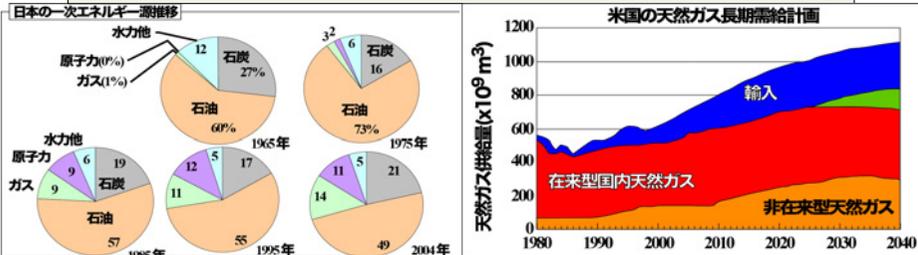
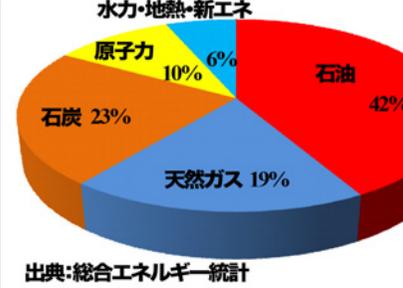


堆積性鉱床



日本の一次エネルギー需給構成(2008年)



非在来型天然ガス

	原始資源量 (Ronger, H, 1996)	貯留層特性	生産量他 (寺崎, 2006)
コールベッドメタン (Coalbed methane, 石炭層中のメタン)	258 x10 ¹² m ³	炭層に吸着 数10m ³ /ton	450億m ³ (米, 2003)
タイトサンドガス (浸透率が低い砂岩に含まれる天然ガス)	210 x10 ¹² m ³	κ: 0.1-0.5md φ: 5-15%	1300億m ³ (米, 2003)
シェールガス (頁岩に含まれる天然ガス)	456 x10 ¹² m ³	κ: 0.001-2md φ: 4%以下	170億m ³ (米, 2003)
メタンハイドレート	数100 x10 ¹² m ³		

メタンハイドレート (Type-I)

水分子とメタンガス分子とからなる

水分子は内部に () Åの空隙を持った () を作りその空隙に () が入り込む

メタンハイドレートの () 同位体値は周囲より ()

メタンハイドレートには () などは含まれない

空腔径 8.6Åの五角14面体

6個存在

5面体:12
6面体:2

空腔径 7.8Åの五角12面体

2個存在

水の籠分子

1.2nm(12Å)

メタン分子

等軸晶系
水(46):メタン(8)
=1kg(1L):9.66mol
=1L:216L
(c.f. メタンの溶解量は水の体積の2-5倍)

ガス種と結晶型

ゲスト分子 結晶構造 水和数

ゲスト分子	結晶構造	水和数
iso-C ₃ H ₈ C ₃ H ₈ (C ₃ H ₈) ₂ O	II型	17 H ₂ O
n-C ₃ H ₈ C ₂ H ₆	I型	7.23 H ₂ O
CO ₂	I型	5.34 H ₂ O
Ne, H ₂ , CH ₄ O ₂ , N ₂ , Kr, Ar	II型	5.2/3 H ₂ O

