

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (36)

コバルト資源の現状と将来

Present Status and Prospect of Cobalt Resources

岡 島 靖 弘*

Yasuhiro Okajima

1. 緒 言

自由世界のコバルト消費は、1980年から1990年まで、15～20千トン（年間）で推移しており、1990年では米国が7千トン、日本が4千トンを消費している。米国では、超合金、耐高温金属など航空および宇宙産業用が、消費の40%を占めているが、日本市場では、永久磁石、磁性合金、高速度鋼、超合金などの地金が使用される用途が1/3で、残りの2/3は、磁気記録媒体、触媒、顔料、超硬合金などの金属粉末、塩類などが使用されている。日本において、消費のピーク（49千トン）は1973年であり、その後の減少は1977～78年のザイールにおける紛争に端を発したコバルト供給不安と高値が消費分野特に永久磁石、高速度鋼などにおいて、省コバルト、脱コバルトの動きを加速させたためである。この動きは今後とも続くと予想されるが、一方において、コバルトの持つ特異な性質によって、記録用磁性体、化学添加剤などの新規分野での需要の広がりも見られ、今後とも需要の変転が予想される。

一方、全世界のコバルト埋蔵量は、1990年で331万トンと推定されるが、コバルト単独の鉱床は少なく他の銅、ニッケルなどの鉱物に伴われて産出し、中央アフリカの銅鉱床とラテライト・ニッケル鉱床に伴うものが全体の90%を占めており、コバルトは偏在性の大きな資源である。この他に、マンガンノジュール、コバルトクラスト等の深海底鉱物資源が脚光を浴びているが、経済的採掘法の開発などその利用の実現にはなお多くの課題がある。

2. 資源の賦存状況と生産

2.1 資源

地殻中におけるコバルトの平均存在量は、10～20 ppmであり、70種以上の含コバルト鉱物が知られて

いる。コバルトを含む主な鉱物は、cobaltite, smaltite, skutterudite, carollite, linnaelite等であり、これらは単独で鉱床を形成することは少なく、銅あるいはニッケル鉱床に含まれる。表1によると、全世界のコバルト資源量は深海底鉱物資源を除いて、834万トンと推定され、331万トンが埋蔵量である。この分布状況を見ると、ザイール、ザンビアのカッパーベルトの銅鉱床に伴うもの（52%）、キューバ、ニューカレドニアのラテライト・ニッケル鉱床に伴うもの（38%）、カナダ、ソ連、豪洲、フィンランドなど銅・ニッケル硫化物鉱床に伴うものに大別され、コバルト資源の偏在性がわかる。

カッパーベルト鉱床からのコバルトは、ザイール、ザンビアの国境に沿った銅鉱山の一部から産出される。ザイール鉱床は、酸化鉱が主体で品位は4～5%Cu、0.1～0.35%Coであり、ザンビア鉱床は、大部分が硫化鉱で品位は1.5～2.4%Cu、0.1～0.44%Coである。これらの鉱石を浮遊選鉱で精鉱とする。精鉱の平均品位は、酸化鉱がCu24.0%、Co2.0%、硫化鉱がCu43.0%、Co2.5%であるが、Cu1.0%、Co0.2%の選鉱尾鉱を大量に保有している。また、カナダに代表される

表1 資源量および埋蔵量

(含有コバルト量、トン)

	埋 蔵 量	資 源 量
ア メ リ カ	—	860,000
オーストラリア	23,000	90,000
カ ナ ダ	45,000	260,000
フィンランド	23,000	34,000
ニューカレドニア	230,000	860,000
フ ィ リ ピ ン	—	400,000
ザ イ ー ル	1,360,000	2,090,000
ザ ン ビ ア	360,000	54,000
そ の 他	91,000	1,180,000
ア ル バ ニ ア	NA	NA
キ ュ ー バ	1,040,000	1,800,000
ソ 連	140,000	230,000
合 計	3,310,000	8,340,000

出典：Mineral Commodity Summaries 1990年

* 住友金属鉱山(株)金属事業本部新居浜研究所所長

〒792 新居浜市西原町3-5-3

ニッケル硫化鉱床のCo品位は一般に0.1%以下で、ペントランダイトとピロタイトの中に細かく分散しており、ニッケル精鉱として回収される¹⁾。これらの鉱床からのコバルトは、おのおの銅製錬、ニッケル製錬の副産品として回収されるので、鉱石からの収率は50%程度と推定される。

