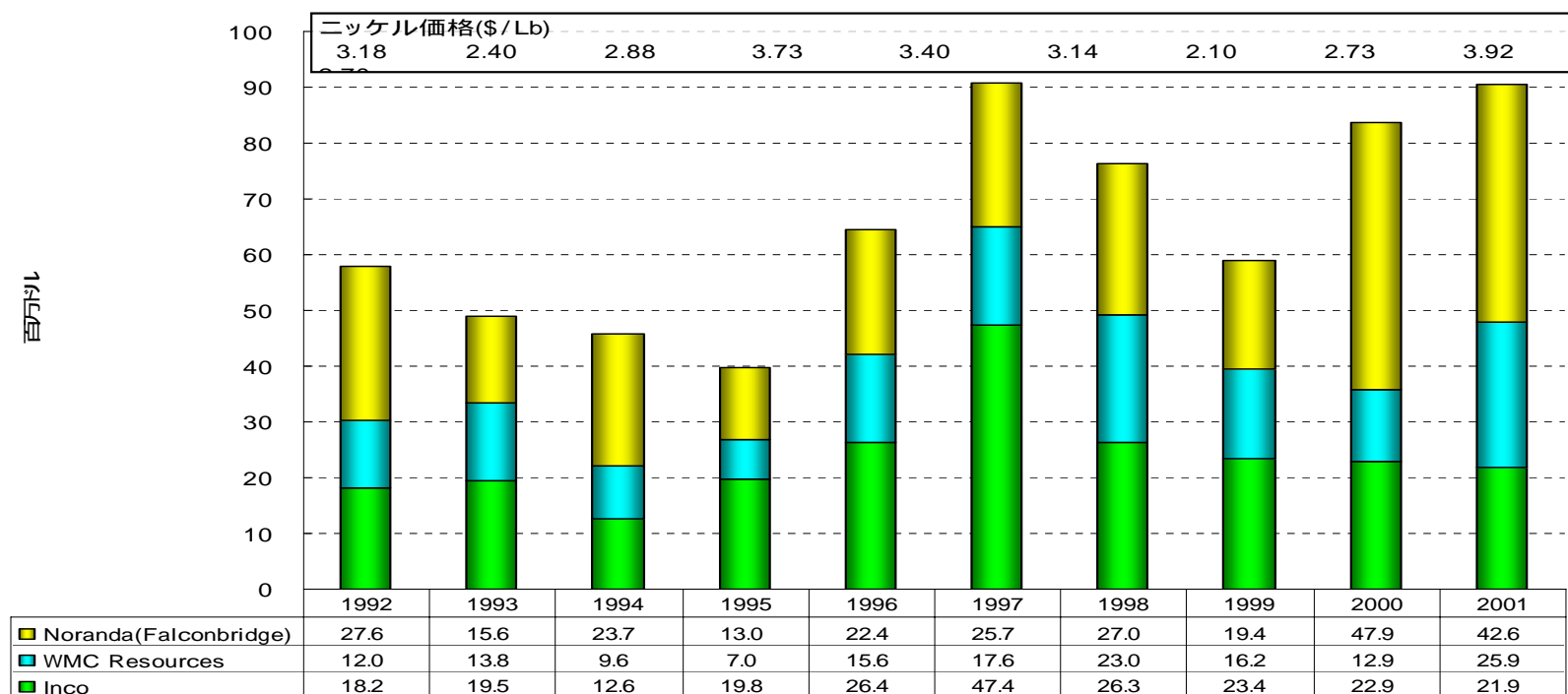




# 主要非鉄メジャーのニッケル探鉱費

3社の金・ベースメタル・白金の探鉱費は世界の探鉱費の4%に過ぎないが、ニッケル探鉱費は3社で世界の43%を占めている。新規発見(a)はグラスルーツ探鉱によるものであり、探鉱増加(b)に含まれる。従って、各社の銅資源確保は、探鉱増加(b) + プロジェクト買収(c) + 企業買収(d)の合計量で示される。

図 非鉄メジャー3社のニッケル探鉱推移(1992-2001年)



