総 説
 Review

シェールガス開発における中国の動向

柳 小 正*

(Received December 21, 2011 ; accepted January 26, 2012)

Development trends for shale gas in China

Xiaozheng Liu

Abstract : With recent years, the development of shale gas, which mining methods was not ever practical and economic viability was ever extremely poor, has been activated by technological advancements of countries including USA in recent years. China has more shale gas reserves than any other countries in the world. Expectation of shale gas development of China is growing.

In this paper discuss the development status and trends for shale gas in China. First, we reviewed the resources status and resources distribution of shale gas. Next, we explained development status and technology status. Finally, after mentioned above preferential policies and development plans by Chinese government, we examined shale gas development trends. China's shale gas development, promote the commercialization and backup by Chinese government etc., will be considered further.

Keywords : China, shale gas, development trends, technology status, development plans, preferential policies

1. はじめに

シェールガス (shale gas) は非在来型エネルギー資源の 1 つである。近年では、これまで採掘方法が実用化されておらず、採算性も極めて悪かったシェールガス開発は、米国の開発技術を適用することによって活発化し、天然ガス供給の増加につながることも期待される。

中国のシェールガス資源量 (resources) はかなり存在すると認識され、在来型エネルギーの補充源として重要視されてきている。近年の中国では、米国など外国との協力を含むシェールガスへの開発が展開してきている。また、中国政府はシェールガス開発を促進させるため、関連政策などを提示している。こうしたことにより、中国のエネルギー産業には大きな変化がもたらされると考えられる。

本稿では、シェールガス開発における中国の現状および動向を論じることとする。まず、シェールガスの資源量、分布状況を概観する。次に、外国の企業との協力を含むシェールガスの開発状況および用いる開発技術を解説する。最後に、中国政府が提示した開発計画や優遇政策を述べた上で、シェールガスの開発動向を考察する。

2. シェールガス資源量および分布状況

2.1 資源量

世界におけるシェールガス資源量は豊富であると認識

されている。米国エネルギー情報局 (Energy Information Administration, 以下, EIA) は 2011 年 4 月、世界のシェールガスに関するレポートを公表した。これによると、32 カ国 (EIA のレポートでは、32 カ国を 14 の地域を分けた) におけるシェールガスの確認埋蔵量 (proved reserves) は、2009 年には 6,622 兆 cf (約 185.4 兆 m³) と予測された。いっぽう、世界の在来型天然ガスの確認埋蔵量は、6,609 兆 cf (約 185.1 兆 m³) (2009 年末) である。こうしたことにより、世界におけるシェールガスの資源量は、在来型天然ガスの資源量に劣らない多さを有していると考えられる。

また、EIA によると、中国はシェールガス資源に恵まれ、シェールガス埋蔵量が世界的に最も多い国と評価された。

表 1 世界主要国の天然ガス資源量の評価 (2009 年)

単位: 兆 m³

	在来型天然ガス 確認埋蔵量	シェールガス 確認埋蔵量
中 国	3.0	35.7
米 国	7.6	24.1
アルゼンチン	0.4	21.7
メキシコ	0.3	19.1
南アフリカ	—	13.6
オーストラリア	3.1	11.1
カナダ	1.7	10.9
リビア	1.5	8.1
アルジェリア	4.5	6.5
ブラジル	0.4	6.3

出所: World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States により作成

* ㈱エイジエム研究所 Asiam Research Institute, Inc. 島根県立大学北東アジア地域研究センター The University of Shimane Institute for North East Asian Research

中国におけるシェールガスの確認埋蔵量は 1,275 兆 cf (約 35.7 兆 m^3) で、評価した 32 カ国に占める割合が約 2 割を占めている。第二位は米国 862 兆 cf (約 24.1 兆 m^3) であり、以下、アルゼンチン 774 兆 cf (約 21.7 兆 m^3)、メキシコ 681 兆 cf (約 19.1 兆 m^3)、と続いている。

いっぽう、中国では、シェールガス資源への評価が始められているものの、現在の段階では、シェールガス資源への探査は模索段階にあり、在来型資源のようなポテンシャルに対する全面的な評価はいまだに行われていない。シェールガス資源の評価の方法としては、中国と米国の地質資料の対比を実施し、中国のシェールガス資源量を推定するものである。その結果、中国におけるシェールガス資源量は 100 兆 m^3 、シェールガスの確認埋蔵量は 15～30 兆 m^3 であると推定されている。

