

萬 有 文 庫

第 二 集 七 百 種

王 雲 五 主 編

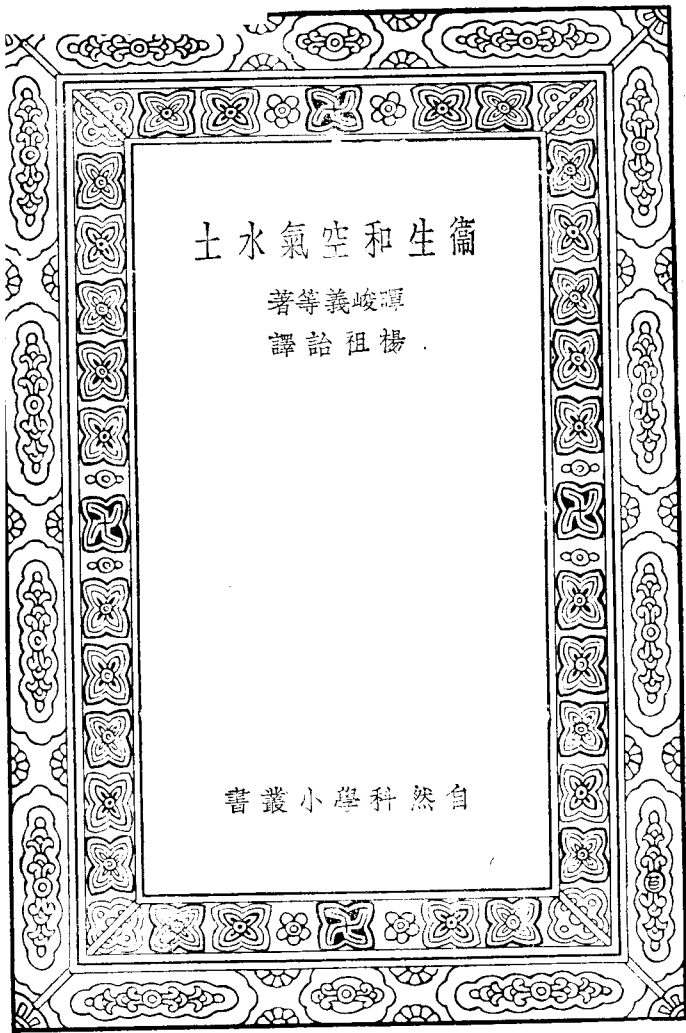
衛 生 和 空 氣 水 土

暉 峻 義 等 著

楊 祖 詒 譯

商 務 印 書 館 發 行





衛生和空氣水士

譚峻義等著

楊祖詒譯

自然科學小叢書

萬有文庫

第二集七百種

總編纂者

王雲五

商務印書館發行

編主五雲王  
庫文有萬  
種百七集二第

# 衛生和空氣水土

究必印翻有所權又

中華民國二十六年三月初版

港

\*E六一七

原 著 者	暉 峻 義 等
譯 述 者	楊 祖 詒
發 行 人	王 雲 五
	上海河南路
印 刷 所	商 務 印 書 館
	上海河南路
發 行 所	商 務 印 書 館
	上海及各埠

(本書校對者朱廣福)

# 目錄

第一章	緒論	一
第二章	空氣及氣候風土	一一
第一節	氣候風土人類	一一
第二節	空氣	一四
一	氧	一五
二	臭氧	二二
三	二氧化碳	二三
四	水蒸氣	二四
五	空氣中之塵埃	二八
六	空氣中之原菌	三二

七 空氣中之煤煙·····	三二
八 空氣中之溫度·····	三五
九 氣壓及風·····	三七
十 降雨·····	四一
第三節 日光·····	四二
第四節 氣候風土·····	五〇
一 氣候風土之概念·····	五〇
二 熱帶氣候·····	五一
三 寒帶氣候·····	五二
四 溫帶氣候·····	五三
五 高山氣候·····	五四
第五節 風土適合·····	五六
第三章 土地對於健康上之影響·····	六〇

第一節	土地與健康	六〇
第二節	地中之空氣	六一
第三節	地中之水	六二
第四節	土地之細菌	六四
第五節	土地之溫度	六五
第六節	土地之衛生法	六六
第四章	水之衛生	六八
第一節	水與日常生活	六八
第二節	自然水之一般性質	六九
一	天水	六九
二	地下水	七〇
三	井泉	七二

四	河川之水	七三
五	湖水	七四
第三節	飲水及用水應具備之衛生條件	七四
一	水味	七五
二	水之清澄	七六
三	水之硬度	七六
第四節	成爲病源之水	七七
一	飲料水之中毒	七七
二	動物性寄生蟲	七八
三	植物性寄生蟲	七九
第五節	水量	七九
第六節	飲料水之檢查	八二
一	初步檢查	八二



二	化學檢查	八三
三	顯微鏡檢查	八四
四	細菌學檢查	八四
五	位置及周圍檢查	八五
第七節 水之供給法		
一	各戶個別給水法	八五
二	中央給水法	八六
第八節 水之清淨法		
		八八

# 衛生和空氣水土

## 第一章 緒論

醫學現已至一大轉換之期，自思索的哲學的學問研究方法於十八世紀告終以來，十九世紀之醫學，完全立於自然科學基礎之上，尤其因化學與物理學之進步異常，使醫學之科學的研究，更爲之一新，得到預想以上之成效。多數之傳染病原因，相繼發見，傳播之途徑，已經明瞭，因病原菌及其新陳代謝之產物，而製出治療效果足令人驚異之藥劑。又外科方面，因殺菌法、消毒法、麻醉法、無痛法等之功夫發達，對於人體不發生何等危險，而能以手術切除病根，有過去夢想所不到之手術療法，進步殊足驚人。最近愛克司光線之應用，對於許多惡性瘡疽之治療，又漸次收得與外科治療同樣之效果。

因理化學之發達，而誘致技術上之進步，對於醫學與醫師，不斷提供新裝置與機械，疾病之診

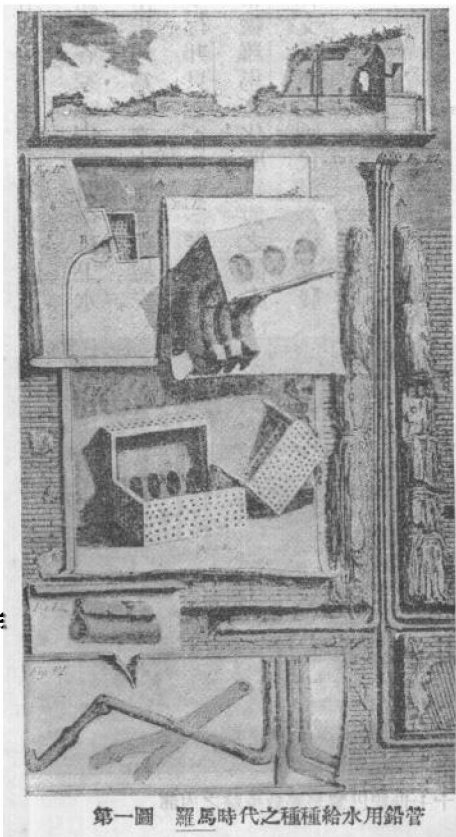
斷與治療，由此得到異常之進步。

此種治療醫學，因一般自然科學發達，而獲得進步，不僅對於疾病與病人，即對於健康之保持或健康人之研究，亦漸次發達，如研究影響吾人健康與左右吾人健康狀態之各種原因，除去阻礙健康之各種原因，增進個人之抵抗力，以強固保持吾人生存基礎之健康，衛生學乃為考究此種方法而樹立者。此健康保持學，健康人之醫學所以能建立於此，而與疾病治療學或關於病人之醫學相對峙。

今日吾人所謂之衛生學，雖僅有百年之歷史，然關於人類健康之智識，則世界任何民族，自昔即有簡單之經驗與智識，吾人於東亞古來之聖賢學說中，如印度之佛教思想，孔子之學說內，可發見有保持健康之遺教。其在西洋，聞埃及人已有解剖學之智識，關於食物、皮膚清潔、建築等之衛生方法，當時已經存在。毛哲之衛生訓，亦因此時代之人類生活上需要，從經驗創造者也。埃及人之包莖截斷，幾於強制對民衆實行，性交亦以一定之方法節制，禁止婦人月經時之性交，對於患傳染病之病人，嚴重隔離，凡此種種，皆載在史實。

在希臘羅馬之文化全盛時期，關於吾人今日所謂之衛生學問題，優秀之人物輩出，此當爲翻閱古代史，探求文化舊跡者所熟知。例如李顧爾（Lykurg）於紀元前一八〇〇年，已由「國家宜顧慮國民健康」之思想，勸國民實行中庸與簡易生活，以及忍受勞苦事項，索倫（Solon）及皮塔哥拉斯（Pythagoras）努力促進衛生行政，柏拉圖（Plato），亞里斯多德（Aristotle）力言真正兒童教育之必要，注重體育訓練，此爲人所周知之事實。