# 資源確保のためのコスト

## コスト算出方法

探鉱コスト = 1992-2001年探鉱費 / 増加鉱量

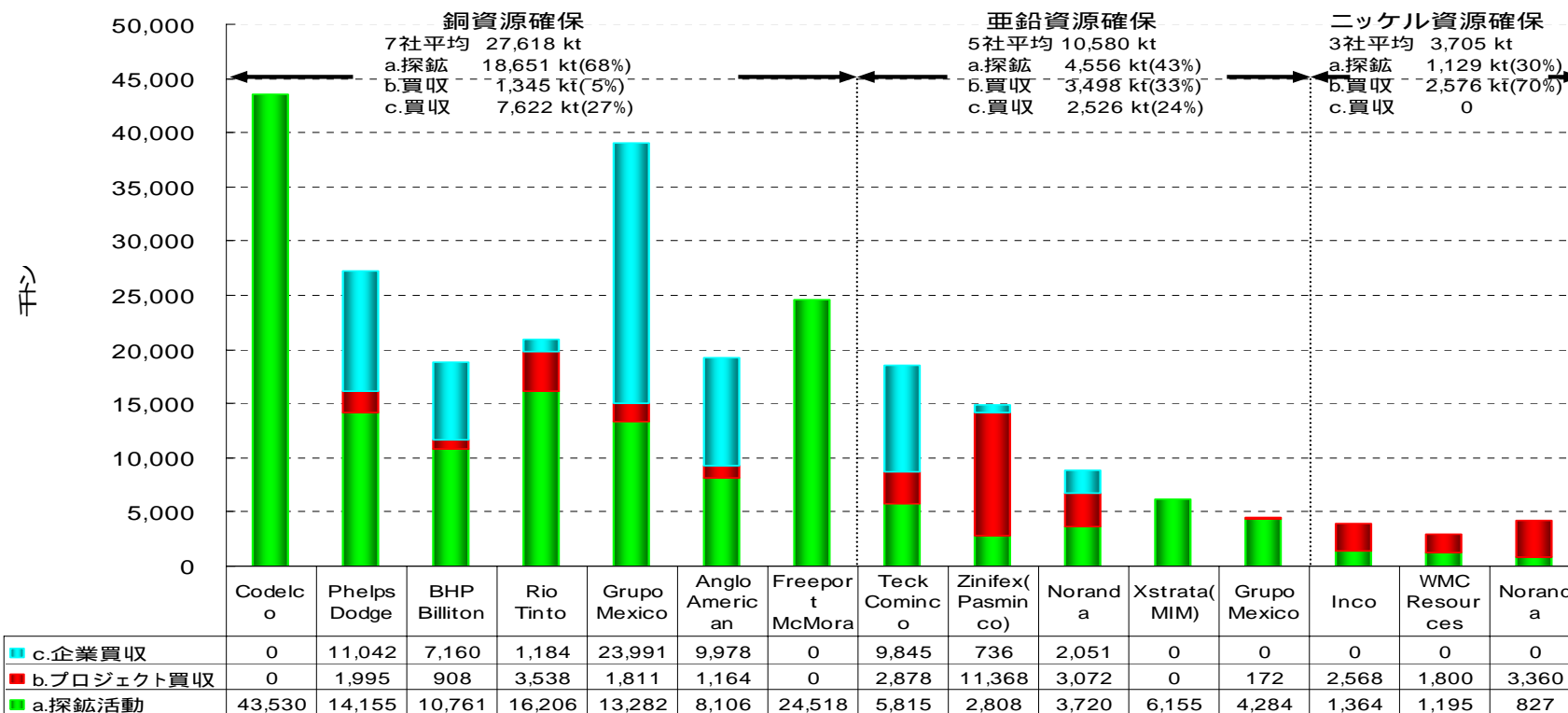
買収コスト = 買収額 / 権益分量

なお、企業買収は、資源確保だけでなく、競争力の強化や経営の合理化にも力点が置かれているため、単位当たりのコスト算出は参考程度。

# 探鉱及び買収による資源確保

銅生産メジャー7社、亜鉛生産メジャー5社、ニッケル生産メジャー3社に対して、資源確保を探鉱活動・プロジェクト買収・企業買収のうちどの方法で行ってきたかを定量的に分析した。その結果、銅の場合は探鉱活動による資源確保が圧倒的であり、亜鉛・ニッケルの場合はプロジェクト買収による資源確保が優勢であることが判明した。