近年、中国の一部地域においてシェールガス資源調査が行われている。特に、四川盆地（四川省、重慶市）で資源調査の初期調査の結果、同盆地には巨大なシェールガスの資源量があると判断されている。例えば、四川盆地の寒武系統筇竹寺組におけるシェールガスの資源量は 7.1～14.6 兆 m^3 であり、同盆地の在来型資源量の 7.2 兆 m^3 と比べ魅力的である。

以上で示したように、中国のシェールガス資源量は、米国の評価でも中国の評価でも豊富であると認識されている。今後の本格的なシェールガスの開発が期待されると考えられる。

2.2 分布状況

中国では、シェールガス資源量を推定するとともに、シェールガスの賦存範囲を評価している。中国のシェールガスが広範囲に分布し、また、シェールガスの生成条件には多様性があり、海相地層、海相・陸相重疊地層、陸相地層などでシェールガスの賦存は認められている。シェールガスの貯留面積については、海相地層の貯留面積は 300 万 km^2 、陸相・海相重疊地層の貯留面積は 200 万 km^2 、陸相

表 2 地域別シェールガス総資源量に含める割合

単位：%	
	割 合
南方区	46.8
北方区	8.9
西北区	43.0
青海チベット区	1.3

出所：中国鳳凰網の報道により作成

地層の貯留面積は 280 万 km^2 と推測されている。

地域別シェールガス資源の評価は、南方区、北方区、西北区、青海チベット区に分けて行われた。初歩的な評価の結果、南方区はシェールガス総資源量の 46.8% を占めており、シェールガスの重要な賦存地であると判断された（図 1、表 2）。特に、南方区における四川省南部、四川省東部、重慶市東南部、貴州省北部など上陽子地域は、シェールガス資源に恵まれ、シェールガスの主要な探査・開発地域とされている。

3. シェールガスの研究・開発動向

中国では 2004 年以降、米国のシェールガス開発の成功経験を機にし、シェールガスの開発に大きな関心を寄せ、シェールガスをめぐる研究・探査などの活動は活発化してきている。国土資源部油気資源戦略研究センター（以下、研究センター）、中国地質大学（北京）、中国石油天然気集团公司（以下、CNPC）、中国石油化工集团公司（以下、Sinopec）など官学民は、シェールガスの研究・開発プロジェクトを実施している。以下では、こうした研究・開発動向を考察する。

3.1 政府系の研究・開発プロジェクト

研究センターは 2004 年、中国地質大学（北京）と研究チームを設立し、シェールガス資源の研究・開発作業を開始した。同チームは、湖南省、四川省など 8 省・直轄市の鉱床生成条件を米国のシェールガスの地質資料と対比し、

出所：張 金川, 2008

図 1 中国におけるシェールガスの分布状況

シェールガスの評価を行った。その結果、重慶市の南部地域および東南部地域のカンブリア紀前期、シルル紀前期、二疊紀中期の3つの地層では、シェールガスが広く分布し、大規模なシェールガス形成の可能性があるとして推測された。

また、研究センターは2008年、中国地質大学（北京）のほかに、CNPCに加えて研究チームを立上げ、シェールガスの賦存が有望とされる地域を重点的に調査・研究した。今回、調査・研究した地域は、四川盆地、松遼盆地（黒竜江省と吉林省）および中・下陽子地域（中陽子地域：四川省、湖南省、湖北省、河南省、江西省の一部。下陽子地域：安徽省、江西省東部、江蘇省・上海市・浙江省の一部）であった。これらの地域における古生界海相のシェール層を重点的に調査・研究した。

2009年8月、調査・研究の結果に基づいて重慶市（東南部の彭水県）で、シェールガス資源の探査プロジェクトは実施された。同年11月に掘削した結果、シェールガスが確認された。このプロジェクトは3～5年間で実施される予定であり、さらなる調査を行う。

2010年7月、国土資源部は重慶市を含むいくつの国家級シェールガス先導試験開発区を確定した。2010年7月2日付の『中国環境報』によると、確定された国家級シェールガス先導試験開発区は、四川省南部、貴州省北部、重慶市東南部、重慶市東北部など7つがある。開発を進めるため、国土資源部は2011年4月、重慶市の渝黔南川、渝黔湘秀山、貴州省の貴州綏陽、貴州鳳岡の4カ所にあるシェールガス鉱区の探鉱権入札を決定した。

