

海外科學技術

토픽

주제

- ◇ 스핀분극형 안정성수소원자
- ◇ 고체변압기
- ◇ 영국에 있어서 송전시설의 건설예상
- ◇誘電體와 분광學
- ◇ ASTERIX III; 核融合用 沃素레이저
- ◇ 紫外線照射塗料과 硬化劑의 進歩
- ◇ 敎室授業의 研究에 마이크로컴퓨터의 利用
- ◇ 生物學的 廢水處理에 있어서 超音波의 利用

□ 스핀분극형 안정성수소원자

2個 水素原子的 스핀이 反對로 向하면 安定된 水素分子를 만드나 스핀이 平行한 原子는 相互反發해서 單原子水소가스가 될 수 있으며 또한 原子濃도가 $10^{19}/\text{cm}^3$ 이면 특수한 量子特性이 나타난다고 한다.

1980年 4月 프랑스의 알프스에 있는 Aussois에서는 高度로 스핀분극된 量子流體에 관한 國際會議가 開催되었다.

스핀분극형 H原子($H\uparrow$)는 絶對零도가 되어도 氣體狀態를 維持하며 0.2K以下에서 上記한 濃도가 나타나면 超流動量子가스라고 하는 새로운 狀態를 얻을 수 있는 唯一한 物質이다.

He^4 의 超流動에 관한 理論은 超電動에 比하여 아직 滿足할 만한 것은 아니나 $H\uparrow$ 에서는 理想的인 氣體에 적은 攝動을 加해서 取扱한다.

Amster大學의 Silvera氏 등은 最近 溫度 270mK, 磁場 100KG에서 적어도 $10^{16}/\text{cm}^3$ 의 $H\uparrow$ 를 47分間 安定시켰다. $H\uparrow$ 가 壁과 衝突해서 再結合하든가 低溫과 強磁場領域에서 逃避하지 않도록 He^4 超流動필름으로서 內壁을 被覆시켰다.

H_2 가스를 常溫에서 無極放電시켜서 H를 만들고 磁場으로서 一方向스핀의 $H\uparrow$ 를 選擇하여 셀에 보낸다. $H\uparrow$ 의 密度는 最後로 H_2 을 만들 때 放出熱量으로부터 推定되며 1個의 H_2 形成時 4.5eV의 高熱이 나오므로 $H\uparrow$ 가스를 로켓燃料로 使用할 수 있다고 생각된다.

한편 Thomas氏등 MIT구름은 國際會議에서 4cm^3 의 $H\uparrow$ 를 $5 \times 10^6/\text{cm}^3$ 의 密度로 1時間以上 保有(0.1K,

1)하였다고 報告하였으며 低溫에서 H의 反應機構는 아직 알 수 없으나 밴크바의 British columbia 大學의 J. Berlineky는 1K에 대한 $H \rightarrow H_2$ 反應係數를 高分解能磁氣共鳴의 研究로부터 求하였다.

또한 He 超流體를 包含한 閉가스球中の 主要한 再結合機構는 $H+H+He \rightarrow H_2+He^4$ 로 되며 He 는 에너지와 運動量을 平衡시키는 觸媒役割을 하고 있다.

그리고 反應係數는 常溫值的 40%로 求하였으며 閉글라스球中 H_2 分子를 高出力無極放電으로부터 H를 取하였으며 磁場이 없는 경우 低密度(10^{12} 原子/ cm^3)의 時反應係數는 15分이었다.

□ 고체변압기

美海軍이 後援者가 되어 電力系統의 變壓器를 固體變壓器로 代替하기 위한 可能性調査를 實施하였다.

固體變壓器의 主要利點은 小形化, 輕量化, 靜的, 動的인 捲線比의 調整이 可能하며 따라서 出力電壓의 調整이 可能한 것이다. 以外에 入力側에 存在하는 過渡現象의 抑制도 可能하며 또한 큰 誘導成分도 不必要한 것이다.

理論的으로 固體變壓器는 誘導形과 同一한 效率를 達成할 수 있으며 定格負荷에서는 從來形의 것인 98%에 못 미치는 90% 정도이나 低負荷時 效率이 良好하며 從來形과 같이 鐵損을 無視할 수 있다.

한편 固體變壓器는 入力端子和 出力端子間에 直流를 分離할 수 없는 缺點이 있다.