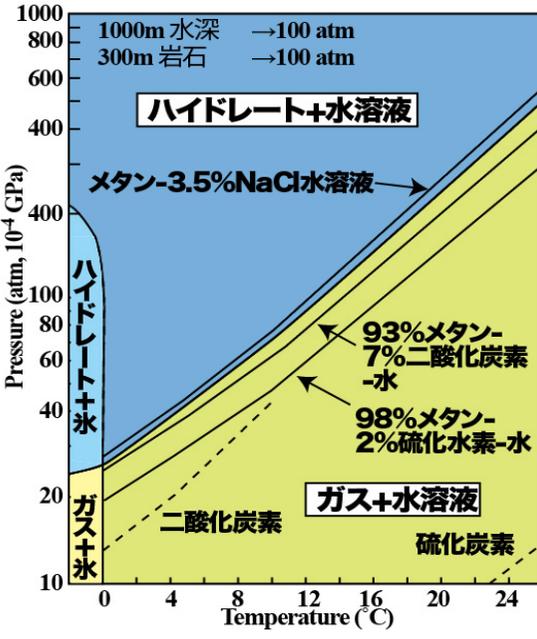
No Hydrates

メタンガス 約160-170m³

水 約0.8m³

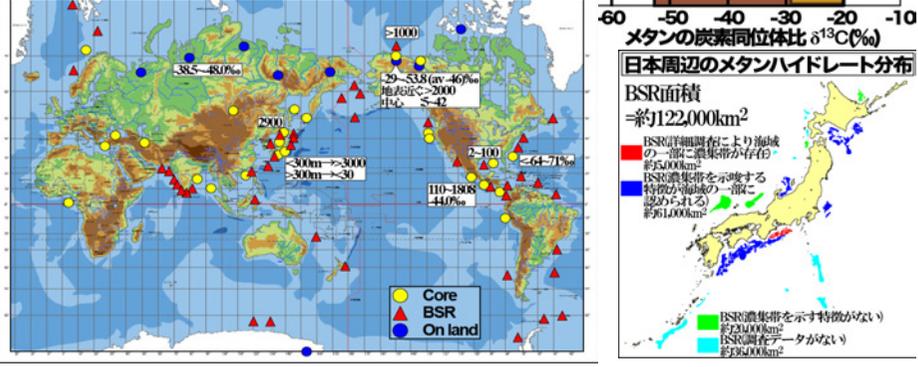
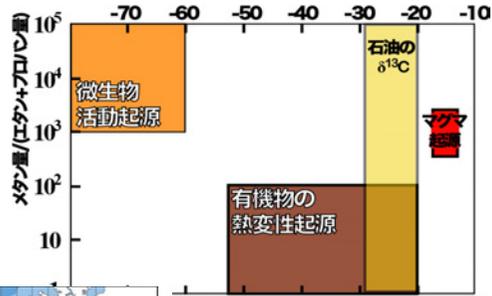
(1) メタンハイドレートの相図:

- ⇒ ハイドレートは () で安定。
- ⇒ 深海4°Cなら → 水深400m以深。
- (2) 不純物の混合の効果
- ⇒ 塩濃度(35%) →
- ⇒ 硫化水素・二酸化炭素 →



メタンの起源

- (1)
- (2)
- (3)



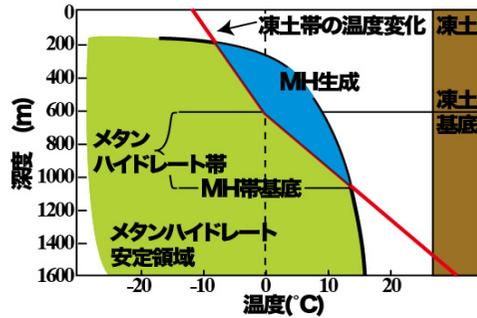
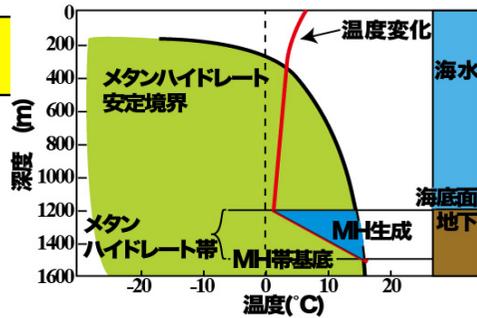
メタンハイドレートの安定領域

(1) 海底の場合

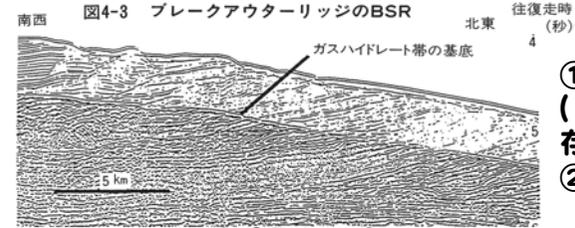
- ⇒ 400m以深の海底下で安定
- ⇒ 右図の場合
→ 1200~1500mで安定.

(2) 永久凍土地帯

- ⇒ 右図: 表面温度-12°Cの時
- ⇒ 200~1000mで安定.

