

## 새로운 天然고무의 代替源 과아울

崔 俊 鐵\*

### 1. 概 況

1973年 「에너지」危機後 各國은 資源問題에 關한 重要性을 새삼 再認識하게 되었다. 例컨대 美國을 비롯 西方 先進國들은 資源의 開發, 資源의 效率化, 資源節約등의 旗幟下에 이의 研究가 活潑히 進行되고 있으며, 開發途上國들은 自國의 資源保護를 위한 資源 Nationalism을 부르짖게 되었다.

「카터」美國大統領은 今年 春 「에너지」節約策의 一環으로 지금까지 奢侈스럽고 쾌락위주인 非經濟性型 自動車를 「에너지」節約型 自動車로 代替 生産할 것을 企業에 誘導하였다.

특히 지난 9月 16일부터 6日間 「터어키」의 首都 「이스탄불」에서 開催된 第10次 世界 「에너지」會議에 參席 하였던 各國의 「에너지」專門家들은 現在의 主宗 「에너지」源인 石油가 21世紀 以內에 거의 枯竭될 것이라는 見解가 支配的이었다.

따라서 年間 고무消費量이 世界고무供給量의 1/5에 達하는 美國으로서는 合成고무의 主 原料인 原油去來 動向에 敏感한 反應을 일으킬 뿐만 아니라 天然고무와의 競争力마저도 잃지 않을까 하고 憂慮하고 있다.

이에 美國에서는 賦存資源의 開發策으로서 美國 南部의 半沙漠地帶에 널리 野生하고 있는 天然고무源의 一種인 과아울(Guayule)의 開發現況과 方向에 關하여 紹介하기로 한다.

### 2. 「과아울」의 開發動機

最近 NRC(National Research Council)의 特別 諮

問委員會의 結論에 의하면 「과아울」이 天然고무의 主 原料로 可能하다고 判斷, 이의 研究開發을 위하여 5個 年동안 6천만 「달러」의 研究開發費를 세웠는 바, NRC가 이처럼 「과아울」에 對한 關心을 集中하게 된 動機는 다음과 같은 理由에서 이다.

첫째, 世界 고무市場에서 去來되고 있는 고무중 天然고무가 차지하고 있는 比率은 全體의 約 1/3(76年度 基準 約 355만 「톤」生産)이란 큰 比重이지만 앞으로도 좀처럼 이의 比重이 減少할 氣勢가 없다. 뿐만 아니라 最近에 이르러 多量의 天然고무가 利用되는 「라디얼」타이어의 爆發的인 需要增加와 함께 他製品에도 이의 需要가 增加하고 있기 때문이다.

事實 지난 '76年 世界銀行의 報告에 의하면 東南亞 細亞에서 주로 生産되고 있는 天然고무의 供給量은 '70年代까지 世界需要를 充足시켜 주리라 豫想하고 '80~85年頃에 이르러 이의 世界的인 總需要는 年平均 5.8%씩 增加함에 反해, 供給은 不過 3.8%에 지나지 않을 것으로 判斷하므로써 80年代 初에는 불과불 이의 供給不足現象이 招來할 것이며,

둘째, 天然고무는 다만 熱帶地方에서 制限的으로 生産되고 있어 만약 政治的, 經濟的 또는 生態學的인 變化가 생기면 國際고무市場의 需要에 큰 危險을 안겨 줄 素地가 많으며,

셋째, 石油에 의해 生産되고 있는 合成고무는 原油 價에 比例하여 이의 價格이 現在 上昇趨勢에 있고 이의 貯藏量도 점차 減少하고 있는 形便인 바, 만약 合成고무價格이 上昇하면 天然고무의 價格도 競争的으로 上昇할 憂慮가 있으며,

끝으로 大部分의 開發途上國중에서는 人口增加率이 매우 높은 바, 앞으로 失業率을 勘案하여 失業解決策

\* 韓國科學技術研究所

으로 이들에게 일터와 收入源을 주기 위하여서는 一般農作物의 耕作은 不可能한 不耗地에서 「과아울」과 같은 樹木을 栽培하므로써 失業率을 多少나마 減少시킬 수 있다는 趣旨에서 이다.