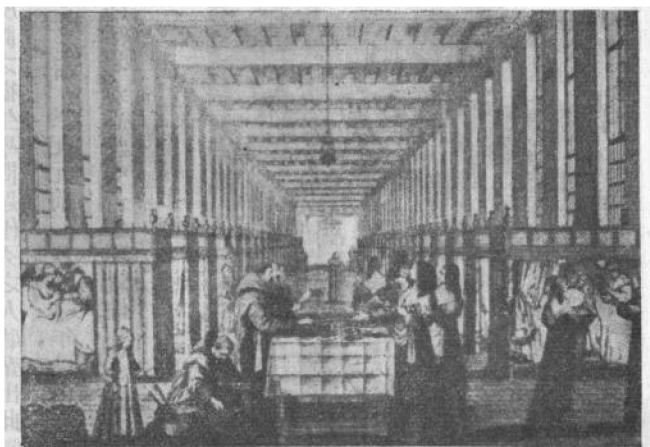
在羅馬大帝國全盛時代，對於衛生設施方面之事業，其成就殊可驚歎，將雨水及下水經由地下



第一圖 羅馬時代之種種給水用鉛管

水道而遠流於他處，殆早已計及現今之下水道工事，引入溪水，多量供給於各家庭，創設似今日上水道之工事，又設置大浴場，以爲民衆之愉樂與慰安，此爲今日遊歷羅馬，步行邦貝（Pompeii）者所驚歎不置者也。但此等希臘羅馬文化所建設之偉大衛生事業，因此等文化支配者之國民沒落後，其發達遂被阻止。

次爲歐洲中世紀，斯時爲基督教獨斷之時代，因此時爲一般科學之沈滯時代，故衛生方面亦未見進步，由於抱「顧慮肉體殊非真正信仰」之觀念，專重靈魂生活，因之對於衛生學之研究與設施等，幾未顧及。在此種狀態之下，故黑死病、麻風、梅毒



第二圖 十七世紀巴黎慈善救療院之內部

等惡病，得於此時代逞其猛威。對於此等疾病，僅由宗教信仰之立場，依慈善之形式，行使今日所謂之救療事業。

日本亦屬同樣，在印度中國文化移植於日本之奈良朝時代，以佛教興隆之故，於是救療事業先興，有施藥院、悲田院之設施，醫藥衛生等事項之講說，久握於僧侶之手。其後中國醫學輸入，醫學家漸次輩出，在西洋醫學之衛生學入日本以前，衛生方面，有衛生法或養生法等，此時代之先覺者，以自己體驗與倫理思想為基礎，示民衆以實踐道德之大方針，貝原益軒氏之養生訓，行之最廣。此等古養生法，可謂以如何能享受長生不老之幸福，為唯一問題。現今固不待論，即古昔之衛生法，其根本亦由於個人之自覺，惟現今以僅立於宗教感情或人倫道德之基礎，不能保持各個人之健康，與增進社會種族之健康，現今之時代，借科學之力量與受科學之支持，以樹立保持吾人健康之方策，認此為吾人之義務。關於吾人之環境與素質（此二者為支配吾人健康之重要要素），從科學上明白了解，以樹立健康保持之衛生學規範，而能以吾人之生活極力適合此規範。

此種意義之衛生學樹立，已如前述，距今僅有百年之歷史，係十六、十七世紀之自然科學漸次

興盛，逐漸發達而成者。十八世紀之後半期，宗教團體之救療所，爲病院發達之基礎，病人收容所之形式改善，計劃熱水溫室法，繼又發明蒸氣管法。十八世紀之終，鼠疫流行方告終結，白喉與天然痘又震駭歐洲之社會，一七九六年，英國厥納（Jenner）氏之種痘法成功，始將人類從天然痘之災禍中救出，拿破崙之遠征軍，受赤痢與窒扶斯等惡疫之苦，死亡無數，亦係在此時代，拿破崙戰爭終結，渴望之和平，雖出現於歐洲天地，赤痢與發疹窒扶斯雖消滅，但腸窒扶斯又大流行，一八三〇年，霍亂病大逞猛威。

衛生學經過此種不振黑暗恐怖之時代，至十九世紀，遂突飛猛進，固然在此突飛猛進以前，意大利之學藝進步與產業發達，產生吾人今日所尊爲產業衛生學及職業疾病研究鼻祖之天才拉馬濟尼（Ramazzini）氏（1633—1714），產業衛生學，勞工衛生學，創始於此。法國在十八世紀，有偉大之化學家拉波厥氏（1743—1794），研究新陳代謝之生理與呼吸作用之生理學，確立今日所謂營養學研究之基礎，更對於羣衆生活之換氣與採光給水之衛生，發表獨創之意見，頗大有策勵於社會，爲十九世紀輩出之實驗衛生學研究之先驅人。此外尙有一人可目爲衛生學之先驅人，

即彼得法蘭克(Peter Frank 1745—1821)是也，著有「完全醫學之警察制度」一書，係有名之大著作，爲今日所謂公衆衛生或社會衛生學之鼻祖，擁有七千之學生，其門下遍於全世界，曾解剖六千之死體，世人謂自希波克拉第斯以來，對於醫學及醫業振興有貢獻之人，從無出其右者，其聲名與學說，爲當時社會所推重，不僅研究個人之疾病健康，即對社會國家民族之幸福，亦發表其醫學上之研究，力言社會設施與社會制度之必要。

經過此種先驅者之後，並隨着一般自然科學之進步，尤其物理化學之進步，使實驗衛生學確立之日遂至。歐洲天地渴望之和平來到時，英國社會已發生所謂產業革命之烽火，多數手工業與家庭工業，化爲機械工業與大量生產之工業，工作之勞工人數，漸次增加，不僅勞動方法變化，勞動之機會，亦擴大至於婦人與幼年人，婦人勞工與少年勞工之健康問題，至是遂引起識者之注意。他方都市從此異常膨脹，人口集中都市，昔日之自然農村社會組織，漸次轉爲產業之社會組織，因大產業之盛興，而致工場之數目增加，工場之數目增加，使人類生活環境流於污惡，土地與水益增加其不潔淨之程度。此種生活環境之急激變化，遂致醫學家從睡眠狀態中驚醒，在此危害殊多之不



良環境與矛盾不幸不調和等等繼長增高之社會組織中，如何保持吾人之健康，正屬衛生學者之一大問題，此為歐洲十八世紀末葉以後一世紀之社會變遷中，最為顯著之事實，及偉人培天戈弗（Max Von Pettenkofer）氏出世後，現今之實驗衛生學於是確立。彼認為傷害吾人之健康者，不在內，而在此種自然及社會之環境，即在外界之影響，而於考察上述社會組織變遷之陳跡後，將其學問研究之目標求之於人類之環境，此誠不能不謂為時代之影響使然也。然此時代之其他衛生學，僅以研究惡疫之原因為主，關於不潔不健康要素之排除，多僅立於經驗之基礎上，殊有甚不合於科學之處。培氏則與此相反，將化學物理學之一切收穫與工業技術之一切進步，均應用於吾人生活基礎衣食住之衛生研究，健康學與衛生學上之理學的研究，由此開其端緒，實驗衛生學於是樹立。

理學的實驗的衛生學，在發達成為獨立科學之期中，戈赫（Robert Koch）之細菌純粹培養法成功，各種傳染病之病原菌因此陸續發見，其傳染之途徑明瞭，預防法亦已革新，對於社會及國家有非常影響之傳染病研究，即傳染病學之進步，益可使衛生法規及衛生設施為科學化及組織

化，此種衛生學吾人名之爲防疫衛生學。

實驗衛生學與防疫衛生學，受治療醫學不斷之援助與指導，於過去四五十年間，得着極大之進步，今日吾人普通所稱爲衛生學者，係此二者之總稱。保持人類一般之健康，研究增進健康之環境與條件，規定健康保持之標準事項，爲此種衛生學之主要題目，換言之，研究一般人如何可保持健康，樹立「維持健康狀態所不可缺」之健康保持根本原則，乃衛生學之目的。

具有此種目的之衛生學，在醫學中雖比較屬諸新門類，然此短時日之間，已有極大之進步，吾人日常生活之規範，健康保持之條件，已甚爲明確。但從事衛生學研究之先進學者，並未得到一種只須人類生活環境完整（即只須克服外界之惡影響）則健康常可以保持之結論，即先進之衛生學者於研究生活環境各條件之時，常承認各人對於環境之反應，各有許多差異，就中尤其細菌學者認爲人類身體僅被病原之病菌侵入，並不發病，必須病原菌與人類之間，有相互之關係，有某種條件支配其間時，始行發病，即不能不承認除病原菌之存在以外，各人之體質與發病有關係，此體質與人類所有之全部環境有密切之關係，素質衛生學遂於此誕生。此方面之衛生學須待諸今