地方の有力企業も、政府が主導したシェールガス開発プロジェクトの参加を検討している。例えば、重慶市の重慶能源集団は渝東南、渝東北などの5県・区に分布した約1,000億 m^3 のシェールガスを開発する予定である。重慶能源集団は目標区10～15カ所、探査開発区5～8カ所を選定し、2015年までに、確認埋蔵量1,000億 m^3 を達成し、生産能力30～50億 m^3 を実現する計画を立てている。

3.2 CNPCの開発動向

2006年、CNPCに所属している中国石油探査開発研究院は、四川盆地西南部の地域でシェールガス資源の調査を行った。1年間の現地調査と解析を実施したが、良好な結果は得られなかった。

2008年11月、CNPCは四川省宜賓市において、シェールガスのサンプル調査を実施した。掘削坑井の計画深度は200mであり、154mの地点でシェールガスのコアサンプルを採取した。また、有機物の含有率などの鉱物分析に約200サンプル、シェールに吸着したガスの分析用に14サンプルを取得、780カ所でGR値（ガンマ線）測定を行った。

また、2009年12月、CNPCは、四川省威遠ガス田においてシェールガス調査井威201井を掘削した。2009年12月から2010年3月にかけて、2,851mの深度まで掘削されたが、調査の結果は公表されていない。いっぽう、威遠ガス田は、1965年に生産を開始した在来型ガス田である。威5井は、1996年に掘削した時にシェールガスを確認しており、2006年に再度掘削し、カンブリア層でテストを

行った結果、シェールガスの集積層を発見した。

この結果を受け、CNPCは続いて、四川盆地でシェールガスの探査を行っている。2010年の4月、CNPC傘下の中国石油川慶物理探鉱公司是、四川盆地の相関鉱区で嘉陵江、飛仙閣、侏羅系の3つ試験地において地質資料の採取を完了し、四川盆地におけるシェールガスの発見のための基礎調査に着手した。

2010年4月、CNPCは四川省珙県でシェールガス鉱床を発見した。中国石油川慶物探公司是2009年、同地域で地震探査を行い、地質資料により、地下頁岩系構造に天然ガス鉱床を発見した。寧201井を掘削した結果、同坑井のシェールガス埋蔵量は600万 m^3 以上に達しているとしている。

CNPCは2011年まで、四川盆地南部で約20坑井を掘削した。注目されるのは2011年3月に掘削した威201-H1井である。同坑井は、中国における初のシェールガス水平坑井（深度：2,832m、水平部：1,079m）である。また、同年7月、11段階のフラクチャリングが行われた。これは、中国で初のシェールガス水平坑井の掘削および水平坑井におけるフラクチャリングの実施で、中国のシェールガス開発における大きな意味を持つといえる。

3.3 Sinopecの開発動向

Sinopecは2008年以降、シェール・ガスを含む非在来型石油・天然ガスの探査事業を全面的に展開している。2010年4月、Sinopec傘下の華東石油局は、シェールガスの探査・掘削を実施した。5月、安徽省南部の宣1坑井が掘削された。また、華東石油局のいくつかの探物理査チームは、山西省、陝西省、貴州省などで地質資料の採取を行い、2010年4月から6月にかけて2,327kmの二次元地震探査を実施した。

いっぽう、Sinopec傘下の中原油田は2010年5月、貴州省大方県の超大型シェールガス坑井である方深1井において、初のフラクチャリングを実施した。方深1井のフラクチャリング実施に当たって、2,121 m^3 のフラクチャリング流体、270トンの砂を圧入した。なお、同フラクチャリングは米国Schlumberger社の技術協力により行われたものである。

また、2010年6月、Sinopec傘下の勘探南方分公司はシェールガス勘探項目部を設立し、南方地域におけるシェールガス資源の潜在力および鉱区評価を行なうことになった。勘探南方分公司は2010年12月まで、四川省東北部の元壩地域、四川省東南部の涪陵地域で18坑井を掘削し、ガス流を得た。特に、2010年12月に元壩地域の元壩-9井では、日量約11.5万 m^3 のシェールガスの産出が確認された。続いて、2011年11月、元壩地域で元貢HF-1水平坑井を掘削した。同水平井の深度は4,897m、水平部の長さは1,050mである。

さらに、Sinopecは国土部が主宰するシェールガス開発プロジェクトに参加している。2011年8月、Sinopecは国土部の渝黔南川ブロックを落札した。Sinopecは渝黔南川ブロックにおいて、評価井など11坑井を掘削し、総探査

費用に 5.9 億元投入する予定である。

今後、Sinopec は更なるシェールガスを含む非在来ガスの開発を進め、2015 年には非在来ガスの年産 25 億 m^3 以上の生産能力を確立しようとしている。