ラテライト鉱床は、キューバ、ニューカレドニア、フィリピン、インドネシアなどに大量に賦存している超塩基性岩の風化生成鉱床である。鉱床の上層部を占めるリモナイト鉱と下層部のガーニエライト鉱に大別される。Ni品位が比較的高く鉄品位の低いガーニエライト鉱は、主にフェロニッケル原料となるのでこの製錬方式からのコバルトの分離回収は不可能である。したがって、ラテライト鉱からのコバルトの回収は、高鉄品位でコバルトを0.1%程度含有するリモナイト鉱の湿式製錬あるいはガーニエライト鉱からのニッケルマット製造を含むニッケル製錬からの副産品となる。

このように、コバルト資源は埋蔵量から予想されるより実質的な生産量は少なく、さらに主成分の銅、ニッケルの需要変動の影響および資源の偏在性などから安定鉱物資源とは見なせない。

2.2 資源生産

表2に国別鉱山生産量の推移を示す。コバルトの鉱石生産量は、1980年がピークでここ数年は約25千トン

であり、ザイールが約40%、ザンビア18%、ソ連11%、カナダ9%、キューバ8%、豪洲4%で全体の80%を占めている。大きな変動はないが、モロッコの生産再開、フィリピン、フィンランドの生産休止があった。

3. コバルト生産

3.1 製錬

コバルトの製錬法は、(1)銅・コバルトの硫化鉱、酸化鉱からの製錬と(2)ニッケル製錬の回収物からの製錬に大別される。

(1)の製錬は、1945年ザイールのshituruで始まった製錬法が基本となって発達したもので既存のザイール、ザンビアの4製錬所は似かよったプロセスである。銅・コバルト硫化精鉱は流動焙焼炉で硫酸化焙焼され、この焙焼物と銅・コバルト酸化精鉱を銅電解廃液と硫酸で銅、コバルトを浸出する。残査分離後の浸出液から、銅電解工程で電解採取して電気銅を生産する。銅電解廃液の一部は、次の浄液工程へ送られ、アルミニウム、銅を除去して得られた硫酸コバルト液から純粋な水酸化コバルトが回収される。これを、後工程の電解廃液で溶解し硫酸コバルト液とし、電気コバルトとして電解採取する。製品の形状は、ブロークンカソードと呼ばれるフレック状メタルである。この方法で世界のコバルトの約70%を生産している。

表2 国別鉱山生産量

(含有コバルト量、トン)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
豪州	3,245	1,644	1,480	1,099	936	1,135	1,237	1,261	1,100	1,100	1,100
ボツワナ	226	254	254	223	259	222	162	181	291	215	215
カナダ	1,603	2,080	1,274	1,410	2,123	2,676	2,297	2,490	2,764	2,337	2,300
フィンランド	1,035	1,034	930	930	860	720	630	190			
インドネシア	431	NA									
モロッコ	838	784	773	—	—	—	—	259	253	287	287
ニューカレドニア	2,239	369	271	161	103	124	158	136	176	165	165
比国	1,514	997	468	575	89	911	92				
南アフリカ	254	200	300	400	500	500	650	720	750	750	750
ザイール	15,500	11,124	5,573	5,370	9,075	10,571	14,518	11,874	10,139	9,311	9,980
ザンビア	4,400	2,570	2,446	2,407	3,472	4,359	4,344	4,479	5,025	4,488	4,600
キューバ	1,700	1,715	1,500	1,621	1,397	1,420	1,400	1,800	2,200	2,000	2,000
ソ連	2,150	2,200	2,300	2,400	2,600	2,700	2,800	2,670	3,100	2,850	2,850
計	35,135	25,400	18,100	17,100	22,200	26,100	29,000	26,800	25,900	24,700	25,400