後實驗遺傳學與人類遺傳病研究之進步，爲衛生學發展之新天地，吾人稱此種衛生學爲民族衛生學。

上述衛生學者關於吾人健康保持之研究，由環境漸次向素質發展之時，其素質或環境之觀念，漸次擴大，於從來之理學的環境，生物學的素質之上，加上社會經濟的環境及社會的素因等觀念，卽與近代各文化民族異常之社會生活變遷與社會組織變化，同其軌道，而爲實際之誘因。疾病之發生與治療，及其預防，受社會經濟環境及社會素因所支配，種種健康傷害與疾病等，常屬於社會上經濟上之劣弱者，或社會上之某一部分人獨多，是則衛生學在近代生活中，更須研究傷害吾人健康之社會經濟環境及社會素因，換言之，受一種一定而共同之危害者，非爲個人，而爲一自然階級，故對於一定年齡階級（年齡素質）或一定職業階級社會階級之健康障礙，須探求其社會的與經濟的影響，考究社會全體與級階全體之健康保持方法，由於此種方法之實施，而以保持社會全體健康爲目的之衛生學，於是得新樹立，此方面之衛生學，吾人稱之爲社會衛生學。

如將以上所述加以概括，則衛生學之目的，不僅研究個人健康保持之各條件，以增進個人健

康，更研究次代國民（子孫）之健康與增進方法，而為企圖人種繁榮之學，故衛生學之研究事項，吾人可區別為環境衛生學與素質衛生學，吾人對於衛生學之考察與健康研究之方策，常不能離開此環境與素質之二觀念。

其次衛生學由其研究之對象觀察，可區別為個人衛生學、社會衛生學、民族衛生學之三者。而此三者之衛生學，各有獨立之方面，其研究各有待於其他補助科學之助，他方此三者又互相為助，以保持個人社會民族之健康，為圖有機體生命全體向上之基礎。

本書所述之事項，多屬個人衛生學之範圍，未及其他社會與民族衛生學，而因頁數有限，個人衛生學亦不能論及廣汎之範圍，而以簡明摘要為主。

## 第二章 空氣及氣候風土

### 第一節 氣候風土人類

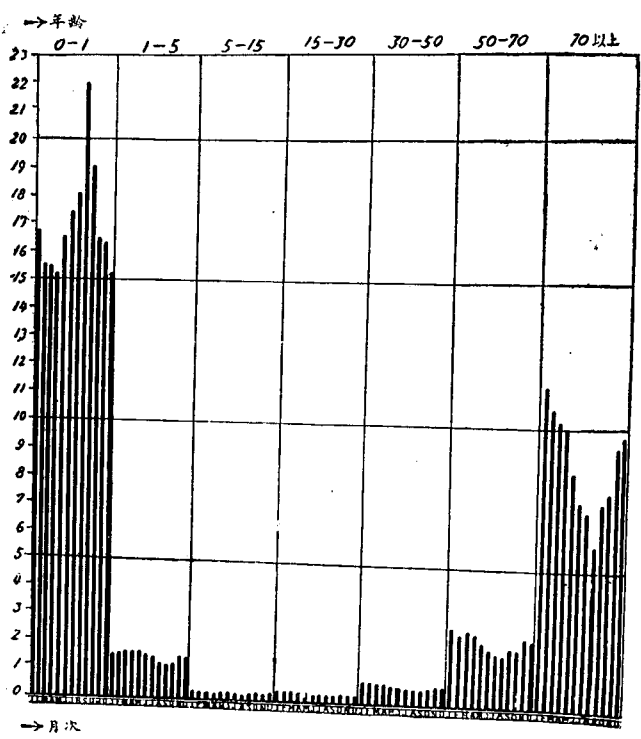
地球上動植物之生存，多受地區之限制，吾人恆見因地方不同與地勢高低之不同，其生存之動植物亦異，所謂動物帶或植物帶者，即表示某一定之動植物僅限於某一定之地域始能生存者也。

人類自其分布言之，幾及於地球全部，由近於赤道之熱帶地方至近於兩極之寒帶地方，均有人類生存。此項散在地球全部之人類，決非同一形態，分爲多數不同之人種，地球因寒帶溫帶熱帶地域之異，其所



第三圖 熱帶地方之人及房屋（錫蘭島）

住之人種亦異。人種又  
 可分爲若干之民族，各  
 民族俱各有其特異之  
 體格與性格，同一民族  
 之內，又因所住之地方  
 而異，可分爲多數種類。  
 人類之遺傳性，異  
 常差異，此固有種種原  
 因存在。第一當爲空氣  
 與氣候風土之影響，即  
 氣候風土等直接影響  
 於人類之身體，使人類



第四圖 漢堡市各種年齡各種階級之人千人每月之死亡率  
 (自1872年至1896年之平均)

身體不能不適應此氣候風土，又影響於人類之環境，即影響於動物界及土地與土地之生產物等，以間接使人類之生活條件變化，而種種素質習慣環境不同之許多種族民族人種等，即係如此產生。

氣候風土如此繼續不斷影響於人類，空氣之寒暖乾濕動靜，即刻影響於人類身體與精神之機能，空氣狀態之急變，為疾病之原因，故吾人如欲保持健康，須研究空氣狀態之變化及氣候風土之變化如何影響吾人之身心。

## 第二節 空氣

與人類有密切關係之物，當莫若空氣。人類雖能逃免其他影響，空氣之影響，則不能逃免，人類因生存而必需空氣，人類時常將空氣吸入於肺臟，攝取其必要之部分，而將不必要之部分排泄於空氣之中，空氣且有時為疾病傳播之物。

空氣之存在，約達地面七十五公里之高，為氮、氧、二氧化碳及其他衛生上不必要之氣體（例

如氫)所混合之物。空氣中各種氣體所含之比率，氮爲百分之七九·一，氧爲百分之二〇·九三，二氧化碳爲百分之〇·〇三。

### 一 氧

空氣中之氮，對於人體無何等關係，人體必需者，惟氧而已，氮不過作稀薄氧成分之用，氧因呼吸作用而入肺臟，氧入體內後，起營養素之氧化作用，此氧化之過程，即吾人所稱爲生活者，但氧化時發生燃燒，燃燒之產物，爲二氧化碳與水，此二氧化碳與水復排泄於呼氣中，呼氣中普通大約百分之四爲二氧化碳，百分之十六爲氧，大人一時間約排泄二二·五卅之二氧化碳。

若吾人在密閉之室內呼吸，則發生二氧化碳之過多與氧之缺乏，惟氧之缺乏尙未至十分有害之程度以前，二氧化碳之過多，已足陷人於生命危險。

高升空中，或登高山，有害之氣體已無，但愈高則氧愈稀薄，空氣中之氧含有量與高度之比率如次。



氣壓之高度 (mmHg.)	自海面之高度 (公尺)	氧含有量(%) (換算零度 760 mm)
760	0	20.93
716	500	19.72
674	1000	18.56
598	2000	16.47
530	3000	14.60
470	4000	12.95
417	5000	11.48
370	6000	10.19
328	7000	9.04
291	8000	8.02
258	9000	7.11
229	10000	6.31

上昇空中，對於人類有氣壓減少與氧缺乏之二重作用，氣壓減少，雖無十分妨礙，氧之缺乏，將發生重大之結果。但高空中氧之減少，並非空氣之組成變化，空氣之組成，無論水面或高空，俱屬同樣，只因氣壓減少之結果，空氣膨脹，構成空氣之各種氣體絕對含有量減少。人類在高空，每回之呼吸作用，較在低空中，僅能攝取些少之氧，故在高空，人類由呼吸與脈搏之昇進，以補充缺乏之氧，即由呼吸與脈搏之增加，可保持與在低地普通氣壓時同量之氧於肺之氣泡內與血液。此血液與氣泡內空氣之氧含有量異常減少，則上昇須至半氣壓以下之處。由於上登高處而起之此種變化，因人而異，並不一律，因之對於在高處之脈搏與呼吸數目之增加，有認為由於氧減少之學者，亦有認為其主要原因由於氣壓減少之學者。由前者言，如將人類置於鐵室中，此鐵室中之空氣，以唧筒使之減壓，則脈搏及呼吸數目增加，此時若供給少量之氧，則脈搏呼吸俱十分減少，故只要能供給氧，則人類頗能昇至高層之空中。一八七五年，兩法人乘氣球至八千六百公尺（氣壓二六〇公厘水銀柱，氧含有量七·二%）高度而死，其後記錄，則越一萬公尺，即一八九一年，巴遜及邱林達一萬一千公尺（氣壓一九一·一公厘水銀柱），近年之高空紀錄，達一萬二千四百九十六

