



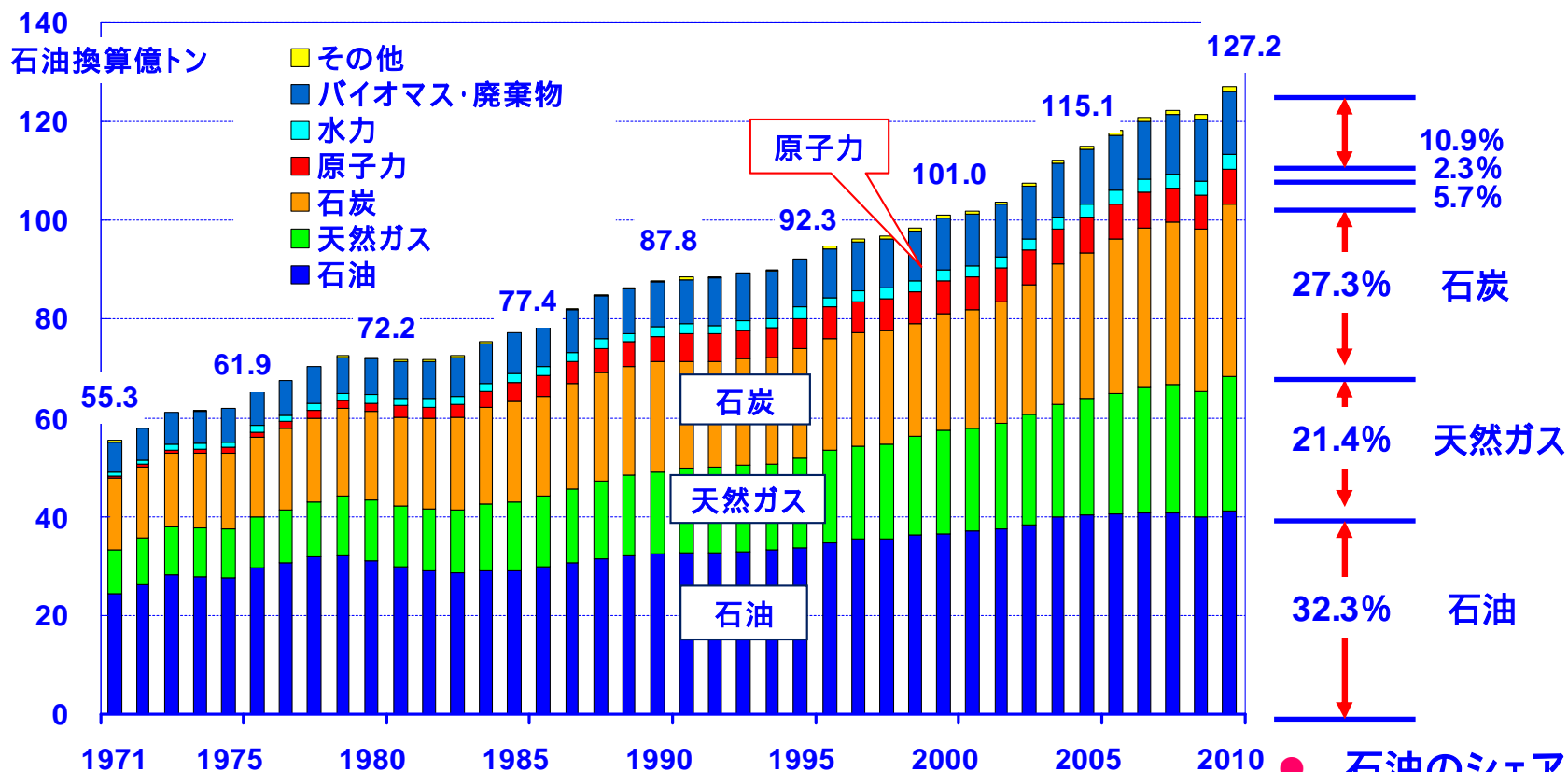
世界の天然ガス資源の動向と 日本のLNG 調達の課題

一橋大学ガスエネルギー研究会
ご説明資料

一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
石油・ガスユニット
森田 裕二

2013年6月17日

世界の一次エネルギー消費（エネルギー源別）

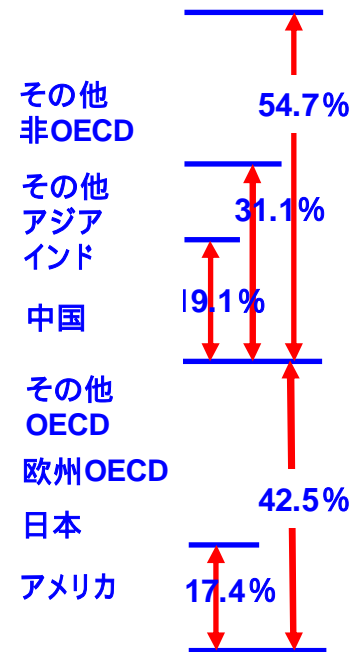
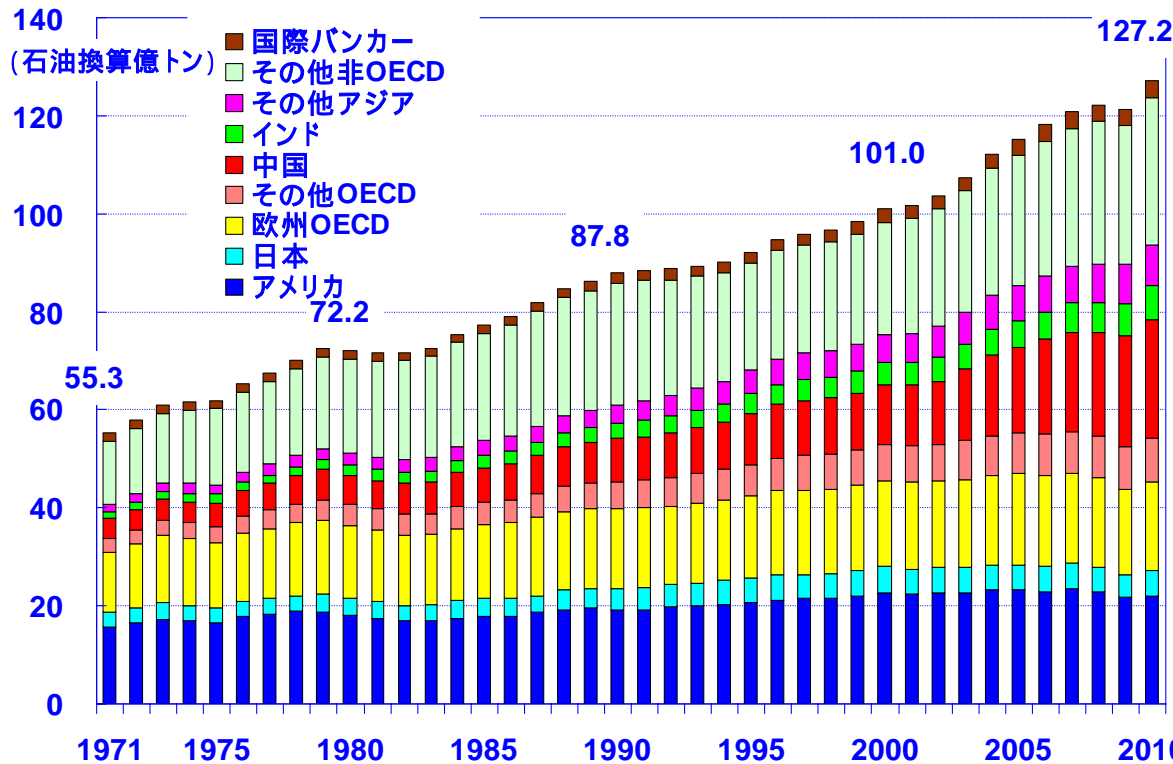


単位:百万TOE	1971	1980	1990	2000	2010	1971 シェア%	1990 シェア%	2010 シェア%	90-2010 伸び率%	2000-10 伸び率%
石油	2,436	3,101	3,232	3,655	4,107	44.1	36.8	32.3	1.2	1.2
石炭	1,441	1,788	2,231	2,379	3,476	26.1	25.4	27.3	2.2	3.9
天然ガス	895	1,234	1,668	2,072	2,728	16.2	19.0	21.4	2.5	2.8
原子力	29	186	526	676	719	0.5	6.0	5.7	1.6	0.6
水力	103	148	184	226	296	1.9	2.1	2.3	2.4	2.7
その他	622	759	940	1,089	1,392	11.3	10.7	10.9	2.0	2.5
世界計	5,526	7,216	8,781	10,096	12,717	100.0	100.0	100.0	1.9	2.3

- 石油のシェアは第一次石油危機前の1971年には44.1%であったが、2010年には32.3%に低下している
- 伸び率で見ると石炭、天然ガスの伸びが著しい

(出所) IEA, Energy Balance of OECD Countries /non-OECD Countries 2012

世界の一次エネルギー消費（主要地域別）

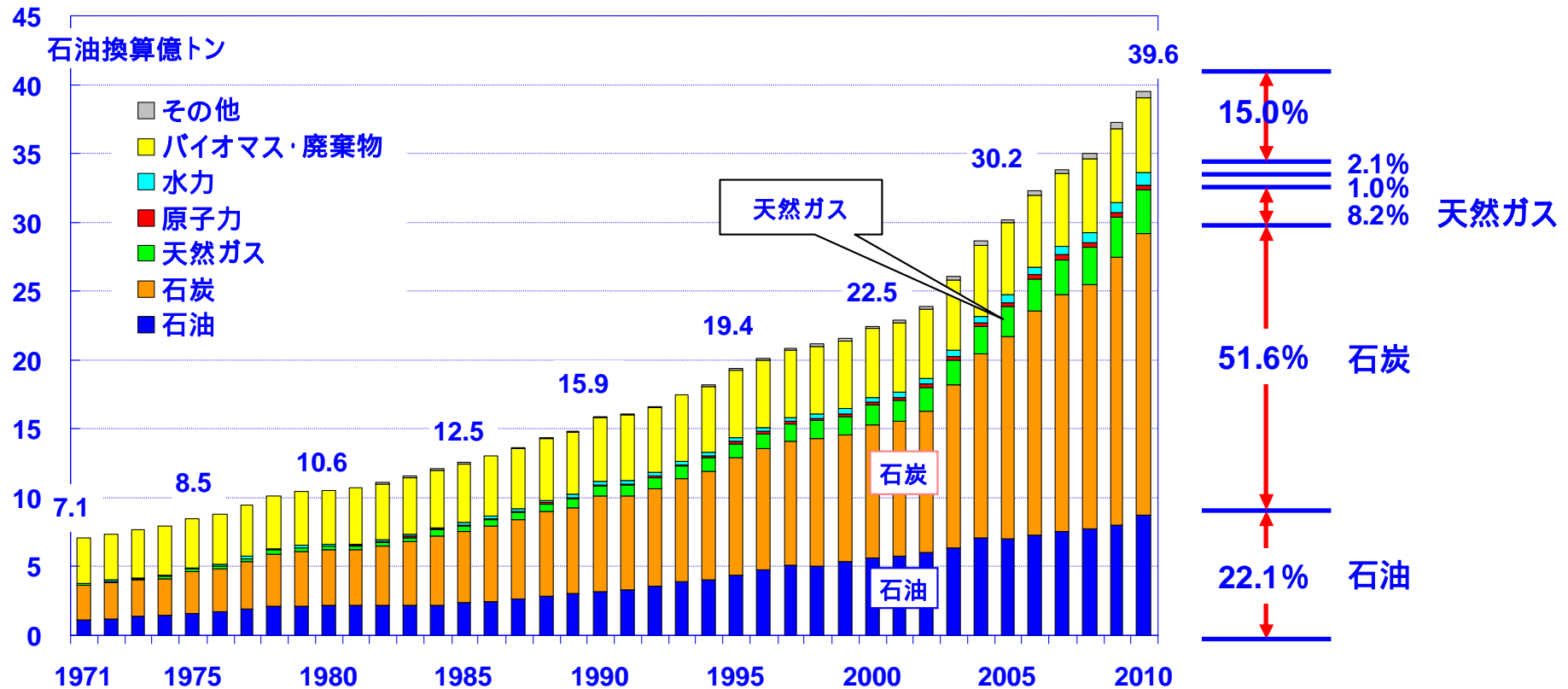


単位: 百万TOE	1971	1980	1990	2000	2010	構成比			1990-2010 伸び率%	2000-2010 伸び率%
						1971年	2000年	2010年		
米国	1,587	1,805	1,915	2,273	2,216	28.7%	22.5%	17.4%	0.62	(0.49)
日本	268	345	439	519	497	4.8%	5.1%	3.9%	0.36	(0.94)
欧州OECD	1,243	1,494	1,619	1,747	1,816	22.5%	17.3%	14.3%	0.37	(0.02)
その他OECD	274	425	549	753	877	5.0%	7.5%	6.9%	2.21	1.20
中国	393	603	881	1,196	2,431	7.1%	11.8%	19.1%	4.83	6.59
インド	156	205	317	457	693	2.8%	4.5%	5.4%	3.86	3.98
その他アジア	157	250	391	595	831	2.8%	5.9%	6.5%	3.55	2.82
その他非OECD	1,282	1,913	2,469	2,284	3,002	23.2%	22.6%	23.6%	0.72	2.23
世界計(含バンカー)	5,526	7,216	8,781	10,096	12,717	100.0%	100.0%	100.0%	1.87	2.33

- OECDのシェアは2005年に49.5%と過半数を割り、非OECDが世界のエネルギー消費の過半を占めるようになった
- 特に中国、インドを中心とするアジアの消費拡大が著しい

(出所) IEA, Energy Balance of OECD Countries / non-OECD Countries 2012

非OECDアジアの一次エネルギー消費

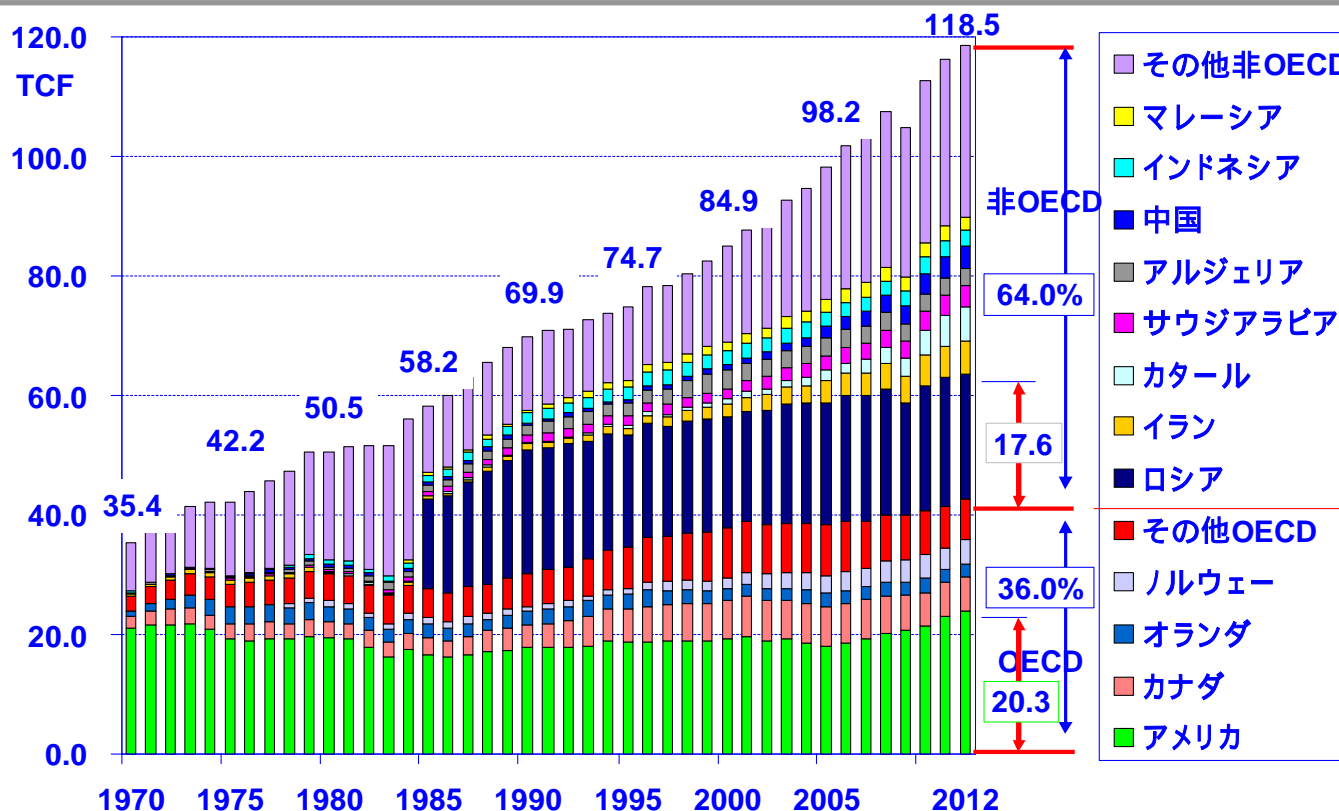


単位:百万TOE	1971	1980	1990	2000	2010	1971 シェア%	1990 シェア%	2010 シェア%	90-2010 伸び率%	2000-10 伸び率%
石油	112	217	319	563	876	15.8	20.1	22.1	5.2	4.5
石炭	250	398	694	961	2,039	35.3	43.7	51.6	5.5	7.8
天然ガス	8	29	69	148	323	1.1	4.3	8.2	8.1	8.1
原子力	0	3	10	19	38	0.0	0.6	1.0	6.8	7.0
水力他	7	12	24	34	84	1.0	1.5	2.1	6.6	9.7
その他	331	399	473	524	594	46.7	29.8	15.0	1.1	1.3
アジア計	707	1,059	1,589	2,248	3,955	100.0	100.0	100.0	4.7	5.8