出典：ERAMET—SLN社 Annuaire Statistique Minemet 1990年版、但し、計にはその他を含む。

(2)の製錬としては、シェリット・ゴードン法と溶媒抽出法がある。ニッケルとコバルトはその化学的性質が類似しているため、製錬技術のなかでも高度な分離技術が必要とされる。シェリット法はペンタミンプロセスとも呼ばれ、ニッケル製錬の副産物であるニッケル・コバルトの混合硫化物または酸化物が主原料である。現在シェリット・ゴードン社と南アフリカのインパラパラジウム社で操業されている。フィンランドのオートクンプ社は1987年に溶媒抽出法にプロセス変更した。混合硫化物はオートクレーブによる加圧浸出で、混合酸化物は還元溶解し、混合硫酸塩溶液とする。液中の鉄を水酸化物、銅および亜鉛を硫化物として沈澱除去した後、アンモニアを添加しニッケル・コバルトアンモニア複塩とする。これをオートクレーブで加圧酸化し、コバルトを3価のペンタミン錯体、ニッケルを2価のペンタミン錯体とし、この液に硫酸を添加してニッケルを硫酸アンモニア複塩として析出分離する。脱ニッケル後の液にコバルト粉を添加し2価のコバルトに変換後、加圧水素還元しコバルト粉を製造する。

また、溶媒抽出法は、ファルコンブリッジ、オートクンプ、住友金属鉱山、日本鉱業、SLN、ルステンバーグで導入された。日本の2社が溶媒抽出法によるコバルト分離技術のパイオニアであり、1975年ラテライト鉱の湿式製錬で発生するNi-Co混合硫化物を主原料に操業を開始した。しかし、1986年後述の原料問題によって、日本鉱業は生産中止、住友は自社のニッケル

電解精製工程から産出するNi-Co澱物を処理している。各社の溶媒抽出法は、使用される浴および溶媒に特徴がある。住友では塩化浴-TNOA、日鉱は硫酸浴-M2 EHPA、ファルコンブリッジは塩化浴-TIOA、SLNは塩化浴-TNOA、ルステンバーグは硫酸浴-D2 EHPAと報告されている。住友の方式では、Ni-Co混合硫化物スラリーをオートクレーブで酸化浸出し、ニッケル・コバルト硫酸塩溶液とする。次に浄液工程で、鉄、マンガンを含めNi(OH)₂および塩素で沈澱除去し、さらに銅と一部の亜鉛を硫化水素で硫化物として除去する。浄液後の硫酸塩溶液は、3級カルボン酸を有機抽出剤として溶媒抽出法によりNi-Co硫酸塩溶液とする。これは塩化浴の方が、硫酸塩浴よりも、ニッケルとコバルトの分離性が良いためである。混合硫酸塩溶液は、3級アミンを有機抽出剤とした溶媒抽出法でコバルトを抽出し、塩化コバルト溶液と塩化ニッケル溶液とし、おのおの電解採取して電気コバルト、電気ニッケルを製造する。電解の際発生する塩素は塩酸として再生され、溶媒抽出工程へ循環している。

3.2 生産量

表3に世界のコバルト生産量の推移を示す。自由世界のコバルト生産量の合計は1989年で20千トンで、ザイール、ザンビアの中央アフリカ銅ベルトからの銅製錬の副産品としての生産が約14千トンで70%を占めており、1980年の70%と比べて見ても、コバルト生産の偏在性には変化がない。しかしながら、カナダ、

表3 コバルト生産量推移

(単位:トン)

		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
ヨーロッパ	西ドイツ	300	150	150	200	200	250	300	300	300	300	300
	フランス	676	447	447	494	131	114	NA	NA	NA	NA	NA
	フィンランド	1,152	1,229	1,445	1,558	1,453	1,430	1,348	1,234	1,132	1,290	1,300
	ノルウェー	1,275	1,444	991	879	1,191	1,526	1,528	1,578	1,851	1,946	2,000
アフリカ	ザイール	14,482	11,124	5,573	5,370	9,075	10,571	14,518	11,874	10,139	9,311	9,980
	ザンビア	3,309	2,570	2,446	2,470	3,472	4,359	4,344	4,479	5,025	4,488	4,600
アメリカ	カナダ	692	914	784	1,153	1,628	2,270	2,283	2,504	2,337	2,123	2,100
	米国	454	405	461	93	NA						
アジア	日本	2,867	2,421	1,942	1,371	905	1,276	1,338	124	109	102	199
	その他			61		445	404	541	507	507	540	500
自由圏合計		25,207	20,704	14,300	13,588	18,500	22,200	26,200	22,600	21,400	20,100	20,979
ソ連		4,300	4,300	4,300	4,400	4,700	4,800	5,300	5,300	5,300	5,300	5,300