3.4 外国との協力状況

中米両国は 2009 年 11 月、オバマ大統領の訪中時、シェールガスの共同研究を進めることで合意した。また、それに先立って、中米両国は 2009 年 9 月に開催された第 4 回中米エネルギー政策対話や第 9 回中米石油・天然ガス産業フォーラムを通じ、中国の非在来天然ガス資源開発を加速すること、中米両国シェールガス協力イニシアチブを開始することについて合意した。

中米両国のシェールガス資源協力イニシアチブの主な内容は次のとおりである。1) 米国内で得られた経験を活かして中国のシェールガス資源ポテンシャルを評価する。2) シェールガス資源の環境持続的な開発を推進する。3) 中国内のシェールガス資源開発を加速するために共同で技術調査を行う。4) 米中石油・ガス業界フォーラムやワークショップなどを通して中国内でのシェールガス投資を促進する。

また、2010 年 5 月 25 日の米中戦略経済対話では、中米両国は『中米シェールガス資源作業グループ活動計画』に調印した。この中で、2010 年 9 月に米国で開催予定の中米油・ガス産業フォーラムにおいて、シェールガス開発が議論されるほか、シェールガスフィールドの見学を行うなど具体的な協力について合意した。

いっぽう、外国企業との協力について、2009 年 9 月、中米エネルギー政策対話および第 9 回中米石油・天然ガス産業フォーラムの期間中、CNPC は米国の石油会社である ConocoPhillips との間で、中国のシェールガスに関する協力開発意向書に署名した。同年 11 月、CNPC と Shell は北京において、『富順—永川鉞区シェールガス共同評価協議』に調印した。富順—永川鉞区は四川盆地西南部に位置し、その面積は約 4,000 km^2 である。このプロジェクトは、CNPC に所属している西南油气田会社がオペレータとし、

Shell の専門家とともに進める。

その後、2010 年 4 月、CNPC と Shell は四川省長寧県で、調査坑井（寧 201 井）を掘削した。掘削予定深度は 2,830 m である。また、CNPC が Shell と協力して開発した坑井は陽 101 井（掘削深度：3,755 m）で、生産量は 1 日あたり 5 万 m^3 である。

いっぽう、Sinopec も外国の企業と協力してシェールガスを開発している。2010 年 1 月、Sinopec と BP は中国におけるシェールガスの共同開発に合意したと発表した。開発地域として、貴州省凱里の 2,000 km^2 と江蘇省黄橋の 1,000 km^2 の協力鉞区を暫定的に選定した。この協定は、シェールガス開発分野で Sinopec の初の外国との協力プロジェクトである。これは、2009 年に CNPC と Shell の間のシェールガス協力開発協議に続く、外国企業との大きな協力開発の進展と考えられる。

また、Sinopec 傘下の勘探南方分公司は 2011 年 7 月、ExxonMobil との間で、『川西南五指山地区におけるシェールガス聯合研究協議』を締結した。聯合研究地域の面積は 3,643 km^2 、協議の内容は二次元地震探査および地震探査資料の解釈、シェールガス鉞床の特徴、シェールガス資源量の試算などを含める。

以上のシェールガス調査・開発の動向によれば、中国のシェールガス資源の開発は依然模索段階にあり、シェールガス資源量に対する総合的な評価はいまだに進められていない。今後も、中国の開発企業は引き続き外国企業と協力し、シェールガスの商用化・実用化へ向けて進展していくと考えられる。

4. シェールガスの開発技術

シェールガスの開発技術は広範囲にわたるが、ここでは掘削技術、生産・増産方式を中心として考察する。また、考察にあたって、シェールガスの開発技術を説明しながら、中国と外国の技術との対比を行う。

4.1 掘削技術

これまでは、垂直坑井の掘削はシェールガス開発に使用

図 2 米国における水平坑井と垂直坑井の平均生産量比較

される掘削方法であったが、現在、水平坑井が広範囲に利用され、主な掘削方式とされている。水平坑井掘削法は、貯留層との接触面積が垂直坑井に比べて拡大するため、生産量が大幅に増大することが期待できる掘削方法である。水平坑井の掘削コストが垂直坑井の1～1.5倍に対し、水平坑井の生産量は垂直坑井の約3倍である(図2)。さらに、1つの坑井から複数の水平部分をもつマルチテラル坑井も出現している。

