

저수탱크내의 잡균 등을 억제하는 신형정수기

본고는 日本의 建築設備와 配管工事 96년 5월호에 게재된 내용을 金孝經 (서울대 名譽教授) 博士가 翻譯한 것으로서 武斷으로 轉載하거나 複寫 사용 할 수 없음을 알려드립니다. [편집자주]

아이테크건강과학센터 岩倉 泰一郎(Taichiro Iwakura)
(株)堀内 堀内 正一(Masaichi Horiuchi)

1. 머리말

인간은 체중의 60%가 물로 구성되어 있다. 물의 모임인 인체의 활동을 유지하기 위해서는, 사람은 물의 섭취와 배설이라고 하는 순환시스템에 따라 물을 체내에 순환시킬 필요가 있다. 사람은 분노 불감증설에 의하여 하루에 2300ml의 수분을 배설한다. 그리고 이것과 같은 양의 수분의 보급을 음료수, 식물, 대사수(代謝水)라고 하는 형태로 필요량을 취할 필요가 있다.

즉 1년에 약 1톤, 일생에 80톤이라고 하는 많은 양의 물을 마시게 된다. 따라서 맛있는 물, 안전한 물을 마시는 것이 건강의 관건이라고 해도 과언이 아니다.

2. 고치(高置)수조의 문제점

일본은 물환경에 복된 나라이나 경제 발전의 흐름 속에서 환경을 악화시키고, 물이 지구상의

모든 생물의 공유물임에도 불구하고 그 오염도가 깊어지고 있다.

일본의 수도용 취수원은 하천수, 댐, 복류수(伏流水), 천정수(淺井水), 심정수(深井水) 등인데 고층빌딩, 호텔, 병원 등의 집단생활체형인 도시형 집합주택에서는 옥상에 저수탱크(고치수조)에 수도수를 저장하여 여기서 급수하는 시스템을 취하고 있다.

그러나 원수의 오염이 진행됨에 따라서 살균을 목적으로 다량의 염소를 사용하게 되었다. 고치수조내의 염소량은 탱크내의 온도와 체류시간 등에 따라서 급격히 감소하는 가능성이 있으며, 그 결과 잡균이나 곰팡이의 발생을 이상하게 촉진시키기도 한다.

또 이러한 유기물과 잔류염소의 결합으로 크롬포름, 더구나 트리하로메탄이라고 하는 발암성 물질의 발생에 연결될 위험성도 있어 문제로 대

두되고 있다. 따라서 고치수조내의 정기적 청소 의무도 물론이거니와 수조내의 살균과 곰팡이 제거를 목적으로 하는 장치가 필요하게 된다.

용량 5톤~10톤의 탱크가 약 15%, 5톤 이하의 탱크는 약 65%인 국내(일본)의 현상에서 빌딩관리법에 1년 1회 이상의 탱크 청소가 의무화되어 있지 않은 용량 10톤 이하의 탱크의 정수장치의 필요성이 크다고 할 수 있다.

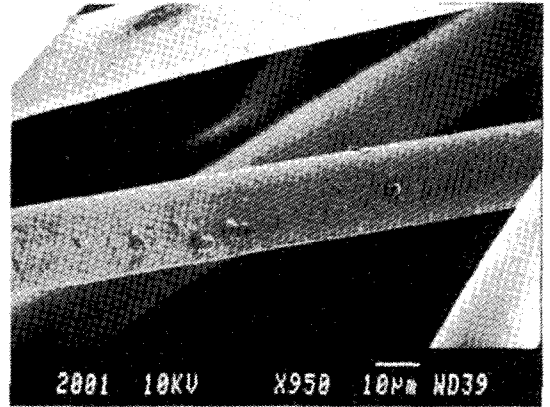
3. 은(銀)코팅섬유와 그 이온 효과

은은 금보다 약간 가볍고, 백색의 미려한 광택을 가진 금속이며, 원자번호 47, 원자량 107.9의 금속원소의 하나이다. 열과 전기의 가장 좋은 도체로서 그 관련영역의 제품, 또 화폐·장식품·감광재의 원료로서 사용되고 있다.