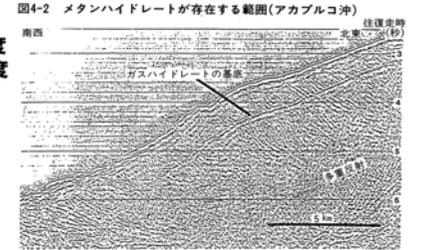
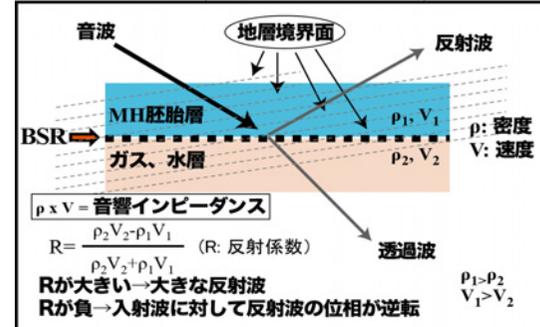


(1) : (Bottom Simulating Reflector)

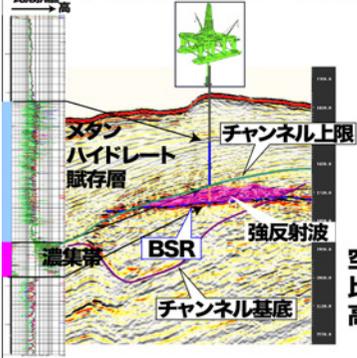


- ① 地層の境界面とは()し、()に平行に強い反射面が存在
- ② ()層の()

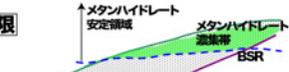
BSR(海底擬似反射面)



