

環境汚染防止 技術의 育成 및 開發

科學技術處 綜合計劃室 科學技術審議室

朴 尙 赫

1. 서 론

우리나라의 각공장은 과거에 건설된 공장 또는 해방후 UNKRA, ICA자금 등으로 확장되었거나 건설된 것이 대부분이고 기타 차관 또는 자체자금으로 건설된 것 등으로 구분할 수 있다.

과거 해방전에 건설된 공장은 물론이지만 해방후 건설된 공장도 몇개를 제외 하고는 그 대부분이 환경오염 방지시설에 대하여는 매우 소홀하게 취급되면서 건설되었다. 이는 당시의 경영자, 관리자, 기술자가 흔히 최소한의 비용으로 최대한의 이윤을 도모하고자 투자비절감으로 건설자금의 부담을 덜고 감가상각의 부담도 덜어주는데 원인이 있었겠으나 환경오염방지에 대한 인식 이너 무희박하였고 정부의 시책, 행정면도 이에 대한 인식이 결여되어 있었음을 부인할 수 없다.

그결과로서 기업체 자체로 보거나 국가적인 견지에서 보건데 눈에 보이지 않는 가운데 많은 資源의 손실이 있었고 주변농작물이나 수산물에 직접, 간접으로 피해를 주었을 것이고 공장종업원이나 인근주민에 대하여 건강관리상 적지않은 피해를 주어 操業能率의 저하를 초래하고 보건위생의 향상을 기하지 못하였음을 부인할 수 없을 것이다. 더욱이 공업화시책으로 공장의 건설이 증가함에 따라 오염감소는 절실한 문제로 대두되고 우리의 기술능력과 경제적 타당성을 감안한 투자의 장려는 시급한 문제로 되었다고 생각한다.

2. 오염감소기술의 현황 ; 능력, 경제적 타당성

오염감소 기술현황에 대한 능력과 경제적 타당성을 말함에 있어 국내에 건설되어 있는 제철, 제강, 주물공장, 非鐵製鍊系공장, 시멘트공장, 화학, 금속계공장등 각분야제철의 공장이 대동소이한 환경에 놓여 있는 까닭에 추상적으로 말하는 것 보다 필자가 장항제련소에서 약 15년간 근무하면서 체험한 실예에 입각해서 말하는 것이 효과적일 것으로 생각되어 제련소에서 이루어진 투자상황을 기준으로 해서 언급하고자 한다.

장항제련소는 1936년 3월에 일본 미쯔이계 재벌이 설립한 비철금속 제련소로 당시 소장으로 재직하던 일본인 코다메 氏의 말에 의하면 남한의 硅酸質 塊鐵과 粉鐵을 주원료로 하여 銅製鍊해서 銅, 金, 銀을 생산하고자 설립한 銅製鍊所였다고 한다. 설립당시의 최대생산규모는 銅生産年間 2000톤이었으나 1000톤정도로 생산하던중 해방이 되어 일본인은 철수하고 한국인 손으로 연간 약 500톤 생산중 6.25사변을 맞아 시설의 파괴와 休爐등을 거듭한 이후 당시 UNKRA자금 150만불을 투입하여 시설의 복구와 일부工程을 개량 하였고 필자가 취임한 당시엔 銅의 생산이 연간 약 800톤이었던 것이 1961년 취임당시의 시설물 개황을 살펴볼때 광석의 저장, 選鐵, 製鍊, 電鍊等 모든 시설이 현시점에서 회고하면 생산에만 치중되고 환경의 오염방지에선 전연 무관심한 인상을 받았음을 부인할수 없다.

이와같은 사실은 현재도 그렇지만 당시의 경영자, 관리자, 기술자 共히 오염방지에 대한 인식이 결여되었고, 있었다 한들 당시의 제반여건(정치적, 경제적, 행정적인 면)으로서는 별도리가 없었을 것으로 생각된다. 우선 광석의 저장면을 검토하건데 魂鑛, 粉鑛, 精鑛 共히 鑛場에 野積되어 있었고 排水路와 流出防止用 bit가 몇군데 설치되어 있었으나 貯鑛場 자체의 level이 凸凹상태로 맞지 않는데다 排水路의 bit 역시 심한 高低를 이루어 降雨, 降雪로 인한 粉鑛, 精鑛의 流失이 많았으리라 생각된다. 解放前 日本人이 건설한 상태 그대로가 대부분이어서 원광석 입하사정변경으로 硫化精鑛入荷가 증가됨에 따라 이의 流失과 이로 인한 해수의 오염은 적지 않았을 것으로 생각된다. 海風으로 인한 粉鑛과 精鑛의 粉塵飛散도 적지 않아 이로인한 광석의 손실이나 오염 역시 적지 않았을 것으로 생각된다.

