

<技術編>

環境과 고무工業

— '75 東京 國際 고무技術會議에서 —

講演 日本東京工業大學

名譽教授 工博 神 原 周

1 고무製品으로부터 받는

惠澤

環境問題와 고무工業과의 關係를 올바르게 理解하기 爲해서는 于先 우리들의 環境이 고무製品에 依해서 如何히 조용하고 快適한것으로 되어있는가. 如何히 큰惠澤을 고무製品으로부터 받고있는가의 認識을 明白하게 해놓는것이 重要하다. 모든 일에 對해 그것이 갖는 프라스의 面과 마이너스의 面, 이 兩者를 充分히 理解해서 그調整을 꾀하는 態度가 必要하다.

고무로부터 받는 큰 惠澤을 고무가 갖는 特異한 物質에 따라 分類해서 理解할 수 有하다.

1) 高彈性

各種車輛타이어, 防振고무, 벨트, 自動車部品, 製紙印刷로오루

2) 작은가스, 液體의 透過率, 防水布, 水中用具, 부우쓰, 콘테이너, 其他

3) 電氣絶緣性

고무被覆電線, 電氣工事用장갑, 廣範한 電氣機械, 器具의 部品

4) 醫用, 厚生材料, 受胎調節用具, 人工內臟발브, 血管, 外科手術用具 材料

5) 物質變化를 利用하는것

塗料, 接着材, 실란트

以上은 代表的인 例를 列擧한것으로서 此外에 우리들이 잘모르는 處은곳에 고무가 使用되어 그것이 人間生活에 큰 寄與를하고 있는것도 許多하게 있음이 틀림없다.

2 고무工業이 環境에 미치는

影響

고무工業의 成長發展과함께 그 生産過程에서 나오는 排氣, 惡臭, 粉塵, 排水, 騒音등이 環境에 주는 영향이 커짐과함께 고무製品의 消費量의 增大가 顯著해지며 그 製品의 消費後의 廢棄物이 環境에 주는 영향도 重大한問題로 되어오고 있다.

2.1. 合成고무 製造時에 發生하는것

合成고무 原料인 모노머어, 其他는 반드시 無毒한것 뿐이아니고 勞動環境으로서도 그 取扱에는 充分한 注意를 기울이지않으면 안된다.

그것들에 對해서 各種의 報告가 있으며 B.F. Goodrich 社의 W.E. McCormick의 報告¹⁾ 등은 貴重한 文獻이다.

이들의 原料는 充分히 留意해서 設計, 建設된 閉鎖系프란트內에서 取扱되는 것으로서 常時 그것들의 原料가 一般環境에 放出되는 일은없으나 탱크, 反應器 등의 內部清掃, 閉開발브 등의 誤操作, 地震, 暴風雨, 落雷 등에 依한 突發의 停電 其他에 依해서 事故를 일으켜 가스漏洩, 爆發, 火災 등의 災害를 招致하는 危險이 內在한다는것은 充分히 理解하고 그들에 對한 安全對策 訓練등을 平時부터 實施해둘 必要가 있다.

合成고무의 乳化重合으로부터 나오는 排水中에는 微細한 고무粒子가 浮游하고 있으며 그 排水를 그대로 放出하는것은 不許된다. 이 排水處理는 技術의으로도

經濟적으로도 相當히 困難한 問題이나 遂次 새로운 技術이 研究, 開發되어 오고 있다.

2.2. 고무混練時에 飛散하는 粉塵 및 配合藥品

密閉型의 슈우트, 반바리이 混合機, 密閉型 니이더어 等の 利用. 適切한 사이크론, 電氣集塵器 等の 設置에 依해서 이 問題는 거의 解決된다. 但, 多種少量 製品을 만드는 小規模의 工場에서 住宅地域과 隣接하고 있는 境遇등 그 對策에 苦心하고 있다.

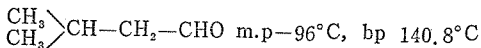
加硫促進劑, 老化防止劑등으로 粘膜을 刺戟하고 害를 일으키며 或은 肝臟 其他에 惡影響을 미치게 하는 것들은 近年 거의 使用안되게끔 되고 無毒의 代替品이 使用되게끔 되었다.

日本에서는 1973年 이들 化學品の 安全性을 動物 實驗에 依해서 檢査하고 環境汚染의 危險이 있는 化學品の 製造, 販賣를 規定하는 法律을 制定했다. 이 檢査를 行하는 實施 機關으로서 (財) 化學品檢査協會를 設立하여 多數의 既存 物質 및 新規物質에 對해서 日夜檢査를 行하고 고무藥品에 對해서도 그 安全性을 높이기 爲해서 努力을 繼續하고 있다.