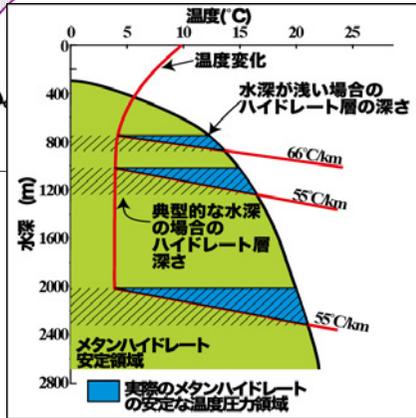
メタンハイドレート濃集層



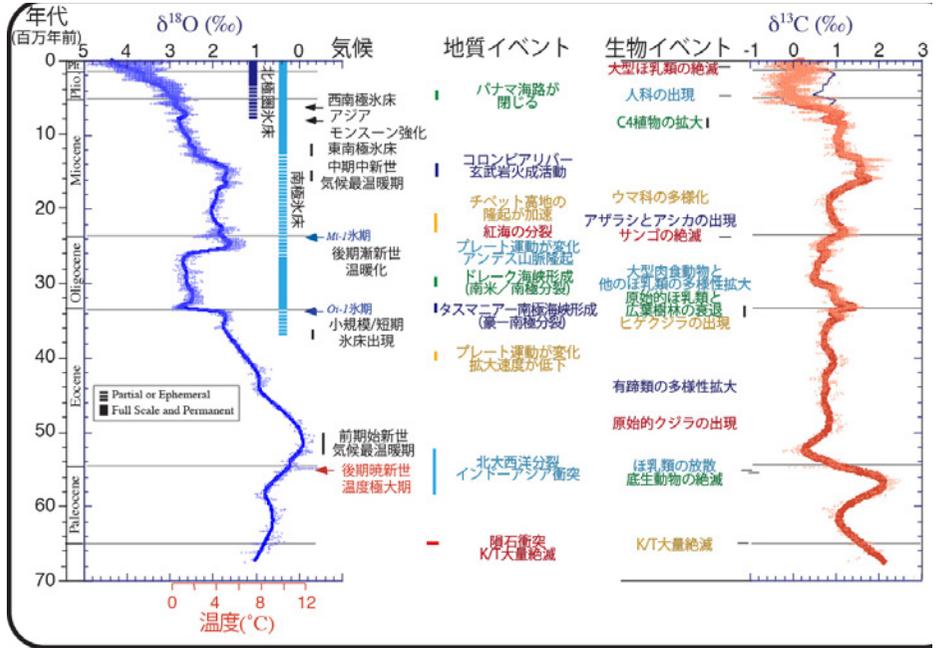
タービダイト層はメタンハイドレート濃集帯を形成しうる。



空隙率が高い。比抵抗値が高い
高速度異常。



一般に水深が()が、より厚いメタンハイドレート層を形成し易い



石油：()を主成分とし、非炭化水素化合物であるN, S, Oの化合物や微量の金属を含む()。温度圧力条件などにより,(), (), ()として産出
 オイル:常温・常圧で()の石油。
 ガス:常温・常圧で()。低分子量炭化水素(C<6)を主成分。
 ()石油：()を形成する石油
 非貯留型石油：分散し堆積岩中に存在している()。()に堆積物、天水や生物中に含まれる炭化水素を分散型炭化水素。

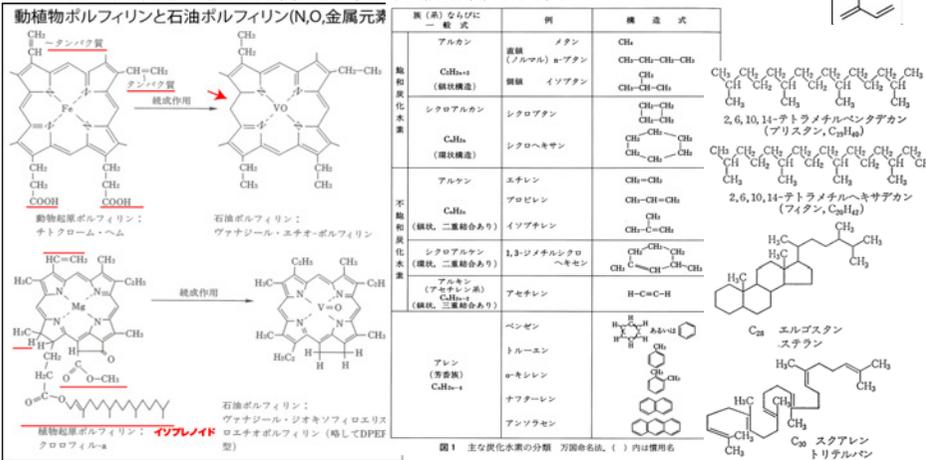


図1 主な炭化水素の分類 万国命名法。()内は慣用語



図11 世界の堆積盆地と主な油田の分布 (Fernow, 1970 による)

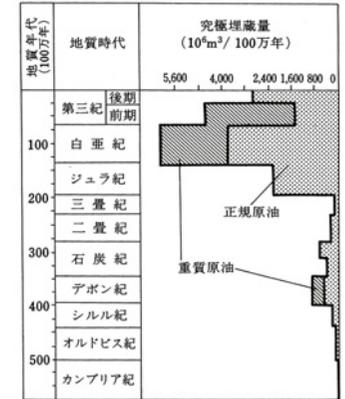


図18 地質時代別にみた巨大油田の埋蔵量 (Tissot & Welte, 1984 による)

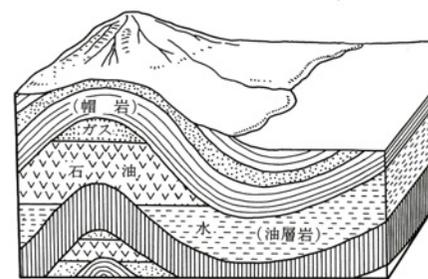


図12 地層の背斜構造での石油のたまり方

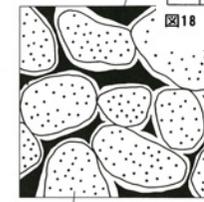
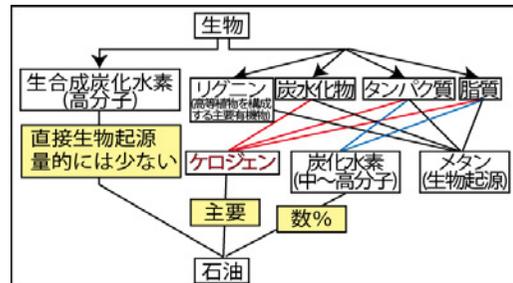


