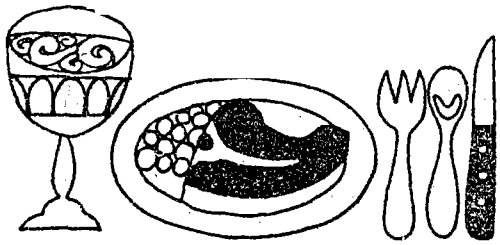
環境汚染과 食品衛生 (上)



金 碩 根 抄訳

머릿말

環境汚染을 食品衛生이라는 見地에서 볼 것 같으면 化学的汚染, 物理学的 汚染과, 病原微生物学的 汚染等으로 大別할 수 있겠으나 近間에 와서 特히 化学物質에 의한 汚染은 農薬, 重金属 等 極히 深刻한 問題꺼리가 되었고 先進文明諸国에서는 그 対策에 没頭하고 있다. 그러나 環境汚染物質이란 한마디로 짤라 말할 수는 없지만 억지로 定義하자면 微量이라 하드라도 그 物質의 蓄積性이 높거나 生物学的으로 有害한 作用을 이르키는 物質 또는 多量使用되면 自然界의 調和를 깨뜨리고 有害한 作用을 이르키는 物質이라고 말할 수 있겠다.

여기에서는 最近 크게 問題化된 化学的汚染物質인 有害性金属, PCB와 塩素系 農薬과 病原微生物学的 汚染에 焦点을 두고 食品衛生과의 関係를 論하기로하고 放射性降下物質等의 物理学的 汚染에 対해서는 追后로 미루기로 하겠다.

有害性金属 自然界에는 周知하고 있듯이 103種의 元素가 있으며 이 중에서 사람의 生存에 不可缺한 必須元素로서는 나토륨(Nα), 카륨(K), 칼슘(Ca), 鉄(Fe), 구리(銅 Cu), 만강(Mn) 等이 지만 사람에게 必須不可缺의 元素인 亜鉛(Zn), 만강(Mn) 等도 多量을 摂取했을 때는 中毒症状을 이르키게되며 反対로 有害하다고 알려진 砒素라도 極히 少量을 썼을 때는 生物体에 有用한 元素가 된다. 그러므로 蓄積性等의 慢性毒性을 考慮하여 食品中의 残留許容量을 設定함에 있어서 科学的根拠를 어데에 둘것인지等을 따지면 困難한 点도 많은것이다.

1. 有害性金属이란

概念的으로는 化学的物質인 金属이 消化管을 通하여 金属性中毒을 이르키게되는데 의 이러한 有害한 作用을 이르키게되는가 하는 点은 生理, 病理, 薬理, 生化学等의 学問과 知識을 駆使하여도 生体의 現象으로 알고 있을 뿐 明確치 못한 部分이 많으나, 이들 中毒現象을 이르킴에는 金属의 溶解性, 吸収性, 貯留性 및 排泄等의 要因으로 代謝阻害等의 身体影響을 나타내는 것으로 알고 있다.

溶解性이란 金属은 于先 水溶性이온으로 될 必要가 있는데 例를 들면 造影剤로 쓰이는 硫酸바륨은 2.2ppm程度밖에 녹지 안으므로 低毒性이지만 塩化바륨은 0.2~0.5g로 中毒을 이르키게 되고 0.5~0.8g로서 死亡한 例도 있다. 또한 金属은 아니지만 성냥에 쓰이는 赤燐은 不溶性이며 不揮発性이기 때문에 毒性이 적지만 같은 元素인 黄燐은 脂溶性이기 때문에 顕著한 毒性을 나타내게 된다.

吸収性에 対하여는 알미늄(Aℓ)가 좋은 例이며 알미늄塩의 水溶液을 摂取하드라도 消化管에서는 거이 吸収하지 않으므로 아직 까지 알미늄 中毒이나 死亡은 勿論 慢性中毒例도 報告된바가 없다.

