

G11: 小倉豐二郎，〈試論以天然氣製造氫氣及含氫混合氣〉，《臺灣總督府天然瓦斯研究所彙報》，第 11 號（臺北：臺灣總督府天然瓦斯研究所，1939〔昭和 14〕年 8 月），頁 1-31。

[頁 1]

試論以天然氣製造氫氣及含氫混合氣

小倉豐二郎

目 次

1. 緒 言
2. 理論上的考察
 - I 甲烷生成氫氣
 - II 熱分解反應
 - III 氧化反應
3. 工業上的考察
 - I 氫氣的製造
 - II 氫氣、氮氣混合氣的製造
 - III 氫氣、一氧化碳混合氣的製造

緒 言

工業上，氫氣的供給主要來自煤炭的氣化以及水的電解，而天然氣也是個不遜於前二者且優良的氫氣來源。廉價氫氣的獲取，對於晚近諸工業而言，實為必要且不可或缺之事，而有者說道，硫酸銨、煤炭液化、人造石油等諸工業的成敗之一半因素，實取決於氫氣的價格，此言實不為過。

臺灣擁有莫大的天然氣埋藏量，同時亦已有其成分相關的種種報告，其大部分乃是以甲烷為主要成分（95%左右）之半乾性石油系天然氣。雖然現在皆認為煤炭可供給最為廉價的氫氣，但是由氫氣製造的觀點來看，若將煤炭與天然氣加以比較，兩者皆有其優點和缺點，並不是那麼簡單就能斷定其優劣。

以煤炭加以氣化而得氫氣之方法，早已被廣泛研究，其裝置等亦略至完備的地步，與此相反，天然氣的研究，則未完成部分尚多，然而這些目前正加以研究，相信在不遠的將來應該即可完成。煤炭方面，除需備有裝炭除灰的裝置，又因生成氣體中含有硫黃化合物，還要準備氣體精製裝置。天然氣方面，因為其中不含硫黃成份，又無需裝炭等操作，故而甚為簡單，雖需要觸媒，但是若選擇得宜，

即可長時間使用。

天然氣的產地與煤炭相比，則明顯較為受限，同時不像煤炭般有船運等輸送之便，只有像臺灣這般天生具備天然氣的特殊區域才有事業化之可能性。幸而最近因有鐵管輸送方法的改善與進步，已明顯緩解此項缺點，而確定未來有得以低廉費用¹做遠距遠輸送之可能性。

[頁 2]

總之，以天然氣做為氫氣來源的利用方法，若土地狀況允許，則是甚為有利的方法，目前既已脫研究室實驗階段，施行半工業試驗亦已良好成績，目前亦出現有兩三種工業化試驗的方法。

最近，伴隨著煤炭氣化工業的發達，各處皆生產相當多甲烷以為其副產品，而對於如何以最有效方法加以利用，天然氣相關技術者對此亦抱有同等的關心。而本稿所敘述，即在說明如何直接利用各種含有甲烷的氣體以製造氫氣。

再者，石油熱分解之際所產生的裂解氣（cracking gas），含有各式各樣的碳氫化合物，而在日本則目前僅將之做為燃料使用。將此氣體做聚合分溜等操作，並採取適當的生產品後所殘留氣體則主要為甲烷、乙烷，而這些則是極佳的氫氣來源。

工業氣體中，含有甲烷的氣體如下所述，而使用本法的其他領域則實許多出乎預想之外。

1. 天然氣	甲烷	80-98%		
2. 裂解氣	甲烷	30-35%		
3. 氫氣添加的廢氣	甲烷	20%	乙烷等	30%
4. 焦爐煤氣	甲烷	20-30%		

又如後所述，若有人想要將所有碳氫系氣體分解反應，完全地歸納為甲烷分解反應中，則本報所述諸事項皆適用於以碳氫系氣體製造含氫氣體之情況。

若將世界的氫氣供給狀況，以其採取方式來加以分類，則如下表所示：²

(1) 煤炭、焦炭、亞炭的水煤氣(Water gas)或發生爐燃氣(generator gas)之完全煤氣化法(completely-gasified method) 55%

(2) 將焦爐煤氣用林德法(Linde process)、柯氏製造法(Claude process)加以分類的方法 26%

(3) 水的電解 16%

(4) 其他 3%

亦即氫氣的 81%是由煤炭製成，以天然氣為原料的僅僅占(4)其他的 3%，不過這並非表示天然氣不適合做為氫氣來源，而是因為天然氣的生產地相當局限，同時上述煤炭的利用方法主要多在歐洲業已相當發達之因。同時若考慮到水煤氣、焦爐氣含有大量甲烷，加上煤炭終有用盡之時，那麼利用甲烷以製造氫氣，實為未來至為重要之事。

¹ 加福，工政 173 號（昭和 9 年 9 月）。

² Brownlie. *Ind. Eng. Chem.* 30 (1938) 1139.

[頁 3]

天然氣的埋藏量及其持續性，於樹立事業計畫而言，雖為甚為重要之事項，然而學界於此卻尚無決定性的定論。最近出現有各種提倡煤氣井埋藏量的測定方法，例如美國已在部分施行中，然其精確度等尚有許多疑問之點。³以下茲列出臺灣最早開發的錦水煤氣產區的煤氣噴出量，以做為參考資料。該煤氣產區自開坑以來，已屆四個半世紀，然於今日尚噴出有相當數量的煤氣。

第 1 表

第一號井	55,560 萬立方米
第五號井	33,330 ,,
第八號井	82,780 ,,
第十號井	28,330 ,,
第十二號井	7,750 ,,
第二十五號井	8,890 ,,
其他	18,890 ,,
235,540,, (昭和 10 年為止)	

亦即平均年產額達 1 億立方米以上，日產約 28 萬立方米，再以熱量來考察的話，則相當於日本全部煤氣生產量之三分之一，即等於 45 萬噸的煤炭。⁴

另外，誠如上表所示，天然氣的埋藏量以及永續性，在良好的煤氣產區條件下，已足以讓我們開始計畫此完全的事業。據聞美國推算一個煤氣產區的生命為 50-70 年，並正建立起各種計畫當中。⁵

而以天然氣製造氫氣之諸相關研究文獻雖已達相當數量，但目前幾乎未見有將之整理並發表成書者。據本人所知，僅有 Ellis⁶將之著書立論。該書廣為收集文獻，本報也受惠於此書甚多，謹此表達致謝之意。

結 語

做為天然氣的使用方法之一，即將之轉變為氫氣以及含氫混合氣體的方法，是相當饒富趣味且又極其重要的問題。筆者雖已簡單地敘述了其方法之理論及裝置，然而若要實際施行以斷定應該採用何種方法，若以土地狀況以外的條件則難以斷定，因本人認為相較於考量裝置設備費、氫氣純度等條件，如何為水蒸氣反應發生爐提供經濟而便宜的氫氣，才是重要的考慮條件。而此種方法相信在不久的將來，或許有可讓眼下的工業化進程有一跳躍式的發展。

³ 松井，《臺灣總督府天然瓦斯研究所彙報》第 8 號（昭和 13 年 6 月）。

⁴ 上野，《臺灣總督府天然瓦斯研究所彙報》第 6 號（昭和 11 年 12 月），頁 5。

⁵ 小川，《臺灣總督府天然瓦斯研究所彙報》第 3 號（昭和 11 年 9 月），頁 4。

⁶ Ellis, *The Chemistry of Petroleum Derivatives*, Vol. 1, 2. (1934, 1937).