粉鑛, 精鑛의 流出을 방지하고 비산되는 粉塵을 방지하므로써 금속 有價物의 採取를 向上시키는 一面, 環境의 오염방지를 기하여 주변농가의 항의(?) 예방하고 貯鑛場에서 작업하는 종업원의 작업능률을 향상시킬 것으로 판단한 필자는 약 8000坪되는 貯鑛場의 포장과 적격 배수로와 이중 삼중으로된 擊流 bit 등을 연차별 계획을 세워 단계별로 실시하였다. 그리고 가급적 투자비를 절감하고자 貯鑛場, 舖裝과 배수로 공사에 용광로에서 나오는 slag를 이용하며 slag 벽돌을 만들어서 사용하였다.

高品位의 銅精鑛을 외국에서 수입하게 되면서 부터는 풍우로 인한 精鑛의 손실이 심하여 과다한 투자비가 들더라도 精鑛貯鑛舍를 건설하여 精鑛을 저장함이 효과적이라는 계획을 작성하여 기업주를 납득시켜 만든 저장 가능한 鑛舍(전평 약 500평)을 건설하였다. 鑛舍의 건설이 완료될 때 까지는 천막을 구입하여 粉鑛과 精鑛을 덮어서 풍우로 인한 광석의 비산과 유출을 방지하였다.

이렇게 하므로써

1) 광석의 유출과 粉塵의 비산을 방지하여 자원의 손실을 방지하였고 제련본연의 금속채취율

향상에 기여했을 것으로 생각한다.

2) 광석분진의 비산을 방지해서 주변 농토와 해안, 그리고 인근주민의 환경오염 방지에 기여했다고 생각한다.

3) 분진의 비산을 방지하므로써 鑛場에서 작업하는 종업원의 건강관리 향상에 이바지하고 작업능률을 향상시켰으며 인근주민의 건강위생관리 향상에 기여했을 것으로 생각된다.

즉, 우선 실행가능한것부터 즉시 실시하여 효과를 거두어 가면서 단계별로 시설을 보완한 결과 광석의 저장, 수입, 분출에서 오는 환경의 오염은 거의 완전히 해결 되었다고 생각한다.

다음, 選鑛시설에 대하여 언급하겠다.

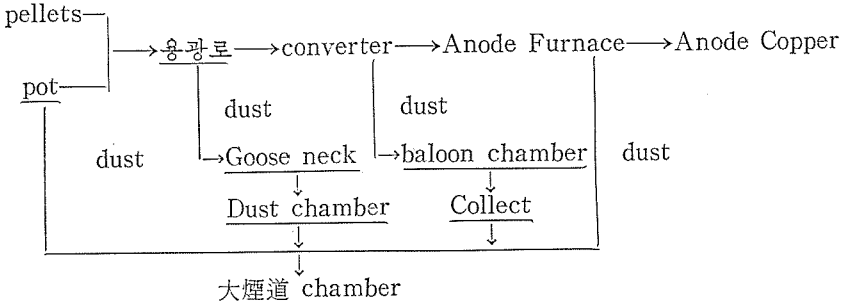
장항제련소의 選鑛공장은 필자가 부임했을 당시 UNKRA자금으로 건설하고 시운전을 막끝낸 직후 였던바 파쇄시설의 미비, 鑛尾(tailing) 처리시설의 미비등으로 環境의 오염이 적지 않았을 것으로 생각된다. Jow crusher에서 ball mill로 주입될때 까지 Cong. crusher, roll crusher 등을 통해서 belt로 feeding되는데 crushing과 feeding과정에서 오는 분진의 비산은 적지 않았고 따라서 자원의 손실과 環境의 오염 역시 적지 않았을 것으로 생각된다. 鑛尾(tailing)가 thickening tank 2臺를 통해서 해수로 유출되게 되어 있었으며 이로인한 해수의 오염역시 적지 않았을 것으로 생각된다. 필자가 부임하자 연차별계획을 세워 가급적 투자비를 절감하고자 공장에서 발생하는 폐철재, 구축물재료를 이용하여 단계별로 오염방지시설의 설치를 시행하였다.