### 3. 「과아울」의 開發歷史

「에너지」危機後, 美國은 國內賦存資源開發策의 一環으로서 「과아울」이 天然고무資源으로 着想하였으리라 생각되지만, 실은 지금으로 부터 約 1世紀前 이미 널리 使用되었었다.

더욱 仔細히 말하자면, 1910년에는 美國의 全體 고무供給中 約 절반이 「과아울」에서 供給받았었고 또 世界總供給의 10%까지 占有하였다. 또 그때 當時 美國內 關聯 企業人들은 「과아울」의 加工處理를 위하여 3천만「달러」를 投入한 Continental Mexican Rubber (CMR)社도 設立되었으며, 特히 「멕시코」에서는 「과아울」의 去來가 活潑하였었다.

그러나 「과아울」 고무의 再植作業결여, 系統的인 耕作方法의 認識不足等으로 인하여 이 고무는 삼시간에 荒廢되었었다. 뿐만 아니라 1912년에는 「멕시코」革命의 發勃로 CMR社와 美國의 「아리조나」州까지 移動하지 않을 수 없었으며 끝내는 「캘리포니아」州까지 옮기게 되었다.

그後 1920年代를 맞이 한 CMR社는 美國에서 자란 「과아울」에 의해 同 事業이 好況을 만난 적도 있었으나, '29年의 經濟恐慌으로 因해 이의 事業도 衰退하고 말았다. 이같은 不況은 2次大戰 發勃까지 계속되었으나 戰爭中 日本이 天然고무의 主產地인 東南亞細亞를 占領하게 되자 美國은 다시 「과아울」에 關한 認識을

再評價하게 되었다.

이리하여 戰爭中 美國에서는 1천餘名の 科學者와 技術者가 動員되어 「과아울」에 關한 研究가 始作되었으며 이에 從事한 人力만 하여도 9000餘名에 이르렀고 3個州 13個所에서는 32000「에이커」에 달하는 「과아울」耕作地가 이루어졌다.

이같은 努力의 結果, 同 計劃이 完了될 무렵에는「캘리포니아」工場에서 日産 15「톤」의 天然고무가 「과아울」에서 얻어졌다.

그러나 戰爭을 치루는 동안 合成고무工業이 世界的으로 急進展하게 되어 戰後에는 天然고무(Hevea)의 生産과 相衝하게 되어 「과아울」고무工業의 經濟的인 基盤은 戰爭과 함께 사라졌던 것이다.

드디어 1946년에는 美國議會가 非常 「과아울」育成計劃의 資金支援을 中斷하게 이르렀을 뿐만 아니라 「과아울」에 關한 「폴란트」를 파기하라는 조치가 내려졌다 그러나 美國의 이와 같은 措置에도 不拘하고 「멕시코」만은 獨自的으로 이의 開發에 進力하여 왔다.

### 4. 「과아울」의 特性和 長點

天然고무가 Hevea나 「과아울」에서 製造되던지 間에 不問하고 두가지 고무 모두 Polyisoprene 構造를 가지고 있으므로 이의 固有特性인 引張性, 彈力性 그리고 熱에 對한 分散等의 長點으로 인해 自動車用 타이어의 原料로서는 理想的이다.