降壓固體變壓器의 블록線圖는 能動的인 밴드패스필터와 類似하여 120Vrms, 60Hz入力は 電力스위치를 通하게 한다. 그러나 昇降壓固體變壓器의 블록線圖가 降壓變壓器와 다른 點은 AC/AC電力變換器가 使用된다는 點이다.

이와 같은 시스템에 있어서는 초퍼스위치가 가장 重要한 構成 要素가 되는데 實際로 120V, 1,2kVA, 0~2段階의 昇降壓固體變壓器는 現在로는 適當한 固體스위치裝置가 없으므로 不可能하나 入手可能한 裝置로부터 120V, 1.2KVA, 0~1段階의 變壓器와 120V, 1.2

KVA, 1~2段階의 變壓器가 可能하다.

한편 昇降壓固體變壓器의 컴퓨터 시뮬레이션을 行한 結果 첫째, 出力電壓의 피크는 4,167ms後에 發生하여 340V였으나 시뮬레이션結果 4,16586ms後에 339,792V가 되었다. 둘째, 入出力電壓波形이 一致하였다는 것이다. 하여간 以上과 같이 相關性이 높았으나 약간의 誤差가 있다는 것에 注意할 必要가 있다. 結論적으로 固體變壓器시스템의 可能性은 매우 밝다.

□ 英國에 있어서 送配電施設의 建設豫想

美國에서는 第15次 送配電施設建設計劃의 豫想을 1980년부터 86년까지 7年間に 걸쳐서 每年 實施할 것이다. 豫想作成을 위하여 投資者가 所有하는 電力事業 157個, 市營과 公共電力局 44, 協同組織의 電力事業 34, 州 및 連邦電力機關 8個處로부터 回答을 根據로 한 것이다.

本 資料는 알라스카와 하와이를 除外한 美國全域에서 蒐集한 資料인 바 檢討하여 發表한 事項은 다음과 같다.

(1) 架空送電線 69, 115~161, 230, 345, 500, 765 KV마다 73年~79年の 每年實績 및 80年~83年の 每年計劃豫想을 GW mile數로, 그리고 地下 케이블送電線 69, 115~138, 161~230, 345~500KV마다의 實績과 豫想을 mile數로서 한다.

(2) 送電用 變電所병크數와 MVA에 대한 79年の 實績 및 80年~83年간의 每年 計劃豫想을 1次電壓 765, 500, 345, 230, 161, 138, 115kV, 2次電壓 500~5kV

(3) 配電用 變電所병크數와 MVA의 79年度實績 및 80年~83年간의 每年計劃豫想을 1次電壓 230, 161, 138, 115, 69, 46, 35, 25, 15kV, 2次電壓 46kV~5kV

(4) 送電用 遮斷臺數의 79年實績과 80年~83年간 每年計劃豫想을 69, 115, 138, 161, 230, 345, 765kV

(5) 配電用 遮斷器臺數 79年度實績과 80年~83年間 每年計劃豫想을 柱上과 페드마운드, 半地上 및 네트워 크용 등 各種

(6) 커패시터의 MVA에 대한 79年度 實績과 80年~83年間 每年計劃豫想을 5kV, 15kV로 한다.

