

技術資料

주물공장내의 집진법에 대하여

조성수*, 조남영**

On the Method of Dust Collect in the Foundry

S. S. Cho,* N. Y. Jo**

1. 서언

일반적으로 주물공장은 대기업에 속하지도 않고 또 깨끗한 공장도 아니라는 생각을 갖게한다. 즉 작업장 여기저기에는 오염된 공기로 가득차 있고, 또 다른 한편에는 열기가 가득차 있어서 작업환경이 열악한 것으로 인식되고 있다.

그런데 생산성 향상이라는 관점에서 볼때 작업환경은 매우 중요한 자리를 차지하게 된다. 생산성 향상의 3요소로 근로자(Man), 원자재(Material), 설비장치(Machinery), 즉 3M라는 요소가 거명되고 있다. 여기서 설비장치에 대해서는 예방 보존 유지 측면에서, 원자재에 대해서는 품질관리 기술의 측면에서, 근로자의 작업능력의 유지, 배양에 대해서는 후생, 보건, 안전등을 포함한 근로관리적인 측면에서 각각 그 대책을 찾을 수 있다.

환경관리는 이 3M의 제요소 모두에게 가장 알맞는 환경을 창출해내는 것을 목표로 하여야 한다. 따라서 작업환경의 측정은 그 개선에 의하여 생산성을 향상시키는 수단으로서의 실정분석(實情分析)이여야 하며, 다음 사항을 목표로 하여 실시되는 것이 바람직하다.

- 즉 1) 종업원의 안전 및 보건위생
- 2) 제조공정의 합리화 및 설비의 보건
- 3) 제조원재료 및 시작품의 재질유지 등이 다.

한편 주물공장에서는 여러가지 오염물질이 발생하여 작업환경을 열악하게 하고 있다. 주물공장의 오염물질을 나타내면 표1과 같다.

표1에서 보는 바와같이 여러가지 오염물질이 발생되어 작업환경을 열악하게 하고 있는데, 이하 주물공장의 각종 오염물질 중 분진에 대해서만 간

표1. 주물공장의 작업별 오염물질

작업	오염의 종류	비고
큐플라	분진, 금속산화물, 재, 황화물, 각종증기, 연기, CO ₂ , CO, 코크스분, 석회분	
반사로	검은연기, 재, 금속산화물, 기름증기, 흙, 산화물, 염소	
전기로	금속산화물, 기름증기, 흙, 분진	
비철도가니로	금속산화물, 흙, 불화물, 배립산화물	
출탕 및 주형냉각	기름연기, 기름증기, 금속산화물, 흙, 불화물, SO ₂	
주물의 기름제거	기름증기	
코어제작	기름, 수지냄새, 흑연분진, 규석분진	
모래혼합	규사, 점토, 수지, 곡물 등의 분진, 벤토나이트, 석탄 목분, 곡분	
모래건조 및 고사재생	분진, 흙, 기름증기	
모래취급	증기, 미분사, 분진	
연마	미세분진	
표면가공	용제, 페인트, SO ₂	
보일러	연기, 재, 분진	
목형공장	목분	

*한국직업훈련관리공단

**대헌공업전문대학 환경공업과

단히 살펴봄으로서 작업환경 개선과 생산성 향상에 다소나마 도움이 되었으면 한다.

2. 분진의 발생원(發生源)과 방진대책

분진으로 인한 직업병인 진폐와 관련된 작업을 특히 “분진작업”이라 하고 있으며, 주물공장에서 분진작업이라고 할 수 있는 주된 작업의 예를 들면 다음과 같다.

- 광석, 주물사, 코크스, 석회석, 내화재료 등의 취급 및 분쇄작업
- 각종 연마 작업
- 큐폴라, 용해로, 가열로 등의 원료장입, 청소, 축로 및 수리작업
- 출탕 및 주입작업
- 주형해체, 주물청소 등의 후처리작업

진폐예방의 근본원칙은 유해분진을 사람이 호흡하지 않도록 하는데 있다. 또 유해분진이 아닌 경우라도 다량의 분진이 존재한다는 것은 작업환경을 오염시켜 작업의욕을 떨어지게 한다.