- 非OECDアジアのエネルギー消費の主流は石炭
- 他にバイオマス・廃棄物(主に薪炭、家畜糞など)の消費量が多いことが特徴

(出所) IEA, Energy Balance of non-OECD Countries 2012

世界の天然ガス生産量の推移

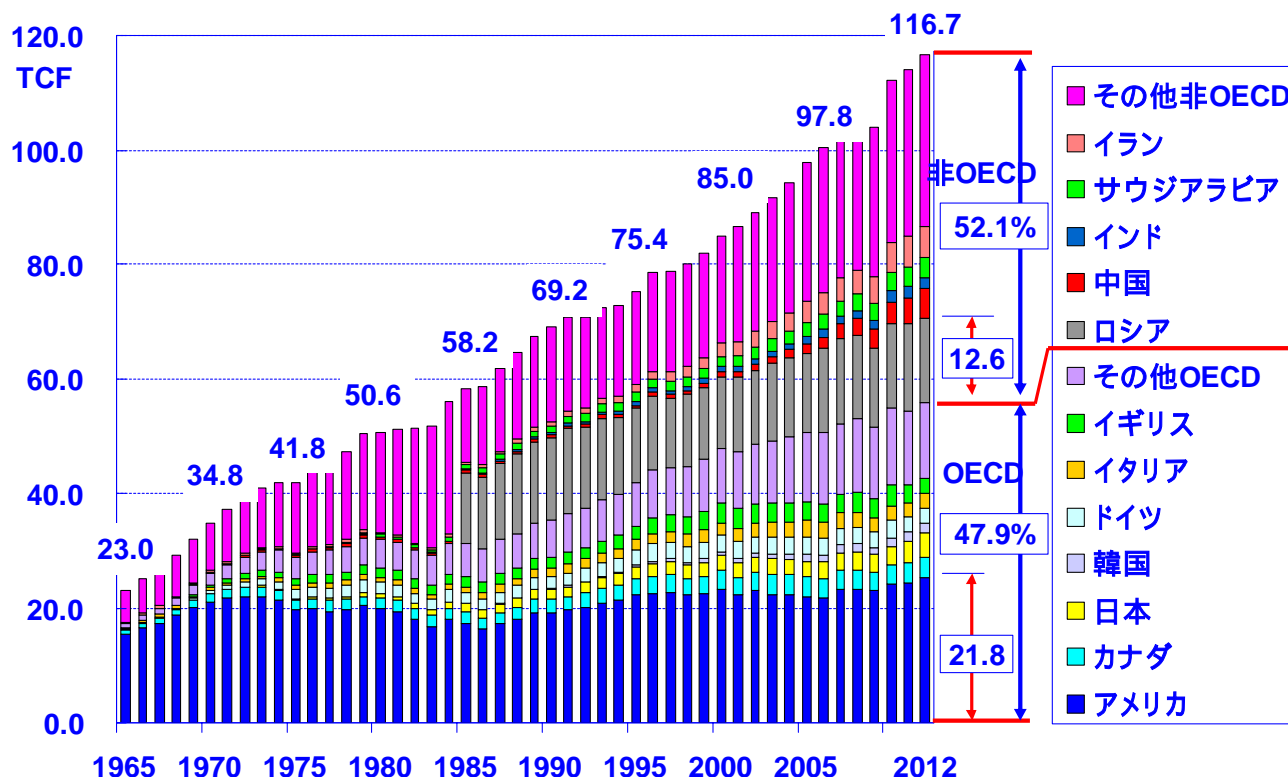


	1970		1980		1990		2000		2010		2012		2000-2012 伸び率%
	生産量 TCF	シェア %	生産量 TCF	シェア %	生産量 TCF	シェア %	生産量 TCF	シェア %	生産量 TCF	シェア %	生産量 TCF	シェア %	
OECD	26.3	74.5	30.1	59.4	30.1	43.0	37.9	44.5	40.8	36.2	42.7	36.0	1.0
非OECD	9.0	25.5	20.6	40.6	39.9	57.0	47.2	55.5	71.9	63.8	75.8	64.0	4.0
計	35.4	100.0	50.6	100.0	69.9	100.0	85.2	100.0	112.7	100.0	118.5	100.0	2.8
米国	21.0	59.4	19.4	38.3	17.8	25.5	19.2	22.5	21.3	18.9	24.0	20.3	1.9
カナダ	2.0	5.7	2.6	5.2	3.8	5.5	6.4	7.6	5.6	5.0	5.5	4.7	▲1.3
EU	3.6	10.2	7.0	13.7	6.5	9.3	8.2	9.6	6.3	5.6	5.3	4.4	▲3.6
(ノルウェー)	0.0	0.0	0.9	1.7	0.9	1.3	1.8	2.1	3.8	3.4	4.0	3.4	7.2
(オランダ)	0.9	2.7	2.7	5.3	2.2	3.1	2.1	2.4	2.5	2.2	2.2	1.9	0.8
中東	0.7	2.0	1.3	2.6	3.6	5.1	7.3	8.6	16.7	14.8	19.3	16.3	8.4
(イラン)	0.5	1.3	0.3	0.5	0.8	1.2	2.1	2.5	5.2	4.6	5.7	4.8	8.5
(サウジアラビア)	0.1	0.2	0.3	0.7	1.2	1.7	1.8	2.1	3.1	2.7	3.6	3.1	6.2
旧ソ連邦	6.3	17.9	13.9	27.5	26.4	37.8	23.0	27.0	26.2	23.2	27.0	22.8	1.3
(ロシア)					20.8	29.8	18.7	21.9	20.8	18.4	20.9	17.6	0.9

- 米国の生産量は世界第1位、OECD全体の生産が伸び悩む中で年率1.9%の増加を示している

(出所)BP統計より作成

世界の天然ガス消費量の推移

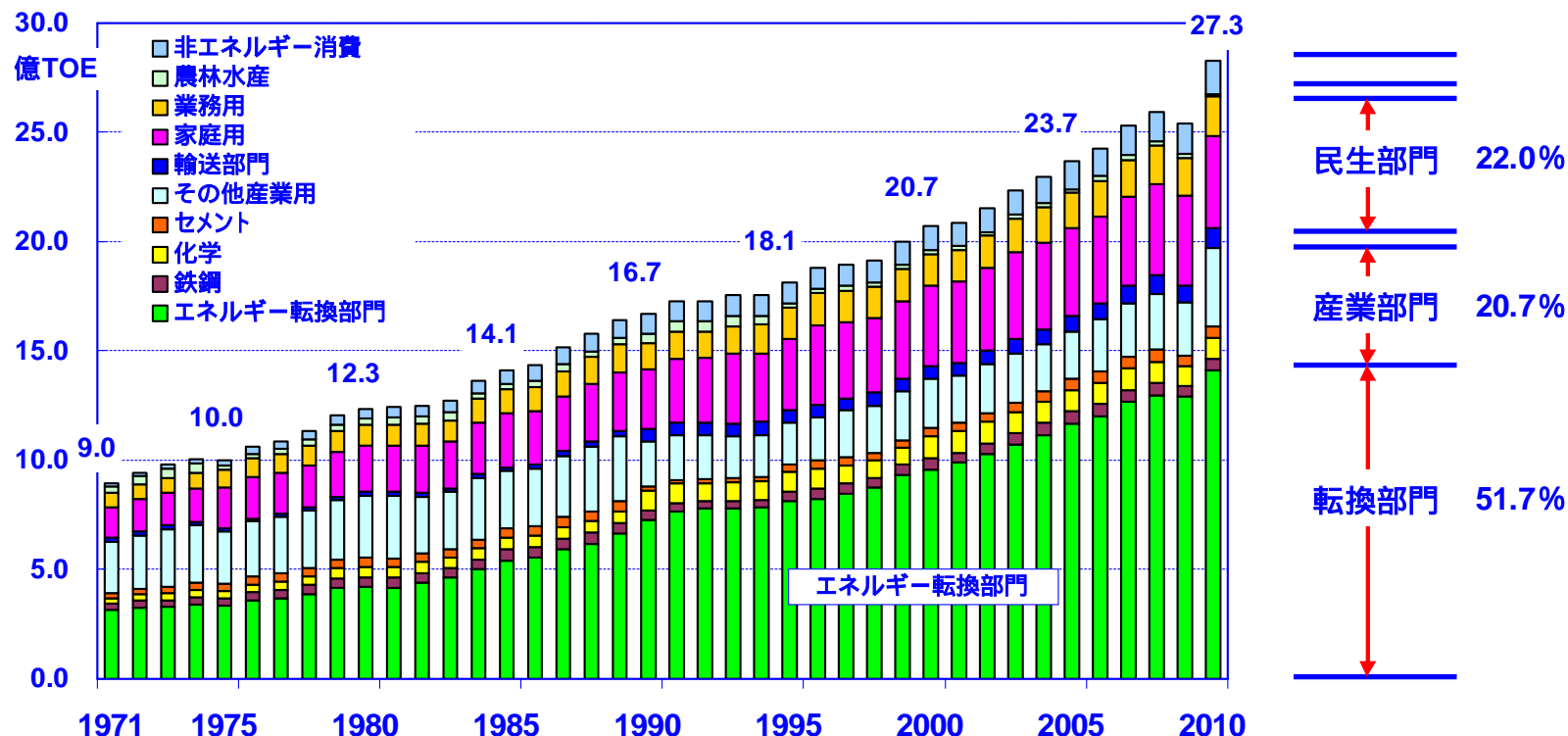


	1970		1980		1990		2000		2010		2012		2000-2012 伸び率%
	消費量 TCF	シェア %	消費量 TCF	シェア %	消費量 TCF	シェア %	消費量 TCF	シェア %	消費量 TCF	シェア %	消費量 TCF	シェア %	
OECD	26.0	74.6	32.1	63.2	35.3	51.0	47.9	56.2	55.0	49.0	55.9	47.9	1.3
非OECD	8.8	25.4	18.6	36.8	33.9	49.0	37.3	43.8	57.2	51.0	60.8	52.1	4.1
計	34.8	100.0	50.7	100.0	69.2	100.0	85.2	100.0	112.2	100.0	116.7	100.0	2.7
米国	21.1	60.7	19.9	39.2	19.2	27.7	23.3	27.4	24.1	21.5	25.4	21.8	0.7
EU	3.8	11.0	9.6	18.9	11.5	16.6	15.5	18.2	17.8	15.8	15.6	13.4	0.0
(イギリス)	0.4	1.1	1.6	3.1	1.9	2.7	3.4	4.0	3.5	3.1	2.8	2.4	▲1.8
中東	0.6	1.7	1.2	2.5	3.4	4.9	6.6	7.7	13.3	11.9	14.5	12.4	6.8
(サウジアラビア)	0.1	0.2	0.3	0.7	1.2	1.7	1.8	2.1	3.1	2.8	3.6	3.1	6.2
旧ソ連邦	6.4	18.4	12.7	25.1	22.7	32.8	18.6	21.9	20.5	18.3	20.6	17.6	0.8
(ロシア)	0.0	0.0	0.0	0.0	14.4	20.8	12.7	14.9	14.6	13.0	14.7	12.6	1.2
日本	0.1	0.3	0.8	1.7	1.7	2.5	2.6	3.0	3.3	3.0	4.1	3.5	4.1
韓国	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7	0.8	1.5	1.4	1.8	1.5	8.4
中国	0.1	0.3	0.5	1.0	0.5	0.8	0.9	1.0	3.8	3.4	5.1	4.3	15.9
インド	0.0	0.1	0.0	0.1	0.4	0.6	0.9	1.1	2.2	1.9	1.9	1.6	6.2

- 米国は天然ガスの消費量も世界第1位であるが、伸び率は0.7%程度に留まっている(日本4.1%、韓国8.4%)
- 中東やアジアを中心とした非OECD諸国の消費の伸びが著しい

(出所) BP統計より作成

部門別の天然ガス消費量

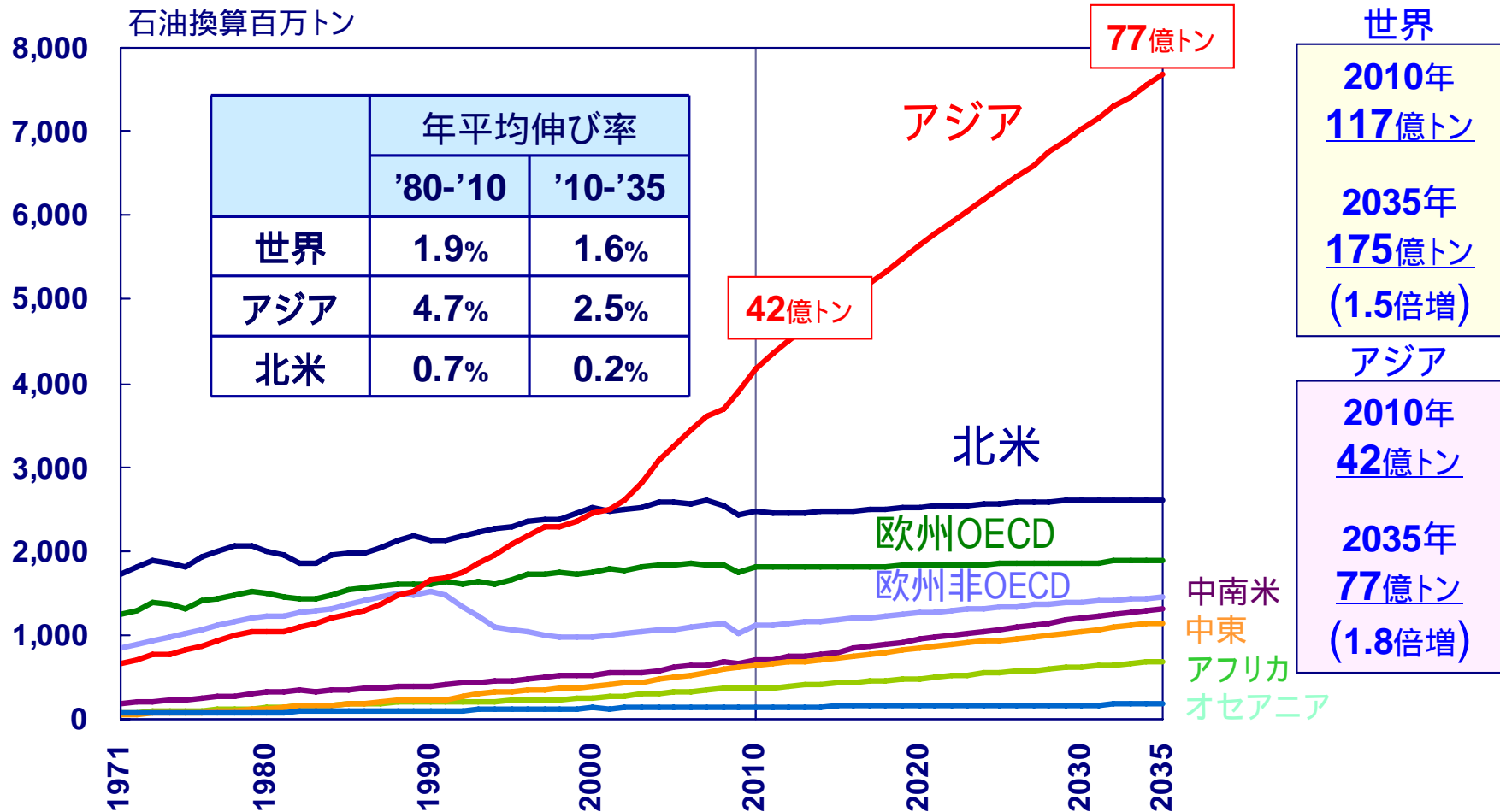


単位:百万TOE	1971	1980	1990	2010	1971 シェア%	1990 シェア%	2010 シェア%	71-2010 伸び率%	90-2010 伸び率%
エネルギー転換部門	313	418	726	1,409	35.0	43.5	51.7	3.9	3.4
鉄鋼	30	47	42	52	3.3	2.5	1.9	1.4	1.0
化学・石油化学	25	48	91	99	2.8	5.4	3.6	3.6	0.5
セメント	23	39	19	51	2.6	1.1	1.9	2.0	5.1
その他産業	237	284	207	362	26.5	12.4	13.3	1.1	2.8
輸送部門	18	18	56	89	2.0	3.4	3.3	4.2	2.3
家庭	139	212	274	421	15.5	16.4	15.4	2.9	2.2
業務	66	96	118	180	7.3	7.1	6.6	2.6	2.1
農林水産	31	30	45	12	3.5	2.7	0.4	-2.4	-6.4
非エネルギー消費	14	43	90	152	1.5	5.4	5.6	6.4	2.7
世界計	895	1,234	1,668	2,728	100.0	100.0	100.0	2.9	2.5

- 電力の普及拡大に伴い、エネルギー転換部門(発電用)の天然ガス消費量が増加している

(出所) IEA, Energy Balance of OECD Countries /non-OECD Countries 2012

世界の一次エネルギー消費の見通し

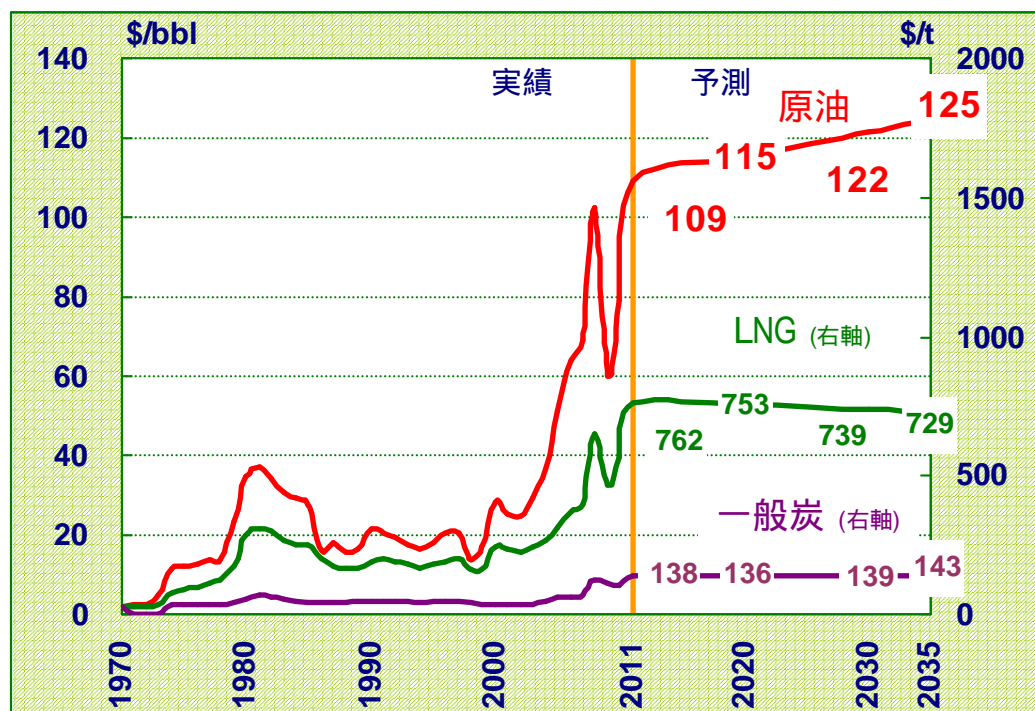


- 着実な経済成長の下、2035年のアジアのエネルギー消費量は現在の1.8倍へ拡大(2010年42億トン 2035年77億トン)
- 2010年から2035年までの世界のエネルギー消費増加量の約9割を非OECD諸国が占める

(出所)日本エネルギー経済研究所、アジア/世界エネルギーアウトック2012

世界のエネルギー需給の見通し

【一次エネルギー価格の展望】



【実質価格と名目価格】

		2000	2011	2020	2030	2035
原油	実質価格	35	109	115	122	125
	名目価格	28	109	137	177	201
LNG	実質価格	303	762	753	739	729
	名目価格	244	762	899	1,076	1,173
一般炭	実質価格	44	138	136	139	143
	名目価格	35	138	163	203	230