Jow crusher에서 파쇄시 비산되는 분진을 방지 하고저 주위에 방벽과 Hood를 제작 설치하였다. 鑛尾에서 배출되는 오염물을 칩진, 중화시키고자 사중 오중으로 많은 thickening tank와 中和槽 설치하였다. 選鑛工場内の 소제수는 전부 외부에 유출됨이 없이 thickening tank에 고이도록 공장내부의 pavement와 배수로를 설치하였다. 이에 소요된 자재는 대부분 소내 각 공장 가동시 생기는 廢鐵板, 廢型材, 廢 tank, 廢 pipe, 廢 pump 기타 기계 부속품을 재생 개조한 것이었고 구축물의 철거시 발생하는 벽돌,

골재, 철근등이었다. 그리고 용광로에서 폐기되는 slag를 이용한 slag벽돌을 사용하였다. 이렇게 하므로써

- 1) 광석을 파쇄, 또는 운반할때 발생하는 광석분진의 비산을 방지하여 자원의 손실을 방지하고 제련본연의 금속채취율을 향상시켰다.
- 2) 광석분진의 비산을 방지하여 주변농작물 오염을 방지하였다.
- 3) 鐵尾(tailing)를 충분히 침전, 중화시키므로써 해수에 관한 오염을 방지할 수 있었다.
- 4) 분진의 비산을 방지 하므로써 조업능율의 향상과 인근주민의 오염을 방지하였다.

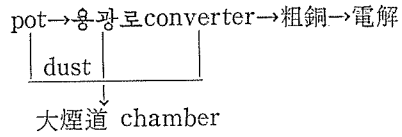
결국, 장기간 꾸준히 적극적으로 노력한 결과 일시적으로 큰 투자비의 부담없이 환경오염방지 설비를 구비하게 되었고 선광공장에서 오염문제는 거의 해결 되었다고 생각한다.



건설당시 제련원료가 규산질 괴광이 주로 되어 있었고 필자가 취임하였을 당시까지만 해도 매우 고식적인 운영상황으로 국영기업체중에서도 가장 적자가 심한 업체여서 煙灰의 회수시설은 매우 불량한 상태였다.

그후 국내의 여러 영세 광산이나마 행정부의 강력한 지원에 힘입어 광산의 개발이 활기를 띠면서부터는 입하되는 원광석이 硅酸質 塊鐵으로 부터 硫化精鐵으로 전환되자 용광로에서의 煙灰의 비산은 극심하였고 이의 회수는 심각한 문제로 대두 되었다. 더우기 정부의 2차 5개년계획이 결실을 거두자 전기제품, 電線業體가 건설되고 鋼의 수요가 급증되자 제련소에서는 국내 광산에서 충당 못하는 원광석을 외국으로부터 미세한 高品位 銅精鐵(~380 mesh 70%)을 수입하여 제련하기에 이르렀고 용광로에 pellets를

다음 銅제련시설에 대하여 말하겠다. 銅제련工程은 필자가 취임하던 당시



로 되어 있었고 dust는 全部가 大煙道 밑에 있는 dust chamber 1個所에 집중되어 회수하게 되어 있었다. dust의 비산으로 금속손실은 많았을 것이고 환경의 오염역시 많았을 것으로 생각된다.

이를 방지하고자 공정을 변경하고 煙灰(dust)를 가능한한 많이 채취하고자 煙灰채취시설을 설치하여 금속손실을 방지하고 환경오염의 방지를 도모하였다.

그리하여 현재는 아래와 같이 工程시설이 되어 있다.

charge하게되자 dust의 비산은 더욱 많아져 이의 회수가 절실히 요구되게 되었다. 그러나 煙灰회수시설에는 여러가지 종류와 형태가 있고 發生장치와 煙灰자체의 화학적 물리적인 성질, 그리고 회수되는 煙灰의 물리적 화학적성질에 따라서 투자비도 여러가지로 구분되는데다 더우기 일정한 원광석을 처리하지 못하고 성분이 복잡하고 다양한 광석을 처리하므로써 발생하는 煙灰의 다양성을 감안해야 하므로 이를 종합적으로 검토한 연후 가장 투자비가 저렴하고 효과적인 방법을 채택하여 그 당시로는 과감한 투자를 한결과 용광로에 goose neck, dust chamber를 설치하고 converter에 baloon chamber, collector도 순차적으로 설치하였다. 이렇게 하므로써 dust의 비산으로 인한 금속의 손실을 방지하고 환경의 오염을 방지하게 되었다.