따라서 美國은 年間 約 70만「톤」(表 參考), 價格으로는 5억「달러」相當의 天然고무를 各國에서 輸入하고 있으며 이 중 約 70%가 自動車用 타이어의 材料로 使用하고 있다. 特히 最近에 이르러 世界 各國이 在來式

美國의 고무需給推移

(單位: '000톤)

	'71年	'73年	'76年	1月~3月		前年同期比
				'76年	'77年	
供給面						
天然고무의 輸入	599.0	627.7	696.6	190.1	206.0	8.4
合成고무 : 生産	2277.0	2607.4	2303.8	595.1	610.1	2.5
輸入	124.0	136.2	122.1	36.3	46.9	29.2
輸出	280.8	290.5	276.5	71.9	66.9	-7.0
供給	2120.2	2453.1	2149.4	559.5	590.1	5.5
總供給量	2719.2	3080.8	2846.0	749.6	796.1	6.2
消費面	587.1	698.0	730.7	202.9	216.6	6.8
天然고무消費量						
合成고무消費量	2126.7	2431.5	2175.3	600.7	657.8	9.5
總計	2713.8	3129.5	2906.0	803.6	874.4	8.8
合成고무使用比率 (%)	78.4	77.7	74.9	74.8	75.2	—

資料: EIU

타이어보다 천연고무의 사용비중이 약 2배 이상 이용되는 「라디얼」타이어의人氣集中과 消費增大로 인하여 천연고무의 供給이 더욱 팽창해지고 있다.

뿐만 아니라 '50年代부터 開發되어 商品化되고 있는 合成 Polyisoprene 고무는 천연고무가 사용되는 部門에 어느 程度 代替使用하고 있으나 '73年の 「에너지」 危機後 石油에서 分離되는 isoprene 單量體의 價格引上餘波로 인해 合成 Polyisoprene 고무單價는 천연고무보다 高價인 趨勢에 達하였다.

그러나 NRC에 따르면 「과아울」이 천연고무의 主供給源으로 成長하려면 아직도 均준한 研究와 時間이 少요될 것이라 하는 바, 例컨대 2次大戰 當時의 報告에 의하면 Hevea에서 얻어지는 천연고무의 收穫量은 「에이커」당 3000—6000「파운드」에 비해 「과아울」의 收穫量은 「에이커」당 1200—1500「파운드」에 不過하였다.

2次大戰當時의 고무收穫량이 반드시 確實한 基準值로 算定할 수 없으나 現在 東南亞細亞地域의 人口는 매우 稠密한 狀態에 있고, 各國 모두 國土의 利用度가 보다 效率的으로 使用하여야 한다는 것이 國際的인 見解一致이다. 그러나 東南亞細亞地域은 「과아울」의 栽培에 적합한 많은 土地가 不毛地 그대로 放置되어 있다.

더욱이 「과아울」은 農業用 「트랙터」 등으로 넓은 土地를 瞬息間에 耕作할 수 있기 때문에 數萬坪에 達하는 不毛地를 쉽게 機械化할 수 있는 反面, 現在 Hevea에서 얻어지는 천연고무의 生産過程은 大部分이 勞動集約的이어서 하나 하나 人力이 要求된다.

「과아울」의 耕作에 있어서 또 한가지의 長點은 年中을 通하여 땅에 水分만 있으면 成長에 염려가 없다. 그러나 이와 달리 木花와 사탕수수와 같은 農作物은 一定한 生長期에만 강우량이 필요로 하지 收穫期에는 오히려 乾燥하여야만 한다.

한편 「과아울」에서 採集된 고무의 收穫量은 乾燥分으로 換算하여 약 20%라는 것이 2次大戰 當時의 結果이었으나 將次 研究를 거듭하여 選別 採取作業과 技術向上에 의해 보다 높은 收穫量을 얻을 수 있을 것이다.

뿐만 아니라 「과아울」은 옥수수 등과 같은 他 作物들이 高收穫을 爲한 育種改良研究가 進行되어 왔음에 비해, 現在까지 한번도 同研究의 試圖가 없었다. 따라서 만약 「과아울」에 關한 育種改良研究가 進陞된다면 고무收穫量은 지금보다 훨씬 많은 量을 얻을 수 있을 것이다.

또 「과아울」과 既存 천연고무와의 差異點을 보면, 構造上 「과아울」고무의 Polyisoprene 사슬이 Hevea보다 多少 線型이라고 할 수 있으나 實際的으로는 2가지 모두 同一한 바, 이 程度의 差異는 無視하여도 된다.