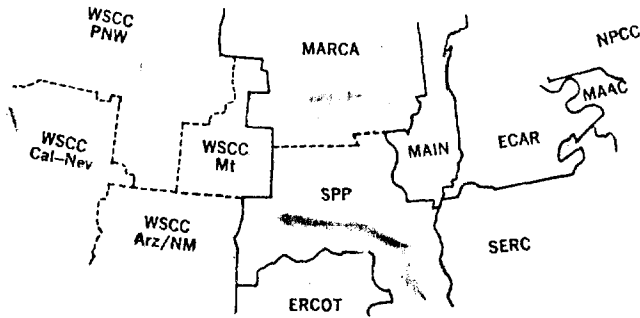
(7) 地域別 各種 送配電設備에 대한 79年度 施行實績

(8) 3相變電所병크增加數와 增加容量에 있어서 76年~79年間 每年實績 및 80年~83年の 每年計劃豫想

表 1. 配電用 變壓器(46KV 및 以下)의 MVA

	Survey year	Actual				Planned			
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
pole top	1 9 7 7	17,402	18,725	19,796	20,236	22,090	—	—	—
	1 9 7 8	—	18,714	19,561	20,340	20,632	21,295	—	—
	1 9 7 9	—	—	21,594	21,765	22,480	22,806	23,669	—
	1 9 8 0	—	—	—	20,657	19,410	20,164	20,565	21,305
3-phase pad	1 9 7 7	5,743	6,256	6,954	7,492	8,576	—	—	—
	1 9 7 8	—	6,052	6,852	7,243	7,603	8,027	—	—
	1 9 7 9	—	—	7,832	7,723	8,152	8,598	9,139	—
	1 9 8 0	—	—	—	9,853	9,007	9,550	9,977	10,841
1-phase pad	1 9 7 7	5,239	5,799	6,857	7,292	7,814	—	—	—
	1 9 7 8	—	6,791	7,358	7,778	8,161	8,698	—	—
	1 9 7 9	—	—	8,685	9,697	9,373	9,866	10,601	—
	1 9 8 0	—	—	—	8,960	7,956	8,371	8,732	9,192
Subsurface	1 9 7 7	945	975	935	858	934	—	—	—
	1 9 7 8	—	943	927	880	912	939	—	—
	1 9 7 9	—	—	852	856	887	931	975	—
	1 9 8 0	—	—	—	664	724	751	787	866
Network	1 9 7 7	1,018	1,375	1,300	1,369	1,347	—	—	—
	1 9 7 8	—	653	752	752	791	760	—	—
	1 9 7 9	—	—	538	624	872	817	872	—
	1 9 8 0	—	—	—	395	551	544	559	607
Total	1 9 7 7	30,347	33,130	35,842	37,247	40,761	—	—	—
	1 9 7 8	—	33,152	35,450	36,993	38,099	39,719	—	—
	1 9 7 9	—	—	39,501	40,670	41,764	43,018	45,256	—
	1 9 8 0	—	—	—	40,529	37,648	39,380	40,620	42,811

表 2. 美國의 地域別 主要工事實績



1979 Construction	NPCC	MA-AC	ECAR	SERC	MA-IN	SPP	ER-COT	MAR-CA	WS-CC-Mt.	WSC-C-AZ/NM	WSC-C-CA/NV	WS-CC-PNW
Overhead transmission (miles)	202	276	815	1,643	350	738	418	1,283	188	241	258	573
No. of line terminals	38	71	267	318	77	83	68	128	23	27	88	65
Underground transmission (miles)	20	31	38	1	—	—	—	—	—	3	14	—
No. of line terminals	6	21	16	6	2	—	—	2	—	6	14	—
Transmission substation banks	6	11	41	49	14	21	11	25	6	14	7	12
MVA	1,810	2,525	8,356	14,178	2,872	4,215	3,390	5,101	482	5,188	1,421	3,137
Distribution substation banks	28	81	239	192	88	99	75	131	15	32	91	64
MVA	451	1,574	4,459	6,790	1,259	1,712	2,220	3,020	239	709	1,828	4,183
Transmission breakers	65	38	214	281	63	58	44	106	34	68	57	53
Distribution Transformers (MVA)	2,020	3,543	8,112	5,883	3,593	2,425	4,612	1,967	669	1,260	3,633	2,812
No. of units	43,282	56,267	140,110	109,454	56,490	40,227	65,625	31,348	12,719	22,755	62,040	50,073
10 OH lines (miles)	1,368	867	1,842	1,657	294	839	960	1,295	100	348	591	1,456
30 OH lines (miles)	803	673	1,872	1,689	673	1,157	448	1,157	116	163	988	653
10 UG lines (miles)	664	702	1,806	1,677	1,103	398	960	918	446	681	1,275	1,199
30 UG lines (miles)	365	824	508	661	451	488	112	431	108	236	1,228	381
MVAr—5kV	40	25	81	10	9	37	13	57	—	—	2	52
MVAr—15kV	251	378	1,505	409	406	561	752	330	143	232	223	93
Total customers (thousands)	12,421	7,597	11,463	8,422	6,217	3,790	3,588	3,033	1,002	1,337	9,331	2,865

表 3. 送電用 回路遮斷器

	Actual	Planned			
	1979	1980	1981	1982	1983
69kV	268	374	364	259	231
115kV	208	258	298	253	166
138kV	217	312	259	202	241
161kV	73	101	86	59	39
230kV	154	222	208	255	145
345kV	84	200	135	112	154
500kV	38	40	42	58	27
765kV	9	1	16	—	5
Total	1,051	1,508	1,408	1,198	1,008