【天然ガス価格】 \$/百万Btu

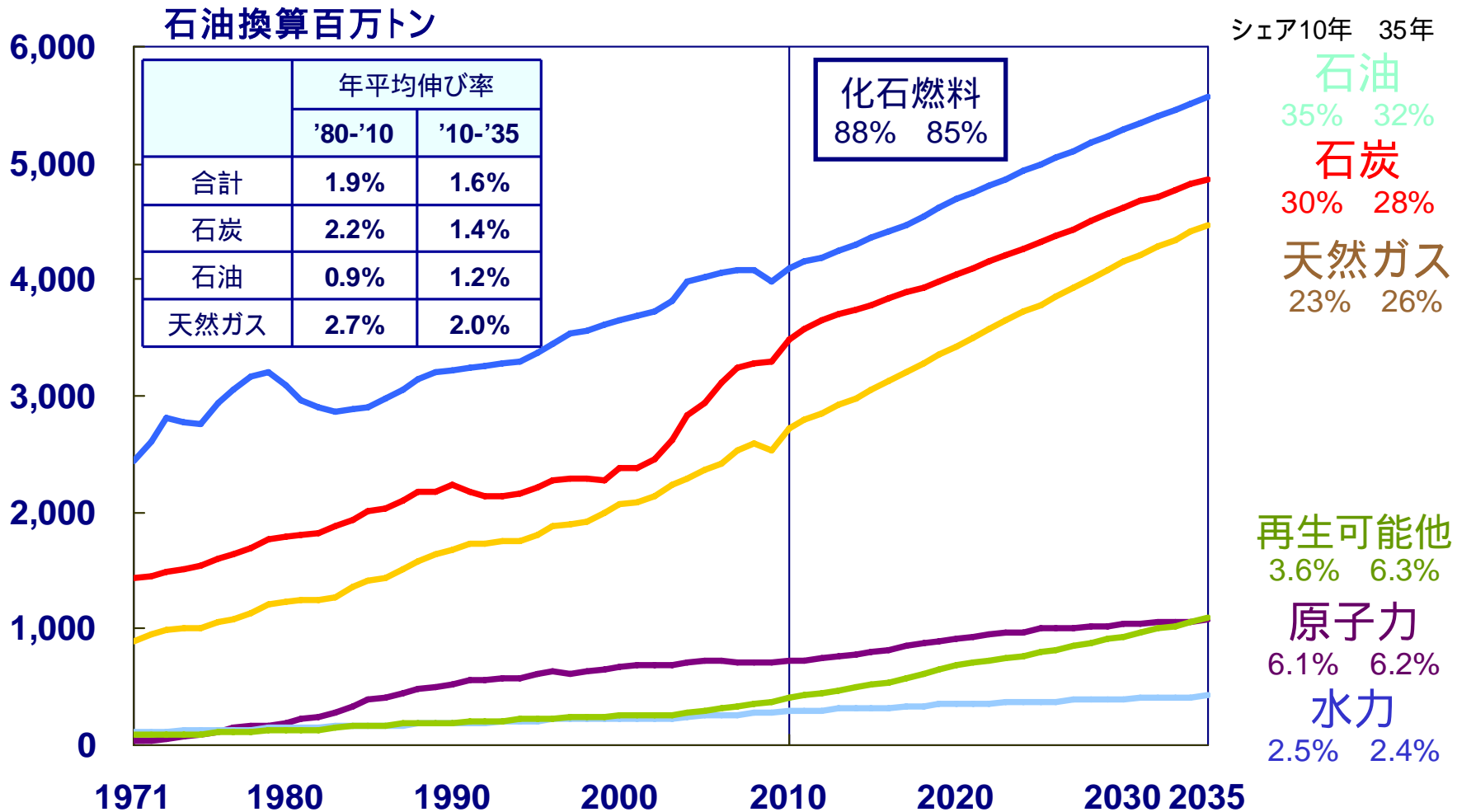
	2011	2020	2030	2035
日本	14.7	14.5	14.3	14.1
欧州	10.5	11.2	12.1	12.6
米国	4.1	5.2	6.4	7.1

(注1)暦年での価格、将来値は2011年価格 (注2)グラフ中のエネルギー価格は日本のCIF価格

- 原油価格(日本の輸入CIF)は、2008年の高値(103ドル/bbl)が是正され、2009年には61ドル/BBLとなったが、その後再び上昇に転じている。アジアを中心に石油需要が引き続き旺盛である一方、既存油田の減退率上昇、投資停滞による供給制約が徐々に顕在化し、これに連動して原油価格は徐々に上昇する。
- LNG価格は原油との相対比が低下し、ほぼ横ばいで推移する。
- 石炭価格はごく緩やかに上昇。

(出所)日本エネルギー経済研究所、アジア/世界エネルギーアウトック2012

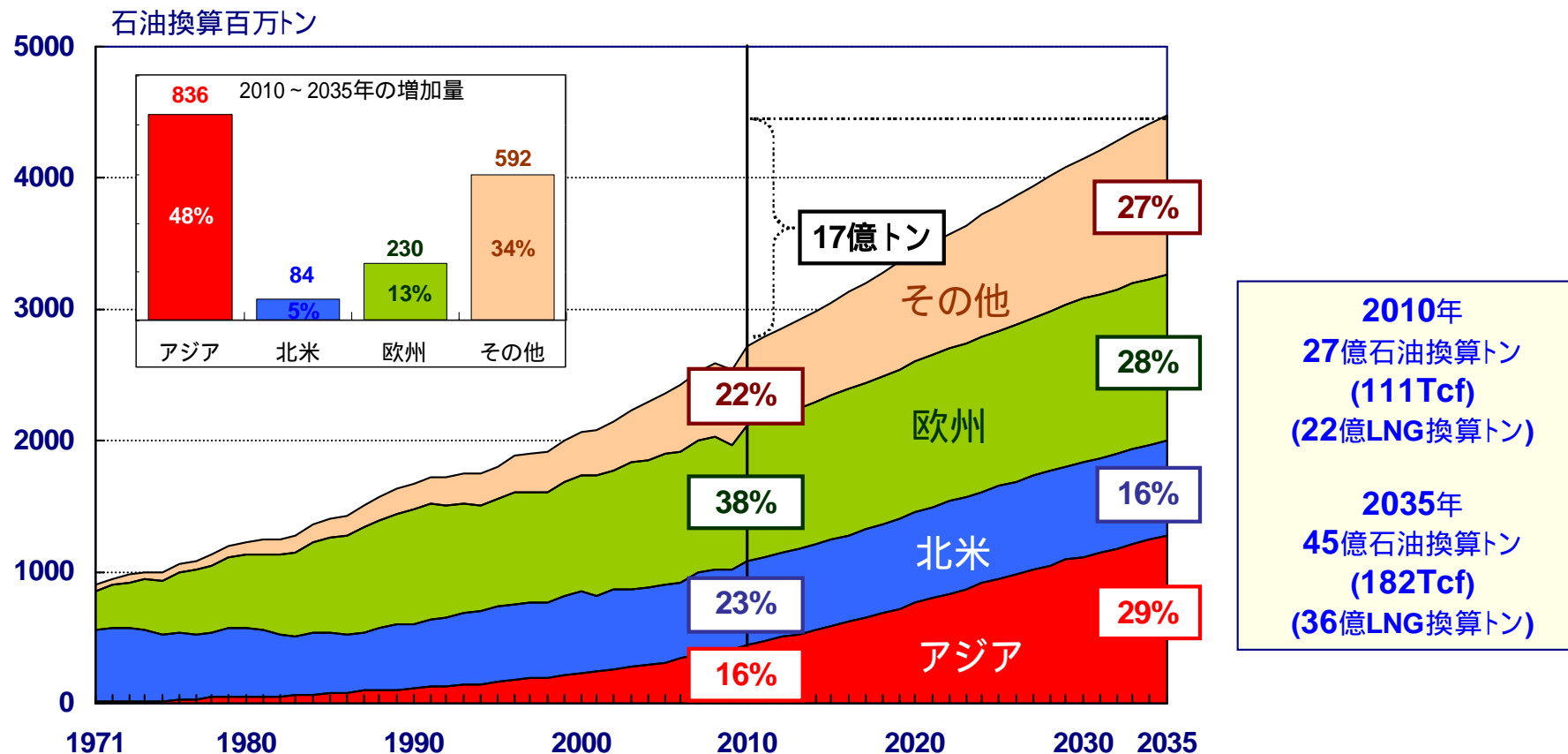
世界の一次エネルギー消費（エネルギー源別）



- 2035年まで石油が一次エネルギー消費の中で最大のシェアを占め、依然として主要なエネルギー源であり続ける。化石燃料のシフトに伴い天然ガスはシェアを拡大。
- 化石燃料のシェアは2035年に85%に低下するものの、依然として主要なエネルギー源。

(出所)日本エネルギー経済研究所、アジア／世界エネルギーアウトルック2012

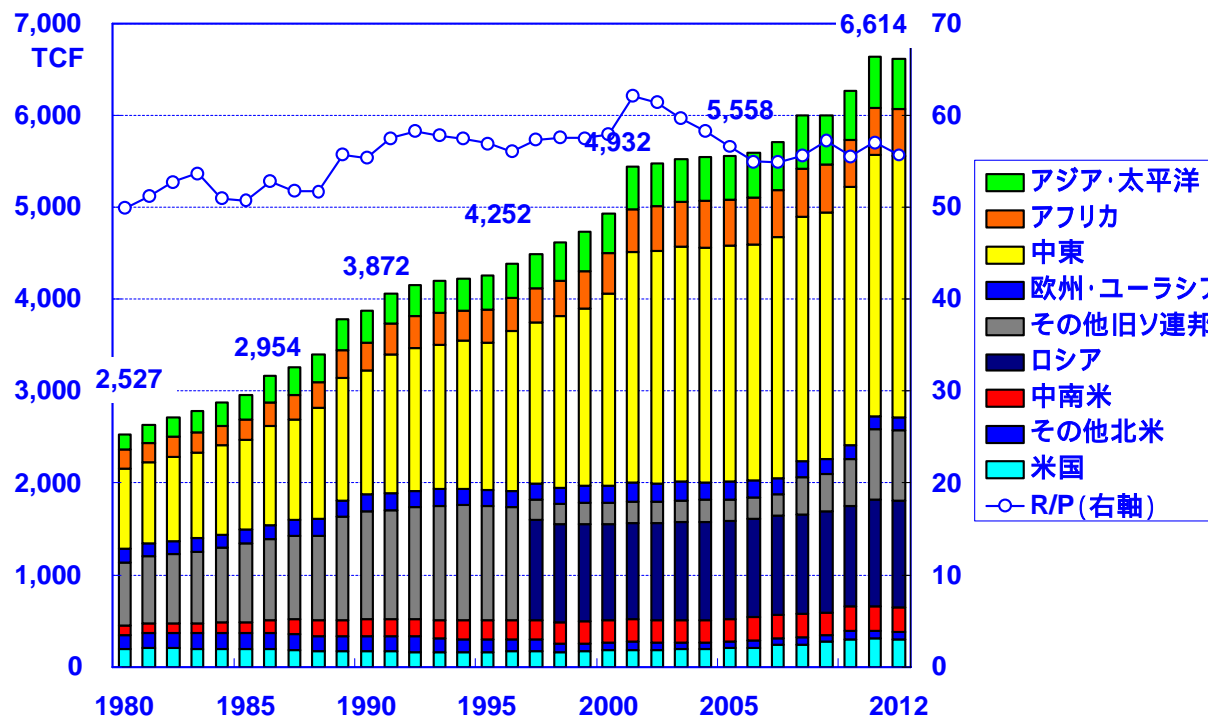
世界の天然ガス消費(地域別)



- 世界の天然ガス消費はアジア、欧州を中心に増加し、2010年の27億トン(111Tcf)から2035年には45億トン(182Tcf)、1.6倍に増加
- 2010年～2035年までの天然ガス消費増加量のうち、先進国が15%、途上国が85%を占める。世界の天然ガス消費に占める途上国のシェアは52%から65%に拡大する

(出所)日本エネルギー経済研究所、アジア/世界エネルギーアウトルック2012

天然ガス埋蔵量の推移



	2011年末埋蔵量		2012年末埋蔵量		2012年生産量		可採年数 年
	TCF	シェア%	TCF	シェア%	TCF	シェア%	
1 イラン	1,168	15.9	1,187	18.0	5.7	4.8	> 100
2 ロシア	1,574	21.4	1,163	17.6	20.9	17.6	55.6
3 カタール	884	12.0	885	13.4	5.5	4.7	> 100
4 トルクメニスタン	858	11.7	618	9.3	2.3	1.9	> 100
5 米国	300	4.1	300	4.5	24.1	20.3	12.5
6 サウジアラビア	288	3.9	291	4.4	3.6	3.1	80.1
7 UAE	215	2.9	215	3.3	1.8	1.5	> 100
8 ベネズエラ	195	2.7	196	3.0	1.2	1.0	> 100
9 ナイジェリア	180	2.5	182	2.8	1.5	1.3	> 100
10 アルジェリア	159	2.2	159	2.4	2.9	2.4	55.3
世界計	7,358	100	6,614	100	118.8	100.0	55.7
(中東)	2,825	38.4	2,843	43.0	19.4	16.3	146.8
(北米)	382	5.2	383	5.8	31.7	26.6	12.1
(中南米)	268	3.6	268	4.1	6.3	5.3	42.8
(アフリカ)	513	7.0	512	7.7	7.6	6.4	67.1
(アジア・太平洋)	592	8.0	546	8.2	17.3	14.6	31.5
(欧州・ユーラシア)	2,778	37.8	2,063	31.2	36.6	30.8	56.4

- BP統計の2013年版は、旧ソビエト連邦の埋蔵量評価区分が他の地域と異なることから、値の見直しを行なった
- この結果、ロシア、トルクメニスタン、アゼルバイジャン、カザフスタン、ウズベキスタンの埋蔵量が2012年版の値から下方修正された
- 見直しにより、世界の天然ガス埋蔵量は約700TCF減少、R/Pは前年の63.6年から55.7年に低下

(出所) BP統計より作成

在来型・非在来型ガスの資源量

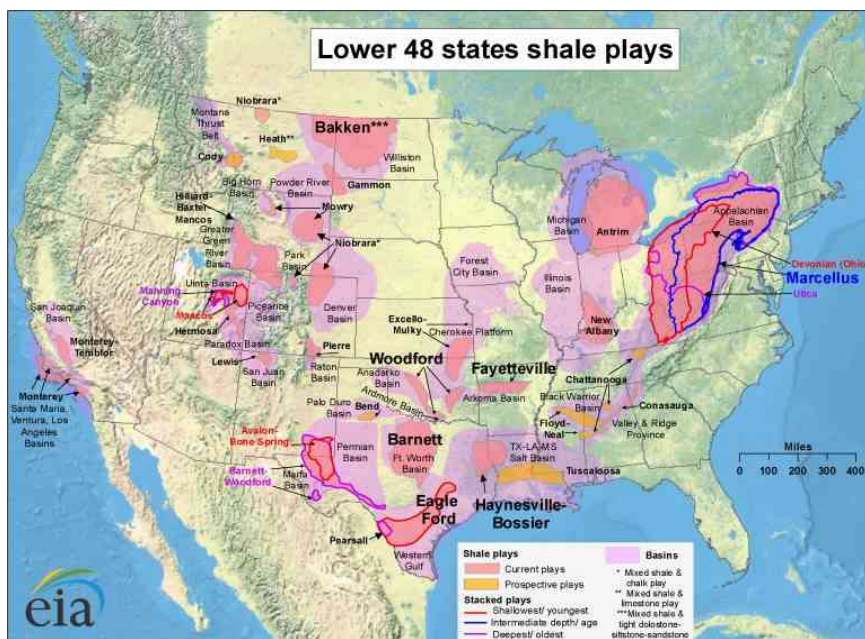
在来型ガス(既発見・未発見)及び非在来型ガスの資源量(単位:TCF)

	在来型ガス 確認埋蔵量		確認埋蔵量+未発見資源量+技術的採取可能資源量					合計
	2012年末 埋蔵量	2012年 生産量	在来型 ガス (確認+未発見)	非在来型ガス(技術的採取可能資源量)				
				タイトガス	シェールガス	CBM	小計	
東欧/ユーラシア	1,927	27	5,090	390	420	710	1,550	6,600
中東	2,843	19	4,410	320	140	0	420	4,840
アジア-太平洋	546	17	1,520	740	2,010	570	3,320	4,840
OECDアメリカ	383	32	1,660	390	1,660	320	2,370	4,030
アフリカ	512	8	1,730	350	1,060	0	1,410	3,110
中南米	268	6	1,130	530	1,170	0	1,700	2,830
OECD欧州	135	9	850	140	570	70	780	1,620
世界計	6,614	119	16,320	2,860	7,060	1,660	11,580	27,900

- 今後技術的に採取が可能と考えられる天然ガスの資源量は27,900Tcf、うちタイトガス、シェールガスは計9,920TCF
- 技術的に採取可能な量ではあるが、タイトガス+シェールガスの資源量は2012年末の確認埋蔵量を上回る
- タイトガス・シェールガスはアフリカやアジア・太平洋、中南米に広く分布しているが、中東や欧州には比較的少ない

(出所) IEA, World Energy Outlook, 2012、2012年の埋蔵量はBP統計

米国のシェールガス埋蔵量



Source: Energy Information Administration based on data from various published studies. Updated: May 9, 2011

2010年12月末埋蔵量 (括弧内は2010年生産量) (DOE/EIA)

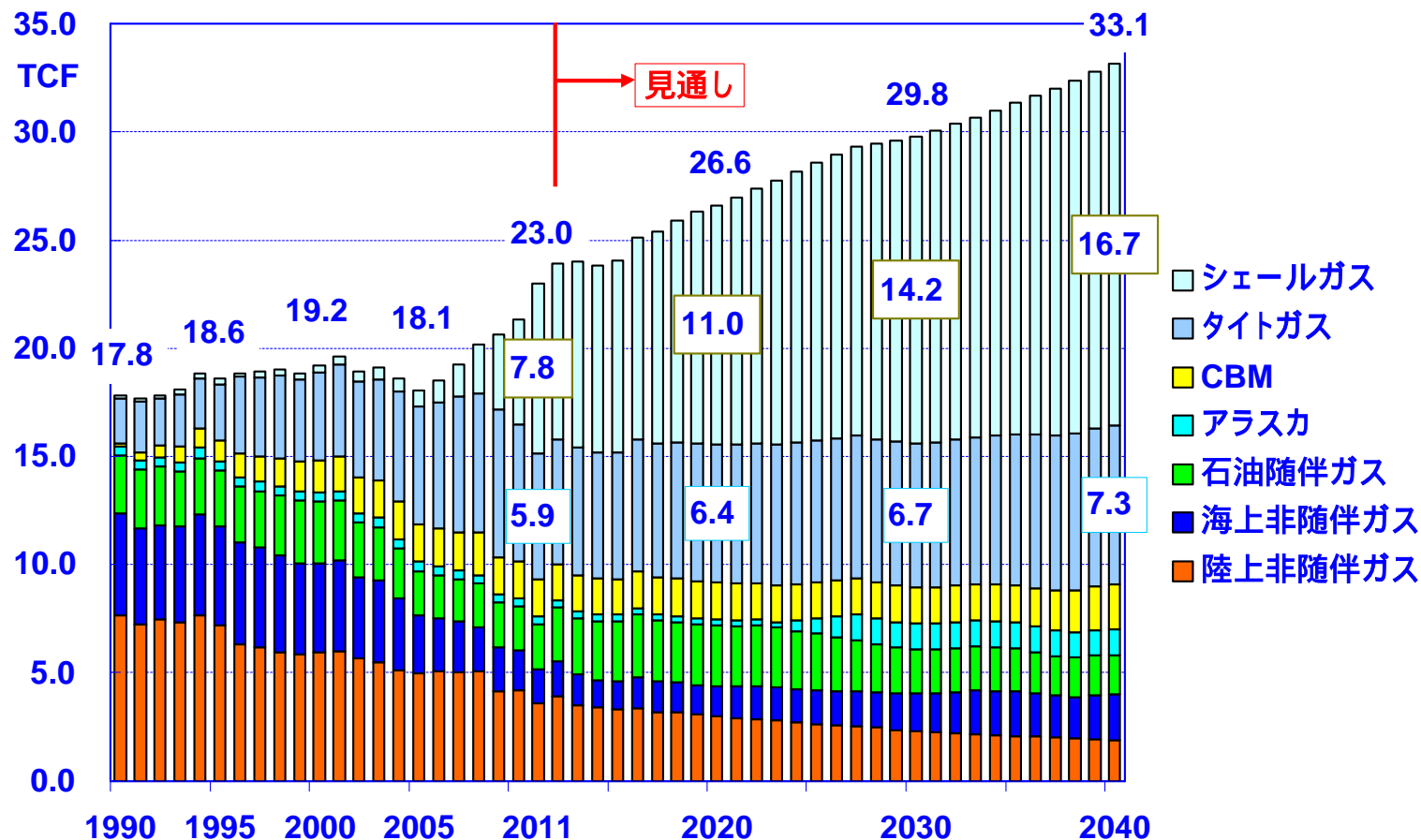
- 天然ガス202.7Tcf (16.0Tcf)
- シェールガス97.4 Tcf (5.3Tcf)
- CBM 17.5Tcf (1.9Tcf)
- 石油 (含コンデンセート) 251.8億バレル (19.9億バレル)
- NGL 98.1億バレル (7.5億バレル)

