

「埋蔵量フォーラム」報告

SPE Petroleum Resources Management System

帝国石油(株) 関口 嘉一

1. はじめに

本年3月に SPE (Society of Petroleum Engineers) は、WPC (World Petroleum Council)、AAPG (Association of American Petroleum Geologists)、SPEE (Society of Petroleum Evaluation Engineers) の協力のもとに従来の埋蔵量・資源量の定義とガイドラインを改訂し、Petroleum Resources Management System (PRMS) を発表した。本報告では、1997年以降に整備されてきたこれまでの定義等を改訂するに至った経緯と、新システムの特徴と問題点を紹介する。

2. 従来のシステム

従来のシステムを構築するために、以下が順次、公開されてきた。

1997年 SPE/WPC : Petroleum Reserves Definitions

2000年 SPE/WPC/AAPG : Resources Classification and Definitions

既発見量 (Discovered)

Reserves (埋蔵量)

Proved (確認) Probable (推定) Possible (予想)

Contingent Resources (条件付き資源量)

Unrecoverable (回収不能量)

未発見量 (Undiscovered)

Prospective Resources (想定資源量)

Unrecoverable (回収不能量)

2001年 SPE/WPC/AAPG : Guidelines for the Evaluation of Petroleum Resources and Reserves

2005年 SPE/WPC/AAPG : Glossary of Terms

以上の経緯で作成された埋蔵量・資源量の区分システムを図1に示す。

3. 新システム開発のきっかけと経緯

米国では証券取引委員会（SEC）が、国内市場に上場している油ガスの生産会社に「確認埋蔵量」の開示を求めた Regulation S-X を 1978 年に定めた。その後、その適用に当たって開発生産会社と SEC との間で多くのやり取りがあり、Regulation S-X の扱いに対して SEC から多くの通牒が出された。

2004 年の初頭には、シェルが突然自社の埋蔵量のうち 39 億バレル（boe）の下方修正を発表した。それらはいずれも SEC 基準に適合しない量であり、その後も追加の修正がなされた。これがきっかけで石油鉱業界において、「埋蔵量」の定義とその算定法についての議論が活発化した。

一方、SPE を中心とする石油開発技術者の間でも従来システムの不備についても指摘された。前記のごとくこれまでのシステムは約 10 年間にわたって整備されてきたが、一括されたものになっておらず、また定義やガイドラインに曖昧性があった。例えば、Unproved Reserves（Probable, Possible Reserves）、Commerciality、および Project Status の曖昧性と、Developed/Undeveloped Reserves を Proved Reserves に限定していることが指摘できる。

そのため、従来システムの改訂を目指して 2004 年 12 月に SPE に埋蔵量委員会（Oil and Gas Reserves Committee）が設置された。委員会は、各国で採用されている定義とガイドラインに加えて国連が提案した資源量区分法を調査して SPE 基準と比較する分科会（Mapping Subcommittee）と、従来のシステムを改訂する分科会（Definitions Subcommittee）を通じて、本年 3 月に新システム（PRMS）を決定・発表した。

4 . 2007 SPE PRMS の特徴

SPE PRMS の特徴は以下の 5 点に集約される。

- 1 . The System is “Project-Based”.
- 2 . Classification is based on project’s chance of commerciality.
- 3 . Categorization is based on recoverable uncertainty.
- 4 . Base case uses evaluator’s forecast of future conditions.
- 5 . Applies to both conventional and unconventional resources.

4.1 Project-Based

ここでいうプロジェクトとは、単一の貯留層またはフィールドの開発、生産フィールドでの追加開発、複数フィールドと関連施設を一つのグループとした統合開発などである。それぞれのプロジェクトは生産に至るまでにいくつかの成熟段階（Maturity Level）を踏まえ、個々の段階での検討に

よって、商業化のチャンスがより大きくなる段階へと移行する。

4.2 Classification

各段階すなわちクラス分け（Classification）は、図2右側に示した Maturity Level に応じて区分される。探鉱プロジェクトによって経済性のある鉱床が発見されると、その資源量は Contingent Resources に区分され、さらに商業化が可能である（Commercial）ことが確実な場合は、Reserves に区分される。この区分法におけるキーは「Commerciality」の評価にある。

(1) Commerciality

Contingent Resources が商業的に生産可能となると Reserves に格上げされるが、そのプロジェクトを実施する事業体は以下の基準に基づいてその旨を明示する必要がある。

- 1．開発に向けた合理的なタイムテーブルの根拠
- 2．将来の経済性についての合理的な評価
- 3．マーケットが存在することについての合理的な期待
- 4．必要とする生産・輸送施設が利用可能かまたは可能になる根拠
- 5．法律、契約、環境およびその他の社会的・経済的な事項がプロジェクトの実施に障害とならない根拠

(2) Project Maturity Sub-class の定義

従来システム（図1）では、Contingent Resources と Reserves を区別する「Development Pending」と「Planned for Development」の定義とガイドラインに曖昧性があったが、新システム（図2）では明確に区分された。特に商業性に対する合理的な見通しのもとでの開発プロジェクトの開始が確実で、しかも必要とされるすべての許認可と契約が得られることが確実であることが判断基準になる。