出典：ERAMET-SLN社、Annuaire Statistique Minemet 1989年度版、但し、1990年は推定。

ノルウェーに見られるように、ニッケル製錬の副産物として生産されるコバルトが増加しさらに計画経済圏の生産を考慮すれば、ニッケル製錬産のコバルト生産量は約10千トンとザイールに匹敵する状況となっている。また、1982～83年に大幅な減産があり、その後それ以前のレベルに達していない。これは、ザイールのシャバ紛争に端を発したコバルトの高値から始った消費サイドの省コバルト、脱コバルトの動きから価格の低下を招き生産主力のザイール、ザンビアが減産体制をひいたためである。これに対して、ニッケル生産の副産物は、基本的にはニッケル生産に付随したものであるため大きな減産に到っていない。

3.3 生産能力と動向

表4に世界の主なコバルト生産者の生産能力を示す。ここでは、Ni-Co混合硫化物および混合水酸化物などの中間産物の生産者を除外したが、キューバについてはソ連向けであり計画経済圏のコバルト生産を把握するため示している。生産者の推移として、住友金属鉱山がフィリピンのマリングケ社の操業停止により大幅な減産、日本鉱業が豪州のクインズランド社の混合硫化物の契約切れ（フィンランドのオートクンプ社へ供給）のため生産中止など、フランス、アメリカでも原料事象に起因する生産の変遷がある^{2), 3)}などコバルト資源供給の不安定的一端がうかがわれる。以下にコバルト生産者の動向を示す。

(1) Gecamine

ザイールの国営鉱山会社で、16千トンの生産能力を有し、世界のコバルト生産の約半分を占めており、今後とも中心的存在である。プロセスは伝統的な銅精鉱の焙焼—抽出—電解採取法⁴⁾である。産出された電気コバルトは、ベルギーのホボケン社でコバルト化成品へ転換あるいはカソードとして販売されている。

(2) ZCCM

1983年にLokanaに新工場を稼働させ、6千トンの生産能力がある²⁾。ザイールと同様のプロセスであるが、製品電気コバルトの高純度化のため真空誘導精製プラントを導入している。しかしながら、ザンビアの鉱床は現在の生産レベルで2000年頃には枯渇することが予想され、含コバルト尾鉱処理および探鉱など延命策を追求している。

(3) Inco社

1981年からカナダのPort Colborneで、銅精製工場からのNi-Co炭酸塩から電気コバルトを生産しTompsonでニッケル精製工程からのコバルト澱物よりコバルト酸化物を回収し英国Clydachにて精製している。

(4) Falconbridge社

自社Sudberyのニッケルマット、ボツワナのBCL社のマットを原料として、ノルウェーのKristiansandで電気コバルトを生産している。

(5) Sherritt Gordon社

表4 コバルト生産能力

Company, Operation		Capacity(t/Y)		Feed Source	Cobalt Products
		1990	1980		
Zaire	Gecamine, Shituru	7,000	7,000	Cu-Co Sulphide Oxide Concentrates	Crushed Cathode Chips, Granules Crushed Cathode Chips
	Luilu	9,000	9,000		
Zambia	ZCCM, Chambishi	2,400		Cu-Co Sulphide Concentrates	Co Pieces Crushed Cathode Chips
		Rokana	2,600		
Norway	Falconbridge, Kristian.	2,000	1,500	Ni Matte	Cathode
Canada	Inco, Port Colbone	1,400	UK	Ni-Co Carbonate	Electro Rounds Co Oxide, Chemicals
		Clydach(England)	1,000		
	Sherritt, Fort Sask.	1,150	1,150	Ni Concentrates, MS	Powder
Finland	Outokumpu, Kokkola	1,400	1,400	Ni-Co Hydroxide, MS	Powder, Chemicals
Japan	Sumitomo, Niihama	250	1,600	Ni Matte(MS) (MS)	Cathode, Co Oxide, Chemicals (Cathode)
	Nippon, Hitachi	0	1,300		
France	SLN, Le Harve	600		Ni Matte	Chemicals
	Metaux, Ponbriere	0	1,500	Co Concentrate	Cathode, Co Oxide, Chemicals
America	AMAX, Port Nickel	0	450	(Ni-Cu Matte)	(Briquette)
South Africa	Rustenburg, Rustenburg	530	0	Ni-Cu Matte	Chemicals
	Impala, Springs	200	0	Ni-Cu Matte	Powder
U.S.S.R		2,400			
Cuba	Moa Bay	2,000			MS
China	Jianchuan	360			Co Oxide