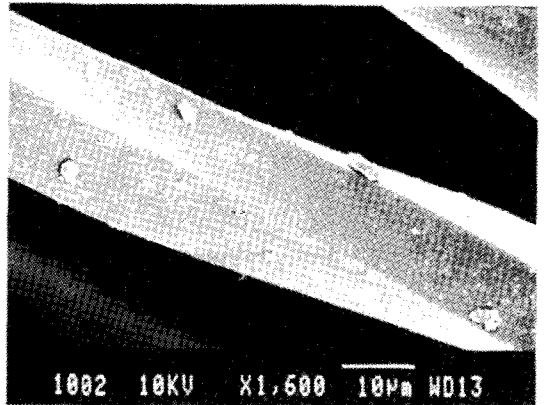
또 화합물로서는 초산은, 콜로이드은 등 의약품으로 사용되는 것도 많다. 특히 초산은의 살균력은 승홍(昇汞/염화제2수은)의 약 1/4이며, 신생아의 점안용으로 1%의 수용액이 사용되며, 귀·코·인후점막의 소독이나 수렴제로 되는 일 있다.

은의 살균력은 수생의 미생물이나 조류 같은 하등생물의 세포내의 효소에 작용하여 세포를 파괴함으로써 죽게 한다고 한다. 미생물과 조류는 0.6ppm의 은이온농도에서 전부 사멸하는 것이 실증되었다. 이 은이온의 살균 효과를 이용해서 수질정화장치를 여러가지 검토한 결과 은을 보다 염가로, 또 효율적으로 이용할 필요성으로 나일론섬유에 은을 코팅하는 기술을 확립하여 그 섬유를 사용한 직포로서의 응용을 시도하였다.

100테닐의 나일론섬유(사진 1)에 은코팅을 하여 130테닐의 은섬유(사진 2)로 하였다. 이 은섬유(이하 x-static®의 혼율(混率)의 차에 의한 항균성능을 검토할 목적으로 배양한 대장균을, 생리식염액에 같은양을 혼합한 액 5ml에 0%, 5.5%, 8.6%, 25%의 x-static®을 함유하는 나일론면을



[사진 1] 나일론섬유의 전자현미경 사진

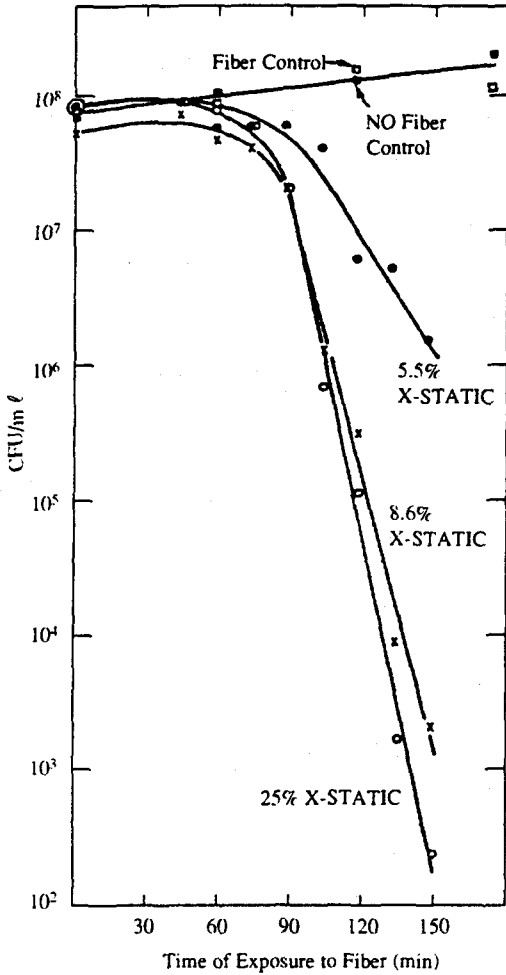


[사진 2] 나일론에 은을 코팅한 섬유(x-static®)의 전자현미경 사진

각 0.25g 투입하여 대장균의 균수를 경시적(經時的)으로 측정하였다.