公尺。此種以在高空之脈搏及呼吸數目變化之主要原因爲由於氣壓低下之人，以爲壓迫肺氣泡壁與橫隔膜之氣壓，因吾人昇至高空而減少，則肺之血管擴張，肺被多量之血液充滿，結果血液較能長存於肺臟中，能充分爲氣體之交換，此種減壓之血液循環變化，非由氧之缺乏而起，多由於減壓而起。

據現今學者之意見，不用人工供給氧而能達到之高度，大約七千至八千公尺，如用人工供給氧，可至一萬二千公尺，人類能棲息之所，約五千公尺之高。

登高山者，常見有患高山病（所謂山暈）此由於氧缺乏之故。普通之登山，較用氣球飛機上昇，尤易發生高山病，比較尙在低地時，卽已發現，因普通之登山，係筋肉運動，氧之需要更多，故早發現氧之缺乏。依據此理，登高山者，心臟強健，爲主要條件，卽氧愈缺乏，心臟更須強烈鼓動，始能堪筋肉之運動。

高山病之症狀大約如次。

精神異常

第一次

- 一 空氣不足之感覺
- 二 疲勞 倦怠 眩暈

第二次

- 一 筋肉緊張之感覺
- 二 惡性嘔吐
- 三 難堪之催眠
- 四 頭重 頭痛 思索困難

第三次

- 一 精神機能之減退
- 二 隨意筋運動障礙
- 三 痙攣時常發作

第四次

- 失神昏睡

肉體異常

- 一 呼吸數目之增加 呼吸容量之增加
- 二 脈搏數目之增加
- 三 顏面潮紅
- 四 顏面上下肢靜脈怒張
- 五 眼球結膜 口脣之毛細管出血
- 六 衄血（鼻出血）
- 七 肺出血

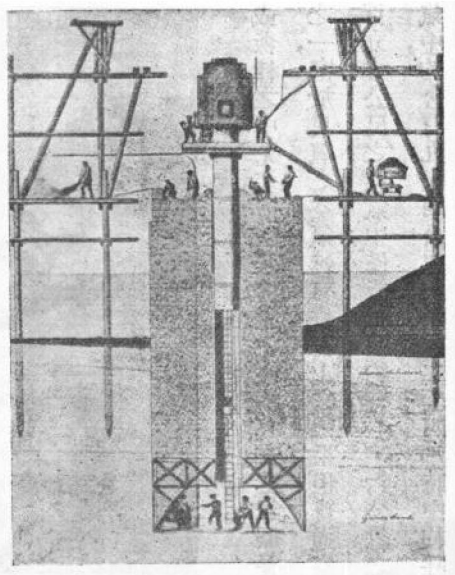
與高山病相對之病，有名爲溪谷病者（谷暈）自高空急降至低地時，或乘飛機爲快速度之降下時，發生此病，有感覺呼吸困難，心氣昂進，耳鳴頭痛，小便窘迫等症狀。

深入地中，與高登空中相反對，空氣變爲稠密，惟空氣不致有影響人體之稠密程度，因人類不能十分深入地中故也。但若用潛水器或潛水箱而行水底作業時，則空氣稠密，此係依壓搾空氣以

透給空氣，俾一滴之水亦不得入其中，一氣壓與水柱一〇・三公尺相匹敵，故若潛水箱在一〇・三公尺之水底，則該箱內之空氣爲二氣壓。

在此種壓搾之空氣中，脈搏轉遲，因一次呼吸，較在普通氣壓，可攝取多量之氧，但氣壓不可高過於五氣壓，在此種高氣壓之氧，於人體有害，實驗上已經證明。

急入高氣壓中，或急由高氣壓回至低氣壓，均在所必禁。急入高壓中，則有害聽覺，尤於鼓膜有害。此因中耳之壓可極徐徐與外界之高壓平均，由高壓急回至常壓，則血液中之氣體遊離，此遊離之氣體，有侵犯空氣塞之危險，故潛水夫之出入潛水箱，須徐徐爲之。欲增高有人在潛水箱內之氣



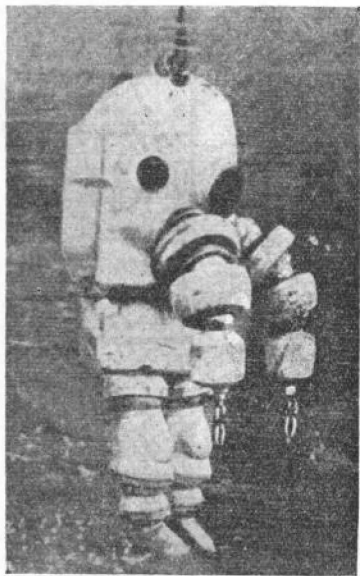
第五圖 潛水箱內作業模樣

壓時，增高 $0 \cdot 1$ 一氣壓，需 $1 \cdot 5$ 分至  
二分鐘，減壓時亦同。

## 二 臭氧

三原子之氧，結合弛鬆，名爲臭氧，  
此中氧之一原子，如與有機物接觸，容  
易分離，此卽臭氧有強烈消毒力之原  
因。雷鳴之時，水之蒸發，或其他激烈氧  
化時，亦能發生臭氧。

此種氣體，通常僅存在於戶外，原野或森林之中尤多，市街及房屋中，決不存在。空氣療養所及  
溫泉療養地之價值判斷，臭氧爲其標準之一，富於臭氧之空氣，殊有療養上之效果。但普通空氣中  
所含臭氧之濃度，在衛生上不成意義，一百立方公尺之空氣中，僅能證明約有一·六公忽之臭氧  
而已，如昇至三千公尺之高，則同量之空氣中，約含有九·四公忽。人類在二十四小時中，約呼吸九



第六圖 深海潛水器

立方公尺之空氣，故攝取之臭氧量極微。含有臭氧之空氣，即表示其空氣清淨，未含壞氣體及有機物之塵埃等，故近來用人工方法製造臭氧，以清淨教室或工場內之空氣。

### 三 二氧化碳

空氣中約含有○·

○三%之二氧化碳，市街中以及某種工場，達○·○五%，房屋內因所住之



第七圖 深海潛水器之內部構造



人數多寡，而含有○·三至○·四%，但鮮有含一·○%以上者。空氣中所含之二氧化碳分量，如此其少，決於吾人無害。人類動脈血液中含有四○%，靜脈血液中含有四九·三%，可知二氧化碳之爲物，並非有毒，且有抑制氧之破壞力之作用，故二氧化碳之含有，可視爲一種防禦劑。血液中含有之二氧化碳多，則攝取之氧少，若吾人呼吸之空氣中，含有多量之二氧化碳，則妨礙氧之運行於血液中，血液含多量之二氧化碳，則現頭痛、眩暈、無知覺之狀態，終至窒息而死。空氣中含四%之二氧化碳，尙屬能堪，若至五%，則爲危險，鑛山井坑地板下等處之空氣，常有含如此多量之二氧化碳。吾人雖在室外，未必即呼吸純粹之新鮮空氣，因吾人皆在自己呼出之空氣中故也。

#### 四 水蒸氣

空氣中之水蒸氣，由於地面、水面、低濕地、及森林方面之蒸發而產生。發散於空氣中之水量，因氣溫、氣溼、氣壓、及風速、而增減，在某一定之時間，空氣含有水蒸氣之量，名爲絕對溼氣（水蒸氣張力）。此絕對溼氣，以每一立方公尺中所含水蒸氣之量，而用公分（瓦）表之，或視爲張力，而用公厘示之。空氣達到能含之最大絕對溼氣，則空氣中之水蒸氣已達飽和狀態，其量隨其時空氣之溫度

如何而差異，即暖空氣較冷空氣，能含較多之水蒸氣。

在衛生學上，不甚使用絕對溫度之表現法，多使用比溼（關係溼度），以求其與人類健康之關係，比溼係指各溫度能含水蒸氣量之絕對溼度之百分比。由比溼而能分別氣候之乾溼，即比溼一〇—五五%之氣候，為強度之乾燥氣候，五六—七〇%者，為乾燥氣候，七一—八五%者，為溼潤氣候，八六—一〇〇%者，為強度之溼潤氣候。空氣中所含水蒸氣量與健康之關係，在最近之衛生學上，極為重視。

原來空氣中若含有適當之溼氣，有調和氣候之效能，強烈之日光，達到地上以前，一部被溼氣奪去，可以防止土地之過度受熱，又夜間由地面放散溫度時，空氣中之溼氣吸收溫度，可阻止氣溫之急激下降。由於此種理由，晝夜氣溫之差減少，此為海岸地方晝夜氣溫之差甚少之原因。

濕度大，氣壓高時，神經系統之官能麻鈍，睡眠能安靜，若空氣乾燥，尤以氣壓低時，精神陷於不安。

空氣中之水蒸氣分量，又影響於吾人之體溫發散，吾人攝取之營養素，被空氣中之氧燃燒，因

此人體常保持約三十七度之體溫。但爲保持三十七度之體溫，則製造必要以上之溫度，故常須由身體放出體溫。此體溫之放散，一方由呼吸及排泄作用爲之，他方常由與空氣接觸之身體表面，即由皮膚之放射傳導蒸發爲之。在寒冷之季，體溫之放散，由於放射與傳導，在空氣之溫度較體溫高之季時，體溫之放散，多由於蒸發。