2.3. 고무工場の 惡臭

原料고무의 素練, 加硫機의 開閉, 特殊한 溶劑, 接着劑의 使用時등에 惡臭를 發生한다. 日本고무工業會는 公害對策專門委員會를 設置하여 中の 한 分科會에서 이들 惡臭의 性分, 그 構造를 調査하여 그것의 除去에 對한 方針을 얻고자 努力해왔다.

그中的 하나의 收穫으로서 다음과같은 興味있는 新事實을 얻고 있다. 即 素練時에 發生하는 惡臭를 包含한 空氣를 大量으로 모아서 液體室素로 冷却, 捕集하여서 綿密히 質量分析 가스 크로마트에 依해서 調査한바 그 惡臭成分의 主된것은 이소바레틴酸알데히드



임이 認定되었다.

이것은 上記委員會의 멤버어에의 한사람인 BC타이어(株)의 研究者에 依해서 發表된 것이며 極히 興味있는 新事實이다.

勿論 이것 以外에도 硫黃, 窒素등을 포함하는 各種의 微量成分이 惡臭의 原因으로 되어 있다는것은 想像하기에 어렵지 않다.

惡臭成分을 包含하는 排氣를 가장 簡單하게 處理하는 方法의 하나로서 그 排氣를 工場內의 보일러에

밀어넣어서 惡臭成分을 熱分解, 酸化해서 煙突로부터 發散시키는 方法이 있다. 또 小型의 接觸 分解爐속에 니켈, 硫化 모리부덴 等の 酸化 觸媒를 채워넣어 450~500°C 附近으로 加熱해서 熱交換器로 豫熱한 惡臭를 포함하는 空氣를 통해서 그 觸媒上에서 惡臭成分을 酸化分解하는 方法이 實用化되어 있다.

2.4. 溶劑, 可塑劑등의 蒸氣

고무工場에서 벤졸, 二硫化炭素와 같은 毒性이 크고 引火性이 強한 溶劑의 使用은 禁止되어 있으나 트루엔, 매칠에칠케톤, 고무用 輕油와 같은 低毒性의 것이라도 이것을 大量으로 大氣中에 放散하는것은 各種의 危險을 隨伴하며 또 靜電 發火의 事故의 原因으로도 된다.

이들 有機溶劑를 必要로하는 接着劑, 塗料등을 水分散라텍스系 或은 無溶劑系의 것으로 代替하는 研究, 開發은 各方面에서 熱心으로 行해지고 있으나 모든 고무 製品에 그것들이 有効하게 應用되기까지는 이르지 않고 있다.

溶劑, 蒸氣가 放散하는 場所가 限定되어 있을 때는 그 發生場所를 커버어하고 그 排氣를 強力한 환으로 吸引해서 그것을 低温의 물로 洗淨, 捕集한다든가, 活性炭으로 吸着하는 方式도 널리 使用되고 있다.

고무生産 過程에서 手工業이 많으면 많을수록 이 溶劑放散個所가 開放의 으로 퍼지며 捕集의 問題는 困難해진다.

이러한 境遇 原料를 熱可塑性合成고무, 特殊 라텍스, 프리스티콜 등으로 갈아서 成形 作業도 獨自의 아프리케에터어, 射出成形機등을 採用하는것은 極히 有效하다.

2.5. 고무工場の 排水

로오루, 카렌더어, 加硫機등의 冷却排水는 循環, 再冷却해서 使用된다. 原料로서 라텍스, 特別히 아크릴酸, 메타아크릴酸, 마레인酸, 니닐피리진 등을 共重合한 合成고무라텍스를 使用하는 工場의 排水處理는 極히 高度의 技術을 必要로하는 難題이다.

直流를 重疊한 交流電場에 依해서 고무粒子 表面의 電荷를 中和하고 새로 各種의 金屬鹽, 其他의 凝集劑를 加해서 凝集沈澱 시켜서 分離한다든가, 各各의 경우에 副應한 手法이 研究 使用되고 있다.

最近 고무工場에서 各種 우레탄고무, 우레탄系合成 皮革등을 自家用으로 製造使用하고 있는 例도 많으나 그들의 溶劑로서 大量의 디메틸폴름아미드 DMF, 或은 디메틸선폴사이드 DMSO등이 使用되는 경우가 많으며 그들의 稀薄水溶液이 排水中에 흘러들어가는 수도

있다.