그 결과 x-static®의 혼율을 올리면 항균성능이 증가하고, 5.5% 이상의 혼율에서는 실용적 항균성은 있으나, 8.6% 이상으로 혼율을 증가시켜도 항균성능은 얼마 증가하지 않고, 효율은 좋지 않은 것으로 보여졌다.(그림 1)

온도차에 의한 항균성능을 검토할 목적으로 10ml의 생리식염액에 x-static® 8.6% 혼율의 나일론면을 투입하여 26℃~42℃의 다른 온도조건에서 1시간 방치한후 제거한 용액에 대장균을 투입하여서 균수의 변화를 경시적으로 측정하였다.

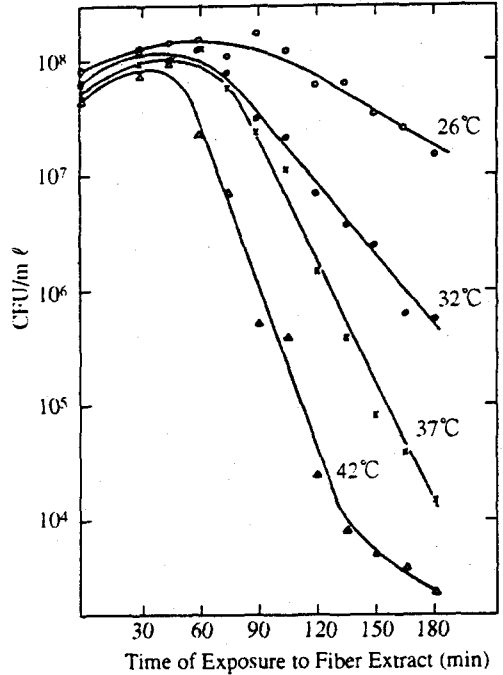


[그림 1] 혼율의 차에 의한 항균성능

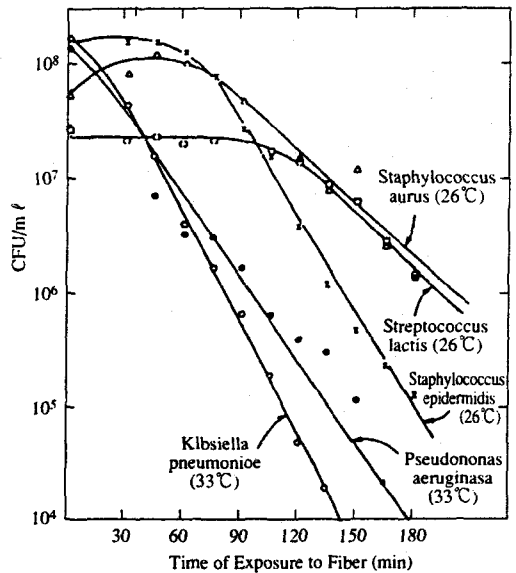
그 결과 일정량의 x-static[®]의 혼율에서는 온도가 높을수록 살균효율이 좋은 결과가 얻어졌다. (그림 2)

대장균 이외의 다른 세균에 대한 항균성능을 검토할 목적으로 x-static[®] 20% 혼율의 나일론 면 0.11g을 10ml의 생리식염액에 37°C에서 1시간 방치한 후 다른 세균의 배양액의 균수의 경시적 변화를 검토하였다.