MS: Ni-Co Mixed Sulphide

カナダのFort Saskatchewanで、豪州のWMCのNi-Co混合硫化物および自社のニッケル精製工程からのNi-Co澱物を原料として、ペンタミン法でコバルト地金および粉を生産している。生産能力は約1千トンであるが、コバルトフォイルの生産は世界で1社である。

(6) Outokumpu社

従来、シュリット法によってコバルト粉およびブリケットを生産していたが、現在は豪州のNi-Co混合硫化物を主原料に溶媒抽出法を用いたコバルト化成品の生産へ転換した。

(7) SLN

ニューカレドニアからのマットを原料として、塩素抽出—溶媒抽出法で塩化コバルトを生産している。

(8) Rustenburg社

南アフリカRustenburgで、Ni-Coマットから、溶媒抽出法によって硫酸コバルトを生産している。

(9) 計画経済圏

米国鉱山局資料によれば、ソ連の国内生産は1989年約5千トンである。キューバはMoa BayでNi-Co混合硫化物(Ni品位50%, Co品位5%)を生産しているが、全量ソ連へ出荷している。

以上のように、コバルトの生産能力にかかわる大型プロジェクトはここ十年見られなかった。今後の計画として、ブラジルの電気コバルト生産、アメリカの含コバルト鉱床の開発、ペルーのCu-Coパイライトの開発などが注目されている²⁾が、消費の伸びなどコバルト製錬をとりまく環境からは、あまり現実性はないものと考えられる。一方、技術的動向として、ニッケル生産者を中心として溶媒抽出法の採用および化成品生産などコバルト製品の高純度化、機能性素材化の進展が注目される。これは、コバルトがニッケル精製の副産品であるため、その生産調整が困難で価格の大幅な変動に弱い体質であることによる生産品の付加価値の向上と安定的な需要を目指すものであろう。

4. 将来資源と製錬プロセス

2. および3.に記載したように、現状のコバルト生産は、中央アフリカの銅鉱床に含まれ銅製錬に付随して生産される場合と、ニッケル・銅硫化物鉱床あるいはラテライト鉱床からニッケル製錬に伴い産出される中間物からの生産に大別され、資源の偏在性および副産品としての性格から、需要に対する生産の自由度の小さい資源と言えよう。そのなかで、将来的には、

資源量として中央アフリカ銅ベルトに匹敵するラテライト鉱床に注目する必要がある。すなわち、コバルトを比較的多く含有するリモナイト系ラテライト鉱の湿式製錬(キューバにおける硫酸抽出法、アンモニア抽出法)およびガーニエライト鉱からのマット製造(インドネシアPT. Inco)などによるニッケル製錬の動向が、コバルトの安定供給上大きな比重を占めてくるものと推察される。

さらに将来的な資源として、マンガンノジュールおよびコバルトクラストが注目される。マンガンノジュールは、大洋の水深3500m以上の海底に分布し数cm径の粒状の団塊であり、マンガン、鉄のほかニッケル、銅、コバルトを含有している。化学成分組成は、Mn 10~30%、Fe 10~20%、Ni、Co、Cuの合計で1~3% (Coは0.1~0.5%) である。コバルト量は約2億トンと推定(現状での地上資源量834万トン)されている。また、コバルトクラストは、近年海山斜面の水深800~2,400mで発見され、マンガンノジュールと比べて、コバルト含有量が高いこと、かつ各国の排他的経済水域にあることなどによって注目されている。賦存状況などマンガンノジュールに比べて不明のところが多いが、Co品位が0.5~1%のものが採取されている。マンガンノジュールについては、日本、フランス、ソ連、インドに開発権が与えられ、採掘、製錬などの技術開発がすすめられている。マンガンノジュール、コバルトクラストの製錬法は、基本的にはニッケル製錬を基盤とする既存の製錬方式の適用が可能である。たとえば、ラテライト鉱の製錬で実用化されている選択還元焙焼—アンモニア抽出法、溶錬—マット浸出法とともに、キューブリオンアンモニア抽出法が有力な製錬法である⁵⁾。選択還元焙焼—アンモニア抽出法では、現行のNicaro法とほぼ同様の工程で、Ni、Cuの90%以上、Coの60%以上が回収できる。溶錬—マット浸出法では、鉱石を電気炉で還元溶解し産出メタルを加硫する方法で、Ni、Co、Cuの95%以上が回収される。キューブリオンアンモニア抽出法は、COガスを還元剤とする銅アンモニア錯体によるMnO₂の湿式還元反応による。これらの製錬方法の基本はすでに確立されており、さらに改良を加えることによって実用化可能であろう。もっとも重要な課題は、経済的な採掘法の実現であろう。これら深海底鉱物資源の開発は、今後のニッケルの需要動向および地上資源であるラテライト鉱の開発動向に依存するところが大きく、将来を予想することは困難であるが、この実用化のありには、

