

石油生産技術의 構造와 教育

工學博士 俞 亨 德
(前 PID 研究委員)

序 論

近日 原油에 關한 關心들이 많아졌고 新聞紙 上의 輿論으로 科學者들은 모름지기 마음의 負擔을 느끼고 있다. 그러면 果然 國內原油生産技術의 研究와 教育은 어느 程度 되어 있는가 反省하여 볼 必要가 있다. 지나친 輿論으로 混亂에 가까운 意見과 見解의 差異도 있겠으나 偏見이 아니고 一方의으로 끌리지 않는 政策과 教育 方向이 세워져야 할것이다.

아직 韓國에는 Petroleum Production research 活動이 全無狀態이고 또 大學課程에도 Petroleum Engineering Dept.가 있는 大學도 전혀 없다. 그러면 美國에는 어떻게 되어 있으며 이를 反映하여 韓國內에서는 어느程度 무엇을 어떻게 함이 옳은가를 살펴 보기로 한다.

1. 美國內 大學과 Curriculum:

原油生産에 從事할것을 目的으로 하는 4年制 大學 課程은 Dept. of Petroleum Engineering 에서 맡게되나 美國에서도 이런 種類의 大學이 그리 많지는 않다. 그 重要한 理由는 採鑛系統의 옛부터의 不進 影響으로 因한것이다. 現在 Petroleum Engineering Dept.가 있는 大學들은 University of Texas, University of Oklahoma, Penn State University, Texas A & M University, Texas A & I University, Tulsa University, University of Houston, Ohio State University, University of California, Colorado School of Mines 等等 約 20個 大學들이 있고 이들 大學은 大學 Curriculum이 Petroleum Engineering으로 되어 別途로 教育

을 시키고 있는 것이다. 間或 어떤 大學에서는 Natural Gas Engineering을 Petroleum Engineering과 並行 或은 置重하는 Curriculum들이 있으며 大學에 따라 多少 그 內容이 다른點이 있다.

그러나 原油生産研究에 이름 있는 大學院이라 하면 University of Michigan, University of Texas, Stanford University, University of Oklahoma, Penn State University, Texas A & M University 등이 있으며 Dept of Petroleum Engineering에만 局限된 것이 아니고 Dept. of Chemical Engineering을 中心으로한 大學院 research program으로 因한 結果라고도 볼수 있다. 即 이들 大學中에는 Dept. of Petroleum Engineering이 없어도 原油生産系 大學으로 다루어지고 있고 大學院 研究活動으로 말미암아 오히려 學會 influence는 더욱 크다.

四年制大學의 Curriculum은 物理, 數學, 化學, 化工外에도 Petroleum & Natural Gas Technology가 드러있고 그 Curriculum中 3, 4 學年 科目을 보면 Thermodynamics; Physical Chemistry; Organic Chemistry; Heat Transfer, Fluid Flow; Mass Transfer; Unit Operations; Measurement, Distribution & Transportation; Natural Gas Processes; Petroleum & Natural Gas Engineering; Reservoir Engineering; Petroleum Geology; Petroleum Economics 등이 包含되어 있다. 即 Mining Engineering에 옛날에는 地質學을 많이 하는것이 近年에 와서는 化工으로 많이 代置된 것이라 하겠다.

University of Texas의 前化工科科長이 原油

工學科科長으로 옮겨 간 것을 보면 이런 trend가 證明되고 있다. Underground를 複雜한 ground level process equipment로 生覺하므로써 ground-underground combined operation을 하는 傾向을 보여주고 있다.

그러나 韓國에서 誤認하지 않아야 할것은 drilling時 重勞動에 從事하는 Production crew, 所謂 roughneck을 Petroleum Engineering의 技術陣으로 生覺하는 것은 잘못이다. 勿論 重要하며 技術陣의 一員으로 生覺할 수는 있다. operating chemical plant의 Semi-skilled 或은 unskilled operating crew(또는 maintenance crew)程度로 生覺하던 充分하며 大學卒業한 Engineer는 아니다.