図13 貯留岩中に石油が含まれている状態

SO₄²⁻やアルカリ土類に枯渇
 海水起源
 表面張力
 油田鹹水

- 炭化水素の起源 (有機説 vs. 無機説)。
- 炭化水素の熟成 (熟成してから、濃集するのか、濃集してから、熟成するのか?)。
- 炭化水素の濃集



- ケロジェンとは
- 堆積物中に存在する ()に()有機物
 - ()を主成分とし、少量のN,Sを含んだ複雑な()有機物で、一定の化合物ではない。
 - 核の部分は()からなり、アルキル鎖によって、()
 - 加水分解や酸化を受け易い種々の側鎖を持つ。→熟成によりなくなる

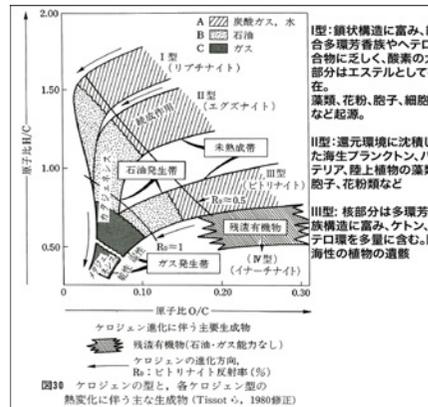
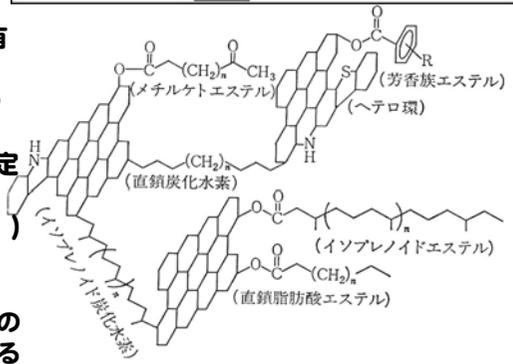


図10 ケロジェンの型と、各ケロジェン型の熱変化に伴う主な生成物 (Tissot et al., 1980修正)

- ()期
- 官能基の除去, O→H₂O, CO₂. N₂やCH₄などのガスも
 - ケロジェン核が分離、より()に富む
 - 分離したものは()するNOS化合物へ
- ()期
- 結合がより多く切られ、小さくなる。
 - NOS化合物はエステルやC-C結合が破壊、NOSなどの()もなくなる。→()
- ()期
- C-C結合の破壊、②()生成、③()を増し、縮合、()へ

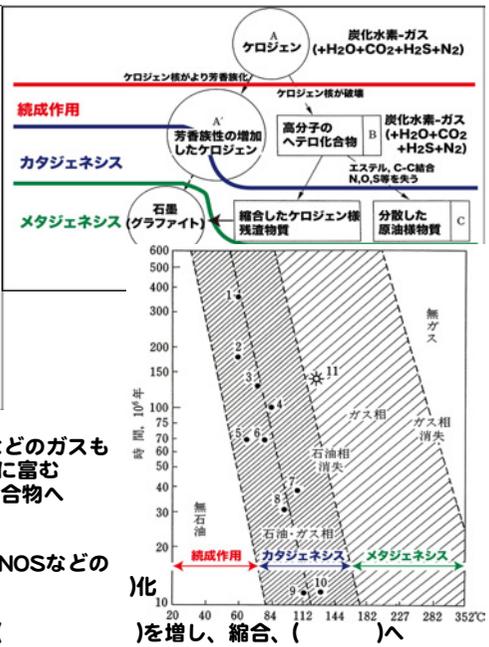
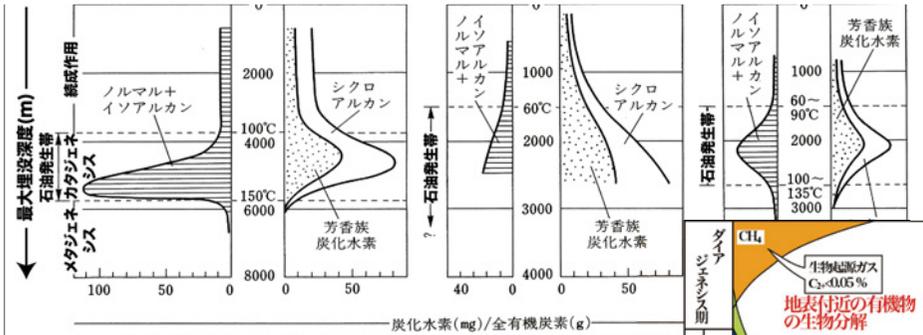
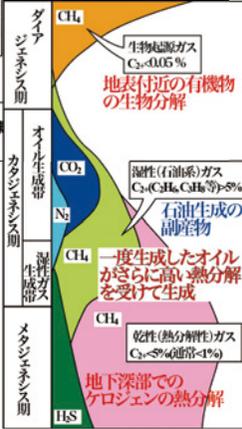