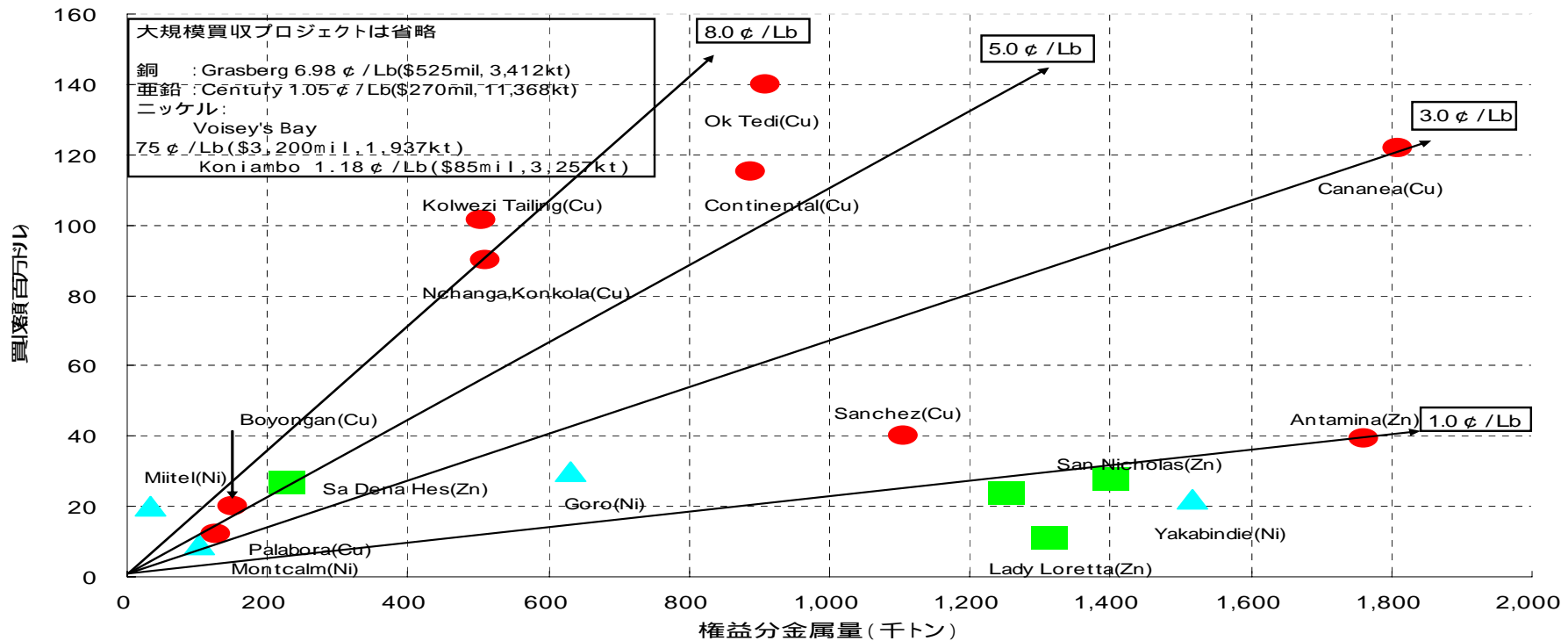
図 探鉱及び買収による銅・亜鉛・ニッケル資源確保(1992-2001年)



# 銅・亜鉛・ニッケルの買収プロジェクト

銅・亜鉛・ニッケルのプロジェクト買収コスト(1992-2001年)は、Grasberg, Century, Voisey's Bay, Koniamboといった大規模鉱床を除くと17プロジェクト(銅8, 亜鉛5, ニッケル4)がある。亜鉛の場合が0.40~5.43 ¢/Lb、ニッケルの場合が0.66~3.99 ¢/Lb、銅の場合が1.64~9.13 ¢/Lbであり、亜鉛が一番安く、ニッケル、銅と続くことが明らかである。