그 결과 폐렴간균, 녹농균에 대하여도 충분히 효과가 인정되었다. (그림 3)

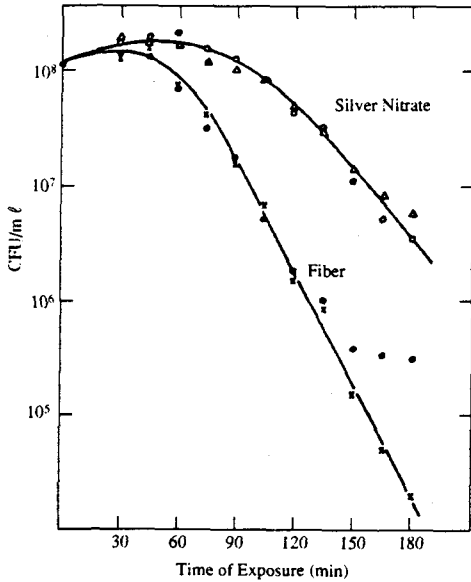


[그림 2] 온도차에 의한 항균성능차



[그림 3] 다른 세균에 대한 항균성능의 차이

의료에 사용되는 초산은용액과 x-static[®]의 항균성능을 비교 검토한 목적으로 22mg의 x-static[®]



[그림 4] 초산은용액과 x-static 섬유에 의한 항균성능 비교

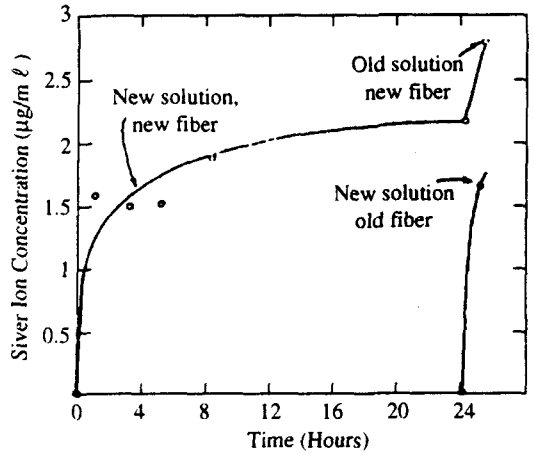
을 37°C에서 1시간 방치후의 이온 용출액과 같은 이온농도로 되는 초산은수용액을 작성하여서 대장균에 대한 항균성을 비교 검토하였다.

그 결과 x-static[®]부터의 용출이온이 초산은에 비교하여 효율이 좋은 살균효과를 나타내었다. (그림 4)

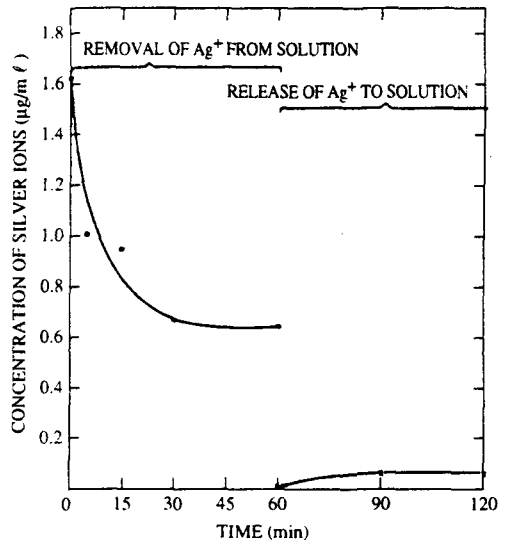
이상과 같은 살균효과를 표시하는 x-static[®]부터의 은이온의 방출 특성을 검토할 목적으로 x-static[®] 20% 혼용의 나일론면 0.11g을 37°C에서 공기교반하면서 경시적으로 이온농도를 측정하였다. 다음 24시간후에 이온발생시킨 면을 꺼내고 미사용의 x-static[®] 20% 혼용의 나일론면을 투입하여 이온방출량을 측정하였다.

그리고 경시적으로 이온방출시키고 있던 나일론면을 새로운 생리식염액에 투입했을 때의 이온방출량을 비교 검토하였다.