貯留性과 排泄은 相関関係가 있어서 貯留性이 크면 排泄이 늦어지게 된다. 납(鉛)의 慢性中毒에서 体内에 吸収된 납은 뼈속에 蓄積되는 것이 가장 많고 다음으로 肝臓이나 腎臓에 많이 남게되지만 中毒経過에 있어서는 뼈속에 蓄積된 납은 어떤 原因으로 急速히 血中에 放出되어 急性中毒症을 이르키는 수가 있다고 한다.

以上 말한 溶解性, 吸収性, 貯留性 및 排泄이란 페턴은 사람 体内뿐이 아니고 널리 自然界에도 適用되며 그 結果로해서 所謂 食物連鎖가 이러난다. 即 大気環境이 汚染되어 降雨로 물→土壌→植物体에 汚染이 進行되기 때문에 金属은 물에 녹아서 이온化된다. 그러나 土壌 그 自体에 貯留性이 적을 때는 植物汚染은 이러나기 힘들게 되는데 이는 土壌学, 肥料学等分野에서 잘 알려진 事実로서, 土壌에 따라서는 貯留性이 적어서 아무리 施肥를 하여도 急速히 매마른 땅이 되어 植物이 자라나기 힘든 것과 類似하다. 또한 海水속의 元素含有量이나 海産物의 貯留性은 濃縮率(Enrichment or Concentration factor)이라 불리우며 濃縮率의 크기를 比較하면 魚類에서는 一般的으로 Zn>Co>Cu>pb>Mn>Ni>Ca>Mg의 順이고 亜鉛, 구리(銅)가 마구네슘이나 칼슘보다 크며 이들 濃縮에 対해서는 이온의 原子価, 이온半経, 이온 交換順列等 여러가지 因子가 考慮되겠지만 이것만 갖이고 一括的으로 定할 수는 없는 것이다. 何如튼 貯留性問題는 環境汚染의 指標가 될뿐아니라 食品衛生上 極히 重要한 課題가 되고 있다.

表-1 有害性金属의 発生源과 予測되는 健康障害
(Dow chemical Co.의 List(1971)에 의함)

元素名	所在	健康障害
니켈	디-젤오일, 燃油, 石炭, 담배연기, 化学原料와 触媒, 鋼鉄과 非鉄金属	肝癌(칼보닐化合物로서)
붕素	石炭, 洗浄剤, 医薬品, 유리工業 等	붕素 自体는 低毒性
砒素	石炭, 石油, 洗剤, 農薬 等	発癌性의 疑心 있다
세렌	石炭	백쥐(랏데)의 発癌性因子
水銀	石炭, 電池	神経毒
카드뮴	石炭, 亜鉛採鉱, 담배연기	心臓, 血管障害, 高血圧, 亜鉛과 구리의 代謝阻害
안티몬	工業	백쥐에서는 生育期間을 短縮
납	排気개스, 페인트	脳 障害

2. 有害性金属의 種類

다우케미칼社(Dow chemical Co)의 리스트에 실려져 있는 環境汚染物質로서의 有害性金属은 크롬, 카드뮴, 亜鉛, 砒素, 닉켈, 납, 안치몬, 구리, 코발트, 세렌, 붕소, 錫, 스트론슘, 세슘, 바륨, 만강, 水銀等 30種이고 其中 重要한 元素와 発生源및 그에 따른 障害는 表一1과 같다.