2. Summer Industry Programs:

各 大學마다 Summer Program(或은 Intensive Short Course)을 많이 하는 것이 原油生産 研究의 特徵이기도 하다. 이것은 定規 Petroleum Engineering Curriculum이 있는 大學이 많지 않는것이 그 理由가 되겠고 또 原油生産 研究에 從事하는 科學者들의 background가 廣範圍한데도 그 理由가 있는 것 같다. University of Michigan, University of Texas, University of Oklahoma, Texas A & M University, Penn State University, Stanford University 等은 이러한 Summer Industry Program으로 有名하고 AIME-SPE의 學會의 招待를 받고 있으며 科目內容, 登錄, 講義日程等은 Journal of Petroleum Technology에 每月 發表된다. 이러한 course의 水準은 多少 높은 便이며 一般的으로 最少限 an Engineering degree가 있고 數年間의 Industrial Experience가 있는 것을 原則으로 生覺한 Program들이며 intensive하고 短時日內 그 coverage가 꽤 많고도 깊다. 따라서 豫備知識이 必要하다.

Lecturer는 大學과 Industry가 協力하여 team을 形成하는 境遇가 많고 講義材料亦是 Theory와 Practice를 兼하게 된다. 또한 Idea Exchange를 目的으로 하는 Open Forum Discussion과 Seminar도 包含하는 수가 많다.

3. 專門家들의 Background와 Intersociety Activities:

原油生産에 從事하고 있는 技術者들의 Background는 그 範圍가 넓으며 Petroleum Engineering Dept.가 있는 4年制大學을 卒業한 者들만은 決코 아니다. 勿論 實務者들 中에는 Petroleum & Natural Gas Engineer가 많으나 Chem Engrg, Applied Physics, Physical Chemistry, Instrumentation Engrg, Petroleum Geology, Mining Engrg, Civil Engrh, Genl Engrg, Engrg Mechanics, Fluid Mechanics, Appld Math, Computer Science等 異彩로운 Background를 가진 者들이 많다.

특히 Chem Engrg이 原油生産 研究 活動內에 날로增大하여 감에따라 AICHE와 AIME-SPE間의 joint professional meeting 回數가 늘어가고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 Offshore Technology의 inter-society meeting도 자주 있는 것을 볼 수 있겠끔 되었다. May 3-6, 1976 Houston Astrodome에서 있을 8th Offshore Technology Conference에는 AICHE, AIME, AAPG, ASCE, ASME, MTS, IEEE, SEG, 及 SNAME가 共同 主催를 하는 것을 보면 關聯된 技術者들의 Background를 알수가 있다.

4. Petroleum Production Study의 區分과 美國內 研究所

原油生産을 細分하면 複雜하고 關聯성을 잃는 것 같으나 一般的으로 널리 알려진 俗語 即 JPT, SPE J, Oil & GasJ. Petro Engr等 雜誌를 비롯하여 冊著者들 Muskat, Katz 等を 모르는 者가 없다. AIME-SPE(即 American Institute of Mining, Metallurgical, & Petroleum Engrs 內 Society of Petroleum Engrs)는 學術의 分野區分을 大略 다음과 같이 하였다. AICHE Joint Symposia; Drilling & Rock Mechanics; Economics & Evaluation; Fluid Mechanics & Oil Recovery Processes; Formation Evaluation; Gas Technology; Geological Engrg & Geohydrology; Offshore Operations