水蒸氣之存在，又使空氣爲溫度之良導體，溼空氣較乾燥空氣，其放射及傳導更奪去人體中多量之溫度，又人體在溼冷之空氣中，較在寒冷而乾燥之空氣中，體溫更低。

蒸發之放散體溫，與上面完全相反，空氣中所含水蒸氣之分量，妨礙體溫之放散。蒸發之放散體溫，由於身體表面出汗，此汗蒸發，使皮膚之溫度低下。如身體周圍之空氣在十五度以下，則皮膚之汗腺不起此作用，此時水分不由蒸發逃出身體，汗腺之作用，不起於溫度低下時，常起於溫度上昇時，若溫度至三十度以上，每日由皮膚排泄之水約近四呎。

比溼低，則空氣能攝取最多之水分，空氣含水蒸氣多，則攝取之水分少，從而身體表面之水分蒸發亦少。故若在比溼高之高溫空氣中，作筋肉運動，結果體內產生多量之體溫。此時產生之過剩

體溫，照以上理由，無逃出之途，成爲汗粒，而流於體中，不爲何等蒸發作用，因之體溫有昇至四十度以上，此時體內發生鬱熱，成爲所謂噁病。由此種理由所發生之噁病，有誤爲日射病者，但日射病由於日光之直射，恐係紫外線對於露出皮膚之作用，噁病之起，則在陰天不見太陽而暑熱之日。

比溼低時，吾人在暖空氣中，感覺舒服，縱在高温中，亦屬能堪，工人在乾燥七十五度之高温空氣中，能住十分至二十分鐘之時間，在較此以下之溫度，當能住更長之時間。大麥發芽之乾燥室內，溫度達四十度至八十度，須常加省視，然工人處之泰然，毫不以爲意，但若空氣之比溼高，或近於飽和狀態，則於健康上有害，愈近飽和狀態，則愈有害。下水道之大水管內，因有溫暖之下水流出，空氣中所含之水蒸氣若達飽和狀態，溫度雖僅達四十度下，水道工人已不能堪，發生頭痛眩暈，即須走出管外。鑛山工人亦以此種理由，在空氣溫度達二十九度，水分飽和之所，其勞動時間，限於六時間。又依同樣理由，空氣乾燥之羅馬式熱浴室，較水蒸氣飽和之俄國式浴室，能長時間洗浴。

若汗腺能十分發揮其機能，身體有能發汗之充分水分，則吾人雖在高温低濕之空氣中，決不感苦惱，在暖空氣中，則空氣之比濕，無論爲二〇%或四〇%至六〇%，略具同樣感覺，不感何等苦惱。

但若水蒸氣近飽和狀態或至九〇%以上時，則感覺暖空氣苦悶煩惱。據沃培爾氏之實驗，吾人在靜止不動時，若氣溫爲一八—二〇度，其比濕以四〇—六〇%爲宜，在勞動時，若氣溫與前同樣，其比濕以三〇—五〇%爲宜。若氣溫低下至十五度，無論靜止與勞動，其比濕俱以七〇%爲宜，若氣溫在二十五度，雖在靜止時，亦以二〇%爲宜。

### 五 空氣中之塵埃

空氣降至露點以下時，過剩之水蒸氣，沉降於在空氣中浮游之微塵上，以肉眼亦能觀察，此卽謂之霧，從而空氣中之塵埃與水蒸氣，由其製造霧之一點言之，有密切之關係。

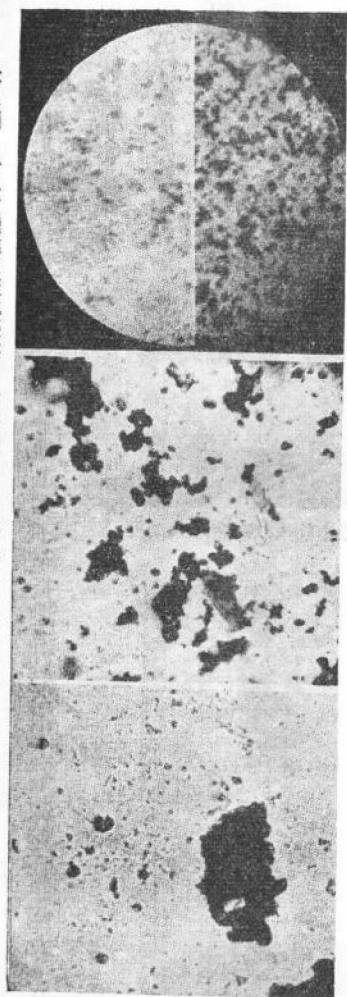
霧來則空氣潮濕，且加增寒冷，衣服亦濕，而由傳導與放射作用，從人體中奪去多量之溫度。霧又遮閉日光，故於人體有害，霧多之地，較霧少之地，日光照射之時間少，爲不健康之地。

塵埃又直接影響於人體，由呼吸入呼吸器中，呼氣中亦有塵埃，但係微細之塵埃，稍大之塵埃，則停止於呼吸器中，若將吸氣先通過棉花，則呼氣無塵埃存在。

塵埃之大小，可分爲三種，第一爲肉眼可以觀察者，此係被風捲起之地面成分，風靜後，復回至

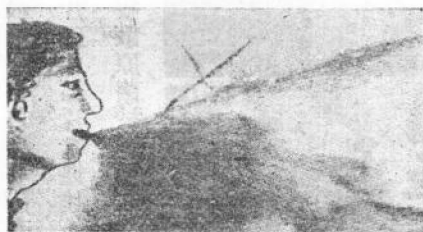
地上。第二爲浮揚之塵埃，常浮游於空氣中，其密集之處，經強烈之日光照射，始能看見。多由微細之羊毛、綿纖維、花粉及其他微小之植物質而成。第三爲歐特耕氏微塵。塵埃對於人類有二種障礙，使氣道及眼發生結膜加答兒，或受傷害，若塵埃附有病菌者，發生傳染病。塵埃又因其性質之不同，而強烈或微弱刺激粘膜，鋼鐵片、鐵片、石片等塵埃，較羊毛、綿纖維及土地之成分等，危險更多。

濕地之表面蒸發，不至發散原菌於空氣之中，惟飛散有細菌之物質，散布含有細菌之液體時，



第八圖 (上) 機械工廠之塵埃 (中) 山洞內之塵埃 (下) 褐煤之塵埃 (在某壓榨炭工廠)

得發散於空氣中，又吾人談話咳嗽時，含細菌之小水滴，飛散於空氣中，此時此種細菌若為病原菌，則疾病即於此傳播，此小水滴不久即落於地上，多不至長浮游於空中，其危險約在距病人一公尺之內，若此種小水滴經長時間仍浮游於空氣中，殆可謂完全無菌。由吐出水滴而傳染之疾病，大概起於水滴可由一人傳至他人之密集人叢中，如在戶外，殆無此種危險，有此種危險者，多在屋內。由以上之理由，街上之塵埃，鮮有危險。結核菌等在吐痰時，雖入塵埃中，但被風運往遠處，加之被空氣乾燥，被日光照射，損失其活動力。原菌僅附着於稍大之塵埃，歐特耕氏稱為微塵菌。



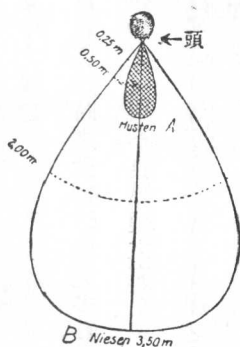
第九圖 咳時水滴飛散之距離與濃度



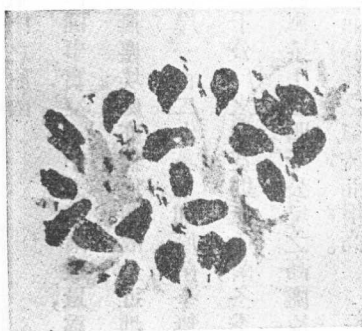
第十圖 一次咳時噴出之水滴

更須一言者，

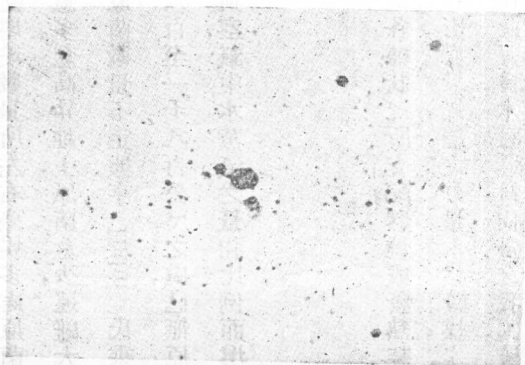
爲堅硬而有銳利尖頭之塵埃，傷人粘膜，此傷口有容易使病原菌侵入之危險，水門汀工場散布多量之粉塵於其周圍，此種工場之設置，當注意該地之風向，免使附近居民感受困難。