表 4. 配電用 回路遮斷器數

	Actual	Planned			
	1979	1980	1981	1982	1983
5kV	70	53	50	73	61
15kV	1,043	1,337	1,204	1,425	1,265
25kT	185	236	234	189	155
35kV	132	293	196	181	173
46kV	20	40	31	29	41
Total	1,450	1,959	1,715	1,897	1,695

表 5. 커패시터-MVAr

	Actual	Planned			
	1979	1980	1981	1982	1983
5kV	326	378	369	336	347
15kV	5,283	6,756	5,377	6,093	6,072
Total	5,609	7,134	5,746	6,429	6,419

(9) 3相 및 單相架空配電線에 대한 mile數에 있어서 74年~79年間 每年實績과 80年~83年間 每年計劃豫想

(10) 3相 및 單相地中케이블配線에 대한 mile數에 있어서 74年~79年間 每年實績과 80年~83年間 每年計劃豫想 등을 發表하였다.

□ 誘電緩和과 분광學

誘電物質의 誘電率 또는 屈折率을 低周波에서 赤外線까지 廣範圍한 周波數領域에 걸쳐서 測定하였으며, 얻어진 吸收스펙트럼으로부터 分子構造나 分子間的 相互運動 등에 관한 發表가 最近 討議對象이 되었다.

英國 wales大學의 price氏는 等方性液體의 理想的인 모델에 관한 테라이드에서 보다 一般化形을 誘導하여서 P-메톡시벤지리덴-P-N 부틸아니린 및 부틸시아노비데닐에 관하여 緩和現象을 分析하였다.

그러나 英國 North Wales大學의 Toomer氏는 誘電測定時 電界印加電極에서 電荷의 注入으로 인한 觀測 데이터의 混亂을 避하기 위하여 誘電法으로서 試料의 分極을 行하고 高感度誘電프로브를 使用한 表面走査法으로 緩和時間을 決定하였다.

電荷蓄積에 대한 메카니즘을 解明하기 위하여 Liege大學의 Vanderschueren이 電界誘導熱刺激電流法을 使用하였으며 一定速度에서 溫度上昇에 의한 電流變化로부터 熱的 緩和가 判明되었다. 또한 使用된 電極材料, 試料의 두께 및 電界強度 등의 關係가 調査되었다.

한편 比較的 古典的인 方法이지만 Göttingen大學의 pottel氏는 液晶水溶液의 미셀形分子의 集動作을 0.1 MHz~60GHz領域의 스펙트럼에서 解明하였다.

또한 技術적으로 困難한 밀리파領域에서 London大學의 研究者들은 오우버모우드共振器 등의 裝置를 使用하여 석이트狀試料로부터 興味있는 結果를 얻었다.

□ ASTERIX III : 核融合用 沃素 레이저

西獨 Max-planck協會의 레이저研究프로젝트 그룹에서는 새로운 核融合研究用의 沃素레이저 ASTERIX III의 建設을 推進하고 있다. 沃素레이저는 核融合용으로 가장 새로운 것이며 波長 1.3 μ m, 直徑 16cm의 光束으로서 1TW까지의 發振이 報告되었다.

沃素레이저는 沃素原子의 基底電子狀態에 있어서 微細構造準位間的 5²P_{1/2}-5²P_{3/2}遷移를 利用한 것으로서 誘導放出에 必要한 反轉分布는 過弗素沃化알킬 C_nE_{2n+1}I, 특히 現在 使用되고 있는 過弗素 化프로필 C₃F₇I의 光分解에 의해서 製造되고 있다.

C₃F₇I는 波長 250~290nm領域의 紫外光을 吸收해서 C₃F₇라디칼과 5²P_{1/2}狀態로 勵起되도록 沃素原子로 分解한다. 또한 5²P_{3/2}準位로 레이저遷移後는 沃素原子와 C₃F₇ 라디칼은 再結合하여 처음 狀態가 된다.

따라서 C₃F₇I分子는 非可逆的反應에 의해서 消失될 때까지 여러번 레이저過程에 관여할 수 있으며 計算에 의하면 適當한 條件下에서 蓄積된 에너지의 45%을 取出할 수 있다고 한다.

ASTERIX III은 發振器 1臺와 增幅器 4臺로 構成되어 있으며 現在로서는 最高出力의 沃素레이저이다. 發振段에서는 30MHz에서 驅動되는 超音波光變調器에 의하여 0.7nS幅을 갖는 10個의 펄스로 된 光펄스列로 構成되어 있다.