中米両国は、シェールガス掘削技術のギャップがある。米国では、2002年までシェールガス開発に当たって垂直坑井掘削が適用されていたが、2002年以降、水平坑井開発の成功を受け、水平坑井掘削技術を用いて掘削されている。いっぽう、中国のシェールガス掘削技術について、現在段階のシェールガス開発は垂直坑井の掘削がほとんどで、水平坑井の掘削は2011年末時点、わずか2坑井である。

4.2 生産・増産方式

シェールガスは、吸着あるいは遊離状態で頁岩(シェール)の層中に貯蔵されている天然ガスである。頁岩の浸透率が0.001～2 mdと極めて低いため、貯留岩とはならず、シェールガス生産の経済性は在来型天然ガスより低い。このように、シェールガスは、同じ天然ガスでも頁岩層に閉じ込められ、地層内でガスが移動できないために坑井を掘削しても経済性を満たすガス量を生産することができない。

シェールガスの生産性を向上させるためには採取技術の工夫が必要である。シェールガスの生産量確保には従来型よりも多くの坑井数を要する。また、少数の良好なフラクチャーを持っている集積層を除いて、一般的にシェールガスはフラクチャリングが実施された後、商業開発の価値が出てくる。

最近では、水平坑井の水平部分で多段階フラクチャリングが適用されている。水平坑井の多段階フラクチャリングが実施されると、シェールガスの採取率はさらに高くなる。米国では、シェールガス開発にあたって、基本的に水平坑井で多段階フラクチャリングが実施されている。現在、米国の多段階フラクチャリング技術は、32段階までのフラクチャリングを実施することが可能である。

中国のフラクチャリングの実施状況に関して、Sinopecは2010年5月、貴州省大方県の方深1井(深度:6,950 m)で、初めてフラクチャリングを実施した。しかし、方深1井におけるフラクチャリングの実施は、Sinopecが独自に行ったものではなく、米国のSchlumbergerとの協力によるものである。また、多段階フラクチャリング技術について、現在の段階では、中国の企業は11段階フラクチャリングを実施している。

以上では、中国のシェールガス開発技術(掘削技術、生産・増産方式)を概観した。中国のシェールガス開発は、まだ習得の段階であり、技術の確立がなされていないと考えられる。いっぽう、シェールガス開発をめぐる技術について、水平坑井、フラクチャリングを含む以下のような課題が提示され、これらの技術の確立はシェールガス開発において不可欠とされている。

- ・シェールガスの総合的な地質学的評価手法
- ・シェールガスの目的インターバルの選択手法
- ・ビッグホール穿孔技術
- ・水平坑井の掘削技術
- ・水平坑井のフラクチャリング技術
- ・掘削および仕上げ技術
- ・地震探査データの処理技術
- ・マイクロ地震探査モニタリング技術

5. 開発計画および優遇政策

5.1 開発計画

中国政府はシェールガス資源の開発を重視している。「シェールガス第12次5カ年(2010～2015年)計画」(以下、十二五計画)では、2015年までシェールガス資源量の調査と評価を基本的に完成させる。また、中国の地質条件に合うシェールガス開発の体系化、開発技術規範および標準を策定する。

十二五計画では、主な開発地域を示している。これらの開発地域として四川省、重慶市、山西省、遼寧省などは重点的な開発省・市が挙げられている。また、鄂西渝東、川西、川東北、渝黔南川など19区域は、重点的な開発ブロックとしている。

また、十二五計画では、具体的なシェールガスの開発指標が示されている。すなわち、二次元地震探査が4.3万 km²、三次元地震探査が4,300 km²、50坑の調査坑井、150坑の各種試掘坑井、990坑の水平坑井の掘削が実施される。結果として、シェールガスの予測埋蔵量(possible reserves)1兆 m³、確認埋蔵量2,000億 m³、年間生産量65億 m³に達するとしている。

5.2 優遇政策

2011年12月8日付の『上海証券報』によると、中国政府はシェールガス開発に関する政策を定め、間もなく発表されるとしている。ここでは、シェールガスに対する補助金政策をほぼ確定したと述べている。基本的には、炭層メタンガス開発向けの助成政策に準じた政策がシェールガスにも適用されるとのことである。

また、シェールガスの開発を促進するため、中国政府は大幅に規制を緩和し、多様な企業に参加認める方針を採っている。シェールガスの開発政策は、今までの在来型石油・天然ガス、炭層ガスと違い、多くの投資主体がシェールガスの探査・開発に参入することを奨励している。