그러나 2가지 고무 모두 性質이 同一함에도 不拘하

고 「과아울」고무가 商業的인 規模로 生産이 可能할 것인가의 妥當性 決定은 앞으로도 相當할 時日이 要求된다. 그러므로 NRC는 「과아울」의 栽培에 關한 妥當性 調査, 技術評價, 周圍環境에 미치는 影響等을 包含한 根源的인 開發計劃을 美國政府에 積極 刺戟시키고 있다.

뿐만 아니라 同 計劃을 完遂하기 위하여서는 育種改良學者를 爲始한 植物學者, 製紙學者, 有機 및 化工分野 等の 技術集約的인 研究陣으로 構成되어야 할 것을 附言하였다.

이 외에도 다음과 같은 研究課題를 提示하였는 바, 例컨대 ① 美國 뿐만 아니라 「멕시코」와의 共同開發推進, ② 「칼리포니아」, 「아리조나」, 「뉴 멕시코」 등에서 「과아울」의 試驗的인 植栽, ③ 「과아울」고무에서 「라텍스」를 採取할 때의 最適 採集에 關한 研究 例컨대 最適 樹齡과 季節, ④ 分散, 放置되어 있는 舊 研究資料의 一括 整理等을 提示하였다.

## 5. 「과아울」의 開發推進 方向

美國에서는 現在 「과아울」에 關한 大規模의이고 本格的인 研究가 進行하고 있지 않으나 여러 곳에서 이의 開發이 推進되고 있다. 例컨대 國立科學財團(National Science Foundation)은 「아리조나」大學校와 「프스안젤레스」州立大學 그리고 國立·林業所에 「과아울」의 開發을 위한 研究開發費를 支給하고 있다.

또 2次大戰當時 「과아울」 開發計劃에 直接 參與하였던 한 關係者는 지난 '76年 「멕시코」에 가 荒野에서 繁殖하고 있는 「과아울」의 씨앗을 採集하여 「아리조나」大學校의 研究陣에 傳達한 例도 있다.

한편 「멕시코」에서는 '76年 3월부터 北部地方인 Saltillo에서 「과아울」고무生産을 위한 「파이롯트 플란트」工場이 建立되어 現在에 이르기 까지 稼動하고 있으며 最近에는 日産 1「톤」程度의 「과아울」고무가 生産되고 있다.

이와 關聯하여 「과아울」고무의 製造過程을 간단히 紹介하면 마치 製紙工場에서 종이類의 生産工程과 비슷하게 原料고무는 「로울러」作業을 거쳐 「아세톤」이나 他 溶劑에 의해 「라텍스」중의 不純物을 分離·除去하는 工程이라고 한다.

이와 反對로 美國에서는 現在 「과아울」고무의 生産을 위한 試驗的인 「플란트」工場이 없으나, 고무界의 世界的 「그룹」인 「곤 이어」社와 「파이어 스톤」社는 「멕시코」의 「파이롯트 플란트」를 興味롭고도 注意깊게 關心을 가지고 있다. 이와 같은 關心을 가지게 된 理由로서는 「멕시코」가 「과아울」의 原料고무와 타이어 등의

<p.137에 계속>

用途는 물, 空氣, LPG, 아세틸렌, 石油 등 流體의 輸送을 目的으로 一般家庭의 送水, 散水에서 自動車의 放熱器用, 航空機用까지 多種多樣하다. 크기도 內經이 3mm程度의 것으로 부터 1m에 達하는 것 까지 있다.

다음으로 生産 및 出荷狀況을 보면 호오스는 고무製品中에서 比較的 成長이 鈍한 製品의 하나이다. 庭園用 또는 噴霧器用的의 고무호오스가 合成樹脂로 置換되어 가고 있기 때문이다. 그러나 高壓호오스나 海運用호오스는 그런데로 順調로운 伸張을 보이고 있다. 高壓호오스는 주로 油壓系의 機器에 使用되며 建設機械, 工作機械 또는 産業車輛의 發展과 아울러 順調로운 成長을 보이고 있다.