- 米国のシェールガスの技術的採取可能量は、在来型天然ガスの埋蔵量の3.7倍
- 1980年の超過利潤税法 (Windfall Profit Tax Act) 施行により、国内天然ガス枯渇の懸念に対し非在来型天然ガス (浸透率0.1mDarcy以下) への税制優遇を実施 (0.5\$/Mcf)
- 非在来型天然ガスの一つであるタイトサンドガスは、優遇策が撤廃された1992年以降も生産は継続、2007年初め頃から商業生産が軌道に乗り、統計上の分類では、2009年末に在来型天然ガスに組み入れられた

(出所) DOE/EIA、Review of Emerging Resources: U.S. Shale Gas and Shale Oil Plays、July 8, 2011

地域	シェール層	技術的に採取可能な資源量 (2009年1月1日現在)	
		シェールガス (TCF)	シェールオイル (億バレル)
北東部	Marcellus	410	
	Antrim	20	
	Devonian Low Thermal Maturity	14	
	New Albany	11	
	Greater Sittstone	8	
	Big Sandy	7	
	Cincinnati Arch	1	
メキシコ湾岸	Haynesville	75	
	Eagle Ford	21	30
	Floyd-Neal & Conasauga	4	
南東部	Barnett	43	
	Barnett-Woodford	32	
	Avalon & Bone Springs		20
大陸中央部	Fayetteville	32	
	Woodford	22	
	Canal Woodford	6	
ロッキー山脈	Mancos	21	
	Lewis	12	
	Williston-Shallow Niobraran	7	
	Hilliard-Baxter-Mancos	4	
	Bakken		40
西海岸	Monterey/Santos		150
合計		750	240

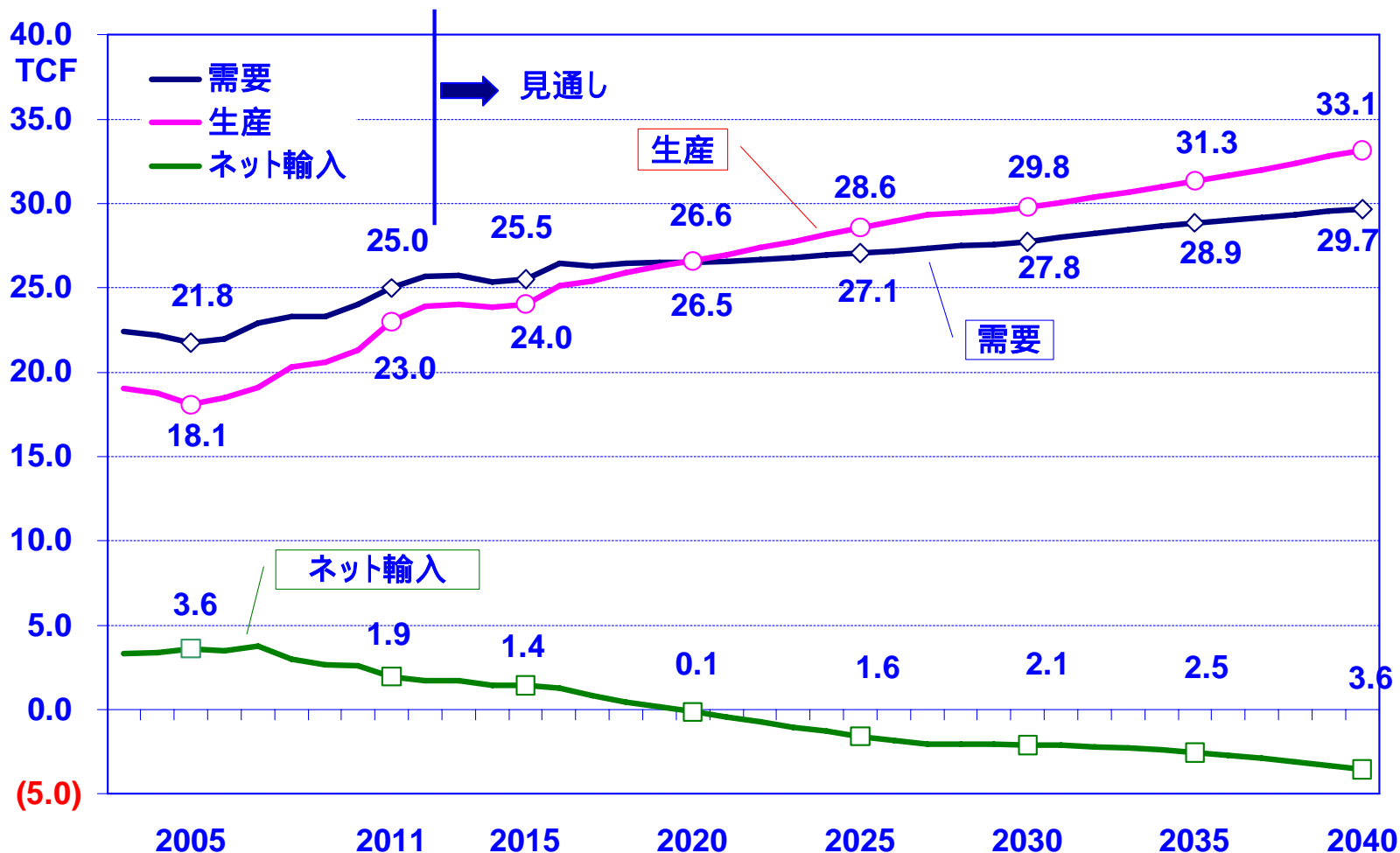
米国のシェールガス生産の見通し



- 米国DOE/EIAの2013年見通し(Annual Energy Outlook 2013)は、2040年におけるシェールガスの生産量16.7TCF(2011年7.9TCF)、タイトガスの生産量7.3TCF(同5.9TCF)、CBM2.1TCF(同1.7TCF)を見込む
- 一方、在来型ガスの生産量は2011年の7.6TCFから2040年には7.0TCFに減少、シェールガスのシェアは2011年の34%から50%に拡大する

(出所)DOE/EIA、Annual Energy Outlook 2013年版より作成

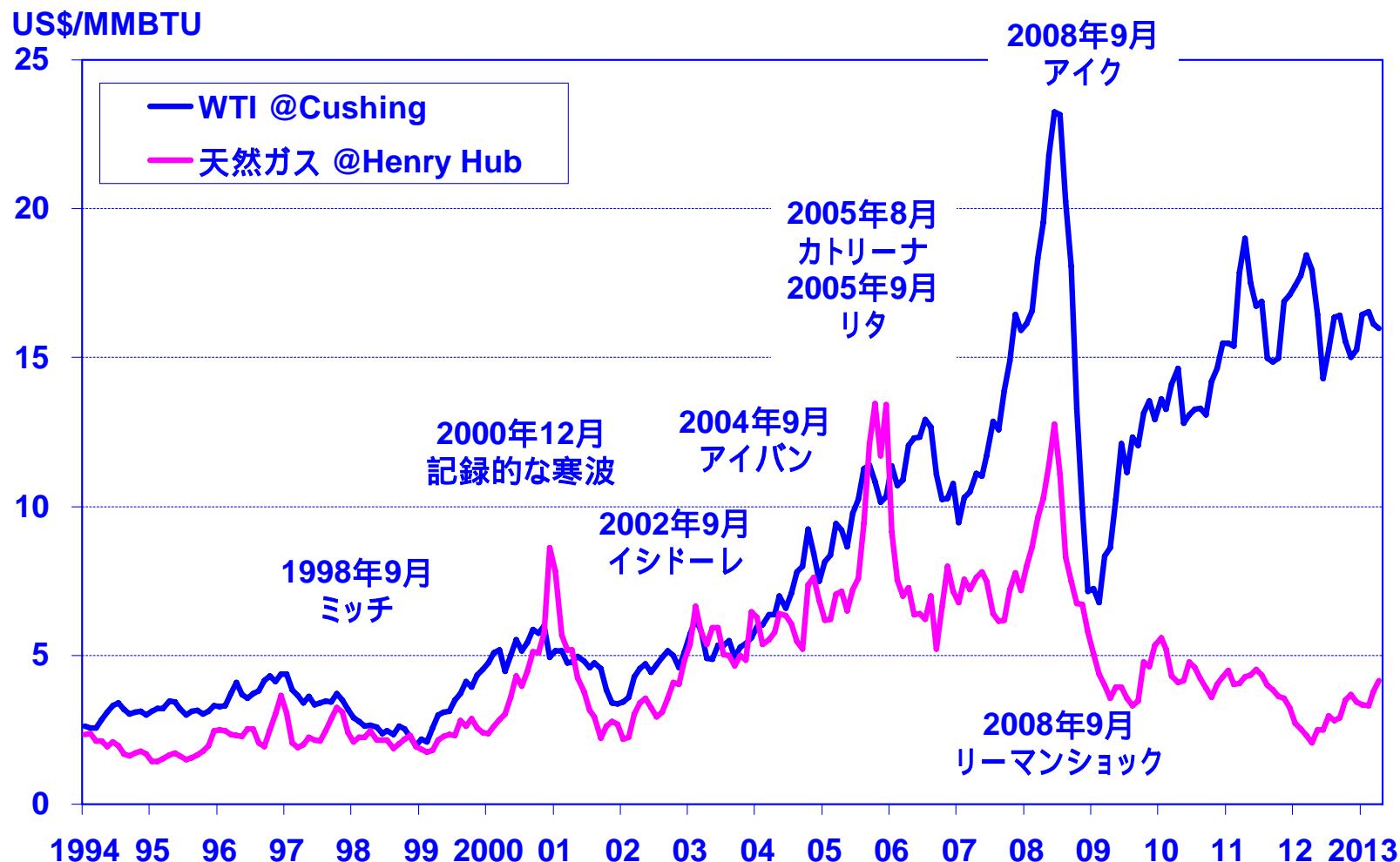
米国の天然ガス需給の見通し



- 天然ガスの輸入量は2011年の1.9Tcfから減少を続け、2020年には輸出に転じる。2040年の輸出量は3.6Tcf(パイプライン2.09Tcf、LNG 1.46Tcf 3,400万トン)に達する見通し

(出所) DOE/EIA, Annual Energy Outlook 各年版 より作成

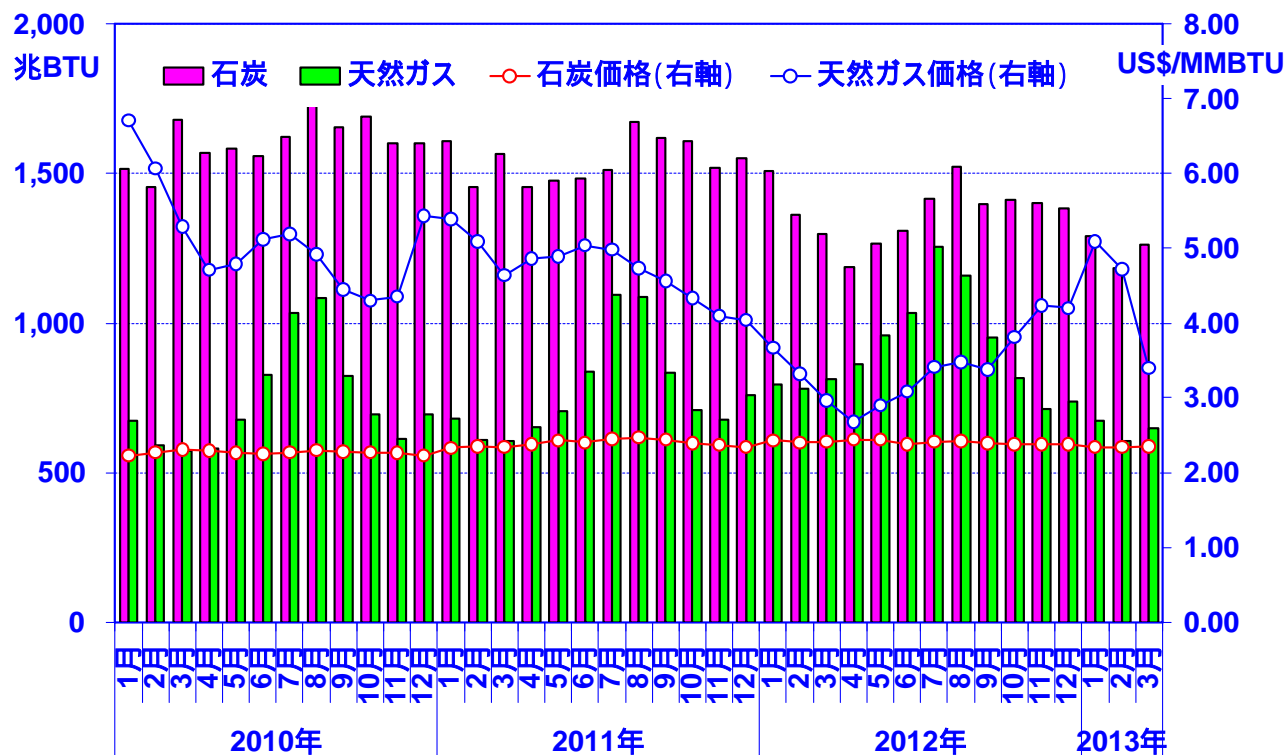
米国の原油価格と天然ガス価格の推移



- 米国の天然ガス価格は、需要増大に伴う価格高騰(2000年末)や、ハリケーン被害による価格上昇(2005年8月、カトリーナ)などがあったものの、概ね原油価格と並行して推移してきた
- シェールガスの生産が本格化した2009年以降は、原油価格の上昇にもかかわらず天然ガス価格は安値で推移しており、原油価格との乖離が鮮明化している

(出所)DOE/EIA

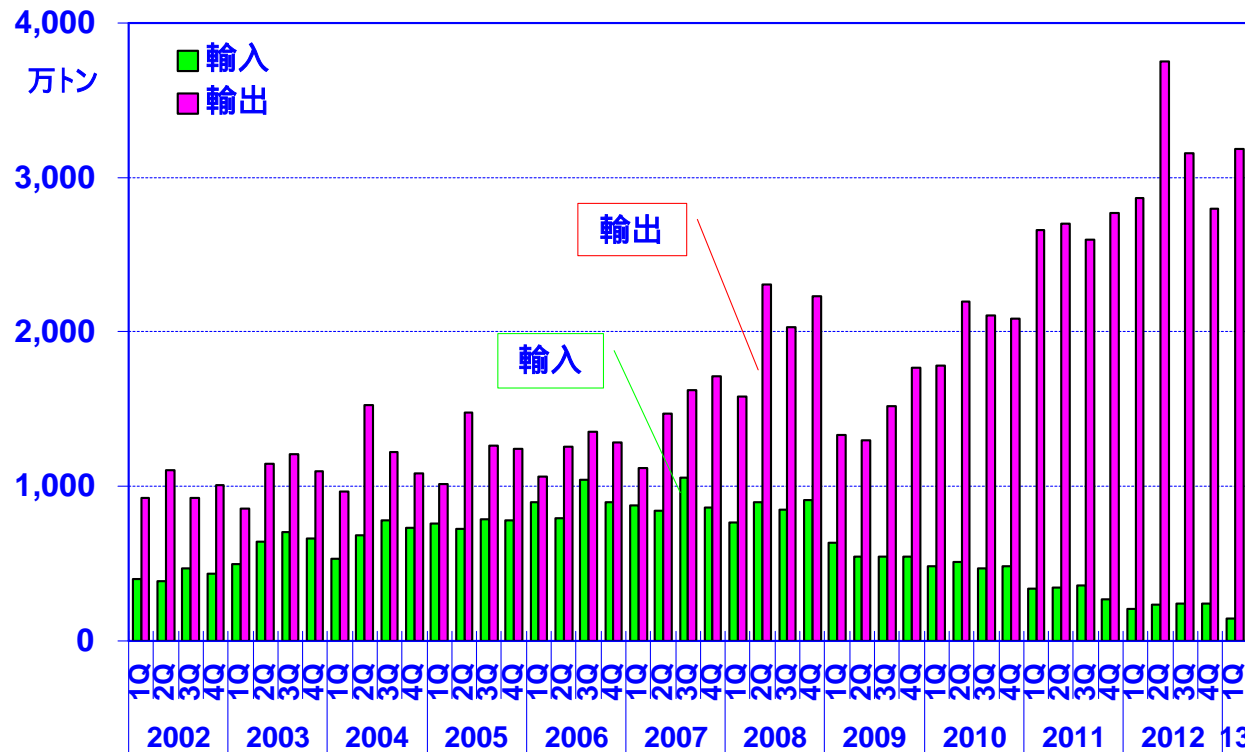
火力発電用燃料の消費



- 火力発電所の石炭受入価格はここ数年大きな変化が無いが、天然ガスの受入価格は石炭価格に近い水準まで下落した
- この結果、火力発電所の石炭受入量は減少傾向、代わって天然ガスの受入量が増加している
 - 2012年10月、発電事業者のDominion Resourcesは1973年に稼働したウイスコンシン州Kewaunee原子力発電所(56.6万kW)を停止、天然ガス火力との競争力が失われたことによる
 - 2013年2月、発電事業者のDuke Energyは2009年に故障で停止したフロリダ州Crystal River 3原発(860MW)の修理コストが35億ドルに及ぶことから廃炉とし、コストの安い天然ガス火力の新設を決定
 - 2013年5月、Indianapolis Power & Light社はEagle Valley石炭火力発電所(341MW)を閉鎖、Harding Street石炭火力(260MW)を天然ガス火力に転換、2017年までに650MWのガス火力発電所を建設する計画を発表