따라서 분진을 그 발생원(發生源)에서 가급적 발생 또는 비산되지 않도록 노력하여야 한다.

한 예로 작업상 지장이 없는한 습식화 한다든가, 밀폐 또는 격리시키든가, 발진(發塵)의 종류를 변경시키든가 하는 대책을 강구 하는 것 등을 들 수 있다.

공기중에 확산된 분진을 완전히 제거한다는 것은 쉽지 않으므로 발생원에서 집진하여 비산을 방지 하는 것이 가장 중요하며, 일반적으로 국소배기장치를 활용하여 전체환기를 시켜 공장내부의 오염공기를 배출시킨다.

2.1 분진 흡입방지

가장 간단한 방법은 개인 보호구인 방진 마스크를 착용하는 것이다. 이때 샌드블라스트와 같은 고농도 분진작업에서는 보통의 여과식 방진 마스크로는 불충분함으로 송풍 마스크를 착용해야 한다. 방진 마스크는 ① 일시적인 분진작업, ② 경도(輕度) 발진작업에서 경제적인 방진 대책을 수립하고자 할 때, ③ 방진대책을 세우더라도 완전히 발진을 억제하기 어려운 경우 등에 보조적 수단으로 사용하는 것임으로 방진마스크를 착용하면 다른 분진 대책을 세우지 않아도 된다는 생각은 버려야 한다.

2.2 전체환기(全體換氣)

건물의 일부에서 신선한 공기를 보내 오염된 공기를 회색시켜 건물밖으로 내보내는 방식을 전체 환기법이라 한다.

이 방법에는 기계환기법과 자연환기법이 있다. 자연환기는 시설이나 경비를 요하지 않으나 계획적인 필요 환기량을 일정하게 확보하기 어려우며, 유해가스, 습기, 분진을 다량으로 발생하는 공장에는 부적당하다.

기계환기법에는 다음과 같은 3가지가 있다.

2.2.1 배기법(排氣法)

신선한 공기의 공급을 창문, 틈새, 통로 등에서 이루어지게 하고 배기만을 기계적으로 실시하는 방법으로 주물공장에서는 이 방법이 많이 이용되고 있다.

2.2.2 급기법(給氣法)

이 방법은 배기법과는 반대로 신선한 공기를 기계적으로 급기 하는 것으로, 작업자에게 신선한 외기 나 저온공기를 공급할 필요가 있을 때, 또는 정밀작업으로 청정(淸淨)한 공기가 필요할 때 이용되고 있다.

2.2.3 병용법(併用法)

급배기(給排氣)를 다같이 기계적으로 실시하는 방법으로 특수한 경우에만 이용되고 있다.

2.2.4 필요환기량(必要換氣量)

전체 환기에 의한 필요환기량은 가스, 증기의 방생을 기초로한 계산식 또는 유기용제 사용량을 기초한 계산법등이 있는데, 일반적으로 공장의 종류에 따라 제안(提案)되고 있는 환기계수에 의하여 필요 공기량을 구한다. 환기계수와 환기횟수의 예를 들면 표2와 같다.

표2. 환기계수와 환기횟수

건물의 종류	환기 계수	환기횟수 (회/시간)
일반공장	5-10	6-12
기계공장	4-6	10-15
제제공장	3-5	12-20
제분공장	3-5	12-20
주조공장	2-5	12-30
화학공장	2-5	12-30
제유공장	2-4	15-20
도금공장	2-4	15-30

건물의 종류	환기계수	환기횟수 (회/시간)
철공장	1-2	30-60
도장공장	0.5-1	60-120

(주) 환기계수 : 문제로 되는 실용적(室容積)의 공기를 1회환기시키는데 요하는 시간(min)

환기횟수 : 1시간당의 실용적의 공기를 환기하는 횟수

$$\begin{aligned} \text{필요공기량} &= \frac{\text{실의총용적(m}^3\text{)}}{\text{환기계수}} \\ &= \text{실의총용적(m}^3\text{)} \times \frac{\text{환기횟수}}{60} \end{aligned}$$

2.3 국소배기(局所排氣)

가스, 증기, 흠, 분진 등의 발생원에서 가장 가까운 곳에서 이들로 오염된 공기를 모아 외부로 배출시키는 방법이다. 그 구성요소의 한예를 들면 그림1과 같다.