그리고 이들의 펄스列에서 포켓셀과 폴러라이저에 의해서 約 1mJ의 에너지를 갖는 한개의 펄스를 取出할 수 있는데 이것은 4段의 增幅器에 의하여 300J까지 增幅된다.

한편 增幅段間隔을 適當히 選擇함으로써 增幅器에 入射되는 光束은 넓이에 따라서 光束直徑과 增幅器口徑을 整合시키고 있다. 레이저全長은 150m, 直徑은 發振段에서 2mm, 最終段에서는 16cm이며 이렇게 함으로서 窓이나 反射鏡의 負荷는 5GW/cm² 또는 1.5J/cm²이 되며 破壞레벨以下에서 維持되고 있다.

發振段과 增幅段의 主要構成要素는 活性媒質을 包含한 石英管과 이것에 平行하게 配置된 直線形放電管으로서 最終段은 길이 10m이며 8個의 세그먼트로 構成되어 있다. 각 세그먼트는 8個의 放電管을 갖는데 이것은 特殊한 鋼管內部에 配置되어 있다.

活性媒質은 C₃F₇I와 알콘의 混合가스이며 알콘을 封入한 것은 微小信號의 增幅을 抑制함과 同時에 各 增幅段에서 豫期치 못한 自己發振을 防止하는데 目的이 있다.

初期條件을 恒常 維持하기 위하여는 液體 C₃F₇I을 넣은 貯藏器를 循環시스템중에 놓고 蒸氣壓을 溫度調節器로서 制御하고 있다. 그리고 第2段과 3段 增幅段間에는 高溫沃素셀에 의한 可飽和吸收體가 餘分の 펄스를 抑制하고 있다. 또한 第3 增幅段과 第4 增幅段間에는 파라데이回轉子가 있어 레이저光이 一方向만으로 進行하도록 하고 있다.

끝으로 ASTERIX III 레이저에 관한 特性은 다음과 같다.

(1) 레이저펄스에너지는 上記한 바와 같은 配置에서는 콘덴서에 最大電壓을 印加할 경우 300J이 되나 可飽和吸收體를 除外한다면 500J을 얻을 수 있다고 하며 全效率(펄스에너지-콘덴서에너지)은 0.08~0.14%이다.

(2) 펄스幅은 發振段에서 最終段間까지 가장 적으며 最終段出力은 平均 380ps으로서 스펙트럼幅은 約 2GHz이다.

(3) 沃素레이저는 이것과 가까운 波長을 갖는 Nd레이저와 比較하면 매우 有利하다. 즉 레이저媒質에 있어서 非線形 屈折率의 問題가 없으며 레이저構成이 보다 簡單하다. 以外에 레이저媒質을 外部에서 冷却하면 高速反復動作이 可能한데 實際로 1~10Hz의 反復은 技術的으로 매우 容易하다.

□ 紫線照射塗料와 硬化劑의 進步

放射線硬化시스템은 紫外線(UV)와 電子線(EB) 및 赤外線에 의한 3種類가 있다.

赤外線은 UV硬化로서 代身 使用되었으며 EB시스템은 裝置가 高價로서 더욱 研究할 必要가 있으나 最近에는 裝置도 매우 安定되어가고 있다.

가장 簡單한 UV와 EB硬化配合物은 基本的 性能을 내는 올리고머와 反應性 稀釋劑인 普通低粘度의 多官能아크리레이트모노마르가 되어 있으며 感光重合開始劑는 EB에는 必要없으나 UV에 必要한 것이다. 市販의 配合物에는 以外에 充填劑, 界油活性劑, 顔料 등이 包含되어 있다.

그리고 UV시스템은 아크리레이트를 基本으로 한 것으로서 폴리에스텔아크릴레이트, 우레탄아크릴레이트 및 에폭시타리레이트가 크 올리고머이다.

普通 아크리레이트모노마르는 많은 分野에서 皮膚刺激의 問題가 있었다. 보통 모노마르의 PII는 3~6(中間~高刺激性)이 있으나 第2世의 모노마르는 2 以下 또는 1 以下(低~輕刺激性)가 있다.