이것은 경제적으로 排水로부터 除去하고 또는 回收하는것도 困難한 課題의 하나이다.

그러한 排水處理에 苦難을 當할때는 차라리 乾式法 其他의 別途의 樣式의 生産工程으로 갈아 根本적으로 排水의 質을 處理하기 쉬운것으로 가는쪽이 賢明한 思考方式이다.

2.6. 振動, 騒音등의 處理

고무工場에 있어서 로오루, 減速機, 칼렌더어, 送風機, 空氣壓縮機등 振動騒音의 發生源으로 될 念慮가 있는것은 建設, 設置의 當初부터 工場敷地內에 있어서의 建物の位置, 그構造, 設置場所, 地盤對策, 設置方式등에 對해서 充分한防振, 防音의 配慮를하고 必要하고도 充分한 設置費用을 드린다면 振動, 騒音의 問題가 일어나는것과 같은일은 거의 없다.

當初에 設置, 防振處理, 騒音對策 등의 費用을 아껴서 그것을 짊었기 때문에 運轉開始後 問題가 發生하여 그것의 糊塗에 대책을 꾀해도 훨씬 多大한 費用이 들게 되어서 비로소 그 愚를 깨닫는것과 같은 事例가 많다. 增産을 爲한 발판으로 擴張한 建物, 其中의 不適當한 場所에 서둘러서 設置한 機械등이 振動, 騒音의 發生源으로되어서 苦生하고 있는 事例는 많이보인다.

極히 具體的인 卑近한 例이긴하나 어느 고무신工場에서 알루미늄 合金製의 金型을 加硫가끝난 신으로부터 벗겨서 그것을 金型의 收納箱에 집어넣는 곳에서 相當히 시끄러운 金屬性의 高音에 애를먹어왔다. 이 金具의 收納箱의 內面에 發泡우레탄의 厚板을 붙이고 다시上部에 發泡우레탄板으로 만든 畝머어形의 投入口를 設置한것만으로서 그 勞動環境이 極히 조용하고 快適한 것으로된것을 나 自身이 見聞하고있다.

換氣用的送風機, 排風機등이 大馬力の 大型의것으로 되고 低周波의 에너지가 큰 騒音에 애를먹고 다시 그것들이 닥트에 傳해져서 振動을 일으켜서 그 對策에 苦生하는 事例도 많이 보인다.

最近은 20렐스 以下の 귀에 안들리는 音波가 人體에 미치는 影響도 論議되고있다.

이들의 妥當한 處理는 專門의 音響, 振動技術者의 意見を 잘듣고 適切한 處理를 할 必要가있다.

3 고무工業과 固形廢棄物

3.1. 고무工場內에서 發生하는것

近年 고무工場에서 만드는 製品의 種類, 生産工程에

依해서 多種多樣的 固形廢棄物이 相當量發生하여 그處理에 困難을 겪는것과 같은 事態가 많이 發生하고있다. 고무를 溶劑로 녹인 接着劑의 쓰고남은것으로서 多少 凝固, 硬化한것도 그 處理가 까다로운 廢棄物의 一種이다. 또한 고무와프라스틱, 金屬, 織布, 其他의 材料를 併用해서 그것들로부터 製品을 構成해서 나가는 工場에서는 그것들의 材料를 裁斷하고 削出하고 구멍을뚫고 不要部分을 잘라내는等 工程을 經過할때마다 뒀인가의 廢棄物이 發生한다.

少量의 固形廢棄物은 適當한 燒却爐로 燒却處理하는 것이 가장 簡便하다.

그 生産規模가 增大함과함께 이들 固形廢棄物의 量도 激增하며 燒却時 發生하는 亞硫酸가스, 鹽酸가스, 燒却後의 灰에 包含되는 重金屬가지가 問題로되며 如干 綿密한 處理方策을 考慮치않으면 燒却處理에 依해서 다음의 環境汚染을 惹起하는 일도 많다.