국소배기 장치를 설계하고자 할 때에는 다음 사항에 유의하여야한다.

- 1) 후드의 형식을 결정한다.
- 2) 발생원에서 오염물질의 비산방향, 비산거리 및 후드의 형식을 고려하여 제어 풍속을 결정한다.
- 3) 개개의 후드에 대한 필요 배풍량을 결정한다.
- 4) 도면상의 배관 계통을 검토하여 공기청정장치와 환기용 송풍기(fan)의 설치 위치를 결정한다.
- 5) 오염물질의 종류에 따라 적당한 반송속도를 선정하고, 이 반송속도와 배풍량으로부터 순

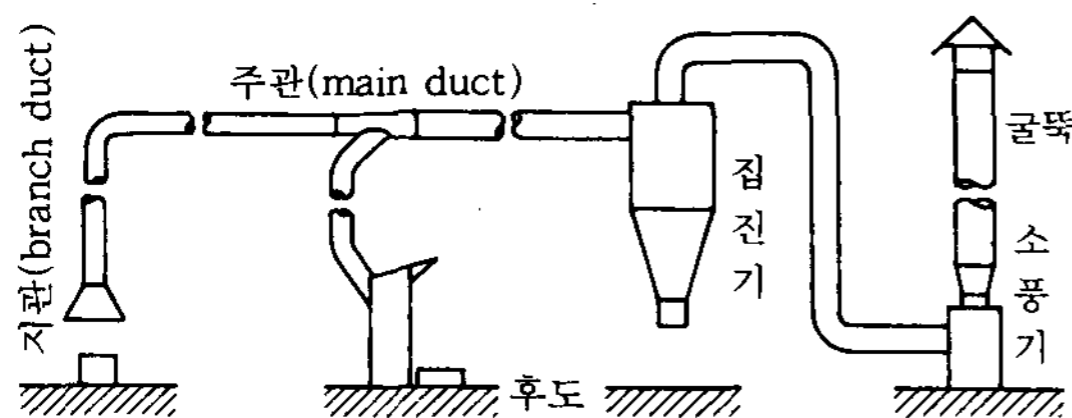


그림1. 국소배기에 장치의 구성

- 차흡 입측의 지관(branch duct) 과 주관(main duct)의 안지름을 계산한다.
- 6) 반송속도 보다 낮은 속도로 배기관 및 굴뚝(stack)의 안지름을 계산한다.
- 7) 후드 및 송풍기 흡입구까지의 압력손실을 계산한다.
- 8) 공기청정장치의 압력손실을 가정하여 이 값에 7)에서 구한 값을 가(加)하여 송풍기흡입구까지의 압력손실을 구한다.
- 9) 배기관, 굴뚝의 압력손실을 계산한다.
- 10) 이상 계산한 압력손실을 합계한 전 압력손실과 전 배기량으로 부터 송풍기의 공기동력을 구하고 이것에 여유를 주여 송풍기축동력을 구하여 적합한 송풍기를 선정한다.

라. 집진장치

집진계획에서 중요한 것은 ① 처리하는 분진에 알맞는 성능의 집진장치를 선정하는 것 ② 분진장해 방지 규칙에 적합한 후드의 상태와 필요 흡인풍량을 정확하게 선정하는 것 ③ 집진장치의 성능을 충분하게 발휘할 수 있는 설치 장소 ④ 배기의 방향과 높이 등을 고려하는 것등이다.