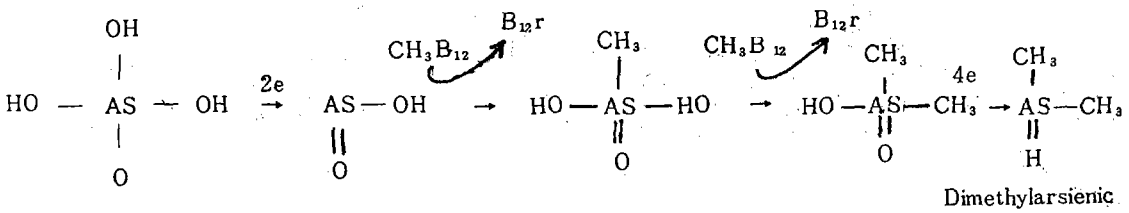
3. 金属代謝

金属代謝에 있어서 特히 注目되는 것으로 無機水銀에서 有機水銀에의 転換이 化学的으로 証明되고 이 事実이 딴 種類의 金属代謝 推定의 根拠가 된 일이 있다. S. Jensen과 A. Jornelov는 어떤 種類의 微生物에 의해서 無機水銀이 메칠化된다고 하였고 最近에는 養魚池의 底質과 死魚의 호모지네이트(磨粋한 動物組織의 懸濁液)이 無機水銀을 메칠化할 能力이 있음을 発見하였고 J. M. wood等은 메탄生産菌의 菌体抽出液을 써서 메칠코바라민의 存在下에서 無機水銀에서 메칠水銀이 生成되는 것을 浮田等은 메칠코바라민과 無機水銀과를 中性水溶液에 共存시키므로서 메칠水銀이 된다고 하였다. 비타민B_{12}類化合物의 하나인 메칠코바라민은 微生物体内에서 뿐만 아니라 哺乳動物組織이나 메탄生産菌을 随伴하는 自然界에 널리 存在하고 있으므로 無機水銀放出 그 自体가 毒性의 増加를 意味하고 있는 것이된다고 하였다.

食品中의 金属含有量

砒素, 납, 카드미움 : 砒素와 납의 含有量은 귤의 外皮, 사과는 3.5~5.0ppm, 其他는 1.0ppm로서 基準値보다 大体로 下廻하 있었다. 砒素의 平均値는 오징어와미역이 16ppm를 上廻하고 가장 많았고 우리나라에서 常用되는 미역의 最大値가 28ppm에 達하고 있음은 注目할만 하다. 버터도 最大値가 2.5ppm이고 平均値도 1.77ppm로서 比較的 높았다. 카드미움에서는 塩漬物類가 比較的 높았고 玄米는 最大値(1.1ppm)와 最小値(0.02ppm)사이에는 50倍의 폭이 있었고 平均値에서도 0.18ppm로서 白米의 約 2倍가 높았다. 납(鉛)은 砒素나 카드미움에 比하여 낮은 便이 였고 平均値는 오징어, 미역, 조개의 順이 였다.

세렌 : 세렌은 毒性이 強한 元素로 알려져 있으며 토끼의 経口投与로 MLD가 1.5mg/kg(Na_2SeO_3)로서 砒素의 LD_{50}20mg/kg(AS_2O_3)보다 数倍나 強하고 工業的中毒事例도 報告된 바 있다. 세렌은 整流器 特히 유리(硝子)의 着色剤, 写真材料, 고무의 加流剤, 殺菌剤等 多方面으로 使用되고 있으나 그의 許容限度는 飲料水에 있어 WHO가 0.05ppm, 美国의 水質基準은 0.01ppm로 厳格한 規制가 되어 있지만 우리나라에서는 아직 規制하지 않고 있다. 세렌은 딴 重金属汚染과 마찬가지로 새로운 環境汚染源으로 될 것이 予想되므로 食品, 물, 土壌속의 分