図11 地質時代別にみた巨大油田の埋蔵量 (Tissot & Welte, 1984 による)



炭化水素 (mg)/全有機炭素 (g)
 ①ケロゲンタイプにより石油(炭化水素)が生じる温度は異なり、かつ生じる炭化水素
 ②カタジェネシス期(石油生成期)で生じ、メタジェネシス期では石油生成は終了

- (1) ()天然ガス~CO₂, N₂など
 (2) ()天然ガス~(), C₁~C₄脂肪族炭化水素
 ①()と()ガス
 ②()ガス: 貯留岩に濃集した有用ガス

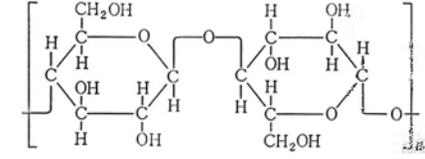


石炭の分布、年代

(1) 年代は()以降。
 陸上植物はオルドビス紀(450Ma~)、シルル紀に多様化、デボン紀後期には巨大な森林を形成

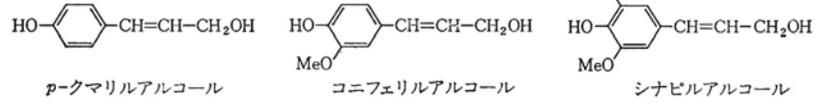
(2) 主要鉱床の時代:

- ①()~二疊紀前半
 ()植物
 ②ジュラ紀~白亜紀前半
 ()
 ③白亜紀後半~古第三紀:()

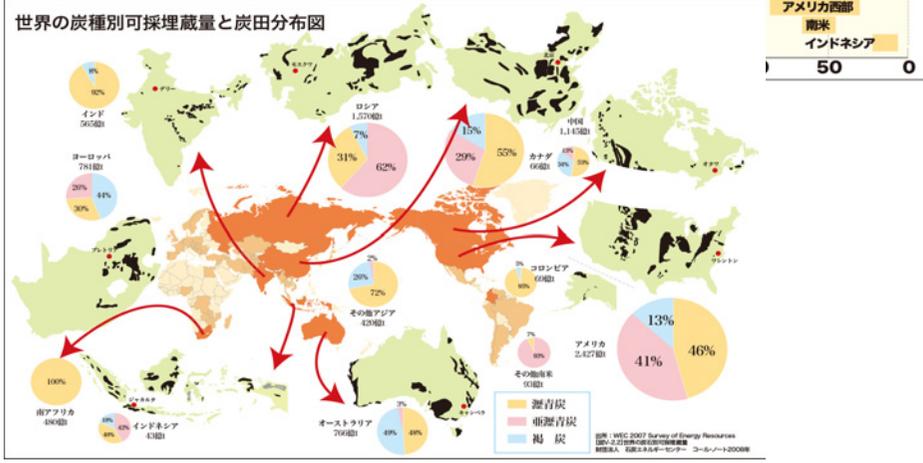


(3) 石炭の起源物質:

- ①()の() (陸上植物, >50%) vs リグニン (ca.30%)
 (): 細胞膜の主要成分
 (): セルロースで構成された植物組織の結合



古生代	中生代			新生代			
	デボン紀	石炭紀	二疊紀		三疊紀	ジュラ紀	白亜紀
?	アメリカ東部	?	?	?	ロシア	中国	?
?	ヨーロッパ	ロシア	中国	?	?	?	?
		オーストラリア	インド	南アフリカ	カナダ西部	?	?
					アメリカ西部	南米	インドネシア
							日本



石炭の形成プロセス