집진장치에는 표3에 표시한 바와 같이 여러가지의 것이 있으며, 집진기구(集塵機構)에 따라 분류하면 중력에 의한 침강집진, 관성에 의한 집진, 원심력집진, 여과에 의한 필터집진, 세정(洗淨)집진, 전기집진 등이 있다.

- (1) 침강집진, 관성집진, 원심집진
포집 가능 입자의 지름이 고르지 못하여 현재는 단독으로 쓰이는 경우가 드물다.
- (2) 세정집진
습식집진법으로 물을 사용하여 가스중의 분진을 포집하는 집진장치이다. 이 방법은 규플라 배가스와 같이 고온, 고습의 함진공기의 처리, 집진과 가스 흡수를 동시에 실시할 때, 석탄분, 수지등의 폭발성 분진의 집진에

표3. 각종 집진장치

형식	포집가능 입도(μm)	압력손실 (mmH ₂ O)	최적풍속 (m/sec)	설비비
관성집진	20-50	30-100	(30)	적음
원심집진	5-15	100-200	15-20	적음
여과필터	0.1-10	100-250	0.01-0.1	많음
세정집진	0.1-1	50-100	5-100	중정도
전기집진	0.1-1	20-50	1-3	많음

유리하다. 또 알루미늄 주물 공장에서는 활성 알루미늄분이 발생하여 건식집진에서는 폭발할 위험이 있으므로 안전을 위하여 이 방법이 사용된다.

(3) 여과집진

여과포로 흡진가스를 여과하여 분진을 제거하는 방법으로 대부분의 분진처리에 널리 사용되고 있다. 주물공장에서도 예외는 아니다.

(4) 전기집진

전기집진 장치는 서브 마이크론의 입자까지 집진되며 압력손실도 적은 이점이 있으나 일반적으로 대형의 것이 많고, 설비비가 비싸며, 보수관리에 전기기술자가 필요함으로 주물공장에서 거의 사용되지 않고 있다.

(5) 집진장치의 적용예

(가) 큐폴라의 집진

큐폴라 배기가스는 냉풍식에서는 600-700℃ 열풍식에서는 500-550℃에서 흡인하여 냉각탑에서 냉각시켜 집진기로 분진을 포집한다. 그림 2는 큐폴라 집진장치의 flow chart의 일예이다.

큐폴라는 열풍수냉식, 용해속도 18t/h, 흡인풍량 580m³/min, 가스온도 540℃, 입구함진농도 15-20g/Nm³, 집진기는 기계진동식 또는 여과집진식이며 처리능력은 962m³/min(180℃에서), 여포의 재질은 노맥스이다.