그 결과 용출한 은이온은 일정 농도 이상으로 는 증가하지 않으나 농도가 얇은 액에 대해서는 먼저 사용한 섬유부터도 충분히 은이온을 방출



[그림 5] 은이온 섬유로부터의 방출 특성



[그림 6] 은이온농도의 세균과의 접촉에 의한 농도의 변화

하였다. 이것으로서 x-static[®]은 반복하여 사용하는데 적합함을 짐작할 수 있었다. (그림 5)

세균과의 접촉에 의한 은이온농도의 변화를 검토할 목적으로 x-static[®] 혼용 20%의 나일론면 0.11g을 37°C에서 처리한 생리식염액에 대장균을 투입했을 때의 은이온농도의 변화와 이 처리를 한 균체에 새로운 생리식염액을 넣었을 때



콘트롤

X-static

[사진 3] X-static[®]의 staphylococcus aureus에 대한 증식억제 효과

의 생리식염액중의 은이온 방출량을 측정하였다.

그 결과 은이온이 세균의 세포에 둘러싸여서 생리식염액중의 이온농도가 변화하는 것으로 보여졌다. (그림 6)

x-static[®]부터의 은이온방출성과 항균활성의 상관성을 검토할 목적으로 황색포도구균을 사용해서 검토하였으며, 그 결과 1cm×1cm 4매의 x-static[®] 9% 혼용의 직포 주위에 명확한 균증식의 조자원(阻子圓)이 인지되었다. (사진 3)

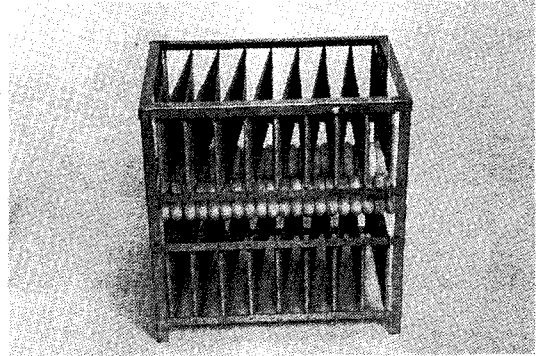
이상의 결과로서 x-static[®]은 안전성을 갖고 은이온을 효율 좋게 방출하므로써 여러가지 균에 대하여 살균효과를 나타내며, 그 효과는 온도와 x-static[®]의 혼용에 비례상관하지만 특히 혼용에는 효율의 점으로 10% 전후의 상한이 있는 것으로 보여졌다.

4. 신형정수기 세플라텍의 구조

신형정수기 세플라텍[®]은 물과의 접촉과 흐름을 좋게 할 목적으로 세로 30cm×가로 42cm×높이 40cm의 입체격자상의 구조를 하고 있다. (사진 4, 5)

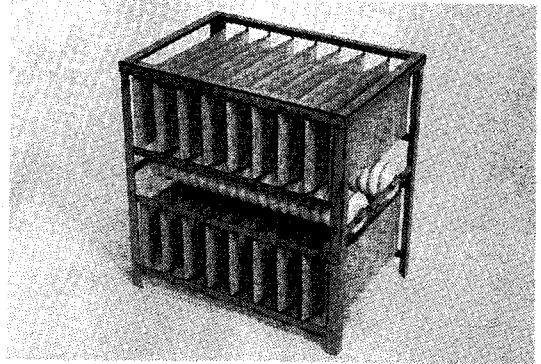
또 높은 장소에서 취급하는데 안전하고 간편하게 하기 위해서 중량도 약 3.8kg으로 가볍게 설계되어 있다. 세플라텍[®]은 크게 나누어서 2개의 부분으로 구성되어 있다.

제1부분은 물의 살균·곰팡이 소멸을 목적으로



[사진 4] 세플라텍[®]의 정면에서 본 구조

세로 30cm×가로 43cm×높이 45cm

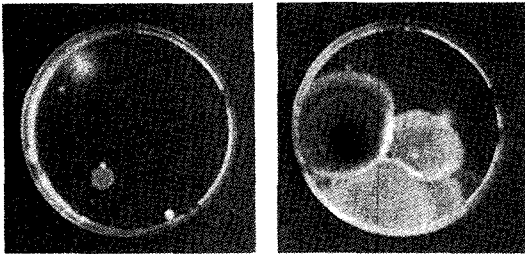


[사진 5] 세플라텍[®]의 비스듬히 오른쪽에서 본 구조

세로 30cm×가로 43cm×높이 45cm

한 은코팅섬유(x-static[®])로 된 직포이다. 은과 물의 접촉 면적을 넓게 하기 위해서 나일론섬유에 은코팅을 하여 이것을 사용한 직포로 한 것이다. 직포는 폭 13cm, 두께 0.5mm, 무게 250g, 길이 5m이다. 이것을 스테인리스제의 격자 사이에 통과시킨 것이 상하 2단으로 구성되어 있다.