(出所)DOE/EIAのデータより作成

石炭の輸出



- 石炭火力用石炭の消費減少に伴い、石炭の輸入が減少、欧州等への輸出が増加している・・・欧州では天然ガス価格の高止まりと排出量取引価格の低迷により、逆に石炭火力が増加
- 2012年3月、EPAは今後新設される発電所については、二酸化炭素の排出量を1メガワット時当たり1,000ポンド(約450キログラム)以内とすべきことを規定した。
 - この規制に従うと、発電効率の良い天然ガス火力は規制をクリアできるが、石炭火力発電所は排出量を現行の半分近くまで削減する必要がある。
 - 更に、総排出量の多い発電所には、二酸化炭素を回収し地中に封じ込めるCCS(carbon capture and storage)技術の導入も求めている。
 - CCS技術は未だ実証実験の段階であることから、この規制は、新規の石炭火力発電所の建設を事実上停止させることになる。

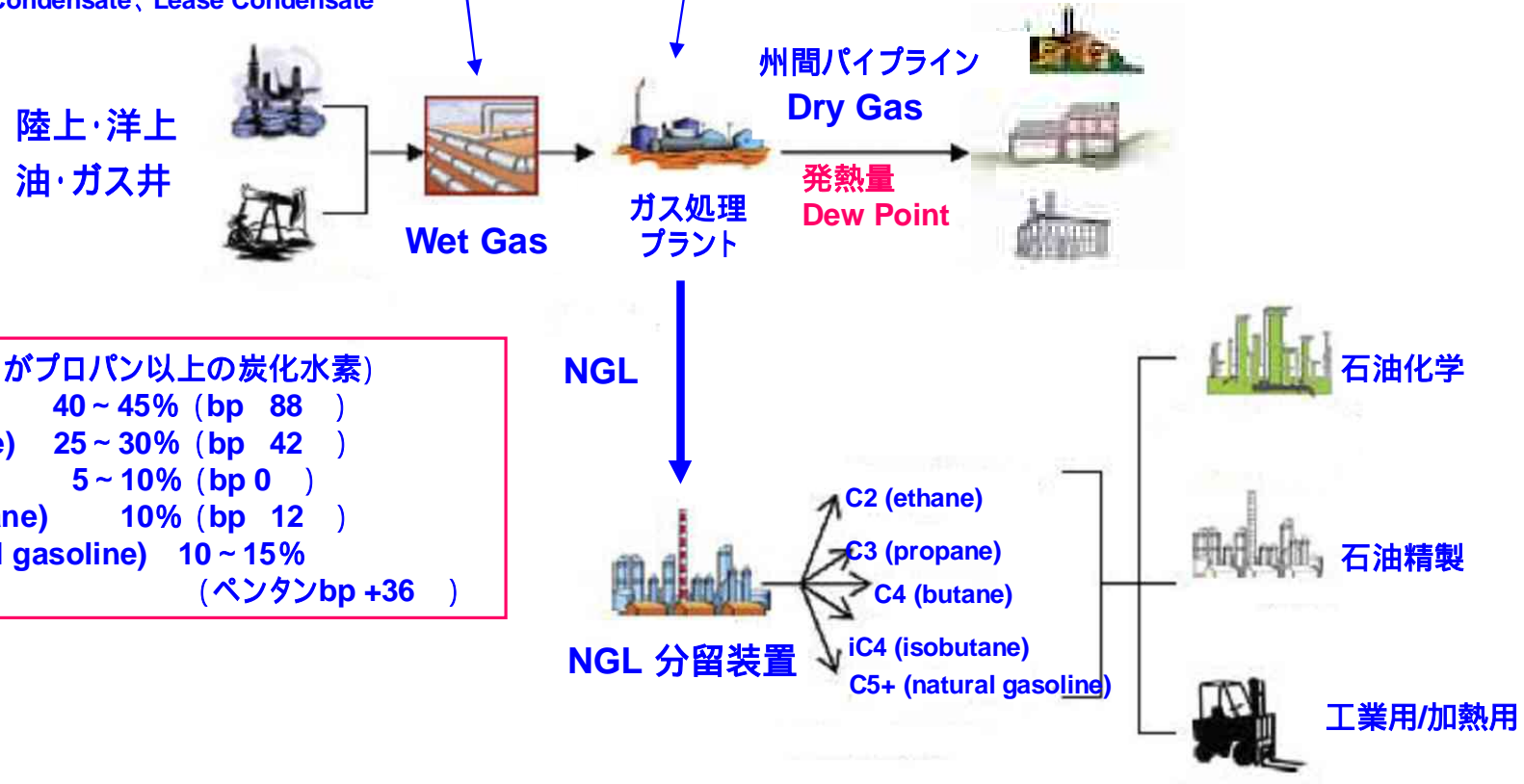
(出所)DOE/EIAのデータより作成

天然ガスの処理

生産ガス中の重質炭化水素(コンデンセート*)
水分等の除去、
Wet ガスの昇圧、輸送

Dry天然ガス(メタンが主成分)の生産
NGLの抜き出しにより発熱量を調整

* : Field Condensate、 Lease Condensate



NGL: 約60%がプロパン以上の炭化水素)
 C2 (ethane) 40 ~ 45% (bp 88)
 C3 (propane) 25 ~ 30% (bp 42)
 C4 (butane) 5 ~ 10% (bp 0)
 iC4 (isobutane) 10% (bp 12)
 C5+ (natural gasoline) 10 ~ 15%
 (ペンタンbp +36)

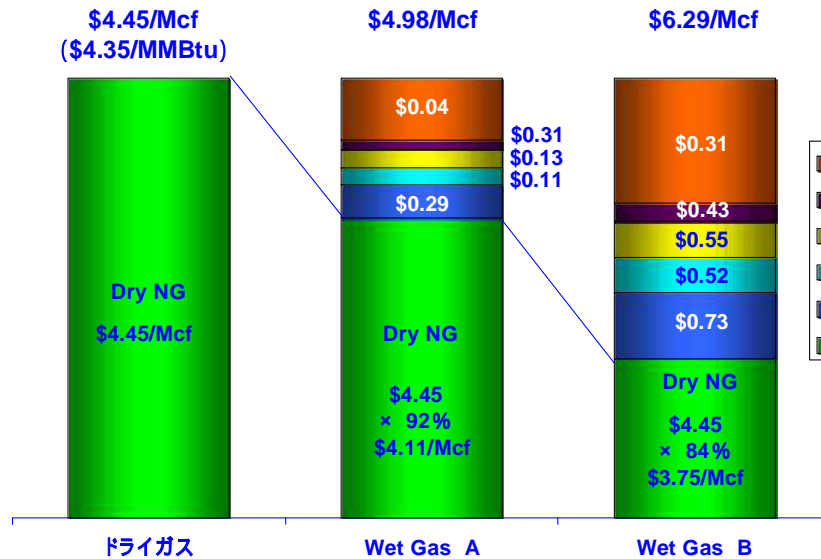
天然ガスパイプラインの受入規格

- 発熱量: 1,033 ±50 BTU/ft³ メタンは1,010 BTU/ft³、NGLの含有量が多いほど発熱量は高くなる
- パイプライン内の圧力、温度で炭化水素が液化しないこと NGLに含まれる炭化水素は露点 (dew point) が低いことからパイプライン内で液化し、閉塞させる恐れがある

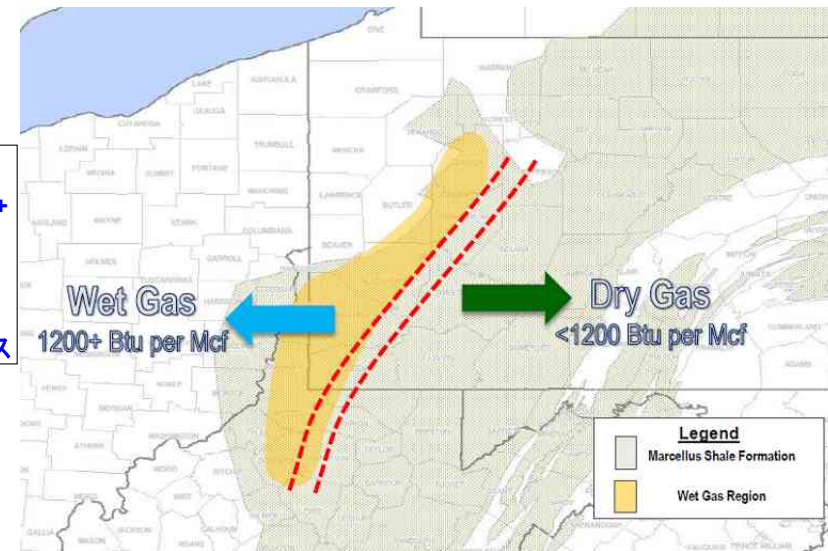
NGL生産重視の動き

NGLを含むガスの採算性

Marcellus鉦区



- エタン
- ペンタン+
- i-ブタン
- n-ブタン
- プロパン
- ドライガス

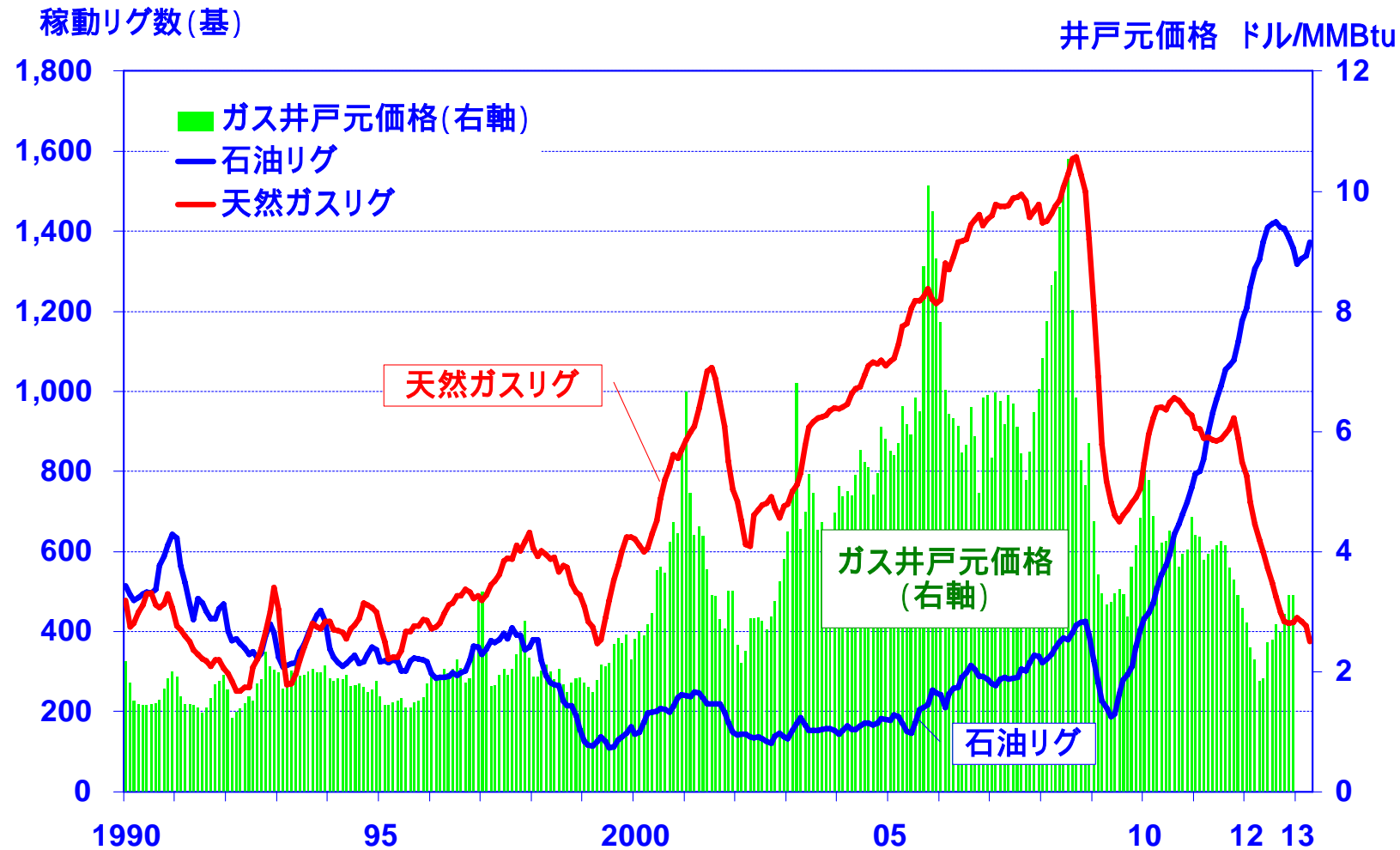


坑井 No.	CH ₄ メタン	C ₂ H ₆ エタン	C ₃ H ₈ プロパン	CO ₂	N ₂	発熱量 BTU/SCF
1	79.4	16.1	4.0	0.1	0.4	1,188
2	82.1	14.0	3.5	0.1	0.3	1,165
3	83.8	12.0	3.0	0.9	0.3	1,134
4	95.5	3.0	1.0	0.3	0.2	1,043

- シェールガスの生産増に伴い天然ガスの価格が低迷していることから、シェールガス生産者はNGLをより多く含む鉦区の開発に軸足を移しつつある
- NGLの主成分であるエタンは石油化学用原料としての需要が拡大しており、プロパン、ブタンなどもLPガスとして海外への輸出も活発化している

(出所)Enterprise Products Partners 社資料他 より作成

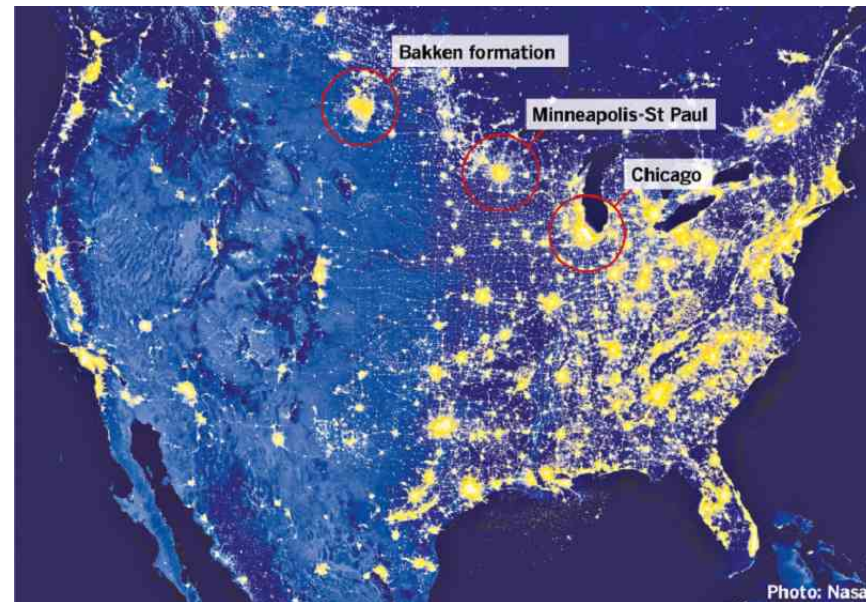
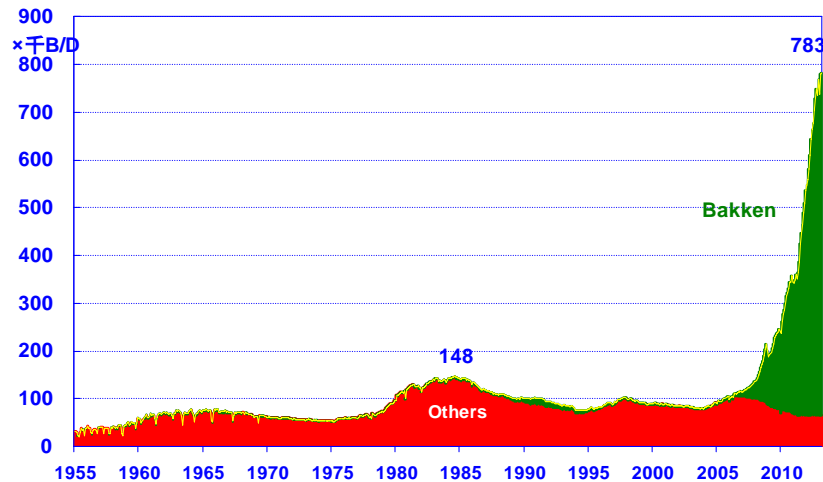
掘削リグの稼働状況



- ガス価格の下落に伴い、掘削リグの活動の主体は天然ガス(シェールガス)から石油(シェールオイル)に移行しており、稼働リグの数は2011年4月に逆転している

(出所) DOE/EIA

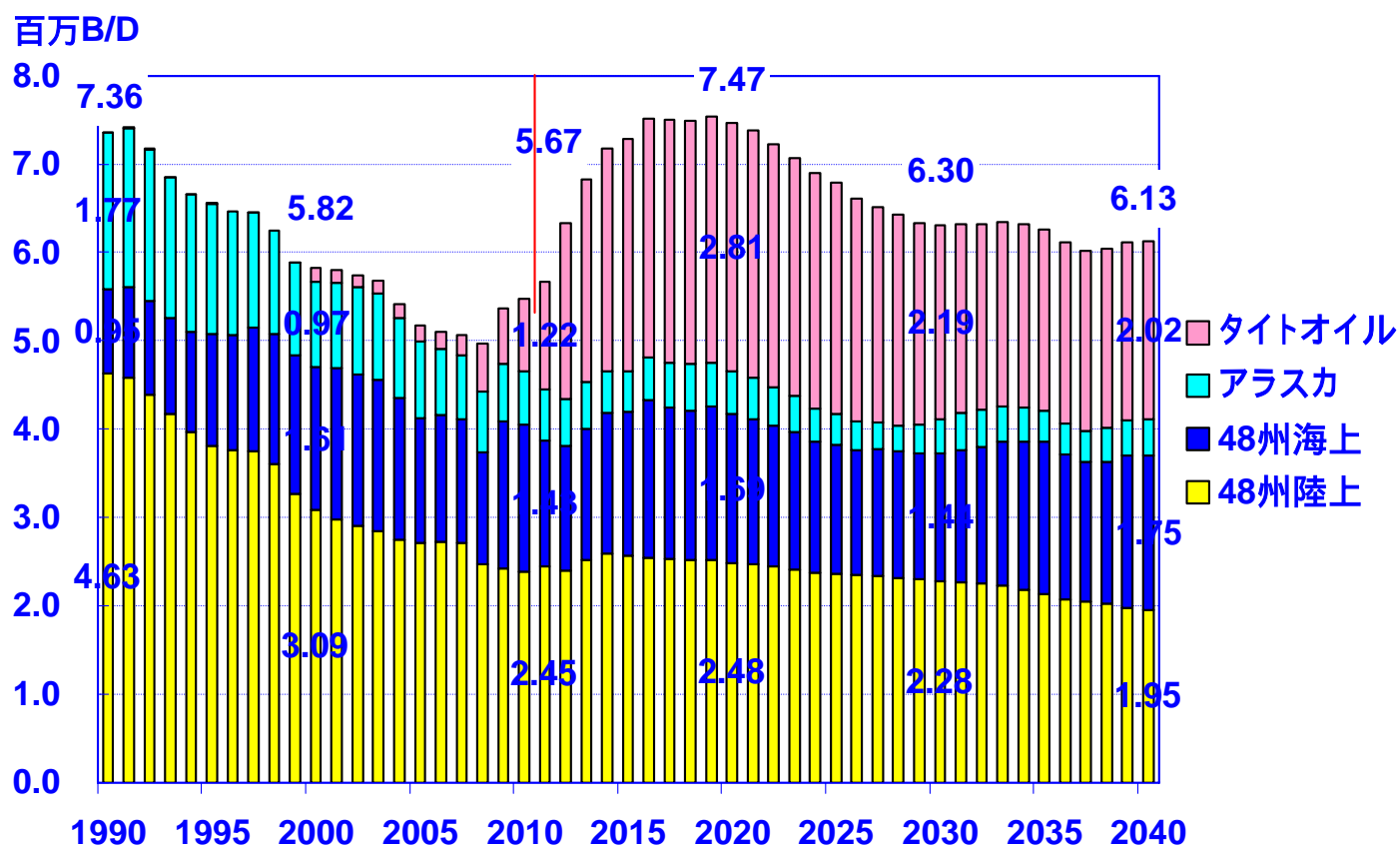
North Dakotaの原油生産量



- 2013年3月のNorth Dakota州の原油生産量は783千B/D、うちBakkenは719千B/D、92%を占める。BakkenのシェールオイルはAPI 41度、硫黄分0.20%の軽質低硫黄原油(WTI原油 API 39度、硫黄分0.32%)
- 2012年におけるNorth Dakota州の実質GDPは前年比13.4%の伸びを示した(全米では2.5%)。2013年4月時点の失業率は3.3%と全米で最も低い値となっている
- 石油生産に伴い併産されるガスの多くがフレア燃烧されている。2012年12月におけるNorth Dakotaの天然ガス生産量は25Bcf、うち71%は消費者に販売されたが29%はフレア燃烧された(この量は全米でフレア燃烧された量の27.6%に相当する)