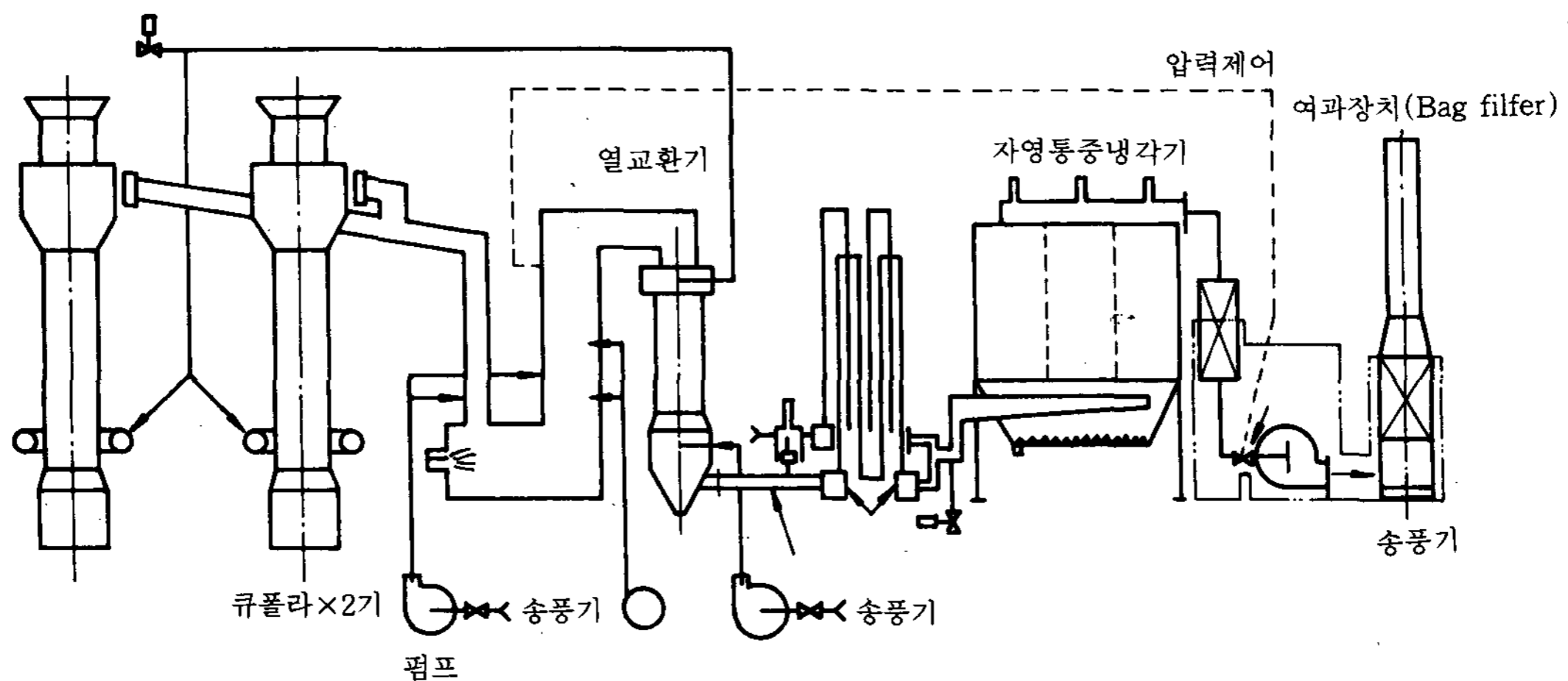


그림2. 영중수냉식 큐폴라의 집진 flow chart의 예

(나) 전기로(아크로)의 집진

그림 3은 주강용 5t 전기로의 집진 flow chart를 나타낸 것이다. 전기로의 발전량과 가스온도는 거의 비례하므로 가스온도를 검지(檢知)하여 송풍기의 회전수를 제어 함으로서 소비 전력을 50%이상 절감한 예도 있다.