특히 금속채취율의 향상은 괄목할만한 것이었고 투자효과를 감안할 때 금속유가치물의 회수 증가로 인한 이익은 막대한 것이었다. 결국 과감한 투자를 단행한 결과 경영면에 많은 이익을 초래하게 되었고 부수적으로 환경의 오염방지에 기여하게 되었다고 생각한다.

다음, 광석의 처리량증가로 용광로의 크기를 최대로 확장시키게 되자 pellets charge시 용광로 투입구에서 발생하는 아황산가스의 양이 반사적으로 증가하게 되어 이의 오염으로 인한 종업원의 건강관리와 주변의 오염방지가 문제로 대두되었다. 그리하여 용광로의 투입구에 fan과 hood를 제작설치하고 matte가 流出되는 통로에도 關閉式 hood를 제작 설치하여 matte유출시 발생하는 가스를 大煙道에 誘引放出시켜서 아황산가스로 인한 주변의 환경오염을 방지하고 종업원의 건강향상과 조업능률 향상에 이바지 하였다.

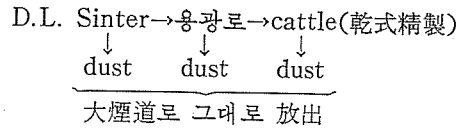
Converter에도 밀폐되고 개폐가능한 hood를 제작 설치하여 matte와 矽酸鐵, 그리고 cold charge시 발생하는 가스를 억제하고 조업중 (blowing) 발생하는 아황산가스를 방지하게 되었다. 이리하여 용광로의 경우와 같이 환경오염 방지에 이바지하게 되었고 이로 인한 효과는 용광로보다 컸을 것으로 생각된다.

결국 銅제련시설에 대하여 10여년간에 걸쳐서 여러모로 각 工程의 물리적, 화학적인 면을 검토하여 煙灰의 회수시설과 아황산가스의 회수시설을 적극적으로 용이한것부터 하기 시작하여 단계적으로 비교적 복잡하고 투자비가 많이 드는 것을 해결하였지만 아직 완전 무결하지는 못한것으로 생각된다.

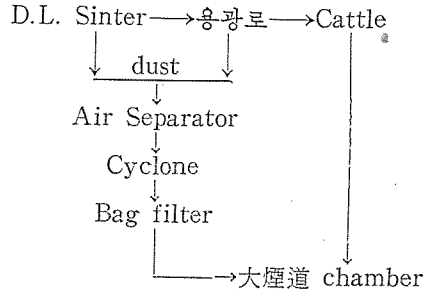
저기압으로 인해서 suction조건이 일시적으로 변경될때에 용광로 투입구에서 일부 비산되는 아황산가스와 converter에 cold charge시에 부득이 hood를 개방하므로써 순간적으로 누출되는 아황산가스등은 앞으로도 계속 연구하여 방지되어야할 과제라고 생각한다.

다음, 銅제련에 대하여

필자가 취임후 鉛제련시설을 건설하였고 자금의 부족으로 처음에는 sinter, 용광로에서



발생되는 煙灰를 大煙道에 그대로 방출하였지만 단계별로 회수장치를 설치하여 현재에는 air Separator, cyclone, bag filter등을 설치하여 煙灰를 회수하고 있다.



그리하여 금속유가치물의 손실방지로 인한 채취율의 향상과 환경오염의 방지를 기하였고 종업원의 건강관리 향상과 조업능률의 향상을 도모 하였다고 생각한다. 그러나 이것으로 환경오염이 완전히 해결되었다고는 볼 수 없다.