고무, 金屬, 其他의 各種材料를 包含하는 固形廢棄物을 液體空氣 或은 液化天然가스의 蒸發熱을 利用, 冷却하고 低溫으로 破碎해서 各各을 材料의 脆化溫度, 比重의 差에 따라서 分別하고 95%以上の 純度를 갖는 材料로 分別하는 方法은 技術的으로는 成功하고 있으나 그것들 分別原料를 100% 使用해서 處女原料만으로서 만드는것과 同一品位의 製品을 만드는것은 困難하며 이再生作業의 經濟性에 對해서는 아직 未解決의 問題가 많이 남아있다. 고무工場內에서 大量의 우레탄 發泡體를 取扱하는 경우에는 그 裁斷屑등이 相當量 發生한다. 最近 이 포리우레탄을 溶解, 分解하는 溶劑의 研究가 各方面에서 熱心히 行해져 120°C附近에서의 加熱에 依해서 포리우레탄屑을 시아민과 지올로 分解해서 回收하는 技術이 實用化 되고있는 中이다.

3.2. 自動車 廢타이어의 問題

自動車交通量의 激增에 따라서 自動車排氣가스에 依한 環境汚染뿐아니라 타이어의 摩耗에 依해서 發生하는 粉塵이 問題視되게끔 되었다. 그 粉塵中에 發癌性 物質, 鉛, 카드미움等的 重金屬의 混入이 指摘되어 있으나 이것들은 如干 長期間에 互해서 嚴密히 調査하지 않으면 안되며 그것들의 發生經路, 動植物, 人體에 주는 영향등도 詳細히 追跡檢討해서 그資料의 蓄積과 아울러 合理的인 對策을 세우야 할것이다.

自動車타이어의 摩耗를 줄이고 安全快適하게 走行할 수있는 距離를 길게하고 摩耗한것도 다시 떨어져서 使用하는 回數를 增加시키는데 등의 努力은 熱心히 계속 되고있으나 日本처럼 國土가좁고 自動車臺數가 急激하게 增加하고 있는 나라에서는 廢타이어의 處理도 重大

한 社會問題로 되어오고있다. 本國際會議에도 [廢타이어의 處理 技術에 關한 興味있는 報告가 2件, 大北教授 川端, 山下教授의 研究室로부터 提出되고있다.

廢타이어를 原形 그대로 魚床, 土溜, 堤防 등의 土木工事に 利用하고 또는 岸壁의 防絨材, 公園, 學校 등의 運動用具로서 利用하는 등 各種의 試圖는 行해지고 있으나 그것들이 使用되는 數量은 그다지 큰 것으로는 되어 있지 않다.

廢타이어를 裁斷하고 다시 常溫 或은 低溫으로 粉碎해서 30~100멧슈 程度의 粉末로해서 再生 고무 或은 酸化熱分解 고무의 原料로해서 호오스, 벨트, 其他의 고무製品의 配合劑로서 使用하고 또 아스팔트와 混合해서 道路材料로서 使用하는 등 各種의 技術이 開發되어 있다. 然이나 廢타이어를 30멧슈 程度로 粉碎하는 것은 比較的 容易하나 그것보다 가늘게 60~100멧슈로 하는 데는 大馬力을 必要하며 容易하지는 않다.

從來의 經驗으로는 配合, 使用한 것의 性能을 100멧슈 附近의 微粉末로 함으로써 현저하게 向上함을 알 수가 있으며 如斯히 微粉으로하는 經濟的인 粉碎 技術이 要求되고있다. 또 鋼線入의 라디알 타이어의 普及이 현저하며 그 페타이어로부터 鋼線을 分離하는 工程에도 많은 困難이 남겨져 있다.

廢타이어를 裁斷 又は 그대로 乾溜, 熱分解하여 燃料 가스, 輕質油, 重質油, 殘카아본粉末, 鋼線屑 등으로서 回收하는 방식이 世界各國에서 開發되고있다.

이 方式으로 廢타이어의 重量에 對해 30%前後의 殘카아본 粉末이 얻어진다.

이것이 良質의 카아본블랙의 代用으로서 고무의 補強性配合劑로서 使用할 수 있게끔 되는 것은 가장 바람직한 일이나 現段階에선 이점은 未解決이며 強力한 研究開發이 必要하다.

技術으로는 廢타이어의 利用 技術은 逐次 改良되어서 갈데지만 廢타이어를 確實히 集荷하는 組織, 그 處理 機關의 運營管理方式 등의 大成에는 많은 時間을 要할 것으로 보여진다.

4 未來에의 期待

上述하여 온바와같이 現在 고무工業이 環境에 주고 있는 나쁜影響을 除去하는 모든 技術이 完成되어 있는 것은 아닌셈이다.

그러나 人間의 知慧와 努力은 그것들을 逐次 解決해 갈것이다.