(出所)DOE/EIA, Annual Energy Outlook 2013他より作成

石油の生産見通し



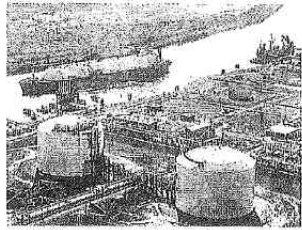
- DOE/EIAの見通しでは、タイトオイル(シェールオイル)の生産量は2011年の122万B/Dから2020年には281万B/Dに拡大し、その後緩やかに減少する
- 2040年のタイトオイルの生産量は202万B/D、全生産量の33%を占める(2011年のシェアは22%)
- IEA (World Energy Outlook 2013は、NGLを含めた生産量で見ると米国の生産量は2020年頃にはサウジアラビアを上回るとしている)

(出所)DOE/EIA, Annual Energy Outlook 2013より作成

米国のシェールガス生産

経済 2007年(平成19年)4月14日(土曜日)

LNG輸入 米が加速



米ルイジアナ州レイク・チャールズにあるLNG受け入れ基地II

石油メジャー、10ヶ所超す拠点計画

日中韓と調達競争も

「シカゴ商品期市」米シェブロンなど石油メジャー(国際石油資本)が液化天然ガス(LNG)の米国への輸入拡大に動き出した。米国内での天然ガスの需要増加をにらみ、海外からLNGを船舶で輸入する際の受け入れ基地を米国沿岸で10ヶ所以上新設する。アジア太平洋地域で生産されるLNGの調達をめくり、米国と日中韓が競争する可能性も出てきた。

また、バイフランシスで都市部などに送って消費する田で生産され、低温で液圧縮してタンカーで

米国内で輸入されるLNGは、補完的な役割にすぎない。このため現在あるLNG基地は、コーポス・ポイントなど東海岸とメキシコ湾の五ヶ所だけに限られている。世界最大のLNG輸入国である日本の二十八ヶ所に比べて少ない。ただ米国内やカナダのガス田は老朽化が進み、生産が減退。一方、ガスは環境負荷が石炭などに比べて小さく、発電用燃料として需要が伸びるのは必至だ。

このほかにも新設計画があり、五年にはオクラホマ州、テキサス州、ルイジアナ州、アラバマ州で天然ガス供給の一割前後をLNGが占め、輸入の頼りも始まる。ただ、LNGは、パイプライン供給のガスに比べて割高。さらに、受け入れ基地建設に環境影響懸念する立場の住民が反対している。アジア太平洋州を主な調達源としてきた日本や中国、米国がLNG調達で競合する場面も出てきた。

中東やアフリカなどでLNGを生産するロシアも急増中だ。米マリアン石油は赤色エネルギーのLNGプロジェクトで今年から米国内向け供給を開始。〇八年には、トルウェイトやイエメンからの輸送も始まる。

また、LNGは、パイプライン供給のガスに比べて割高。さらに、受け入れ基地建設に環境影響懸念する立場の住民が反対している。アジア太平洋州を主な調達源としてきた日本や

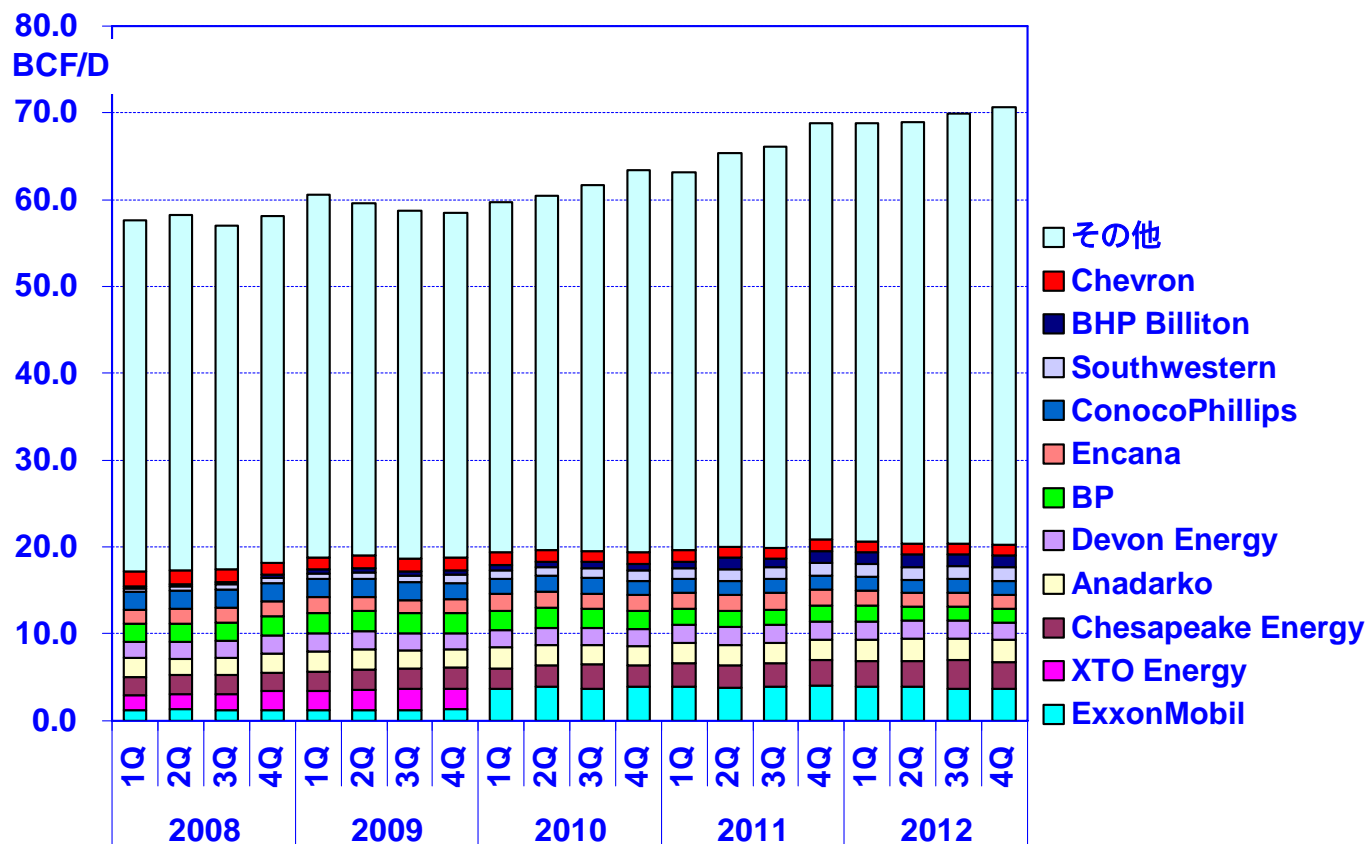
-2007年4月14日 日本経済新聞

米シェブロンなど石油メジャー(国際石油資本)が液化天然ガス(LNG)の米国への輸入拡大に動き出した。米国内での天然ガスの需要増加をにらみ、海外からLNGを船舶で輸入する際の受け入れ基地を米国沿岸で10ヶ所以上新設する。アジア太平洋地域で生産されるLNGの調達をめくり、米国と日中韓が競争する可能性も出てきた。

米国内やカナダのガス田は老朽化が進み生産が減退。一方、ガスは環境負荷が石炭などに比べて小さく発電用燃料として需要が伸びるのは必至だ。

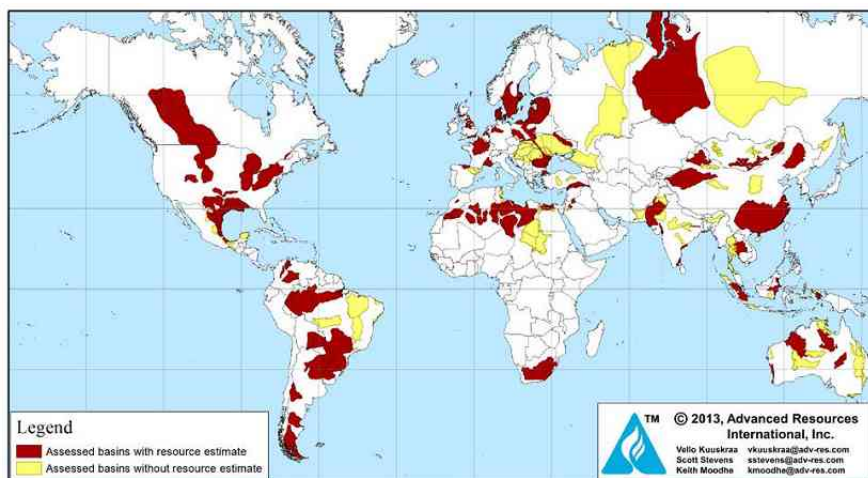
シェールガスの生産が拡大したのは、ガス価格が高騰した2008年に入ってからである

米国の主要天然ガス生産者



- ExxonMobilは2009年12月にXTO Energyを410億ドルで買収し、シェールガスの生産技術を手に入れるとともに生産量でトップに立った
- トップであるExxonMobilの2012年第4四半期におけるシェアは5.3% (ただしメキシコ湾の生産等を含む) に過ぎない(2位のChesapeakeは4.3%、3位のAnadarkoは3.6%)
- 生産企業のトップ10社を合わせたシェアでも全体の28.7%程度であり、全米で6,300社とも言われる中小規模の生産者が乱立した状況にある

世界のシェールガス・シェーオイル埋蔵量



- フランス: 水圧破砕による採取を禁止
- ドイツ: 水圧破砕技術を評価中、規制を検討
- イギリス: 一時禁止したが2012年12月に資源重視の観点から解除
- 南アフリカ: 水圧破砕を禁止したが2012年9月に解除
- 米国以外の国におけるシェールガスの開発、生産には不確定要素が多い

	天然ガス			石油		
	2011年 生産実績 (Tcf)	2011年末 在来型 天然ガス 確認埋蔵量 (Tcf)	シェールガス 技術的 採取可能量 (Tcf)	2011年 生産実績 (億バレル)	2011年末 在来型 石油 確認埋蔵量 (億バレル)	シェールオイル 技術的 採取可能量 (億バレル)
欧州	40	2,323	883	64	1,306	886
イギリス	2	9	26	4	31	7
スペイン	0	0	8	0	2	1
フランス	0	0	137	0	1	47
ドイツ	0	4	17	1	3	7
オランダ	3	43	26	0	2	29
ポーランド	0	3	148	0	2	33
ウクライナ	1	39	128	0	4	11
ロシア	24	1,688	285	37	800	746
ブルガリア	0	0	17	0	0	2
ルーマニア	0	4	51	0	6	3
北米	32	403	2,281	61	2,086	696
米国	24	318	1,161	37	252	477
カナダ	6	68	575	13	1,731	88
メキシコ	2	17	545	11	103	131
アジア	15	461	1,403	31	461	611
中国	4	124	1,115	16	256	322
モンゴル			4	0		34
インドネシア	3	108	46	4	40	79
インド	2	44	96	4	55	38
パキスタン	1	24	105	0	2	91
ヨルダン	0	0	7	0	0	1
トルコ	0	0	24	0	3	47
オーストラリア	2	43	437	2	14	175
中東・アフリカ	28	3,339	1,361	132	9,297	381
アルジェリア	3	159	707	7	122	57
リビア	0	55	122	2	480	261
エジプト	2	77	100	3	44	46
南アフリカ	0	-	390	1	0	0
中南米	6	269	1,431	29	3,259	597
ベネズエラ	1	195	167	9	2,976	134
コロンビア	0	6	55	3	22	68
アルゼンチン	2	12	802	3	28	270
ブラジル	1	14	245	10	132	53
チリ	0	3	48	0	2	23
ボリビア	1	10	36	0	2	6
世界計	124	6,839	7,795	319	16,424	3,346

(出所) DOE/EIA, Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources, June 2013

世界の天然ガス貿易（2012年）

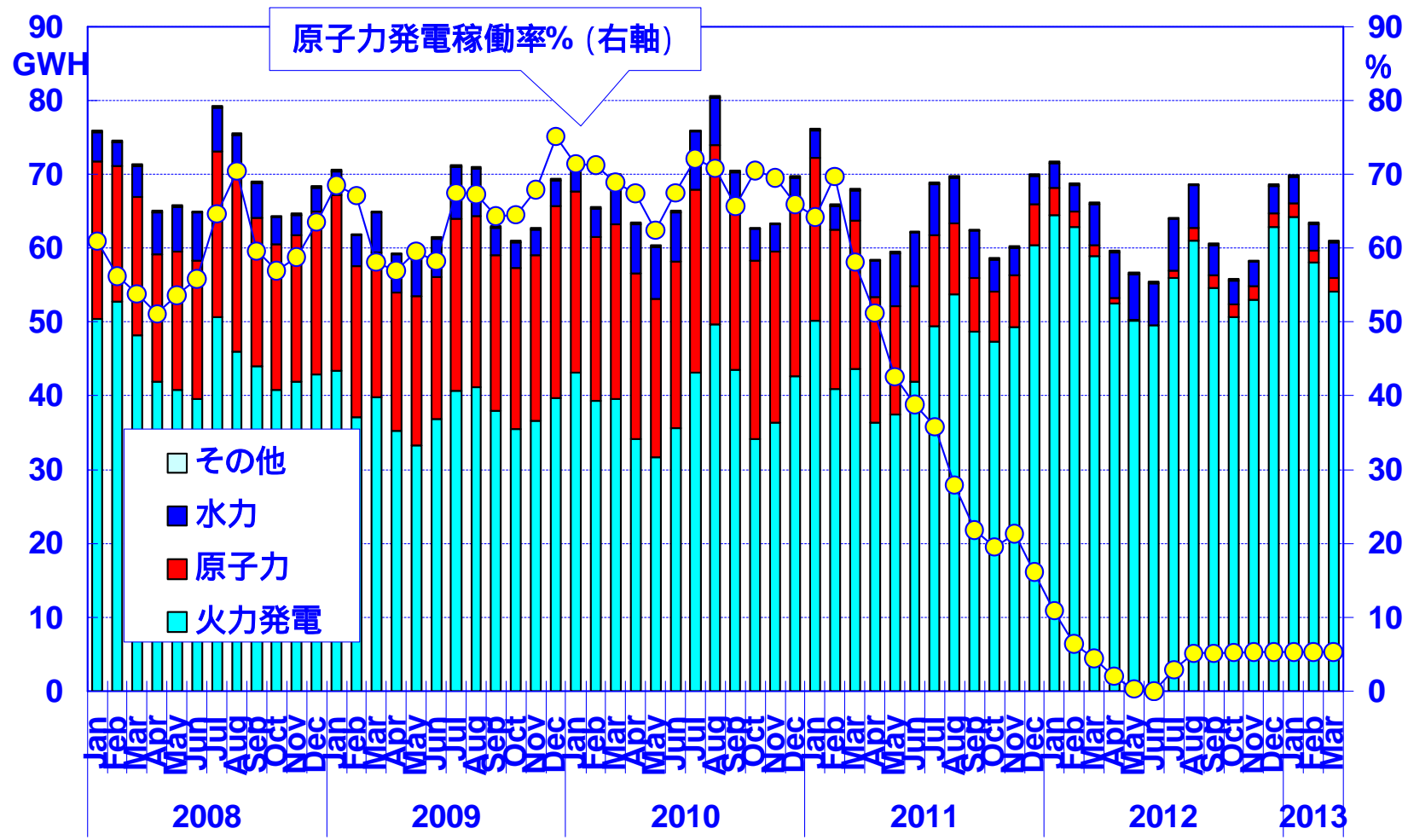
	生産	輸出(BCF)		輸入(BCF)		消費
		パイプライン	LNG	パイプライン	LNG	
米国	24,063	1,591	28	2,960	175	25,502
カナダ	5,528	2,960		971	63	3,556
メキシコ	2,065	0		620	171	2,954
トリニダードトパゴ	1,491		675			767
その他中南米	4,770	596	206	596	537	5,063
フランス		42		1,234	364	1,501
ドイツ	319	441		3,066		2,657
イタリア	276	4		2,109	251	2,425
オランダ	2,255	1,925		513	29	1,287
ノルウェー	4,058	3,766	166			152
スペイン		25	43	468	755	1,108
トルコ		21		1,232	273	1,635
イギリス	1,447	422		1,251	483	2,765
その他欧州	1,099	328	62	3,446	291	4,071
ロシア	20,916	6,566	522	1,053		14,699
ウクライナ	655			1,051		1,751
その他FSU	5,539	2,430		1,140		4,204
カタール	5,546	679	3,723			923
その他中東	13,821	297	915	1,032	163	13,618
アルジェリア	2,878	1,228	540			1,092
その他アフリカ	4,758	389	1,371	212		3,245
中国	3,786	99		757	706	5,080
日本					4,195	4,123
インドネシア	2,510	361	884			1,265
韓国					1,755	1,767
その他アジア太平洋	11,015	743	2,435	1,203	1,369	9,836
世界計	118,796	24,914	11,580	24,914	11,580	117,047

(注) アジア主要国のLNG輸入開始年
 韓国: 1986年
 台湾: 1990年
 インド: 2004年
 中国: 2006年(パイプライン輸入2009年)
 タイ: 2011年
 マレーシア: 2013年(予)
 パキスタン: 2013(予)
 シンガポール: 2013年
 ベトナム: 2015(予)
 フィリピン: 2015年?