Sinter를 파쇄시 비산되는 분진, 그리고 용광로 투입시에 일부 비산되는 분진등은 계속 적절한 회수시설이 연구, 제작되어 설치되어야 할것으로 생각된다. 이는 안전보호구(분진 mask, 또는 가스 mask)를 종업원에게 착용시키므로써 인체에는 아무런 지장이 없을 것으로 생각 되지만 장기근무로 호흡기내 일부유해금속이 누적되어 해가되는 점을 고려하고 금속유가치물의 완전회수로 인한 경제상 유익한 면을 감안할때 분진과 가스의 완전회수면은 앞으로도 계속 연구되고 설치하여야할 문제라고 생각한다.

3. 投資장려

2항에서 필자는 장항제련소에서 10여년간 근무하는 가운데 체험한 실예에 따라 오염감소에 대한 기술의현황, 능력, 시설, 경제적 타당성에 대하여 언급하였다.

우리나라에 건설되어 있는 제철, 제강, 주물, 금속, 기계, 화학, 시멘트 공업등 각계열의 여

리공장이 모두 장항제련소와는 대동소이한 환경에 놓여 있다고 생각할 때에 환경오염방지에 대한 관리, 시설의 연구·투자에 대하여 더욱 적극적으로 임해야 할 것으로 생각한다. 또한 행정적인 면에서 기술지도와 통제를 강화해야 할 것으로 생각한다.

企業을 경영하는 사람은 현재까지의 소극적인 자세를 탈피하고 과감하게 적극적인 자세로 시설을 구비 하도록 해야 할 것이다. 오염방지시설의 연구, 투자, 관리가 기업자체의 조업능률향상을 기하고 종업원의 건강관리향상을 도모하며 자원의 손실을 방지하고 직접 간접으로 기업 이익증대와 발전에 기여하게 됨을 깊이 인식해야 하겠다. 오염방지시설이 완비되지 않고 있는 공장에서는 우선 가능한 것부터 즉시 연구하여 설치하고 단계별로 선진공업국의 유사시설의 자료를 수집하고 참고토하여 자기공장 환경의 물리적, 그리고 화학적면에 가장 적합하고 열가이며 효과가 큰 시설을 연구, 설치해 나가도록 해야 할 것으로 생각한다.

오염방지시설이 완비된 공장에서는 공장내의 종업원이나 외부(인근부락민, 주변농작물, 수산

물)에 대한 오염의 유무를 엄격한 입장에서 정기적으로 廢水, 가스, 분진등의 유해성분을 측정, 분석하여 미비된 점에 대해서는 자발적이고 의무적으로 보완에 응하도록 해야겠다.

공장 종업원이 200명이상인 업체에 기능자 훈련기구와 안전관리 담당부서가 설치되어 있는 것 처럼 잠정적으로 환경정리(오염방지) 담당기구를 설정하여 이의 관리업무를 권장하도록 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