第十一圖 咳及嚏時水滴飛散之距離與人頭之長度比較



第十二圖 含結核菌之咳吐出之水滴



第十三圖 某結核患者在食桌上咳時所飛散之水滴（三十分鐘後）



## 六 空氣中之原菌

據過去調查之種種事實，空氣中之原菌數量，爲空氣中之塵埃數量所左右，塵埃多處，原菌亦多，塵埃少處，原菌亦少，無塵埃處，亦無原菌，故愈近地面，原菌愈多，愈高昇地上，原菌愈少，遠離大陸之海上，原菌減少，離海岸一百二十英里，則原菌全無。高空之原菌數量不定，據亨(Henry)氏乘氣球調查結果，夏季在三千公尺之高空，則無原菌，冬季在一千六百至一千八百公尺之處，已無原菌，但塵埃原菌等間有被風捲上至四千公尺之高處，原菌之量，與空氣中水蒸氣之量相比例而增減，此足證明原菌依自地面高昇之氣流而增高。

## 七 空氣中之煤煙

空氣中之煤煙，自爲燃燒時之產物，煤煙之多寡，受土地之各種狀況所支配，燃燒或發熱裝置之多寡及其種類，燃燒物之良與不良，燃燒之完全與否等，即行影響於煤煙之分量。木材較煤炭，煤煙稀少，同屬煤炭，焦煤較普通煤炭及褐煤，其煤煙之分量少。由此點言，木材燃料尙盛之我國，較多用煤炭爲燃料之西洋，煤煙較少。在歐洲則謂「認大工場爲煤煙之產出所，乃屬錯誤，煤煙之出所，

多爲小燃燒裝置，即小燃燒裝置多用不良燃料，裝置不完全，燃燒不完全，故煤煙之發生多。」但在我國，大工場之完全燃燒裝置，尙未普及，故未必如是。就都市衛生上言，大都會之工場燃燒裝置，務必強制施以完全燃燒裝置，即就燃料能率上言，此舉亦屬必要。

冬季之煤煙量，幾等於平時之二倍，有過去事實調查爲之證明，因都會冬季有多數之暖室設備。一日之中，早晨之煤煙量多，據德國學者調查，一星期中之各日，煤煙量不見有何差異，惟耶穌聖誕之前後，各家之暖室大行燃燒，煤煙量增加。此等事實，均係表明家庭之小煙囪較大工場之煙囪，關係於空氣中之煤煙尤多。

煤煙對於人類之害，最著者爲增加空氣中之塵埃數量，煤煙與塵埃同屬於人有害，大都會之霧，多由於空氣中之煤煙而成。倫敦之霧，最爲有名，根據報告，倫敦之霧，與倫敦市之膨脹俱增，一八七一年至一八七五年，霧之日數，爲五〇・八%，一八八六年至一八九〇年，爲七四・二%，且霧之日數冬季多而夏季少。

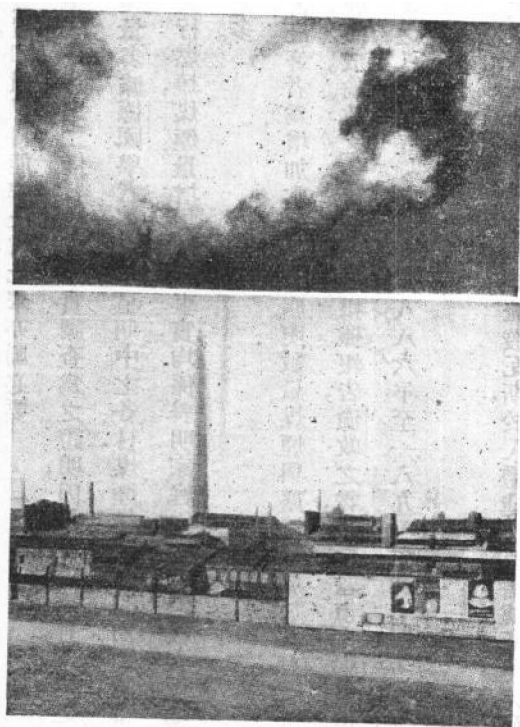
煤煙中有刺激性之氣體，例如混有砒精與亞硫酸瓦斯，於人體健康有害，據各家之研究，亞硫

酸瓦斯，冬季多於夏季，至其所以冬季較多之故，亦由於家庭之煙囪吐出煤煙之故。

煤煙使房屋流於不潔，使洗滌之衣類爲之污穢，且其中所含之亞硫酸瓦斯有害建築物，阻礙植物之生長繁茂，而有熔鑛業或煤氣

工業之地方，其害尤甚。植物中以松柏科植物最易受其害，此種植物之不適於都會，即係因此。

欲防止煤煙之害，改良都會內家庭之燃燒裝置，乃屬第一要義，不用煤炭與木材等燃料，擴大



第十四圖 (上) 英國某都市之天空  
(下) 同處工廠休業日之天空

焦煤煤氣或電氣等火力之使用，實爲急務，同時西洋式之建築，則務必以利用蒸氣暖室或熱水暖室爲宜。又大工場之煙囪，其煙雖在煙囪中已充分被空氣稀薄，須再謀防止煙害之方策，故煙囪當施以一種特別裝置。

## 八 空氣之溫度

空氣攝取太陽之溫度，太陽光線至地上時，其一部分保留於空氣中，空氣層愈厚，則保留於空氣中之光線亦愈多，故太陽光線之影響，高處較低地強，同此道理，兩極較赤道少，又含有水分塵埃霧雲等之空氣，較澄清之空氣，尤多保有太陽之光線。此空氣中所保有者，爲太陽光帶中眼不能見之光線，多爲短波之紫外線與長波之赤外線，即熱線是也。

達到地上之光線，使土地溫暖，但此保留於地中之熱，並不長此留着，因放射與傳導之作用，而再入空氣中，移達於更寒冷之空間，故空氣直接受太陽之熱，間接受土地之熱。

接近地表之空氣層，完全受土地放射熱度之影響，離地表愈遠，則此影響愈少，每高百公尺，溫度約低〇。五度，故一萬公尺之高度，溫度常在零下五十度。

一日間之溫度有高低，一年間之溫度亦有高低，此溫度之高低，因土地之地理位置而異，普通日將出之前，溫度最低，正午與下午二時之間，溫度最高。

高溫度能誘致疾病，其中危險者爲喝病（中暑病）與日射病，起於氣溫高而比溼又高（近飽和狀態之程度）之時，此時體溫不能自身體表面蒸發而放散，促進體內溫度之發生，如筋肉勞動，攝取多量之營養物等，足以招致喝病之發生。又妨礙身體溫度之放散，如穿不適當之衣服，不充分攝取水分，以致不能發汗等，如是亦能發生喝病。

預防喝病，第一緊要者，須使皮膚之水分蒸發旺盛，無風時，使氣流暢盛，如在密集部隊進行時，當分散隊伍。第二賴休養及適當之營養與衣服，以減低體溫，如此可相當阻止喝病之發生。日射病爲太陽光線直接影響於身體而起者，大概爲紫外線對於露出皮膚之直接作用，高山熱帶地方氣層澄清之處，易罹日射病。欲防止日射病，須注意衣帽，例如戴拿破崙式（Helmet）之帽，穿善通氣之白衣，太陽劇烈時，不在戶外等，俱屬必要。感情銳敏之人，雖在溫帶之夏季，亦有爲日射病所侵。此病者，感着疲倦，不能勞動，食慾缺乏，多患頭痛。

低溫有發生感冒凍死之事，溫度急激變化，尤其在溫暖之溼空氣中者，驟然轉冷，則多患感冒。又氣流激動時，較氣流安靜時，亦易起感冒，身體一部之冷卻，較身體全部平均之冷卻時，常罹感冒。身體之全部或一部長時間受低溫度之影響，則身體被凍。橫臥較起立或就坐時，失去體溫較多，此因就坐或起立時，由身體周圍上昇之暖空氣，保護上身，故溫度低時，夜間在戶外睡眠，殊為危險。

吾人通常能堪溫度之劇烈變化，不致受凍或感冒，此為體溫之自然調節作用，此種體溫之自然調節作用，欲其健全，須鍛鍊皮膚，使住居衣服營養得當，以防止因氣溫高低而來之危害。

## 九 氣壓及風

氣壓隨距離海面之高低而變化，故用氣壓表可以測知高度，每一〇・五公尺，減少一公厘水銀柱之氣壓。

氣壓甚高或甚低時，例如在壓搾空氣中工作，或昇至非常高空時，始影響於人，至於平時氣壓之變化，於人無何等直接影響。但氣壓之變化，常關係於風向天候等，就此點言，間接影響於吾人者，非常重大，天氣預報常依氣壓之配置模樣而定，氣壓表又可應用為晴雨表。