以上のように、シェールガスの計画面においては、中国政府は、重点的な開発地域を示し、具体的な開発指標を提出した。また、シェールガス開発を促進させるため、大幅に規制を緩和する。こうしたことから、中国政府はシェールガス開発を重要な位置に置き、シェールガスをエネルギーの供給源として期待していると考えられる。

6. ま と め

以上では、シェールガス開発における中国の資源状況、開発動向、開発技術、開発計画などについて考察した。こ

これらの考察により、以下のことが明らかになった。

- (1) 中国におけるシェールガス確認埋蔵量は、世界で最も多い国と評価されている。また、中国のシェールガス確認埋蔵量は、中国の在来型天然ガス資源量を大幅に超えると推定されており、エネルギーの供給源として重要視されている。
- (2) 近年の中国では、外国企業との協力を含むシェールガスの開発が活発している。今後も化石燃料の需要増が確実に見込まれる中で、シェールガスへの期待は高まり、開発も加速度的に進むことが想定される。
- (3) 中国のシェールガスの開発技術はまだ不十分である。中国の開発企業はシェールガスの開発技術を習得するため、今後とも、引き続き外国企業との協力が必要であると考えている。
- (4) 中国政府はシェールガス開発を重要な位置に置いている。シェールガスの開発を促進するため、優遇政策を制定し、まもなく発表される。また、十二五計画では、具体的な開発指標を提出している。シェールガスの開発により、今後における中国の天然ガス供給は大幅に増加すると期待される

参 考 文 献

- 柳 小正, 2001: 中国における炭層ガスの開発, 石油技術協会・石技誌, **76**(4), 321-328.
- 張 金川ほか, 2008年6月: 中国頁岩気資源勘探潛力, 天然気工業, 136-140.
- 李 健忠ほか, 2009年5月: 中国頁岩気資源前景与戰略地位, 天然気工業, 11-16
- 閻 存章ほか, 2009年5月: 頁岩気是潛力巨大的非常規天然気資源, 天然気工業, --6.
- 黄 玉珍ほか, 2009年5月: 技術進歩是推動美国頁岩気快速發展的關鍵, 天然気工業, 7-10.
- http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2009-12/07/content_398912.htm(cited 2010/01/10)
- http://www.lrn.cn/media/energynews/oil/201001/t20100119_454205.htm(cited 2010/01/19)
- http://www.gov.cn/gzdt/2010-01/29/content_1522372.htm(cited 2010/01/30)
- <http://news.cnpc.com.cn/system/2009/11/27/001266414.shtml>(cited 2010/01/30)
- http://www.gov.cn/gzdt/2010-01/29/content_1522372.htm
- (cited 2010/01/30)
- http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200908/t20090825_124466.htm (cited 2010/01/30)
- <http://news.cnpc.com.cn/system/2010/03/24/001281953.shtml> (cited 2010/03/25)
- http://www.gov.cn/ztl/2008-12/02/content_1165808.htm (cited 2010/03/25)
- <http://www.china5e.com/show.php?contentid=90512>(cited 2010/04/15)
- <http://www.shbtp.com.cn/index/wdetail?id=1095017>(cited 2010/05/12)
- <http://www.pbnews.com.cn/system/2010/05/18/001289294.shtml>(cited 2010/05/18)
- <http://news.xinmin.cn/rollnews/2010/05/26/4983931.html>(cited 2010/05/26)
- <http://news.xhby.net/system/2010/05/28/010760857.shtml>(cited 2010/05/28)
- http://www.sinopecnews.com.cn/shnews/content/2010-06/01/content_822117.htm (cited 2010/06/01)
- <http://www.china5e.com/show.php?contentid=109451>(cited 2010/07/02)
- <http://www.china5e.com/show.php?contentid=109451>(cited 2010/07/02)
- <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/> (cited 2011/10/12)
- <http://www.worldoilweb.com/info/917080.shtml>(cited 2010/12/25)
- <http://china.cippe.net/news/16949.htm>(cited 2011/06/12)
- http://www.nfsinopec.com.cn/content.aspx?new_id=957(cited 2011/07/12)
- http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200908/t20090825_124466.htm(cited 2011/08/08)
- <http://www.cippe.net/news/html/201108/51385.html>(cited 2011/08/12)
- <http://www.ccstock.cn/stock/redian/2011-08-19/A543473.html>(cited 2011/08/19)
- <http://gtt.xinjiang.gov.cn/10040/10060/10003/10004/2011/24515.htm>(cited 2011/12/03)
- http://news.chinaiiss.com/html/201112/8/a4512c_2.html(cited 2011/12/08)