그것과함께 고무工業의 內容 自體에도 큰 變化가 나타나서 環境 問題에 있어서도 새로운 課題가 發生하여 그것을 處理할 必要도 일어나고있다.

多幸으로 다음의 特別講演에 있어서 Robert E. Workman氏가 「고무工業의 現狀과 未來」에 對해서 말씀드리기로 되어있으며 그것은 또 많은 示唆을 줄것이다.

各各 觀點도 思考法도 다르며 여러가지의 形態의 未來가 생각될테지만 나는 未來의 環境과 고무工業에 對한 期待를 獨斷的인 私見에 基해서 말하겠다.

4.1. 새로운 生合成 고무

지금 急速히 進歩하고 있는 中인 分子生物學, 遺傳子工學의 發展은 人間을 포함한 各種動植物, 微生物의 (더옥실리브核酸 DNA)를 人爲的으로 切斷하여 다시 만들어서 接合하여 全然 새로운 生物을 만들어 낼수 있는 可能性을 着着 實證하고 있는 中이다.

이 遺傳子工學의 應用은 人間의 將來에 極히 重大한 影響을 줌은 明白하다²⁾. 그影響을 檢討, 豫測하기 爲해서 全世界의 各階層으로부터 選擇된 老若男女의 檢討委員에 依해서 大規模의 技術豫測 評價委員會가 國際的으로 組織되어 거기서 遺傳子工學의 各種의 具體的 成果를 實用化 하는 것이 人間環境의 將來에 미치는 영향에 對해서 徹底的으로 審議되게끔 되었다.

萬一 새로운 原料고무를 生産하는데 그 遺傳子工學의 成果를 應用하는 것이 許容되었다면 全然 새로운 生合成 고무가 生産되게끔 될것이다.

大量의 고무液, 라텍스, 고무樹脂 등을 分泌排泄하든가 或은 그러한 고무質을 大量으로 液體로써 갖는 全然 새로운 植物, 박테리아, 水生動物, 昆蟲 등이 유전자를 가라별음으로써 만들어지며 養殖되게끔된다.

그들로부터의 原料 고무의 生産은 現在 石油로부터 經工程을 거쳐서 合成되고 있는 合成고무나 栽培되고 있는 優良의 고무樹로부터 얻어지고 있는 天然고무보다 훨씬 生産성이 높은 原料로 될것이다.

그들 새로운 產物의 榮養源은 空氣속의 炭酸가스와 물과 微量의 金屬으로부터 얻어져 効率 좋게 太陽에너지를 採取하여 극히 平靜, 敏速한 生合成 反應에 依해서 原料고무를 만들어내도록 되어있다. 如斯히 生合成되는 고무가 포리이소프렌의 形態를 取하는가 或은 全然 相異하는 分子構造의 것으로 되는가 그곳까지 推測하는 것은 現段階에선 困難하다.

단지 그와같은 유전자工學의 技術的 應用이 人口增加를 계속하는 地球上에 豊富한 食糧을 供給하는 基盤으로 되는 것은 充分히 豫測되는 바이다.

그러한 時代에는 世界속의 農業도 工業도 一體化한 새로운 產業구조의 時代로 될것이다.

그러한 世界의 새로운 產業구조의 一部에 將來의 生合成고무의 生産이 編入될 것으로 生覺된다.

4.2. 고무로 달리는 自動車

내가 오랫동안憧憬하고있는 未來의 고무製品의 하나로써 그 發展이 將來의 고무工業의 繁榮의 큰 支柱로 된다고 生覺되는 것을 紹介한다.

고무에 關한 科學, 技術은 今後도 크게 發展하고 그 成果로서 破壞, 疲勞, 老化등에 對해서 極度로 強하고 영구率在 작은 彈性고무가 經濟的으로 만들어지게끔 되는 期待는 充分히 가질수있다.

그러한 彈性고무로 만든 強力한 반드를 數條 붙여져서 自動車의 車體의 밑에 붙이고 그 반드를 地上에 備置한 모오터어로 감아서올린다. 1本の 반드가 다 감아올리면 自動的으로 크라치가 들어가며 다음의 반드가 다 감아올리면 自動的으로 모오터어가 中止한다. 恰似 실고무로 도는 프로펠라로 나는 模型飛行機 처럼 이 반드의 모든것이 차례차례로 原狀復歸하는 힘으로 時速數10km 走行距離 300km 程度의 것을 設計하는 것은 그다지 困難하지는 않다.