CH_3-B_{12}=Methyl Cob(Ⅲ) alamin

$B_{12}r$=Cob(Ⅱ) alamin

表-2 食品中의 金属의 含有量

食品名	検査数	砒素(ppm)				납(ppm)				카드미움		
		最大値	最小値	平均値	基準値	最大値	最小値	平均値	基準値	最大値	最小値	平均値
굴껍질(蛎甲)	10	0.137	0.011	0.059	3.5	0.175	0.028	0.101	5.0	0.017	0.001	0.009
굴	10	0.313	0.011	0.088	1.0	0.294	0.033	0.157	1.0	0.018	0.006	0.010
사과	10	0.246	0.002	0.071	3.5	0.494	0.053	0.169	5.0	0.014	0.005	0.008
토마도	10	0.176	0.010	0.045	1.0	0.103	0.022	0.055	1.0	0.038	0.021	0.028
딸기	6	0.086	0.006	0.036	1.0	0.145	0.018	0.064	1.0	0.032	0.011	0.022
감자	9	0.012	0.001	0.009	1.0	0.261	0.044	0.121	1.0	0.051	0.021	0.034
오이	10	0.056	0.005	0.019	1.0	0.430	0.016	0.108	1.0	0.026	0.005	0.012
玄米	20									1.1	0.02	0.18
白米	10									0.22	0.03	0.10
오징어	10	22.50	10.00	16.58		1.325	0.300	0.480		0.845	0.050	0.269
미역	11	28.12	6.25	16.27		1.00	0.275	0.410		1.025	0.063	0.522
버터	10	2.500	0.875	1.772		0.315	0.125	0.183		0.075	0.010	0.042
조개	21	6.00	2.17	3.91		0.49	0.03	0.20		0.99	0.14	0.55
바다뱀장어	2	1.5	1.0	1.25		0.95	0.85	0.90				0.001

日本東京都立衛性研究的調所調査(1971)

布状을 測定한바 河川의 물속에는 0.02~0.63ppm, 로 平均 0.11ppm이였고 工場排水는 0.02~0.92ppm 로 平均 0.29ppm였고 土壌에서는 河川底質에서 0.02~0.17ppm로서 平均 0.07ppm이 였으며 食品에서는 소와 羊等의 家畜成長促進剤로 쓰이고 있다고 하므로 実際 닭과 젖소의 飼料에 対해서 測定하였든바 前者에서 0.26ppm, 后者에서, 1.02ppm의 세렌이 検出되었고 畜産食品인 肉類, 卵類에 対해서 調査한바 돼지고기에서 0.96~1.84ppm, 鶏卵에서 0.53~1.0ppm란 比較的 많은 세렌이 検出되었다. 魚介類와 加工品等의 海産物에서는 海産物 통조림에서 1.39~3.76ppm의 세렌이 検出되어 注目을 끌었다. 海産物속에는 他 食品類에 比해서 세렌含量이 많았으며 1 ppm以上이 検体類의 44%, 3 ppp 以上도 14%에서 検出되었다. 穀類속에는 세렌含量이 적었고 野菜나 果実은 各 0.3ppm以下였다.

1) PCB란

PCB는 現在 環境汚染物質의 하나로 크로즈업되고 世論의 核心이 되고 있지만 一般的으로 TV, 라디오, 또는 新聞等을 通해서 普及되고 있는것 같이 보이나 이에 대한 知識은 거이가 断片的인 知識에 不過한 実情이다.

1. PCB란 Poly Chloninated Biphenyls의 略字로 塩素系有機化合物의 産物이며 化学構造上으로는 DDT나 BHC에 近似하다. 이는 비훼닐에 鉄粉이나 無水過크롬鉄를 触媒로해서 130℃로 加熱하면서 塩素개스를 通하게하므로서 製造되며 그의 組成은 비훼닐에 塩素가 하나 附加한 것으로 보아서 알 수 있드시 一塩化物부터 10塩化物을 包含해서 理論的으로는 空間座位를 代入하면 210種의 化合物이 存在하게되나, 組成이 明確한 것은 約 25種에 不過하다. PCB의 生産은 美国, 英国, 西独 및 日本에서 各其 商品名을 달리해서 生産되고 있다.

2) PCB의 性状과 用途:

PCB는 商品으로서 二塩化物도 있으나 主로 三~六塩化物에 置重되고있고 그의 性状은 安定性과 電気絶縁性, 脂溶性이 있다고하나 安定性이라고 하여도 極히 広範囲하고 알카리, 酸, 酸化剤等의 耐薬品性이 뛰어나고 熱에 強하고 잘 타지 않는다. 그러므로 引火에 따른 爆発性이 없고 電気의 絶縁性 때문에 歓迎받고있다. 脂溶性이란 当然히 물에 녹지 안음을 意味하며 고무, 프라스틱等도 自由로히 混合 相溶性을 갖고있어서 理想的이긴하나 原品에서 多少의 塩素냄새가 난다. PCB의 用途는 다