한편 普通 아크리레이트모노마르가 갖는 反應성과 表面硬度 등을 具備하면서 毒性에 弱하고 皮膚刺激性이 낮은 第2世代品을 開發하고 있다. UV硬化에 使用되고 있는 感光重合開始劑는 300~400nm의 範圍를 吸收하고 있으며 벤조페논과 같은 芳香族케톤이 자주 使用되고 있다.

UV램프인 中壓水銀아크램프는 300~400nm範圍內에서 最高의 出力을 갖으며 100~300w/in 強度로서 10mil 두께까지의 被覆을 硬化시킨다.

最新 램프는 水冷遮斷裝置를 必要로 하지 않으며 水銀蒸氣 램프의 使用壽命은 1,000~2,000時間이나 外部 마이크로웨이프로써 에너지를 供給하는 無電極램프가 開發되었는데 壽命은 3,000時間이다.

□ 教室授業의 研究에 마이크로 컴퓨터의 利用

教師의 學生指導效率은 教師行動의 僅少한 差異에

의한다는 것을 알 수 있다. 그러나 差異라는 것은 微妙한 것으로서 從來의 研究方法로 充分히 檢出할 수 없고 行動上의 差異를 明確히 함으로서 教室授業에 관한 重要한 研究課題를 論議하고 있다.

美國유타주의 Brigham Young大學(BYU)에서는 마이크로 컴퓨터시스템을 利用하여 教師의 行動特性에 관한 패턴을 比較하였으며 또한 教室授業效率에 대한 研究을 行하고 있다.

本 시스템은 Timed Interval Categorical observation Recorder-Data Analysis Computer(TICOR-DAC) 시스템이라고 하는 것으로서 BYU研究팀이 Rex, A. Wadham氏의 指導學習을 根據로 하여서 開發한 것이다.

TICOR-DAC시스템은 携帶形 電池電源專用的인 컴퓨터로서 教室內나 屋外에서 使用할 수 있다. 內部的으로는 Z80마이크로프로세서로서 構成되어 있고 標準 2048바이트와 擴張 6144바이트의 메모리를 갖고 있다.

講義나 質問 및 說明에 대하여 教師의 行動이 64種類까지 定義될 수 있으며 TICOR의 키보오드상에 64個의 키가 對應되었다. 한편 觀察者가 키를 누르면 順序發生的인 行動이나 同時發生的인 教師의 行動 其他 一般的인 教室內의 活動을 追跡記錄할 수 있으며 데이터는 마이크로카세트테이프상에 記錄되어 後에 TICOR-DAC로서 解析된다.

또한 被驗者用的인 應答部分을 使用해서 學生의 反應을 蒐集한다든가, 學生의 筋肉에 대한 緊張狀態 등 生理的인 데이터도 애널로그-디지털變換裝置를 通해서 蒐集할 수 있다. 以外에 64臺의 被驗者用 應答裝置가 接續되어 각 파아트에는 5個의 키以外에 5個의 指示燈이 있으며 이에 의하여 學生에 指示할 수 있다.

TICOR-DAC시스템을 活用하기 위하여는 事前에 行動카테고리를 選擇하고 定義할 必要가 있다. 本 카테고리는 機能的으로 定義되어 觀察者가 容易하게 識別할 수 있어야 된다.

또한 카테고리는 相互 排他的이며 效率이 良好한 教師와 나쁜 教師를 識別해야 된다는 假說을 解決해야 된다.

TICOR-DAC시스템은 마이크로카세트테이프에 記錄된 데이터를 解析하여 報告書를 出力으로 하고 있으며 데이터解析에는 各種 統計學의 手法를 利用할 수 있다. 例을 들면 制別式 解析, 要素解析 및 多變量解析 등이 있다.

以外에 BYU(Brigham Young大學)에서는 TICOR固有의 데이터解析法을 開發하였는데 이것에는 프로파일比較와 스펙스크러스터링 등이 있다.

TICOR-DAC시스템은 社會科學用 統計패키지 프로그램에 대해서 直接 呼出할 수 있는데 이것은 分類 데이터로부터 複數次元의 表를 作成하는 프로그램이나 其他 統計處理用的 프로그램이 包含되어 있다.

TICOR-DAC시스템은 FORTRAN으로 프로그래밍이 可能하며 研究者의 必要에 따라서 프로그램을 作成하면 各種 應用이 可能하다.

□ 生物學的 廢水處理에 있어서 超音波의 利用

生物學的 廢水處理을 보면 廢水中에 微生物을 好氣的으로 增殖시켜서 有機物을 菌體로 變換하여 分離除去시키고 있다.