& Technology; Production Operations; Reservoir Engrg; Well Completion & Logging. 위의 구분은 多少 保守의이고 Obsolete한 點도 있으나, 하여튼 그 目的은: Oil & Gas sand의 Approximate location; Oil & Gas의 instrumental detection; Geological data collection 及 Core sample study; Drilling & mud operations; Well Stimulation & completion; Production data analysis & prediction; Reserve estimation; Effective Production scheduling; Secondary recovery; Interference study; % & total recovery; Underground structure utilization等을 包含하려 하고 있는 것은 틀림없다. 外國에는 現在 이러한 原油生産의 Field operation을 指揮하며 또 研究하는 곳은 많다. 美國과 캐나다의 重要한 研究所를 찾아보면 다음과 같다. Jersey Production Research Lab.(Esso Production), Tulsa, Okla; Gulf Oil, Pittsburgh, Penna; Shell Oil, Houston, Tex; Mobil Oil, Dallas, Tex.; Atlantic-Richfield, Dallas, Tex.; Marathon Oil, Littleton, Colo.; Cal. Research, La Habra, Calif.; Concco, Ponca City, Okla.; Phillips Petroleum, Bartlesville, Okla.; City Svc, Tulsa, Okla; Texaco, Houston, Tex.; University of Calgary, Canada; University of Alberta, Canada; Pure Oil, Crystal Lake, Ill. 또한 美國內 有名한 大學院 中心으로 原油生産研究 Project들이 많이 있다.

5. 直面할 Petroleum Production Research의 使命

假定하여 앞으로 5~10年後 國內原油消費量의 一部나마 生産하게 된다면, 發見된 field에서 Gas & Oil生産을 增大하려면 어떻게 하면, 埋藏量이 좀더 正確히 얼마나되며, 1980~1990年度 Field Performance(即 Pressure decline)는 어떠한가이며, Ultimate recovery가 얼마나되며, 어떻게 Secondary recovery를 하며, Depleted field는 어떻게 活用하며, 等等 모두가 Petroleum Production Research의 對象이 될 뿐더러 其他地域에서 Exploration 試錐指示도

活發하여 질것으로 展望된다. 따라서 이런데 對한 構想이 지금 必要한 것이다.

勿論 現段階에서 經濟性있는 Oil & Gas field가 언제 發見되느냐 하는 問題가 가장 時急한 問題이겠으나 敎育과 研究目的으로 將來開發과 期待를 計劃 또 設計하여 봐야 하는것만은 틀림없다.

6. Petroleum Production Research의 盛行과 特徵

韓國에서는 原油生産이 안되었고 또 過去에는 그 可能性조차 없는 것으로 生覺한 때도 있었으니 그러하겠지만 美國에서는 Petroleum Production Research와 Petrochem Process R & D 와의 比率을 重要하게 生覺하여 왔고, 會社마다 그 比率이 다르기는 하지만 Profitable한 研究分野로 알려져 있다. 또한 mutual technology exchange도 近年에는 많고 특히 Computer 使用이나 Secondary recovery等 activity에서는 原油生産研究인지 工程研究開發인지 分間을 할 수 없게끔 되어가고 있다. Computer의 使用開發이 活發하여진 1960年度 以後로는 原油生産研究가 盛行하게 되었고 測定이 힘든 分野며 Cost of data가 極히 高價인 故로 理論과 Computer 使用이 더부러 流行하게 되었다. 理論이 疑心스러워서 實驗으로 證明하여야 한다면 別問題이나 理論的計算보다 實驗的 測定이 쉽고 less expensive하다는 말을 原油生産研究에서는 할 수가 없다.

Energy conservation을 爲한 Production tax로 말미암아 原油生産研究가 brake에 걸렸던 것은 事實이다. 그러나 1973年 Energy Crisis 以後 原油價格 引上으로 또다시 活氣를 띄웠고 앞으로 Crude Oil for Chemical use가 強調됨에 따라 Secondary, tertiary, & quaternary recovery 或은 total recovery study는 계속 이루어질 것이며 加速될 可能性이 露骨化되고 있다. 價格 引上 또 Oil reserve depletion problem이 甚해가면 갈수록 原油生産研究의 容量은 날로 增大하여 가고 있다. 原油價格이 \$3/bbl 未滿이었고 Production cost가 \$1/bbl이

채 안되는 Inland Primary recovery 全盛時代는 지났고 앞으로는 原油生産研究의 結果만이 成功 與否를 決定하게 될것이다. Primary age가 지났고 또 Exploration 方途도 發達됐고 또 Future Oil & gas field location도 便宜한 곳이 아니기 때문에 Advanced technology만을 必要로 하고 있는 것이 事實이다. 또한 petrochem 或은 refinery Project와 달라 所謂 “brief-case” 或은 “turn-key” Project가 있을 수가 없다. 모두가 特別한 case study로써 相當한 Specialized know-how가 必要하고 cheap labour로 努力만하여서 이루어질 수 없는 것이 特徵이다. 自然에서 發見하여 人工적으로 自然의 工場을 開發하여 最大한 利用하는 것으로 生覺하는 것이 옳다.