表－3　P. C. B의 用途

	二塩化	三塩化	四塩化	五塩化	六塩化	混合物	備考
가네크롤	KC-200	KC-300	KC-400	KC-500	KC-600	KC-1000	
아로크롤		AC-1242	AC-1248	AC-1254	AC-1260	AC-1268	
沸点 (℃)	270～360	325～360	340～375	365～390	385～420	210～390 結晶状	
塩素含有量(%)		42	48	54	60	68	
熱媒体		+	+				家庭用電気用品
콘덴사油		+	+	+			
도란스油						+	病院, 工場
潤活油		+					
塗料, 印刷잉크	+						塗膜柔軟剤
노카본紙		+					
接着剤				+	+		

表－4　日本에서의 PCB의 製品別 年間使用量

年度	電気用	熱媒体用	感圧紙用	其他	輸出用
1970	5,950	1,890	1,920	360	1,000
1971	4,560톤	1,160톤	350톤	100톤	730톤

음(表－3)과 같다.

3) PCB의 有害性

PCB 그 自体는 새로운 것이 못되며 規模는 적지만 外国에서 포리塩化나프타렌과 같이 製造使用되었고 이에 따른 中毒事例가 報告된 바 있다. 포리塩化나프타렌은 一般的으로 木材防腐等에 多量使用된 바 있고 1918年에 G. Waner는 塩素座瘡症(크롤아크네)를 報告하였으며 이를 為始해서 年年 여러 学者들에 의하여 肝萎縮例, 肝障害例를 報告하였는데 只今까지는 모든 経緯는 工場에서의 職業病으로 取扱되었는데 空気속의 許容量도 当時 設定하고 現在에 이르고 있다. 그 濃度는 三塩化物로 1 mg/m³, 六塩化物로 0.5mg/m³이였다. 한편 英国의 Monks wood研究所는 1965年에 海鳥의 알을 分析 塩素系農薬 以外의 不明物質을 発見하고 다음해에 이것이 PCB임을 確認하였다.

臨床症状은 皮膚科와 眼科領域의 症状을 들 수 있고 特히 眼脂(마이봄氏腺分泌)의 増加, 손톱의 変色, 毛孔에 一致한 黒点着色化, 손바닥의 発汗過多, 座瘡様皮疹等을 볼 수 있고 患者의 自覚症状으로서는 視力低下, 四肢의 脱力感, 関節痛, 吐気等을 들 수 있겠으나 이들은 綜合診断이되어야 할것이지 個個의 症状으로 함부로 念慮해서는 안된다.

4) 環境汚染物質로서의 PCB

元來 PCB가 食品이나 食品添加物이 아니므로 食品衛生과 関聯짓기는 困難하나 調査者들 말에 따르면 PCB에 의한 汚染이 極히 広範囲함을 알았고, 汚染経路에 対해서 断定할 수 없고 또한 이들 汚染이 人体에 対한 影響도 不明하다.

그러나 이와같은 状況을 좋다고 할 수는 없으므로 継続 汚染調査를 実施해서 汚染状態의 監視와 汚染経路等을 解明하도록 努力해야 할 것으로 본다.

塩素系農薬

塩素系農薬에 対해서는 BHC, DDT, 데린에 対하여 食肉類, 牛乳, 乳製品等의 調査結果를 土台로 말

하면 肉類別平均値는 γ－BHC는 닭고기가 높고 쇠고기, 돼지고기의 順이였고 DDT는 亦是 닭고기가 높았고 돼지고기, 쇠고기의 順이였고 멜드린은 γ－BHC와 같았다. 한편 이 結果를 WHO/FAO의基準과 比較하면, γ－BHC, DDT 等이 基準보다 낮았다.