1970年 부터 4年間의 生産量增加는 1.5배이며 出荷金額은 1.9배로 각각 늘어났다. 海運用호오스가 近年 急成長 하였다. 이것은 石油, LPG, 鑛石 등 資源荷役用으로 使用되는 大口徑호오스 이며 資源開發 붐에 따라 輸出品으로 活氣를 띠고 있다. 特히 產油國과에 去來

가 많다. 즉 사우디아라비아, 쿠웨이트 및 이란등이 主 輸入先이 된다.

고무호오스全體의 輸出入現況은 1974년에 輸出이 28억엔, 輸入이 18억엔으로 最近 韓國, 臺灣으로 부터의 輸入이 絕對額은 아직 낮으나 急增하고 있는 實情이다. 輸入은 주로 航空機등의 補修用으로서 輸入先은 先進國이었는데 最近에는 發展途上國들로 부터 自動車用 布卷호오스, 酸素아세틸렌用 호오스등이 輸入되고 있다.

生産者는 日本全國의으로 30社 程度로 推定하고 있다 부리지스톤타이어, 橫濱고무, 東洋고무, 住友고무, 東海고무, 昭和고무 등 大企業體들도 있다.

以上 간단하게 著者가 1977年 9月 日本의 自動車用 고무部品 製造業界를 돌아보고 느낀 바를 몇가지 資料와 함께 記述하였다. 資料의 年度가 오래된 感이 있으나 參考가 되신다면 多幸으로 생각하는 바이다.

<p.180에 이어서>

製品檢査를 美國의 某 企業體에 依賴하여 이의 性能可否를 問議한 적이 있는 바, 그 結果 一般 天然고무와는 조금도 差異가 없는 所望스러운 結果가 얻어 졌었기 때문이다.

한편 NRC의 會員이자 「굳 이어」社의 研究責任者의 말을 引用하면, 同社는 「과아울」의 「파인루트 플란트」에 關한 長期的인 R & D에 拍車を 加하고 있다 한다

또 다른 한 關係者에 의하면 美國內에서 「과아울」이 비록 天然고무의 國內資源으로서 適合하지 않더라도 地中海性 氣候條件만 갖추어진 世界到處의 不耗地에 이것을 植栽하면 土地의 使用提高를 기할 수 있을 것이라 한다.

끝으로 「과아울」의 資料에 關한 限 지금으로 부터 約 30年前의 것이기 때문에 이를 基準하여 商業的인 價値評價를 曰可曰否하기에는 速斷이며 最少한 10年後라야 만 이의 評價가 結成될 것이라 한다.

## 6. 結論 및 波及效果

美國은 「에너지」危機後 賦存資源의 效率化와 開發을

위하여 지금까지 버림받고 있던 「과아울」, 다시 말하면 고무資源의 R & D에 關心을 가지게 되었다.

이와 같은 理由는 石油價의 引上으로 因한 合成고무價의 引上憂慮, 天然고무의 需要增大에 따른 供給逼迫 不耗地의 善用 등을 들 수 있다.

한편 「과아울」의 生長條件은 地中海性 氣候이면 어디서나 栽培可能하다. 그러므로 이를 着眼하여 우리나라가 비록 地中海性 氣候가 아니지만 이것을 購入하여 試驗栽培함이 바람직 하다. 왜냐하면 이때까지 輸入品이었던, 꺾감, 「파인애플」이 이미 國內에서 生産되어 企業化하고 있지 않는가?

물론 「과아울」이 우리 나라에 土着化하기 위하여서는 이의 品種改良, 收穫量의 增大等 많은 障壁이 놓여 있는 것은 말할 것도 없다.

## 參考文獻

News Report, 27 #6 1('77年), National Academy of Science 發行