- 2012年における天然ガスの生産量は118.8 TCF
- 貿易量は36.5 TCF、生産量の30.7%
- うちパイプラインによる貿易が68.3%、LNGによる貿易は30.7% (LNG換算2億4,260万トン、)

(出所) BP統計

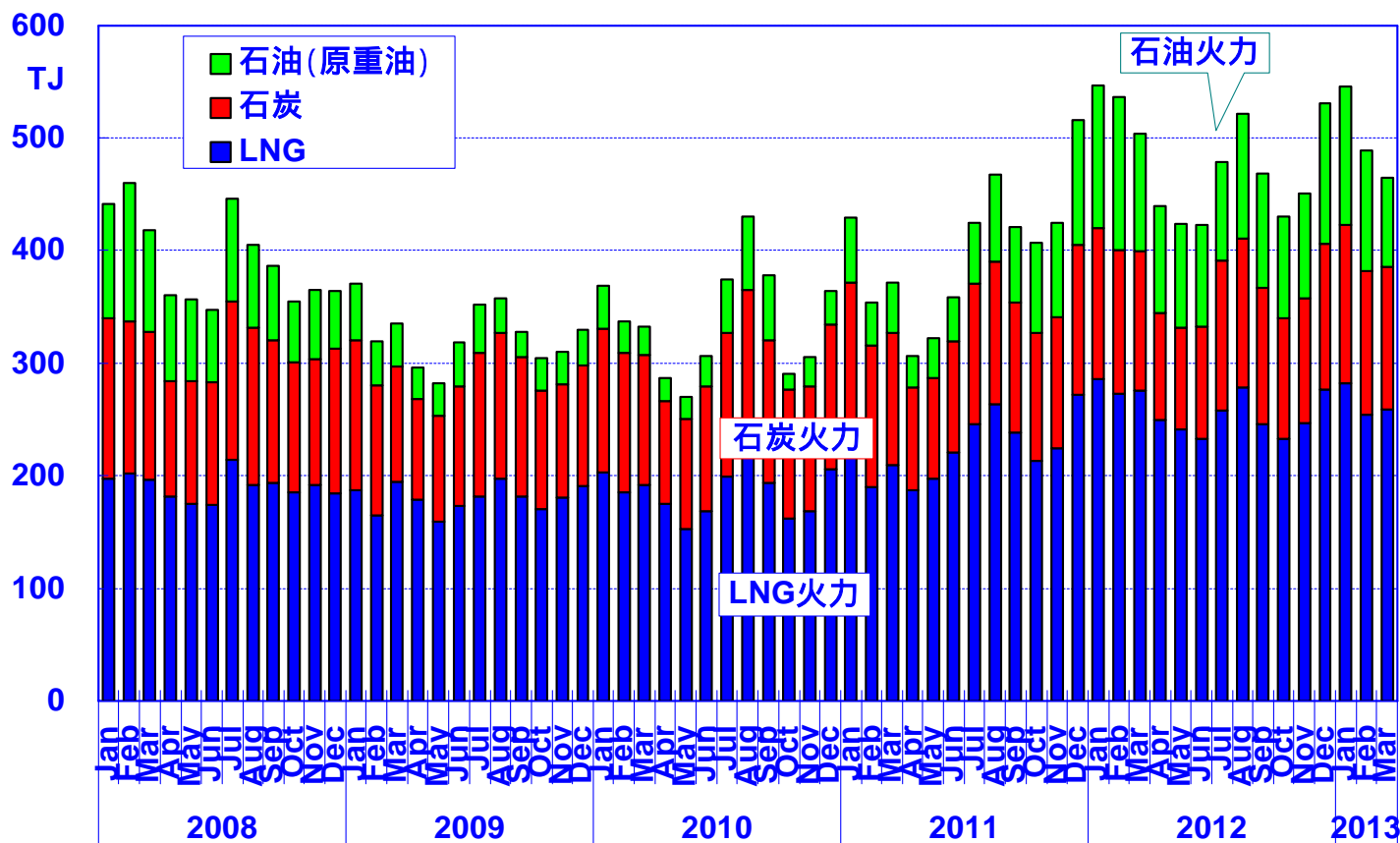
電源別発電量の推移



- 原子力発電所の停止に伴い、火力発電の発電量が増加している

(出所)電力調査統計、石油連盟統計他より作成

火力発電の燃料別消費量の推移

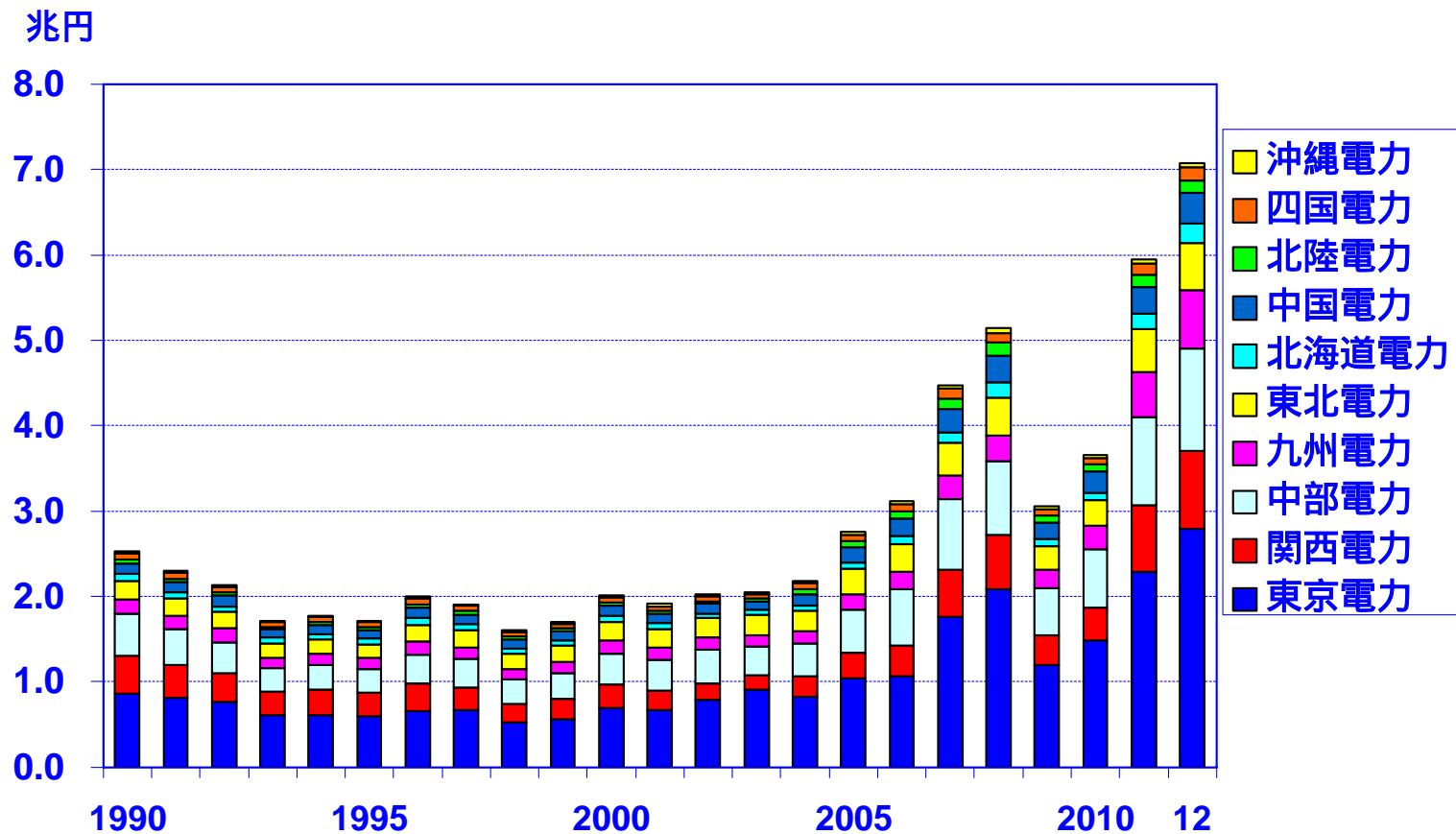


	原油 百万KL	重油 百万KL	石炭 百万トン	LNG 百万トン
2008	7.99	10.27	50.69	40.74
2009	3.63	5.60	47.84	40.31
2010	4.76	6.30	51.03	41.74
2011	11.57	11.82	49.29	52.89
2012	13.46	16.08	50.24	55.79
前年増減 (%)	1.89 16.3%	4.26 36.0%	0.95 1.9%	2.90 5.5%

- 震災後の2011年度におけるLNGの消費量は5,289万トン、前年比1,115万トン増加
- 2012年度も2011年度比290万トン増加した

(出所) 電力調査統計、石油連盟統計他より作成

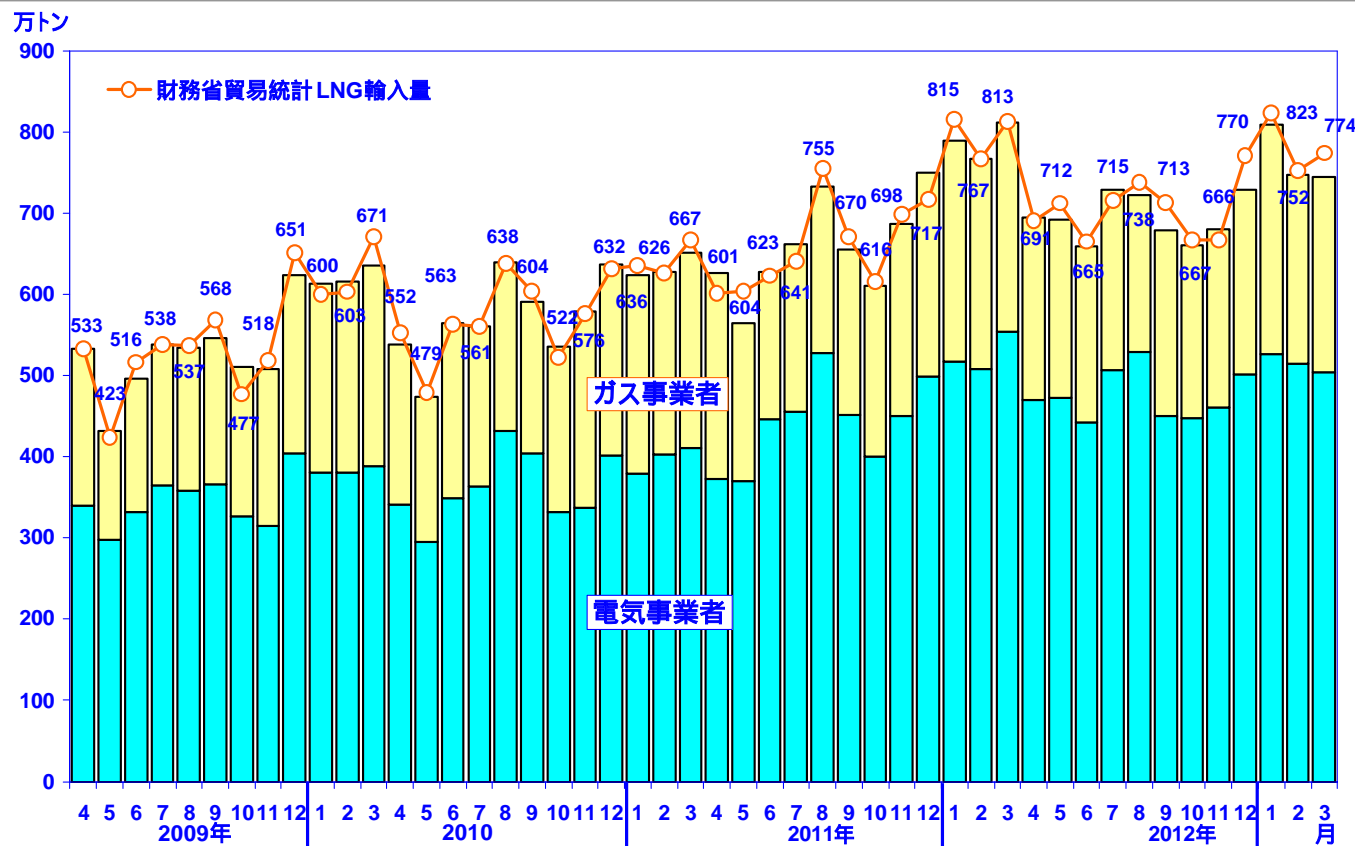
電気事業者の燃料費の推移



- 電気事業者の燃料費は2010年度の3.7兆円から2012年度には7.1兆円に拡大しており、経営の圧迫とともに我が国の貿易収支にも大きな影響を及ぼしている

(出所)電力調査統計、石油連盟統計他より作成

事業者別のLNG輸入量



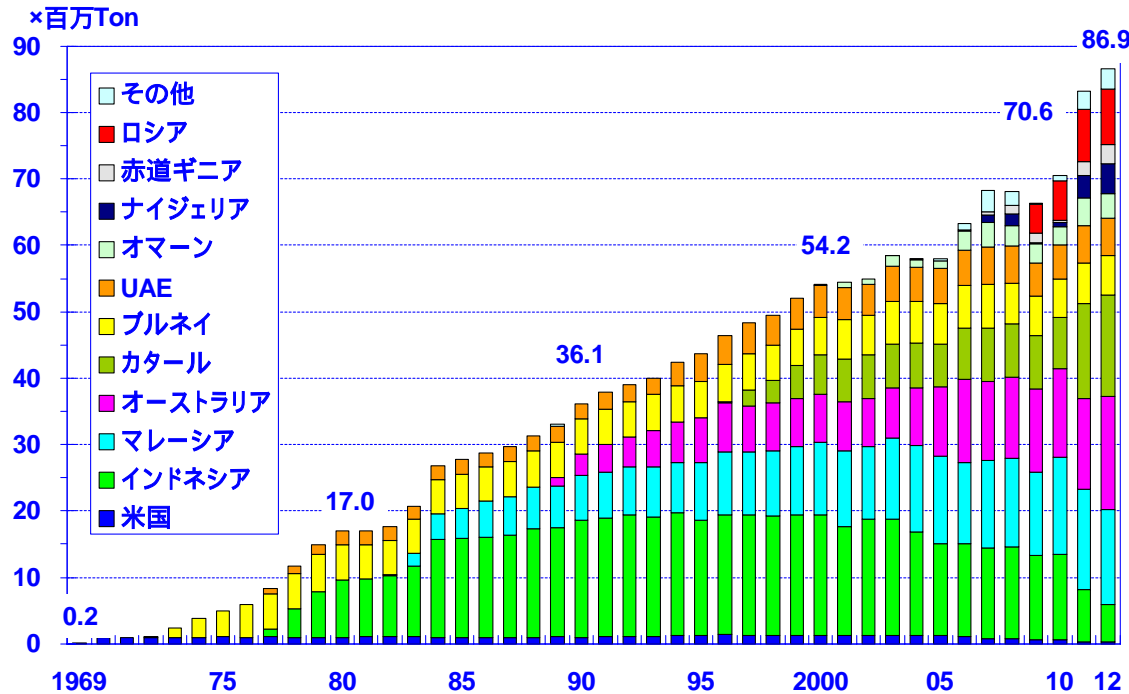
一般電気事業者、都市ガス事業者のLNG受入量(万トン)

年度	発電用	都市ガス用
2007	4,334	2,463
2008	4,291	2,504
2009	4,253	2,333
2010	4,448	2,573
2011	5,549	2,735
2012	5,823	2,724
対前年	275	▲ 11

- 日本全体で見ると、2012年度のLNG輸入金額は約6.21兆円、2011年度の約4.79兆円から1.42兆円の増加

(出所)電力調査統計他より作成

日本のLNG輸入量の推移

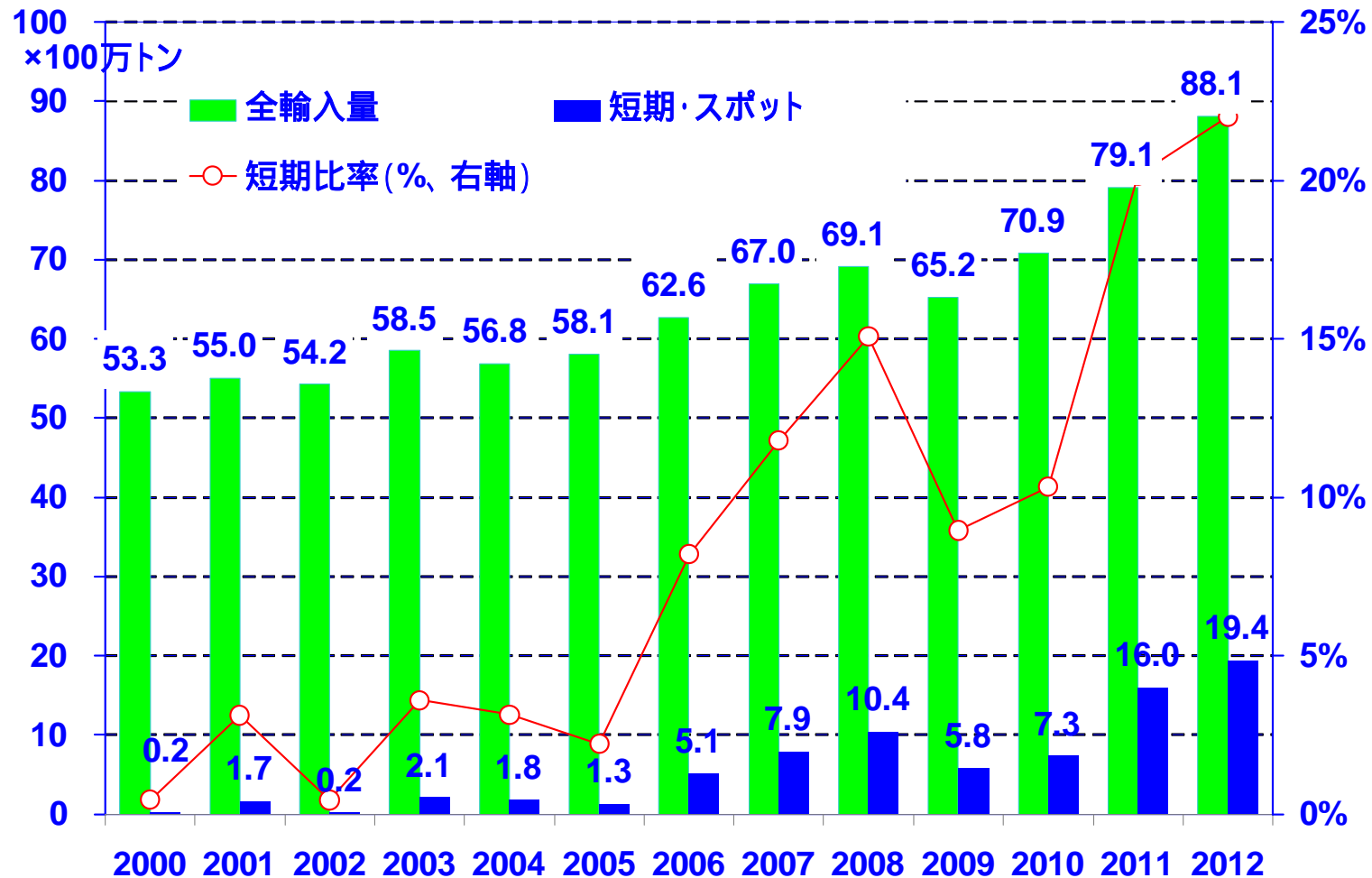


	2010年度	2011年度	2012年度	増減
ベルギー	0	6	7	1
フランス	0	0	6	6
スペイン	0	0	15	15
ペルー	0	75	87	12
ブラジル	0	0	5	5
ノルウェー	0	34	24	▲10
イエメン	12	36	25	▲11
トリニダード・トバゴ	11	26	33	7
アルジェリア	0	11	17	6
エジプト	55	85	110	25
ロシア	598	777	837	59
赤道ギニア	29	212	285	73
ナイジェリア	76	334	453	119
オマーン	266	423	379	▲43
UAE	509	564	554	▲9
ブルネイ	594	618	591	▲26
カタール	772	1,430	1,525	95
オーストラリア	1,325	1,359	1,706	347
マレーシア	1,462	1,513	1,427	▲86
インドネシア	1,293	791	578	▲213
アメリカ	56	24	21	▲3
合計	7,056	8,318	8,687	368
中東シェア %	22.1%	29.5%	28.6%	
ホルムズ通過シェア %	18.1%	24.0%	23.9%	