如斯히 強力한 彈性고무 材料가 出現하는 時代에는 아마도 太陽電池의 技術도 現저하게 發達하고 地上에 設置한 고무반드를 감아올리는데 쓰이는 모오터어는 太陽電池에 依해서 充電된 蓄電池로 夜間에도 雨天時도 隨時 運轉되게끔 될 것이다.

高價인 가솔린을 無要로하며 騒音도 排氣가스도 없으며 環境에 對해서 惡影響이 極히 적은 이安全且 經濟的인 自動車가 社會的으로 重視되고 愛用되어 普及해가는 것은 充分히 期待를 걸수있다. 아마도 如斯한 고무로 走行할수 있는 自動車가 發達할때는 自動車타이어와 함께 이 動力用的 強力반드를 生産하는 工業이 고무産業의 主要한 地位를 占하여 世界的으로 繁榮을 계속할것으로 생각된다.

4.3. 새로운 고무技術, 加硫에 代置되는것

原料고무, 充填劑, 架橋促進劑, 其他各種 配合用化學藥品, 섬유, 其他의 複合用材料등 모든것이 長足으로 進歩할것은 틀림없다. 또한 今後 그것들의 發展은 미리 그것들 新材料가 環境에 미치는 영향, 그安全性을 充分히 事前에 檢査 해서 그試驗에 passen한 것만이 使用되게끔 된다.

材料의 進歩와 함께 그것을 成形, 加工하는 技術, 그것을 爲한 機械, 裝置등도 現저히 進歩할것도 明白하다.

그것들의 고무技術中에서 일어나는 革新的인 變化는 中性子線에 依한 架橋反應의 應用일 것이다.

經濟的이며 또 安全하고 強力한 中性子線을 發生하는 장치가 開發되어 그중 中性子線을 극히 微小한 點에 集中해서 照射하는 技術이 確立됨으로써 고무分子속에 一定한 間隔을 두고서 架橋反應을 일으켜 그 架橋密度 分布나 XYZ 3軸 方向에 對한 架橋密度의 勾配를 人爲的으로 自由로 이 調節할수가 있게된다.

그것에 依해서 고무製品의 強度, 彈性등은 劃期的으로 向上이 實現된다. 前述한 「고무로 달리는 自動車」의 原動力으로되는 고무반드 등은 아마 이 技術을 基礎로해서 生産되는 것으로 생각된다.

4.4. 基礎로 되는 人間社會

고무工業과 그것을 위요한 環境의 將來에 對해서 極히 樂觀的인 推測을 해왔다. 그러나 그러한 明朗한 展開를 하기 爲해서는 그 前에 넘어야할 몇몇인간의 困難한 壁이있음을 是認하지 않으면 안된다.

그 根本은 人間の 思想의 改革이며 그것을 基礎로해서 새로운 뛰어난 人間社會가 地球上에 펼쳐나간다는 것이다.

깊은 洞察과 反省의 위에 全人類의 思想, 行動에 끈기있는 軌道修正을 行해서 새로운 人間社會의 建設을 하기 爲해서 全世界의 사람들이 손에 손을잡고 合心을 해서 努力을 계속할것이 必要하다.

그와같은 變革(Evolution)은 資本主義 社會라든가 社會主義社會라든가로 呼稱되는 政治 經濟機構의 테두리를 갈아치우는 革命(Revolution)만으로써 얻어지는 것으로는 생각되지 않는다. 다시금 끈기있게 人間の 心底에 呼訴하는 哲學, 宗教, 文化, 그것들을 올바르게 方向지우는 教育등의 變革에 기초를두는 것이 아니고선 안된다. 如斯한 高次의 豐富한 人間社會가 地球上에 펼쳐나갈때 그속에 내가 期待하고 憧憬한 고무의 科學, 技術이 開花되고 그것은 우리의 環境을 잘 自然과 調和가 取해진 爽快한것으로 하며 고무工業의 繁榮도 그社會에 依해서 支持되는것으로 될것이다. 그 國際고무 技術會議 1975년이 그러한 方向을 向하여 進出하는 第一歩가 될것으로 確信하며 또 衷心으로 그것을 念願하면서 이 講演을 끝인다.

參 考 文 獻

- 1) William E. McCormick: RCT 44 512 (1971): 45 627(1972)
- 2) 富山朔二: 高分子 24 314 (1975)
坂口健二: 自然 30 45 (1975, 11月)
深澤俊夫: 自然 30 28(1975, 11月)
(1976年 2月號 日本 고무協會誌)