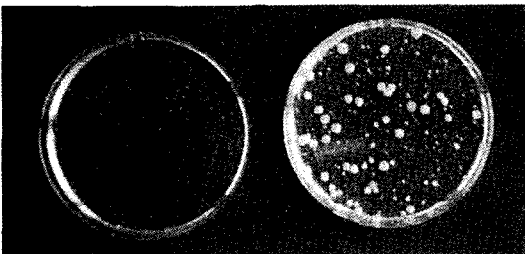
제2부분은 물의 큰 집합(클라스터)을 작게 함을 목적으로한 원적외선 방사세라믹스이다. 물의 분자분포는 균일하지 않고 큰 플라스틱과 적은 클라스터가 혼합된 것이다. 이 클라스터가 큰 물은 입맛이 짜릿하고 마셔도 맛이 없는 물이며, 클라스터를 작게 하면 입맛이 좋은 물이 된다고



세플라텍

콘트롤

[사진 6] 세플라텍[®]의 곰팡이에 대한 증식억제효과



左: 세플라텍

右: 콘트롤

[사진 7] 세플라텍[®]의 일반생균에 대한 증식억제효과

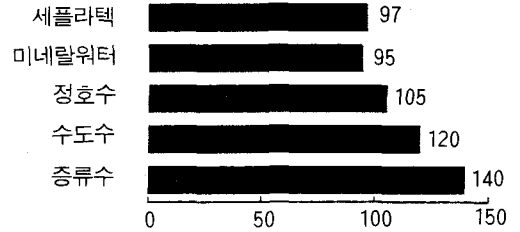
한다.

또 클러스터를 작게 하므로서 물의 분자활동을 활발하게 하고 세균과 곰팡이도 생기기 어렵고, 물도 부패하기 어려운 현상이 나타난다. 더 작은 클러스터의 물은 그 분자활동으로서 파이프벽의 물 때도 제거한다고 한다. 세라믹스에는 그 이외에 분자간의 간격이 큼으로 활성탄과 같이 냄새도 잘 흡착하여 맛있는 물의 생성에 도움이 된다.

세플라텍[®]의 세라믹스는 두께 2cm, 직경 7cm, 중량 30g의 원판상의 것이 1열에, 20개의 것이 2열, 합계 40개가 은코팅직포에 끼여 있는 형태로 스테인리스관에 배열되어 있다.

5. 신형정수기의 저수에 대한 효과

세플라텍[®]의 대응수량(對應水量) (2.0~2.5t)에 따라서 고치수조(高置水槽) (용량 2.5t)에 표준품



측정조건 : 상온(20℃~25℃)

세플라텍은 설정후 3시간에서 계측

* 수치가 적은 정도, 물분자의 클러스터가 미세하다는 것을 표시

[그림 7] 핵자기공명분광기(NMR)로 계측한 물의 분자구조

1대를 설치하고, 환수하지 않고서 10일간 방치한 후 물을 채취해서 일반생균과 곰팡이의 증식을, 전자는 표준한천배지(標準寒天培地), 후자는 포테이토텍스트로즈한천배지를 사용해서 검토하였다.

동시에 세플라텍[®]을 설치하지 않은 동종의 수조를 준비하여 콘트롤이라고 하였다. 그 결과 세플라텍[®]은 콘트롤에 비교해서 확실히 일반생균과 곰팡이의 증식을 억제하였다. (사진 6, 7)

다음에 핵자기공명분광기(核磁器共鳴分光器) (NMR)를 사용해서 상온(20℃~25℃)에서 세플라텍[®]처리수, 미네랄워터, 정호수, 수도수, 증류수의 각각에 대해서 그 분자구조를 해석하였다.

