

我が国の天然ガス供給セキュリティシステムを考える

オユン ノミンエルデネ 小森 美咲 菅沼 啓史 村上 大介

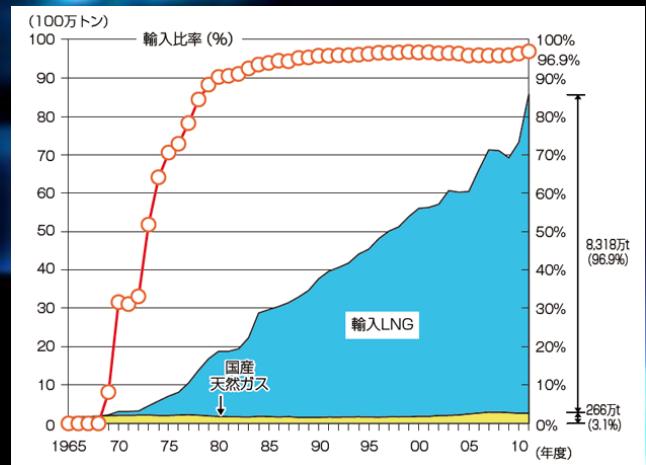
INTRODUCTION

東日本大震災

- ・原子力発電量の大幅な減少
- ・産業、運輸部門における天然ガスシフト

天然ガスの重要性増加

- ・天然ガスの安定供給
- ・国内の天然ガス輸送システム
- ・今後予想される地震災害への対策



出所: エネルギー白書2013

2013年天然ガス輸入量: 8318万t
世界のLNG貿易の32.3%

プロジェクトのながれ

- ・天然ガス自動車普及の調査と予測
- ・天然ガスパイプラインの強度計算
- ・天然ガスパイプラインネットワークの経済性

天然ガスパイプライン
ネットワークの
最適化計算

天然ガス自動車 (NGV)

現在 (平成25年) 日本を走る自動車: 約7484万台
(乗用車・貨物車・乗合車)

	取引単位当たり 発熱量	発熱量当たり二酸化炭素 発生量
天然ガス	10750kcal (45.0MJ) /m ³	51g/MJ
ガソリン	8400kcal (34.6MJ) /L	67g/MJ

環境に
やさしい!



目標

このうち50%の自動車を2030年までに
NGVに入れ替える

そのためには...

- ①天然ガスの輸入増加
- ②天然ガス自動車の推進
- ③天然ガススタンドの普及

①天然ガスの輸入増加

現在の天然ガス輸入量の15%をNGVで使用することに
⇒今後のタンク増設・輸入量増加を考えれば実現可能

②天然ガス自動車の推進

燃料費 (普通自動車の場合)

ガソリン車: 11円/km ⇔ NGV: 6円/km

10年走行 (平均1万km/年) すれば 50万円のプラス

1年間で、新車販売台数の10%をNGVに

現在走行台数の3%にエンジンの改造を行う

③天然ガススタンドの普及

現在のガソリンスタンドの60%にLNGステーションを併設

⇒年間1200件のLNGステーション建設が必要

国の政策として... (提案)

・NGVに対する減税制度

改造費: 20万円 ⇒ 3年間で17万円減税
(普通自動車の場合)