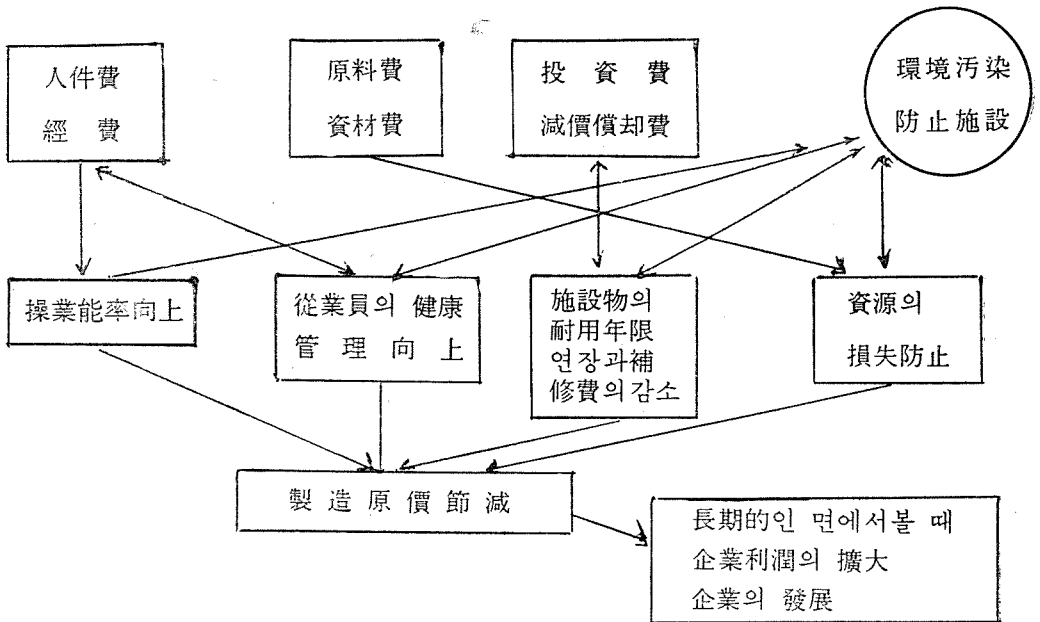
오염방지담당기구에서 취급해야할 업무는

A) 공장내 각 工程에서 발생하는 폐수, 분진, 가스에 대하여 정기적으로 有害성분을 측정, 분석하여 비치하고 상부에 반영시켜서 조업의 변경을 기하거나 방지시설의 점검, 또는 보완에 임하도록 해야 할것이다.

B) 가장 열가이고 효과가 큰 오염방지시설을 구비하고자 조업, 공정의 물리적, 화학적 인면을 검토하고 연구할 것이며 선진공업국의 유사 공장시설들 자료를 수집하여 오염방지시설의 투자계획과 관리에 임하도록 해야할 것이다.

다음, 정책적으로 매스컴을 통한 투자장려의 지도계몽이 좀더 적극적으로 이루어져야 하겠다

環境汚染防止 施設이 企業에 미치는 影響



동시 대기업주자신의 인식결여, 인식이 부족한 데서 오는 투자의 부진, 그리고 기술자와 기업주간에 있을수 있는 충분한 의사소통의 결함등을 매스컴을 통한 지도계몽으로 적극투자에 임하도록 해야 되리라 생각한다.

그리고 환경오염방지시설은 공장의 계열, 공정별로 검토되어야 하며 채집방법과 직접 연결되어 연구되어야 하고 완비될 때까지는 적지않은 투자비와 설치기간이 필요하고 완비전후를 통해서 이의 관리 또한 정확성, 정밀성에 있어서 전문적 지식을 필요로 함을 감안해야 할 것으로 생각한다. 이점 행정부 일각에서 의욕적인 法을 제정하여 집행하므로써 야기될 수 있는 불편,

또는 마찰(?)을 사전에 제거하고 과학적이고 원활한 사법. 행정이 수행되도록 하여 환경오염방지 시설의 기술지도. 기술행정면에서의 통제 등과 연결된 法의 제정 그리고 집행이 필요하리라 생각된다.

이렇게 하므로써 생산업체마다 완전무결한 환경오염방지시설이 완비되고 관리운영되며 주위의 오염은 완전히 해결되고 공장에 근무하는 종업원이나 인근주민은 공해에서 완전히 벗어나 명랑한 사회가 건설될 것으로 생각된다. 그리고 열가이고 성능이 우수한 새로운 오염방지시설이 우리 손으로 연구개발되어 수출면에도 이바지하게 되리라 생각된다.

環境汚染防止施設의 認識度(産業分野)와 展望

年 度	汚 染 度	認 識 度 와 投 資 狀 況	政 策 · 行 政 面
1950年代	工場의 數와 規模가 적어서 問題示안됨	거의 全無한 狀態임	거의 全無한 狀態임
1960年代	工場의 數가 늘어나고 規模도 커짐에 따라 後半부터 점차 問題시됨	部分的으로 認識하기 始作하며 一部에서는 簡易한 것부터 投資하기 始作	漸次意識하기 始作하여 部分的으로 指導·계몽하기 시작
1970年代	農工併進政策으로 農水産物の 増産을 要求하게 되고, 汚染度가 늘어나자 큰 問題로 대두됨.	認識하고 投資하고 있으나 아직 不充分 1. 더욱 積極的인 投資가 必要 2. 工場마다 汚染防止의 研究, 管理를 爲한 機構의 設定이 必要	認識하고 法이 制定되었으나 1. 法의 執行에 따르는 事前 整備의 未備 2. 技術指導, 行政統制의 欠如
1980年代	거의 完全히 解決되어야 함	充分히 認識되고 自發的으로 投資行爲가 이루어 져야함. 汚染防止施設 및 두뇌의 수출이 이루어져야 함.	원활한 技術行政과 法의 執行이 이루어질 것임.

有備無患精神으로 民防衛隊列에 앞장서서
모든 事態에 處理해 나갑시다.