コバルトの需給状況が大きく変わることであろう。

5. 結 言

コバルトの埋蔵量約330万トン、現状の年間生産量約2.5万トンに対して100年以上の消費にこたえることが出来、さらに新規資源の探鉱および将来的にはマンガン・ジュールなど未来資源の賦存が確認されており、資源的には十分な賦存状況と言えよう。しかしながら、コバルトの資源の偏在性と副産品としての生産体系から、安定資源とは言えない。コバルトの生産は、中央アフリカ生産国の政状およびニッケル需要動向に支配される要因が大きく、それにとまう価格変動さらに生産量の価格との連動などコバルト消費以外の環境要因による変動がある。コバルトの安定供給のためには、適正な価格の維持による消費の安定とそれにと

まうニッケル生産者の生産意欲の向上による生産量割合の上昇が必要であらう。また、希少資源としての使用済製品からの資源リサイクルへの取組みも強化する必要がある。

参 考 文 献

- 1) Lujan, M.; Minerals Yearbook Cobalt, USBM, (1988).
- 2) Verney, L. R.; Overview of Cobalt Supply and Production, Extractive Metallurgy of Nickel and Cobalt, AIME, (1988), 135.
- 3) 工業レアメタル, No. 87 (1985), 111.
- 4) Brummitte, R. N.; A Review of Cobalt Production in Central Africa, Cobalt 80, CIM, (1980), 72~84.
- 5) 昭和63年度深海底鉱物資源探査等報告書 (1989), 金属鉱業事業団.

Information

21世紀の都市型集合住宅“NEXT21”について

NEXT21は、大阪ガス(株)が21世紀初頭の未来型集合住宅として大阪市内に建設し、93年9月の竣工を予定している。テーマを「ゆとりある生活と省エネ・環境保全の両立」として、幾つかの課題について提案をしている。その内容は……

- ・住宅用としては初めての住宅用燃料電池(出力50kW)を使ったコージェネレーションシステム。太陽電池(出力5kW)、生活温排熱の回収(ヒートポンプ利用)等の未利用エネルギーの有効活用。
——こうしたエネルギーシステムの利用で30%の省エネルギーを達成する。
- ・ゴミについては、生ゴミの建物内での処理、熱回収を行う。(接触湿式酸化法)。また、分別回収による資源の再利用化。
- ・ゆとりあるライフスタイルへのフレキシブルな対応や様々な設備も取り入れたハード面の充実。
- ・(財)日本野鳥の会と提携して、自然環境に近い「エコロジーガーデン」を実現する。

こうした一連の提案で未来都市型の生活を志向している。

建築概要としては、地上6階、地下1階であり、個人規模(50㎡)から三世帯住宅(210㎡)までニーズに応じている。基本計画には、明治大学の内田祥哉教授を委員長として、7名の委員、そして大阪ガスの37名のプロジェクトチームが検討を重ねている。

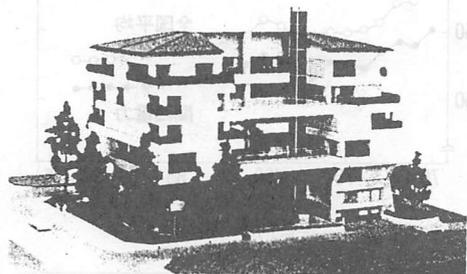
竣工後は、大阪ガスの住宅として、各種ハード、ソフトのデータ収集を行い、同社の将来の商品開発への活用のほか、そのノウハウを建設会社にも役立ててもらいたいとしている。

建設敷地

大阪市天王寺区清水谷町16-5 (面積1540㎡)

総工費

約2,000,000,000円



完成予想模型