또한 空氣中으로부터 水에의 酸素移動效率는 化學的接觸酸化反應과 同一한데 이것은 亂流에 의하여 效率를 높일 수 있으며 激烈한 局所亂流는 超音波키비레이션으로 만들고 있다.

超音波키비레이션이란 超音波音場에 있는 液體內에 氣體와 蒸氣를 包含한 氣泡가 發生하여 自體가 崩壞하는 現象을 말한다. 超音波에는 微生物의 活性을 低下시키거나 死滅시키는 作用도 있으나 有害作用은 없다.

그리고 超音波에 의한 影響이 比較的 적은 細菌을 選擇하고 細菌의 酸素消費速度가 超音波處理에 의해서 어떻게 變化하는가를 10餘種의 細菌을 使用해서 實驗을 行하였다.

各 細菌을 最大菌體密度로서 25°C以下에서 超音波振動數 25KHz, 音響強度 2.0watt/cm²로 15分間 超音波를 照射하였다. 生存率은 細菌에 의해서 다르며 Predomonas SPⅢ은 77.0%에서 影響이 가장 적었으며 同一한 SP, V는 0.0%로서 最大의 影響을 받았다.

한편 가장 긴 細菌은 損傷을 잘 받았으나 直徑 1.0 μm의 球狀細菌 Micrococcus leteus가 0.02% 그리고 1.2×2.2 μm의 棒狀細菌 Pseudomonas SPⅢ가 77.0%의 生存率을 보였다.

各 細菌의 呼吸速度는 超音波照射後 生存率과 密接한 對應을 表示하였으며 死滅率이 높은 Micrococcus luteus나 Bacillus에서는 超音波照射後의 呼吸速度가

대우 低下되었다. 또한 中間의 生存率을 갖는 Pseudomonas SP I과 同一한 SP II에서는 照射前과 相似한 呼吸速度를 또한 生存率이 最高인 Pseudomonas SP III에서는 照射前後에서 거의 同一한 呼吸速度를 나타내었다.

이 結果 活性汚泥法으로서 生菌體密度와 呼吸速度間에는 直接相關性이 있다는 Walker와 Davis氏의 結論이 一致되었으며 排氣탱크에 있어서의 混合液體의 呼吸速度는 超音波照射의 影響을 약간 받았다.

다음에는 排氣에 超音波照射를 組合시켰을 경우 酸素濃度의 變化를 調査한 結果 廢水處理플랜트의 主排水 2.0l을 空氣速度 0.25l/min으로서 排氣시키면서 25KHz, 2.0watt/cm²으로 超音波를 照射하였더니 酸素濃度는 排氣만인 경우 4.4에서 7.3mg/l까지는 66% 增加에 대하여 兩者를 併用할 때는 4.4에서 9.6mg/l까지 118% 增加되었다.

또한 超音波照射時 가장 높은 抵抗性을 갖는 Pseudomonas SPⅢ에 대해서도 同一한 實驗을 行한 結果 照射만인 경우의 生存率이 77%에 比하여, 併用하였을 경우에는 62.9%까지 減少하였다. 또한 超音波照射와 排氣를 同時에 行하면 呼吸速度는 最初로 低下되었으나 6時間에 急速度로 增加하여 酸素消費量도 增加되었다. 이것은 超音波排氣培養으로서 代謝 活性이 增大되는 것을 意味한다.

끝으로 結論을 내리면 다음과 같다.

첫째, 菌種에 따라서 超音波照射에 대한 抵抗性이 다르며 生存率, 呼吸速度 및 個體群增殖에 差異가 있었으나 下水處理플랜트로부터 얻은 混合個體群에서는 超音波照射에 의한 影響이 적었다.

둘째, 排氣超音波同時處理에서는 酸素消費량이 急增하였으며 特定菌種의 代謝活性이 超音波로서 刺激됨을 나타내었다.

셋째, 超音波利用廢水處理에서 微生物周邊의 酸素濃度의 增大는 大塊狀 有機物의 破碎와 不活性菌體의 破壞에 의하여 發生한 것으로서 微生物活性의 增大 등 有利한 效果를 갖는 反面 浮遊速度의 低下와 生物學的酸化를 促進하는 原生物과 動物의 滅除 등 有害한 效果도 考慮되었다.