(3) Developed & Undeveloped Reserves

旧システムでは Proved Reserves のみを対象にして Developed Reserves と Undeveloped Reserves を区別していたが、新システムでは Proved、Probable、Possible すべてを対象にしている。図2の「On Production」と「Approved for Development」が Developed に、「Justified for Development」が Undeveloped に区分される。

4.3 Categorization

埋蔵量と資源量の算定法には限定法（Deterministic Estimate）と確率法（Probabilistic Estimate）がある。カテゴライゼーションとは、量の算定における不確実性を考慮して、算定量の信頼度を区別することである。

Proved、Probable、および Possible Reserves は限定法によってそれぞれ個別に求められる量で、Probable と Possible は Proved の増分として扱われる。また、同じく限定法で求められる 1P (Proved)、2P (Proved + Probable)、3P (Proved + Probable + Possible) ならびに Contingent Resources の 1C、2C、3C は、それぞれ Low Estimate (保守的算定量)、Best Estimate (最適算定量)、High Estimate (楽観的算定量) のシナリオを示す用語である。

これらに対して、各パラメーターに分布を与えてシミュレーション(Monte Carlo 法など)によって量とその確率を求める確率法で求まる P90、P50、P10 は、主に開発プロジェクトの初期段階に適用される。

(1) Proved Reserves

新定義は旧定義とほとんど同じであるが、経済条件の設定において、旧定義の「current economic conditions」が算定者の設定する条件「defined economic conditions」に変更された。これは上記の「evaluator's forecast of future conditions」に基づく。また LKH 認定のために、坑井での確認深度に加えて、圧力プロファイルと震探記録の適用を定めた。

また Proved 域に隣接する区画の扱いは従来と同じであり、貯留層の連続性と生産性に対する合理的確実性 (reasonable certainty) が要求される。

(2) Probable & Possible Reserves

Probable Reserves は、Proved 域に隣接する区画で算定される量である。データ量が少ないため、Proved Reserves に比べて回収可能量の精度が劣るが、Possible Reserves よりは確実なものとされる。

Possible Reserves は、Probable 域に接する区画で算定される量で、その精度は Probable よりも劣る。

4.4 SEC 基準との差異

新システムと SEC 基準を比較すると、いくつかの差異が存在する。一つは Proved Reserves の算定基準、すなわち経済条件の設定と LKH の認定法である。いまひとつは Developed と Undeveloped Reserves の扱いである。

5 . おわりに

SPE PRMS の Proved Reserves は現行の SEC 基準と異なっているが、新システムは SPE などの技術者集団の英知の結晶であり、SEC などの証券取引業界とは一線を描すべきである。石油開発業界としては、自社の Reserves と商業化されていない Contingent Resources を管理するための新たな指針が得られたことになるが、SEC などの証券取引委員会や国際会計基準審議会

(IASB)の動向が注目される。

TOTAL PETROLEUM-INITIALLY-IN-PLACE	DISCOVERED PETROLEUM-INITIALLY-IN-PLACE	COMMERCIAL	PRODUCTION			<i>PROJECT STATUS</i>		
			PROVED	RESERVES			PROVED plus PROBABLE plus POSSIBLE	<i>On Production</i>
				PROVED plus PROBABLE				<i>Under Development</i>
		PROBABLE		<i>Planned for Development</i>				
		SUB-COMMERCIAL	CONTINGENT RESOURCES			<i>Development Pending</i>		
			LOW ESTIMATE	BEST ESTIMATE	HIGH ESTIMATE	<i>Development on Hold</i>		
	UNRECOVERABLE			<i>Development not Viable</i>				
	UNRECOVERABLE							
	UNDISCOVERED PETROLEUM-INITIALLY-IN-PLACE	PROSPECTIVE RESOURCES			<i>Prospect</i>			
		LOW ESTIMATE	BEST ESTIMATE	HIGH ESTIMATE	<i>Lead</i>			
UNRECOVERABLE			<i>Play</i>					
UNRECOVERABLE								

← Range of Uncertainty →

Higher Risk — Project Maturity ↑ Lower Risk

図1 2000&2001 SPE/WPC/AAPG システム

TOTAL PETROLEUM INITIALLY-IN-PLACE (PIIP)	DISCOVERED PIIP	COMMERCIAL	PRODUCTION			<i>Project Maturity Sub-classes</i>	
			RESERVES				<i>On Production</i>
			1 P Proved	2 P Probable	3 P Possible		<i>Approved for Development</i>
		SUB-COMMERCIAL	CONTINGENT RESOURCES			<i>Justified for Development</i>	
			1 C	2 C	3 C	<i>Development Pending</i>	
			UNRECOVERABLE			<i>Development Unclassified or On Hold</i>	
	UNRECOVERABLE			<i>Development Not Viable</i>			
	UNDISCOVERED PIIP	PROSPECTIVE RESOURCES			<i>Prospect</i>		
		Low Estimate	Best Estimate	High Estimate	<i>Lead</i>		
		UNRECOVERABLE			<i>Play</i>		
UNRECOVERABLE							

← Range of Uncertainty →

Increasing Chance of Commerciality ↑

図2 2007 SPE PRMS

以上