風向及風之強弱，關係於氣壓，風在衛生上之影響，爲流動之空氣，較靜止之空氣，使身體更多放散溫度與水，在夏季時，風能使吾人感覺愉快者，卽係此故。同此理由，無風時之高溫度，難以久堪，有風則雖高溫度亦能堪受。反之，在冬季時，風由寒冷之空氣，而使身體冷卻，縱同一溫度，其有風時，較無風時，更覺寒冷。身體雖有阻止水分蒸發，或使體溫發生旺盛，抵抗寒風之機能，但若超過此抵抗機能，更被強烈之寒風侵襲，則常受感冒。

多量體溫與水分之放散，爲增高體內物質之新陳代謝，從而風之作用，足以使吾人之新陳代謝旺盛，營養之攝取提高。因風對於新陳代謝機能有良好之影響，此治療上或保健上所以行空氣浴或日光浴，其理由在此。

上述風之作用達於吾人身體之表面，以促進溫度與水分之發散，吾人稱此種作用爲風之冷卻力，此種冷卻力因種種溫度與溼度而異。

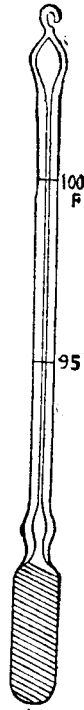
由於體內新陳代謝作用之體溫，實際因身體表面之蒸發，而失去其大部分。惟大氣在飽和狀態時，蒸發之體溫放散被妨礙，因此時空中已含有在該溫度內能含之最大水蒸氣量，不能再容納

身體蒸發之水分。由於此種事實，故某溫度之比溼如何，能左右身體放散之熱。此熱之放散被阻止，給吾人以不快之感，體溫適當放散，熱在體內之產生與在表面之放散，調和得當時，感覺舒適，從而某溫度之比溼如何，可認為影響人類舒適之重要要素。以前用乾球寒暑表與溼球寒暑表以觀察此大氣之條件，但用此二種寒暑表，僅能觀察由輻射、對流、蒸發三者所損失體溫之靜的狀態，頗不適於測定前述溫度溼度及風速間所有複雜之理學的相互關係。即吾人知在某溫度某溼度所示之空氣流動，對於身體之新陳代謝機能，有重大之關係，此時之風速，即空氣之流動愈大，則體溫被蒸發對流所冷卻者亦愈大。

英國希爾雷納爾氏發明一種特殊之寒暑表，與體溫在某溫度及溼度之風速被大氣冷卻之現象，完全同一原理，此種寒暑表，名為加達寒暑表。該器為一直徑一·八公分，長四·〇公分之球部，附有頸部二〇·〇公分之玻璃管，頸部刻有華氏百度及九十五度之度數，同時使用二個，其一用為乾球寒暑表，其一以綢製之袋，輕包其球部，用為溼球寒暑表，將兩者俱浸於華氏約一百一十度之熱水後取出，乾球加達之球部，須充分擦去其水分，溼球加達之球部，須除去其表面過量之水



分，將此二寒暑表垂直吊於柱上，然後測定由一百度降至九十五度所需之時間。具備此項條件之寒暑表，乾球加達因輻射對流而失去熱度，溼球加達因輻射對流及蒸發而失去熱度，希爾氏用此種寒暑表，得以測定所謂大氣冷卻身體之程度，即冷卻力 (Cooling power) 是也。



第十五圖 加達寒暑表

又美國暖室通風工程師協會之研究室及鼻巴美國鑛山局局員等，對於乾球溫度、濕球溫度、風速三者配合達於在各種大氣條件時之人身影響，曾為實驗之研究，在此三種要素種種配合之下，吾人所感覺之溫度，稱為感覺溫度。為欲便於明瞭此感覺溫度，曾從實驗上得到一種圖表，如使用此表，在某速度之風速時，適宜配合溫度與濕度，可得到最適宜之溫度，例如一分間一百英尺風速時，若乾球溫度七十六度，濕球溫度六十二度，則身體感覺舒適，此等感覺溫度，知其約為六十九度。

又彼等以此種感覺溫度爲關於某大氣條件給吾人以舒適之限界，曾對多數人實驗，以感覺溫度六十六度爲舒適線，以感覺溫度六十三度至七十一度之間，名爲舒適帶。但此爲習慣於美國氣候風土者之舒適，與他國人感覺舒適之大氣條件，未必一致，然彼等以滿足此大氣條件爲大氣條件給吾人以舒適之主要條件。

## 十 降雨

氣溫低至一定限度，則空氣中之水蒸氣凝結於在空氣中浮遊之塵埃周圍，結爲水滴，成爲霧雲，此水滴集合而爲雨，氣溫若更低下，則爲雪或霰。雨水之量，稱爲雨量，雨量在赤道附近或赤道以南之地多，赤道以北少，然因地勢而大差異。

在衛生上，不注意全年之總雨量如何，而注意雨之回數，每月或每日之雨量如何，回數少而降大雨與屢屢降雨，在衛生上之價值迥異。降雨爲地下水之源泉，對於空氣中之濕氣有關係，更直接關係吾人之生活，此已在各項中敘述。降雨係水蒸氣被空氣中之塵埃凝結而降下者，有使空氣清淨之作用，又降下之時，溶解鹵精、亞硫酸、硝酸、碳酸等，且降至地上後，有洗去地面或道路污物之效。

能。

### 第三節 日光

植物生活與日光有關係，爲任何人所明瞭之事實，水分與溫度使種子發芽，太陽將單純之化學物質變爲複雜之化合物，使之生長成爲一棵美麗之植物，葉花果實等，皆可謂爲太陽所產生之物。

在動物界，日光亦爲生活與繁榮上重要之物，下等動物，有遇日光卽死者，亦有欲逃避日光者，但此非不需要日光，乃係日光中所含之某種光線，於該種動物有害。馬能長年月在鑛山坑內作業，不發生何等疾病，堪耐勞苦，此決不能爲高等動物不需日光之證明，若將此馬經長年月勞動之後，放出於太陽之下，則見其狂喜，在牧場上跳來跳去，由此可知太陽光線對於此種動物之影響，爲一種心理作用。

近年倫敦之動物園當局，在猿舍施以人工放射紫外光線之設備，對於某種爬蟲類，亦爲同樣

之設備，聞此等動物因此異常活潑，健康增進。又獅子檻舍裝以通過紫外線之玻璃，於測量日光中紫外線之通過，有十分效果。

日光對於人類健康上之影響，近來非常爲人注意，意大利有諺曰：「洗浴於身體有益，新鮮空氣尤有益，而日光浴則優於一切。」人類健康上重要之物，蓋莫有若日光者也。

居日光中，覺心意爽快，精神愉悅。戶外生活常增加營養之攝取，使新陳代謝旺盛，若天氣久陰，不出太陽，則覺陰鬱無生氣，食慾減退，顏色蒼白。習慣晝夜長短適當之生活者，對於極地之長夜，深苦難堪。民族之氣質各異，世人謂爲由於各民族所居土地之太陽照射不同，當非無因。北方之人民，具沉着厚重之態度，南方之人民，性情多激燥活潑者，其直接間接之影響，多係由於日光照射之程度不同。

最近人口集中都市，工業勃興，發生住宅不良與空氣污穢等新問題，於是日光與健康之關係，引起吾人之新注意。英國倫敦與曼及斯特等市，人口過於集中，空中常被霧與塵埃遮蔽，日光特別不足，近來倫敦泰晤士報，每日將紫外線之量與天氣預報同揭載於報上，此足表示英人對於日光

## 何等注意。

近代食物之儲藏技術，如冷凍方法，罐頭方法發達，日常之食物，使用此等儲藏食物之機會日多，但此等儲藏之食物，因受所加技術之影響，其性質變化，現今營養學所不可缺之要素維他命，殆被破壞。維他命之不足，即日光之不足，蓋食物中所含之維他命，係由日光之作用而成，此爲已周知之事實。試舉一例，以說明之，從大口魚之肝臟取來之肝油，從來用爲結核病與營養障礙等症之治療劑，一般認爲其效能多在其中所含之維他命，但大口魚之肝，何以儲藏維他命，考大口魚原係生於北海之深海底，遑云儲藏日光所成之維他命，即自己生活必需之日光，尙不能求得，在日光數月不到之冬季黑暗海底，竟能儲藏維他命，誠爲奇異之事。其所以能儲藏維他命者，實取自布滿北海海面之單細胞生物之布蘭克登，此單細胞生物之布蘭克登，浮游於北海之表面時，吸收太陽所含之紫外線，此種布蘭克登被小魚吃食，大口魚又吃食此種小魚，故布蘭克登之維他命入於大口魚之體內，儲蓄於肝臟之中。