優先 Discovered Oil reserve의 60% 以上の 기름이 地下에서 Primary recovery만으로는 生産이 되지 않는다는 것이 큰 問題點이고 또 一旦, 原油를 生産하게 되면 Pressure decline Prediction만 하여도 큰 問題가 되는 것이다. 기름을 地下에서 뜻대로 “채내는” 일은 實로 科學的 方法만으로 可能한 것이다.

7. 韓國의 方向

韓國에서는 아직 原油生産 供給이 안되고 있으나 將來 可能性이 있는데 對하여는 거의 合意를 보는 것 같다.

原子力 工學科가 韓國에서 大學課程에 始作된 後 20년이 지나 비로서 工業用原子力 發電所가 設立 될 것을 生覺하여 본다면 Petroleum Engrg 對策은 너무도 傍觀되어 오고 있는 것이 事實이다. 또한 原油生産研究도 原子力研究에 比하여 無視되어 왔다. 그렇다고 해서 어느 一方的인 것만을 火急히 讚揚할 性質의 것은 아니다. 現在韓國에는 SPE Journal마저 定期的으로 購讀하고 있는곳이 없으니, 이것은 資金難도 있겠지만 그러한 水準까지의 趣味를 느끼지 못하고 있는 것을 意味하며 國內輿論과 關心에 比해 너무도 微弱한것 같다.

故로, 어느 將來에는 드디어는 原油生産研究도 盛行할것이며 또 Petroleum Engrg Curricu-

lum이 工科大學內에, 가령 化工科內 Optional degree Program으로 採擇되게 될것이며 大學院에서는 原油生産研究論文도 頭角을 나타내고 또 intensive postgraduate summer Program도 이루어질 것을 確信한다. 이러한 產油國化하는 發達過程이 容易치는 않으나 社會 指導層과 政府 當局이 賢明한 政策을 만들어 주어야 될줄 믿는다.

勿論 大學教育에는 demand uncertainty를 앞서 이겨나가는 힘들고 政策은 產油國化의 Risk 程度와 速度를 超過하기 어렵겠지만 total recovery method와 같은 研究는 academic interest로도 生覺할 수 있는 것이다. 따라서 適切한 發展計劃이 必要하다.

結 論

韓國內 原油生産의 將來에 關하여 國內外輿論에 比하여서는 對備가 微弱하고 一方的으로 쉽쓸릴까 두렵다. 關心과 興味를 騷動化 하지않는 着實한 姿勢가 必要하며 지나친 輿論은 惡影響을 超來할 수도 있다. 混亂과 誤認을 防止하고 原油生産 技術者들의 Background가 廣範圍한 關係로 科學的 分野別로 調理있고 balance된 政度의 注目과 施策이 바람직하다. 專門知識을 大衆化하는 것은 科學者들에게 지나친 心的 負擔을 주게되며 좀더 實속있는 政策과 計劃이 있어야 할것으로 믿는다.

現在 韓國에는 原油生産研究 學會誌조차 供給되고 있지 못한 것이 現況이다. 大學課程에는 適切한 時期에 國內 1~2個 工科大學內에 새로운 科를 新設하는 것 代身, 關聯된 學科內에 Petroleum Engrg option의 Program을 計劃하여야 될것이며 大學院에서는 Petroleum production research 論文을 置重할 수 있는, 그런 程度의 教育과 研究가 가까운 將來에 이루어져야 할것이다.

參考文獻 :

1. AIME-SPE Membership Directory
2. Chemical Engineering Progress, Dec., 1975(AICHE)