・天然ガススタンド建設への補助金サポート

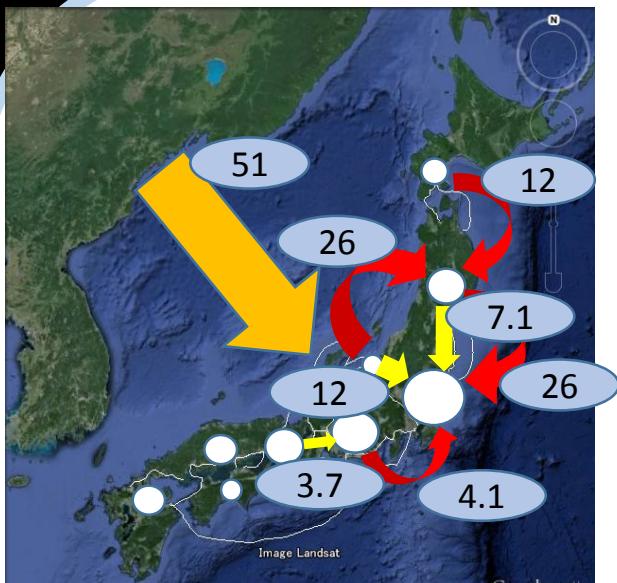
建設費: 6000万円/件 ⇒ 半額を支給

国としての負担は... 360億円/年

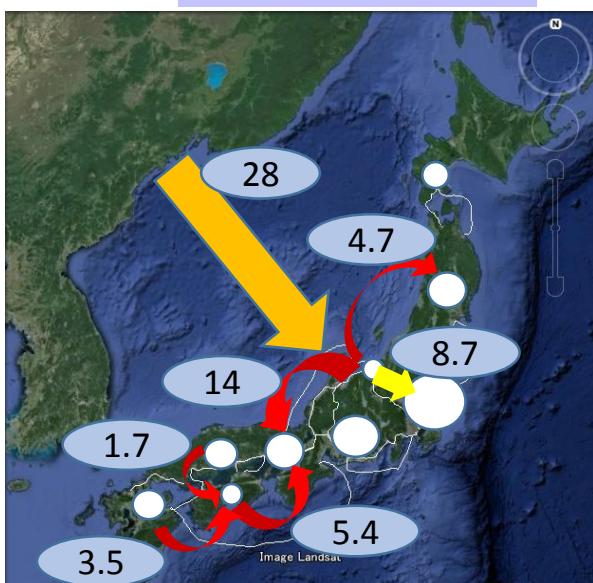
パイプラインの設定

- パイプラインは、陸上は主に大きな道路、海底は海岸線から数十キロ離れたところを通るように設定。
- LNG受け入れ可能量は根岸基地を基準として輸入量とタンクの比を掛け、その1.5倍とした。
- 北海道と北陸地方において中国やロシアからパイプラインでガスを輸入する。
- 天然ガス輸入全量に対するP/Lによるこのガスでの輸入割合の上限を2割とする。
- 需要量は2012年のものを基本として、天然ガス自動車に利用するものも含めた。
- LNGと天然ガス価格、輸送にかかるコストを最小化する関数でパイプラインを最適化する。

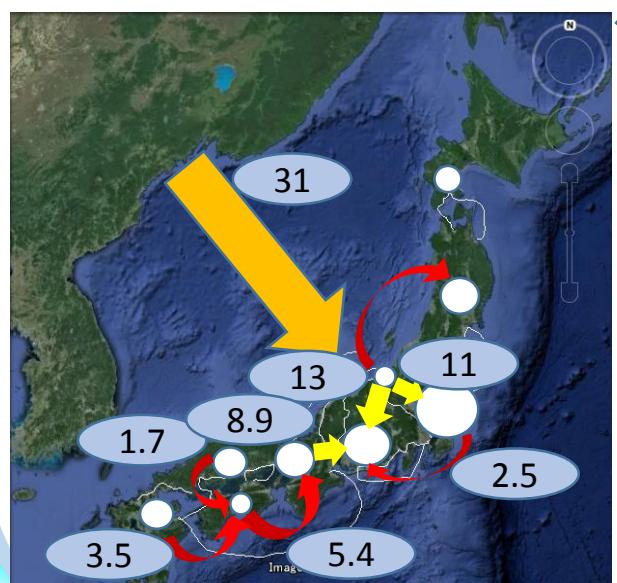
最適化結果



①関東で震災が起きた時



③関西で震災が起きた時



②中部で震災が起きた時



パイプライン案

災害時設定

- 災害地域はLNGの輸入量可能量は0。
- その地域の天然ガス需要は平時の8割。
- 災害時は需要量がタンク総容量を超えるので、ガスの輸入量比を全体の4割とする。

結果

①、②、③いずれも北陸→災害地域が多く使われ、関東が災害の時には東北経由で関東に流すことになる。特に③の時は北海道を除く各地でタンク容量の上限に達している。

提言

・災害地域に北陸からガスを流し、他ではLNGを輸入するという結果から、北陸→関東、北陸→東北と、北陸→中部、北陸→関西へのパイプラインの増強が必要である。
 ・ガス輸入比の上限にはいずれも達していないが、タンク容量の上限には達している。よって、天然ガス自動車の利用を増やすためにも、北海道を除く各地でタンクの増設が必要となる。平常時において東北、関東ではタンク容量の上限に達しているの、災害時にガスをパイプラインで流すためにも、東北は56万kl、関東は102万kl以上の増設が必要といえる。

パイプラインの強度設計

流量計算: $Q(\frac{m^3}{h}) = K \sqrt{\frac{10000(P_1^2 - P_2^2) D^5}{SLG^2}}$

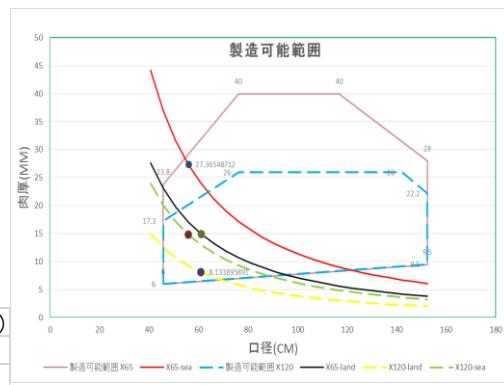
周応力: $\sigma_n = \frac{PD}{2h} = k\sigma_y$ (kは設計係数)

建設コスト: $C(\text{億円}/\text{km}) = 0.0023D^2 - 0.0926D + 2.5083$

費用コスト: $M(\text{円}/\text{km}) = (D-h)h\pi \cdot c$

※X-120の鋼材費はX-65の1.3倍

パイプNo	長さkm	流量m ³ /h	(D,h,P)-X65	(D,h,P)-X120	M-X65(cm ³)	M-X120(cm ³)
14(海底)	135	2561840	(55.9,27.4,17.5)	(55.9,14.8,17.5)	146π	81π
6(陸上)	211	1281220	(61.0,15.0,8.79)	(61.0,8.1,8.79)	89π	49π



建設コスト計算

今回提案したパイプライン案
 海底:1835km 陸上:819km

建設費: $C_{(海底)} \cdot 1835 + C_{(陸上)} \cdot 819 = 1272500000000$

∴1兆3千億円