세플라텍[®]처리수는 본체 설정후 3시간 경과한 수도수를 사용하였다. 그 결과 세플라텍처리수는 미네랄워터에 가까운 분자구조를 나타낸 것으로부터 클러스터가 작은 물, 즉 맛있는 물의 생성을 촉진한 것으로 생각되었다. (그림 7)

이상의 결과로서 세플라텍[®]은 저수탱크내의 살균과 곰팡이 소멸효과로서 위생적인 물로 하는 외에 클러스터가 작은 물, 즉 맛있는 물 확보에 유용한 장치라고 생각되었다.

6. 맺음말

일본은 세계에서 제일 살기 좋은 나라이며, 안전과 물은 무료라고 예전부터 믿어 왔다. 지진, 살인, 피스톨 등의 여러가지 사회문제의 발생으로도 알 수 있는 바와 같이 안전신화는 파괴되고 극히 위험한 상황이 나타나고 있다.

더구나 물도 불안요소가 커져가고 있다. 생명 그 자체인 물과 환경이 물질문명을 형수(享受)하는 경제의 희생이 되어버린 것이 현실이다.

우리 인류는 과학으로서 물의 정화를 열심히 시도하고 있다. 그러나 자연의 자기정화력과 재생력을 넘을 수는 결코 없다고 하여도 과언이 아니다. 자연을 사랑하고 자연을 지키는 사상을 기르는 것이 본래의 맛있는 생명의 물의 확보와 연관되는 것이다.

과학에 의해서 생긴 정수기 세플라텍[®]이 현재의 급수시스템 속에서 진실로 안전하고 맛있는 물을 확보하는 수단으로 확립하고, 자연을 지키고, 자연을 소중히 하고, 물에 감사하는 마음에 이어질 것을 바라마지 않는다.

〈參考文獻〉

- (1) 環境衛生學 南江堂
- (2) 環境白書 平成 5年版 環境廳編
- (3) 都市の水循環 NHKブックス
- (4) いのちの水 讀賣科學選書26
- (5) おいしい水の研究 NHKブックス

筆者連絡先

岩倉泰一郎

アイテック 健康科學センター 代表取締役

〒 769-27 香川縣大川郡白鳥町66-1

TEL : 0879-25-0833 FAX : 0879-25-5833

堀内正一

(株)堀内 代表取締役社長

〒 543 大阪市天王寺區上本町 8-3-4

TEL : 06-772-4866 FAX : 06-772-7668

대법원 판례 및 질의와 회신

파업기간동안 평균임금에 산입시켜야 하는지의 여부

질의

단체협약이 원만히 체결되지 않아 한달간 파업을 했다. 파업기간의 임금은 전혀 받지 못했다. 쟁의가 끝난 뒤 퇴직하는 사람이 생겼는데 회사에서는 쟁의기간도 평균임금을 산정하는 3개월 안에 산입시켜야 한다고 하는데?

회신

평균임금은 산정하여야 할 사유가 발생한 날 이전 3개월간에 지급된 임금 총액을 그

기간의 총일수로 나눈 금액을 말한다. 그런데 근로기준법 시행령 제2조는 업무상 재해로 인한 휴업기간, 사용자의 귀책 사유로 인한 휴업기간, 수습기간은 그 날수와 임금을 평균임금 산정기간과 총금액에서 빼고 산정토록 규정하고 있다.

파업은 헌법에서 보장하고 있는 노동 3권으로 행사하는 합법적인 권리이기 때문에 쟁의기간의 임금과 기간 역시 평균임금 산정기간에서 제외된다.

그러나 불법쟁의인 경우에는 평균임금 산정 원칙의 예외가 되지 않으므로 평균임금이 낮아지는 것을 감수해야 할 것이다.