食品中의 塩素系農薬含有量 (mg/100g)

食品名	β－BHC	γ－BHC	DDT	멜드린
日許容基準量	2.5	0.625	0.5	00.0
쇠고기	0.0169	0.0006	0.0083	0.0 3
돼지고기	0.000	0.0004	0.0055	0.001
닭고기	0.0011	0.0008	0.0094	0.003
牛乳	0.017	0.0030	0..006	0.0003
버터	0.943	0. 43	0.568	0.074
치이즈	—	0.005	0.048	—
調整粉乳	0.011	0.006	0.039	0.0006
原料粉乳	0.0005	0.0017	0.0025	0.0014

母乳와 農薬

母子保健見地에서 食物班鎖에서 오는 母体의 農薬汚染은 母体自身의 影響도 크지만 特히 乳児에 対한 影響을 重要視하여야 한다. 調査結果 産后1週日부터 1年間에 걸처 追跡調査한바 그 사이에 残留農薬量의 変動은 그리 많지않았지만 胎便속에 有機塩素系農薬은 母親의 母乳와 거이 같은 水準으로 検出되었다고하며 胎便의 農薬汚染은 母体에서 血液에 의해서 胎盤을 通하여 運搬되고 胎児自身에 의한 造血, 胆汁分泌等의 排泄機能의 作用에 의해서 胎便에 移行한다고 보며 이로서 新生児는 胎生期에서 出産期를 通해서 母体에서 直接的인 汚染을 받게되며 蓄積農薬의 水準이 높을 경우에는 未熟児 또는 催奇型의 危険도 生覚할수있다.

담배와 農薬

담배는 食品이 아니고 嗜好品인 茶나코피와는 若干 相通되는 特殊嗜好品이라고 할수있는데 이들은 사람의 生命을 維持함에 必須不可缺의 것은 못되고 우리나라에서는 담배栽培에 있어 専売品인 関係로 病虫害를 防止하기 為해서 農薬을 多量으로 使用하게되므로 市販 담배잎의 抽出液에서 多量의 BHC와 DDT系統의 農薬이 検出되는가 하면 담배을 피울 때에는 相当한 高温에 達하게되므로 農薬과 연기가 같이 放散되는것은 予想밖이였다. 담배속의 農薬量의 推移는 健康上의 問題에 끝이지 말고 環境汚染의 指標로서도 意義가 있다고 보아 継続調査가 이루어져야겠다. (外誌에서)

先手 빼앗김은 幹部의 수치

幹部로서는 経営者나 上司로부터"이것 큰 問題지"라든가 "자네는 이 문제를 어떻게 생각하나?"하는 式으로 先手를 잡고 質問해 오거나 注文해 온다는 것은 幹部 一生의 수치로 알아야 한다.

이것은, 自己에게 얼마나 問題의식이 缺如되어 있는가를 말해주는 現象이며, 上司의 立場으로서는 참다 못해 말하는 경우가 많을 것이다.

누구나 部下가 自発的으로 問題解決에 나서 기를 바라고 있다.

先手를 빼앗기고도 태연한 사람은 '심부름꾼型'인 것이다. 幹部라는 것은 問題를 만들어 내고 必要한 커뮤니케이션을 한 후, 스스로 自己가 믿는 행동을 하는 사람이다.

先手를 빼앗겼을 때 그 문제에 관하여 이유를 대고 핑계를 대는 사람이 흔히 있다. 물론, 제기된 문제가 방향을 빗어나는 수도 있다. 그럴 경우 이것에 대치될 수 있는 문제를 내놓고, 이에 대한 腹案을 내놓는다면 좋지만, 그런 것도 없이 그저 핑계와 이유만 고집한다면, 上司는 화를 낼 것이 틀림없다.

立場을 바꾸어 自己 部下에 對하여 문제를 제기했을 때를 생각한다면, 명백히 반성될 것이다.

요컨대, 하겠다는 意慾이 없다는 결론이다. 도대체 어떨 셈인가 하고 물고 싶어진다.

이렇게 되면 上司의 信任度는 멀어지고 앞으로 큰 일은 더욱 맡기지 않을 것이니 上司와의 관계는 이제 끝장이 나는 것일게다.

스스로 문제 의식을 가지지는 않지만, 하라면 하는 "忠実한 심부름꾼" 型보다 오히려 못하다는 것이다.

결국 이런 型의 幹部는 経営者가 바라는 일에 방해꾼이라고 밖에 여기 수 없을 것이다.

이런 幹部는 辞表를 써라