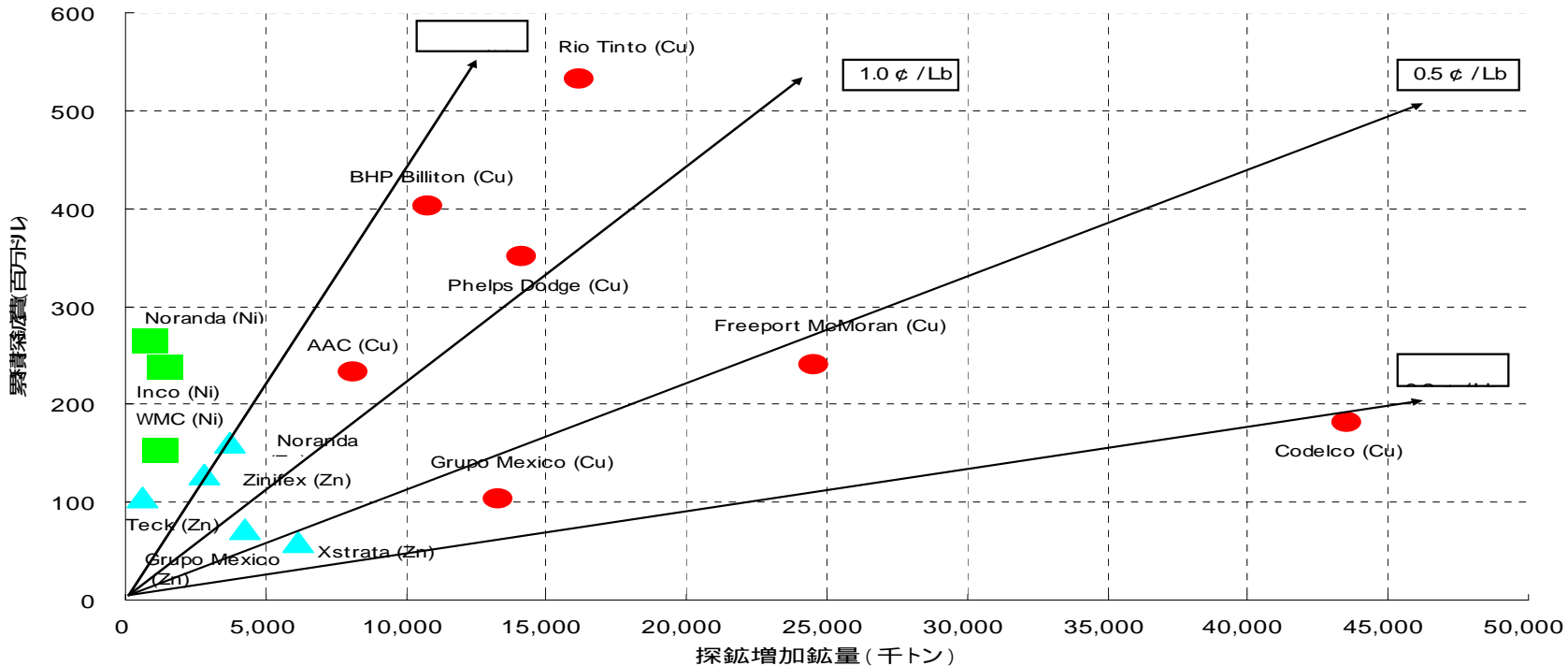
図 銅・亜鉛・ニッケルの買収プロジェクト(1992-2001年)



# 探鉱投資と埋蔵量の関係

- ・ 探鉱活動による資源確保は、銅の場合で8,106～43,500千トン、亜鉛の場合で2,808～6,155千トン、ニッケルの場合で827～1,364千トンであり、量的には銅探鉱による資源確保が圧倒的に多い。
- ・ 探鉱コストについては、銅の場合が0.19～1.70 ¢ /Lb、亜鉛の場合が0.44～2.08 ¢ /Lb、ニッケルの場合が5.83～14.53 ¢ /Lbとなっており、ニッケルの探鉱費が一番高く、銅と亜鉛の探鉱費は差がないことが明らかである。

図 銅・亜鉛・ニッケル資源確保のための探鉱費(1992-2001年)



## まとめ

- (1) 1992-2001年の10年間において、非鉄メジャーによる資源確保を検討したところ、銅の場合は探鉱活動による資源確保が圧倒的であり、亜鉛やニッケルの資源確保はプロジェクト買収により行われていることが明らかとなった。
- (2) 銅・亜鉛・ニッケル資源確保のための探鉱コストを比較検討したところ、ニッケルの探鉱費は非常に高く、銅と亜鉛の探鉱費は差がないことが判明した。
- (3) 銅・亜鉛・ニッケルの17件のプロジェクト買収を検討したところ、買収コストは亜鉛が一番安く、ニッケル、銅の順番となっている。2004年におけるニッケル・銅・亜鉛価格比は、13.2 : 2.7 : 1であるが、プロジェクト買収コストが必ずしもこのような比率でない理由として、寡占の違いが指摘される。