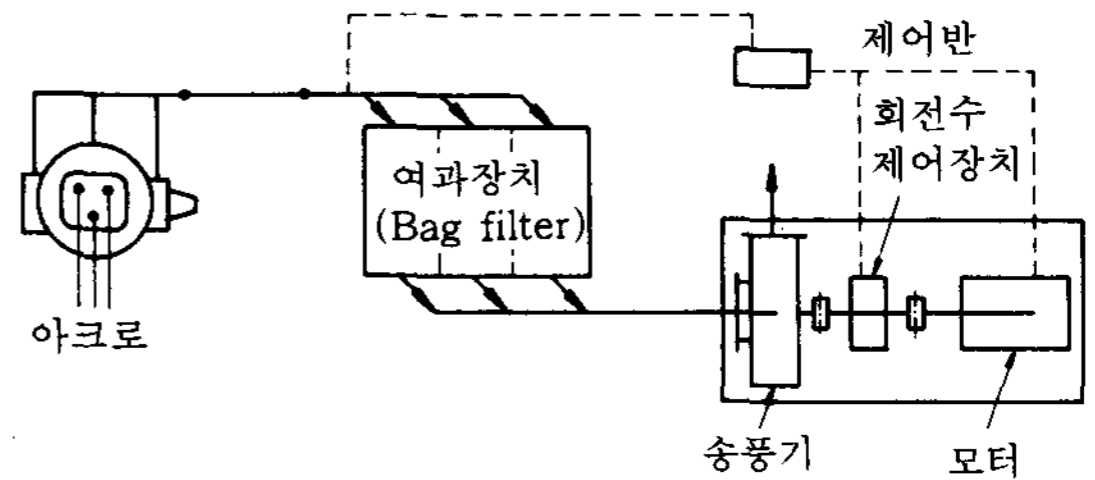


그림3. 5t 주강전기로(아크로)의 집진에서 생전력 system의 flow chart의 예

3. 결론

분진으로 오염된 공기로 인한 재해는 정확하게 계산하기는 어렵다. 발전적인 공업사회가 계속되어야 한다면 공기오염의 가속되는 희생을 감소시키기 위한 적극적인 수단방법이 이루어져야 한다.

이것은 오염발생원을 제어하기 위한 연구와 기술의 개발, 설치 보존에 대하여 많은 경비를 필요로 한다는 뜻으로 생각할 수 있다. 공장의 굴뚝에서 유출되는 입자, 액체, 기체상태의 오염물을 감

소시키는 것임 매우 중요하다.

그런데 주물공장에서의 분진문제는 특히 규모가 작은 기업일수록 무관심하게 생각하고 있는 실정이다.

또한 앞에서도 살펴본바와 같이 분진으로 인한 직업병이 간혹발생되고 있음으로 분진의 발생을 적극적으로 억제하는 것이 바람직하다.

이렇게 볼때 앞으로 주물공장에서도 분진 발생원과 그 대책에 대하여 보다 큰 관심을 갖고 끊임 없이 연구를 계속하여 쾌적한 작업환경을 갖도록

하여 생산성을 향상 시켜야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 日本化工協會編：化學工學便覽, 丸善(1978).
2. 新東工業編：新東技報,(1981).
3. 日刊工業社：鑄造工場管理(1981).
4. American Foundry-mens society : Foundry Air pollutim control Manual(1967).
5. 屬村信雄：粉じん測定, 安全工學(1965).

〈第57次 國際鑄物大會 參加會員派遣〉

1990年 9月 23日부터 9月 28日까지 日本國 OSAKA에서 國際鑄物技術聯合會 主催로 開催되는 第57次 國際鑄物大會에 本會는 國際鑄物技術聯合會 會員國으로서 每年 代表者·發表者·參加希望會員을 모집하여 派遣하고 있는 바, 今番 本大會에는 安斗植, 姜春植 代表者, 李珍衡 代表論文發表者, 崔正吉 포스트색션 論文제출자를 포함한 55名의 參加會員을 접수받아 등록서류와 함께 參加費(1人當 55,000)을 주최측에 전달했다.

이번 대회 Annual Meeting에서는 한국주조공학회 1997년 제64차국제주물대회개최가 확정지어질 예정이다.

〈會員名簿 및 바이어스 가이드 발간〉

2年 간격으로 발행하고 있는 當學會 1990年度 會員名簿는 전 주물관련 원부자재 업체 및 단체를 총망라하여 게재수룩키 위하여 작업중에 있다. 그간 주소지 및 근무지 변경이 있었던 會員께서는 조속한 시일내에 학회사무국에 연락을 주시고, 會員체납회원께서도 당학회에금구좌를 통하여 납부하시기 바랍니다.

2년이상 장기체납회원은 본회원 명부에서 제외되오니 착오없으시기 바라며 많은 협조를 부탁드립니다.

〈年會費 納入案内〉

當學會 모든 年會費는 당해년도 3月말일까지 納入토록 되어 있습니다. 아직 회비를 납부치 못한 회원은 조속한 시일내에 납부하여 주시고 2년이상 체납외원에게는 학회지 발송이 중단되오니 양지하시기 바랍니다.

正會員入會費 : 3,000원 正會員年會費 : 10,000원

準會員入會費 : 2,000원 準會員年會費 : 6,000원

團體會員會費 年會費 : 20,000원이상.

終身會員會費는 150,000원(10,000×15年分)을 일시불로(3회분할가함) 납부하시면 됩니다.