- 日本は1969年に世界で始めてアラスカからLNGの輸入を開始、次いでブルネイ、インドネシアからの輸入が開始された
- 原子力発電の稼働停止、LNG火力発電の運転増に伴い、2011年にはカタール、ロシアなど既存の輸出国からの輸入量が増加すると同時に、ノルウェー、ペルーからのスポット輸入も行なわれた
- 2012年度のLNG輸入量は8,687万トン、2011年度比で約370万トン増加した

(出所)財務省貿易統計より作成

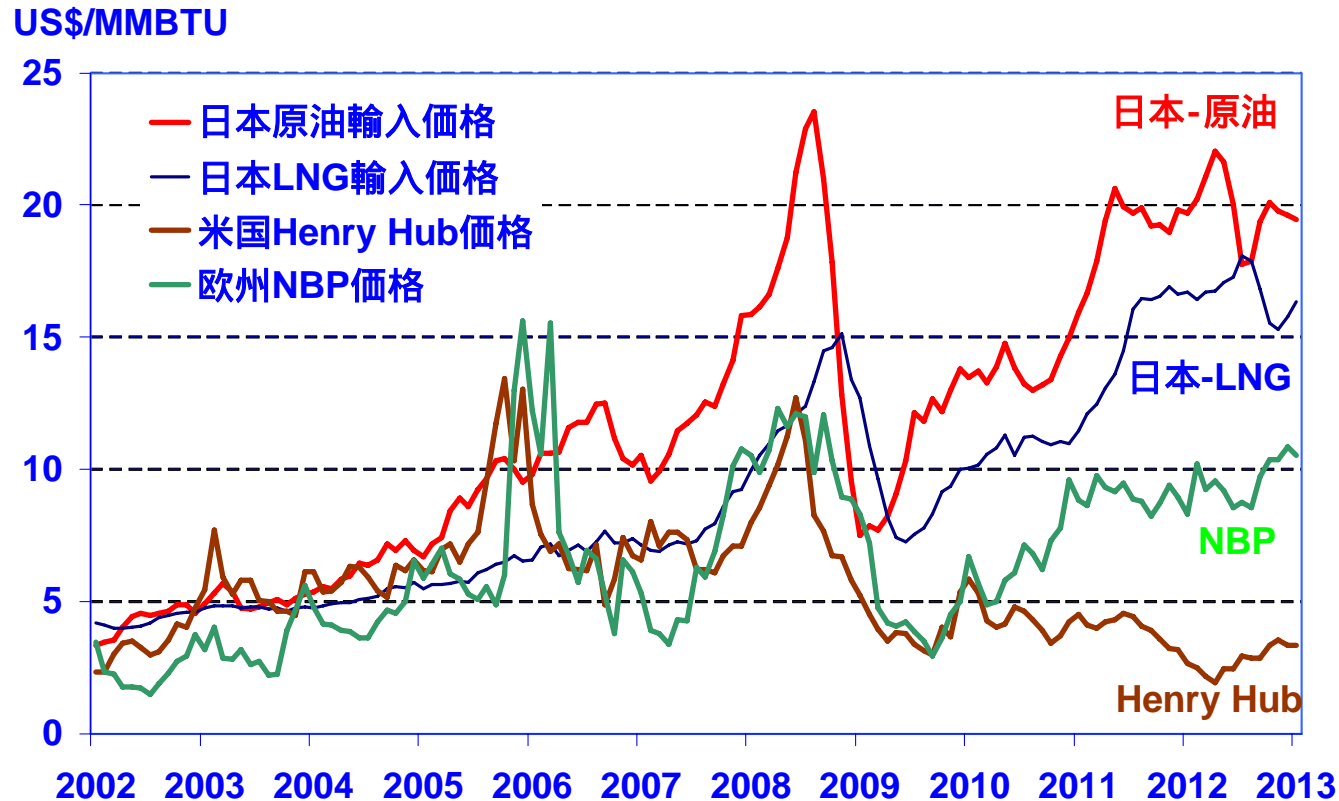
日本のLNG調達



- GIIGNL (International Group of Liquefied Natural Gas Importers) によると、2012年(暦年)の我が国のLNG輸入量8,808万トンのうち22%、1,939万トンが短期あるいはスポットによる輸入とされる

(出所) GIIGNLのデータより作成

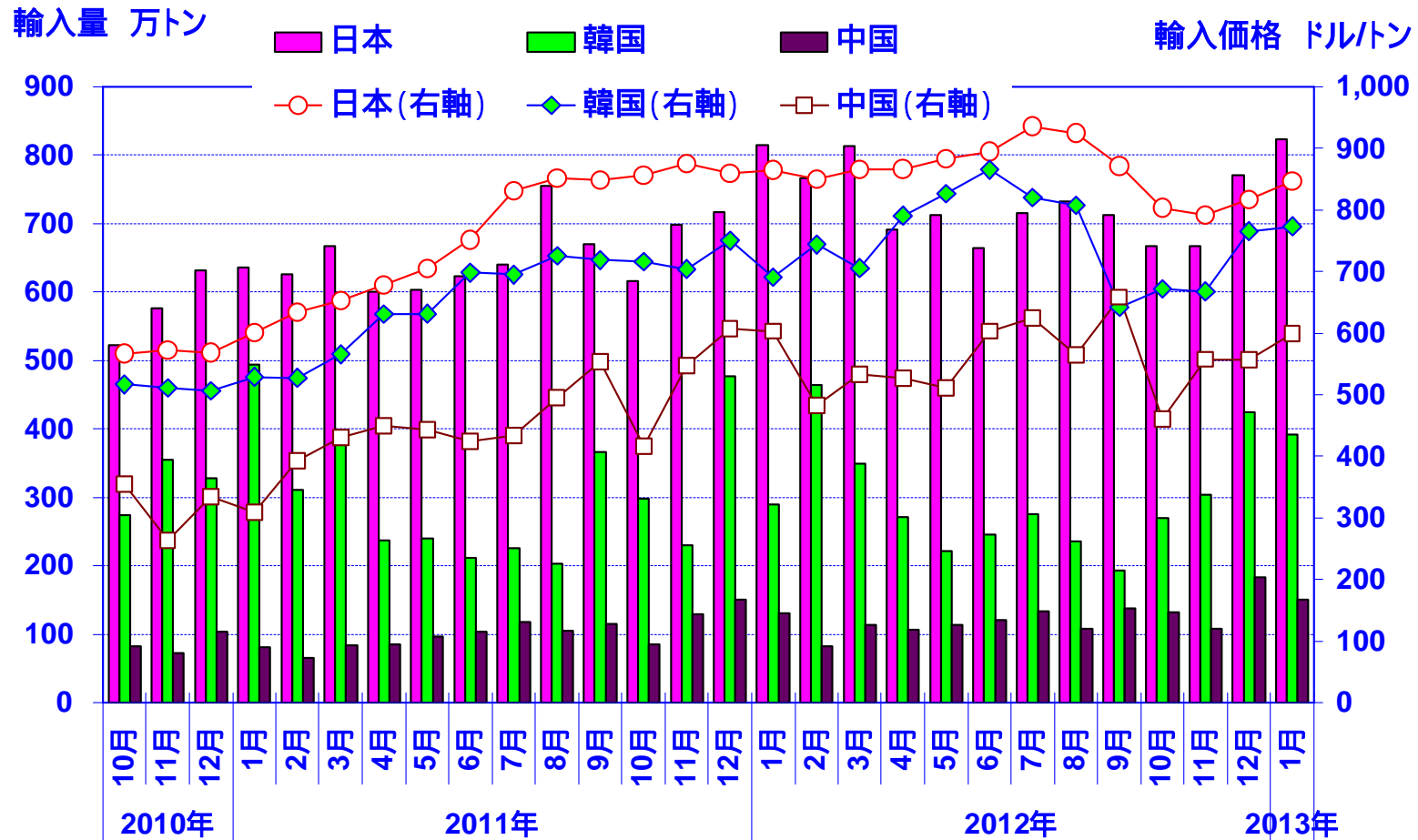
LNG輸入価格の推移



- LNG価格決定方式は地域ごとに異なっており、アジアでは一般的にJCC (Japan Crude Cocktail) と称される日本向け原油の平均CIF価格にリンクしている。
- アメリカやイギリスでは、Henry Hub (米国ルイジアナ州) やNBP (National Balancing Point、英国) といった国内の天然ガス取引地点 (ハブ) での需給によって価格が決定されている。
- LNGの大陸欧州向けは石油製品価格やブレントの原油価格にリンクさせることが一般的であったが、近年では輸入国のハブ価格に連動させる例も見られる。

(出所)DOE/EIA、IEAデータより作成

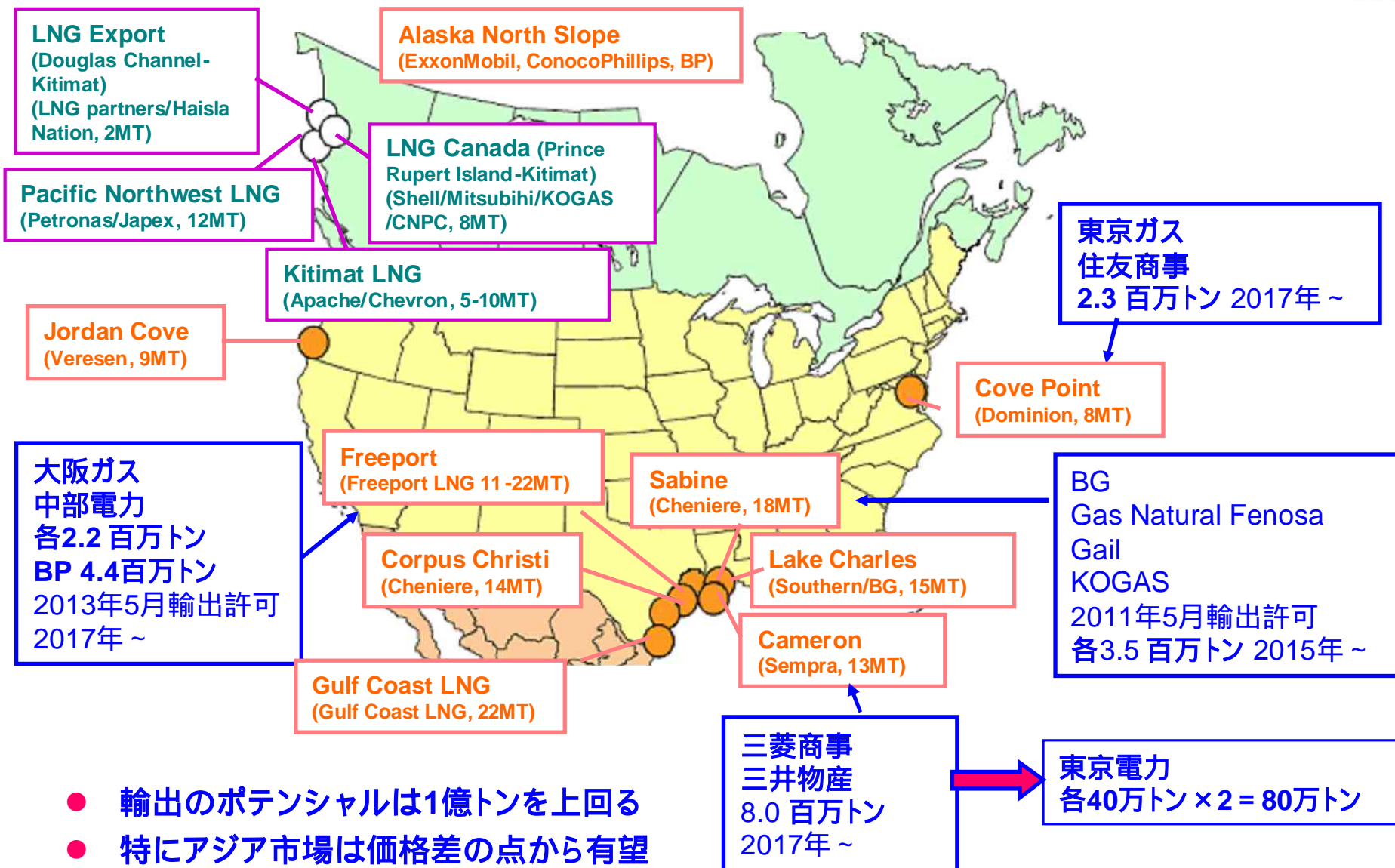
日本・中国・韓国のLNG輸入価格の推移



- 同じ原油価格リンクの契約であっても、日本のLNG輸入価格は韓国のLNG輸入価格よりも相対的に高値で推移している
- 韓国はKOGASがほぼ独占的にLNGの輸入を行っていることから、我が国も電力会社、ガス会社が団結してバーゲニングパワーを発揮し、購買力を強化することを模索している

(出所)財務省貿易統計、韓国貿易統計、中国海関統計に基づき試算

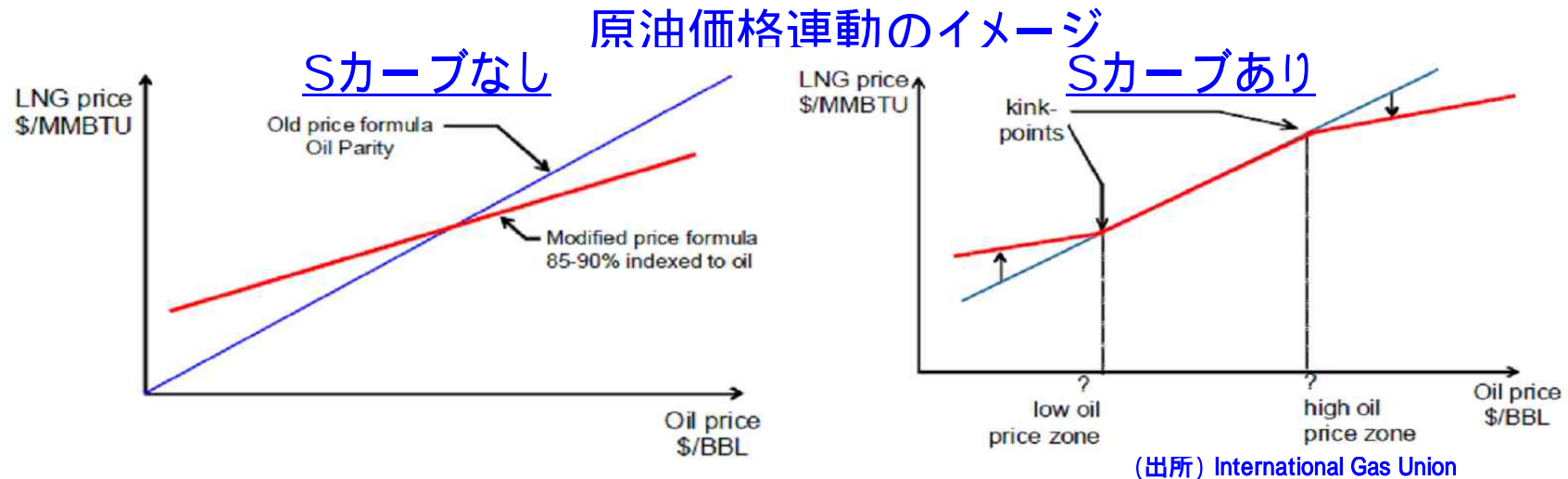
米国・カナダのLNG輸出プロジェクト



- 輸出のポテンシャルは1億トンを上回る
- 特にアジア市場は価格差の点から有望
- 政府の輸出許可が鍵となるが、いずれも輸出開始は2015年以降 (パナマ運河の拡張後)

出所: FERC 他

LNG価格フォーミュラ



- 日本のLNG調達の大半は長期契約によるもの
- 長期契約価格は基本的に原油価格連動方式
 - ✓ 日本の原油輸入平均価格(JCC)にリンク
- LNG価格 = 係数 X JCC + 定数 (+Sカーブ)
- 1969年～(公害対策):生産・液化コストを反映した固定価格方式
- 1970年代後半～(石油代替燃料としての位置づけ、+石油危機以降エネルギー源多様化):原油価格連動方式(OPEC公示価格、産油国政府販売価格GSP)
- 1980-1990年代(GSPとスポット価格乖離):日本の原油輸入平均価格(JCC)連動へ $P = A \times JCC + B$
- 1986年韓国、1990年台湾、2004年インド、2006年中国、2011年タイ、いずれもJCC連動
- 1990年代以降:日本向けプロジェクト、Sカーブ採用(当初石油価格低迷時の売主保護)
- 2006-2007年以降:売り手攻勢で直線型フォーミュラの動き、Sカーブはいったん影を潜める

アジア向けLNG価格決定方式のオプション

	ハブ		LNGスポット 価格	石油リンク 内容の調整	電力・石炭 リンク
	Henry Hub, NBP	アジアでの ハブ			
長所	<ul style="list-style-type: none"> •既に存在 •(現在は)低価格 	<ul style="list-style-type: none"> •国内/域内需給 状況反映可能 	<ul style="list-style-type: none"> •利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> •現実性高い 	<ul style="list-style-type: none"> •電力会社にとっ て正当性あり
短所	<ul style="list-style-type: none"> •高ボラティリティ •アジアの需給バ ランス反映されず 	<ul style="list-style-type: none"> •ハブ自体が存在 せず •高ボラティリティ 	<ul style="list-style-type: none"> •高ボラティリティ •(現在は)低流動 性 	<ul style="list-style-type: none"> •石油リンクの 正当性低下 •アジアの需給 バランス反映さ れず 	<ul style="list-style-type: none"> •ガス会社にとっ ては正当性低い •電力市場の低 流動性

ご清聴有難うございました