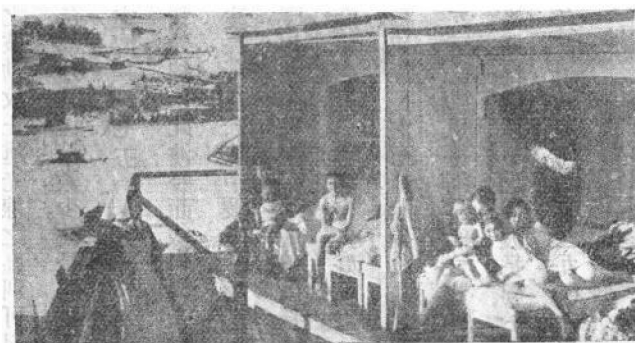
維他命與日光之關係，既如此密切，然他方營養學上日常飲食之價值，僅以熱量（卡路里

(Calorie) 評定其價值，殊不充分，今則主張莫如以含有維他命之分量爲食物良否之判斷，日光與食物之關係，至是益加重視。

日光不僅與食物有重要之關係，吾人之身體亦直接吸收日光，若日常穿衣過厚，妨礙日光之直達皮膚，常生活於無日光之處，不受日光之影響，則於健康上大爲有害。

#### 各種日光光線之效果

日光對於生物之作用，誠爲廣大，此種作用，由於日光中所含之各種光線而起。光線普通分爲眼能看見之光線（太陽光帶 Spectrum 之七色部分）與眼不能看見之光線（後者更分爲熱線與紫外線，熱線大概在光帶 (Spectrum) 之赤色部分及其外側，紫外線在紫色部分之外，熱線多爲熱之



第十六圖 日光外氣療養

作用，紫外線有化學之效力。此等種種光線，自屬以太（Ether）之波動，故上述光線之區別，可以振動數與波長不同以表示之，多含熱線之部分，即赤外部分與赤色部分，其振動數少，波長則長，由此至紫色部分，其振動數大，波長小。眼能看見光線之光帶，其赤端之波長為七、五〇〇。恩格斯特朗（恩格斯特朗為波長之單位），紫端為三、九〇〇。恩格斯特朗。紫外線由此波長而成，但吾人之生活，僅與一、八五〇。恩格斯特朗以上之波長有關係，其以下之短波長者，在大氣中被吸呼，故吾人將三、九〇〇。恩格斯特朗至一、八五〇。恩格斯特朗間之波長光線應用於今日醫學治療上。但長波之赤黃綠等光線，不僅於人類無害，赤色光對於發疹性之疾病，如麻疹猩紅熱等病，有良好結果。

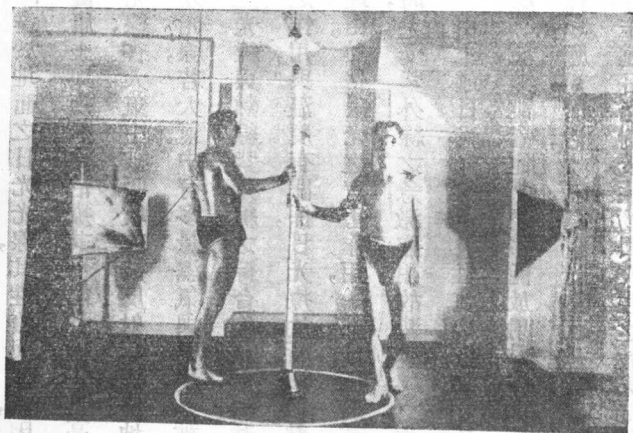
波長之短波部分（即紫外線部分），更分為長波長、中波長、短波長之三者，此長波長之部分，無侵澈力，而被吸收，又被轉換為熱。中波長即係約三、五〇〇至二、五〇〇。恩格斯特朗之紫外線，對於生物，為最有活動力之部分，深侵澈於皮膚之中。二、五〇〇。恩格斯特朗以下之短波長，屬於不復有侵澈力之部分，但有殺菌效力，破壞組織，使菌死滅之力量，學者有謂三、一〇〇至二、九〇〇。恩格斯特朗之間，為紫外線對於生物最有活動力之部分。

達於地面之日光光線，其性質與種類，因土地之高低及大氣之澄清與否而異，故將日光應用於健康上與疾病之治療，其可能性因土地高低與空氣如何，而有非常之差異。對於吾人健康有害之光線，在大氣中被吸收或被反射，不到達地上。又於吾人生活與健康上不可無之目不能見之某部分光線，若大氣中有多量濕氣與塵埃，亦被收去。日光對於健康上與治療上之效果，自爲目能看見之光線與熱線紫外線之綜合作用。熱線強烈，則屬有害，故亂曬日光，決非好事，又紫外線刺激組織之作用，與溫度有關係，日光療法所以以熱線作用較少之清晨或黃昏時，爲最適宜，卽係根據上述理由。熱帶陽光之有害作用，一部分由於該地熱線之過剩，同時被太陽照射之物體，溫熱時較冷卻時，尤受紫外線之急激作用，故紫外線之作用，常與熱之作用相關聯。

由上述日光光線所具性質與效果之原理，應用因地而異之光線作用，於是高山療養所，空氣療所等，現漸設置，他方製造能放射熱線與紫外線之人工光線，應用於治療之途亦已開。人工製造熱線以應用於治療者，爲電光浴，而碳素弧光燈及水銀燈等，爲應用紫外線之效果。

上述日光對於生物與人生之效果，如加以概括，則有左列數端。





第十七圖 應用水銀燈之高山日光浴



第十八圖 雪中之身體鍛鍊

一 一切病原菌，殆均可被日光殺死，或妨礙其發育，病細胞亦屬同樣，可被日光破壞或阻止其繁殖。

二 新陳代謝因日光而增進，即增加氧之攝取與二氧化碳之排泄，從而日光影響於吾人生活之化學現象。

三 在日光之下，發育快捷而健全，日光對於發育中之生物與小兒，尤為有效，身體中之某特別部分，有因日光之影響而助其成長，角毛爪等是也。日光達於表皮之影響，為對於負傷之治療，實已成為治療上重要之事項。

四 促進血液之生長，日光不足之處，能生害赤血球。



第十九圖 日光浴之效果  
(上)外科結核病之日光療法施行前  
(下)用日光外氣之治療後

五 中樞神經，尤其心志因日光而爽快。

六 光線之強烈作用，尤其紫外線對於皮膚起色素沈着作用，此為對於過強光線之防禦，近來有人謂此色素沈着有助光線對於深部之作用。

七 光線對於深部之作用，經實驗證明，認為其作用係經血液而達於深部臟器。

#### 第四節 氣候風土

##### 一 氣候風土之概念

據氣象學者言，「氣候為綜合在某種土地上規律大氣狀態之氣象現象，」氣候之觀念，常同時包含土地之觀念，所謂風土之意義是也。但衛生學上所論者，為風土與健康之關係，不能僅滿意於上述氣象學者之定義。據德國衛生學者魯布納氏主張，「氣候之意義，應解為受土地狀態限制之影響於健康之全部，」吾人以爲莫如謂為「衛生學上氣候風土之概念，不外為對於人類健康上某種土地固有之自然與文化之影響，」乃更爲明瞭。

吾人之健康狀態，與氣候風土有密切之關係，觀於死亡率與罹病率，即大體可以了解。但地球上各種氣候風土與死亡率罹病率之關係，研究尙少，頗難一一提出材料以資說明，僅就熱帶溫帶寒帶三者，說明其概要而已。

## 二 熱帶氣候

熱帶地方之氣候，終歲如一，幾無四季之區別，僅能以降雨起風而分季，平均氣溫約攝氏二十五度，一年中在三十五度至十五度之間，尤其赤道附近，一年中相差僅五度內外，鮮有至三十度以上或二十度以下。兩期之降雨量，因地而異，有六千公厘之雨量處（松達島），他方亦有一年降雨僅五日之地（娃爾夫休拜），普通一年中有一雨季與乾燥季，鮮有雨季與乾燥季各有二回之處，在赤道以南之熱帶地方，雨季自十月十一月至次年之三四月間，在赤道以北之熱帶地方，雨季自五月至十月之間。關於雨之日數，在邦貝地方，十二月爲〇・六日，六月爲七一・一日。熱帶氣候之地方，尤其瀕海之地方，濕度甚高，又熱帶地方日射之強烈，係由於受太陽直射與日間甚長之故，熱帶之日光，特別富有紫外線日光。

一般均謂熱帶地方之死亡率高，並屢聞滯留熱帶地方之歐洲兵士或傳教者之死亡率高，土人之死亡率，是否與此等移住人之死亡率，有非常差異，不得而知，一八九八年香港之歐洲人死亡率，為百分之一六·二，華人之死亡率，為二三·六。熱帶地方死亡率所以高之故，由於患日射病、腸病及熱帶性貧血症而死者居多。此等疾病殆為不可避免之風土病，而生活方法之改善，身體工作之減少，僅可避免一部分，瘧疾、赤痢、霍亂等病，亦為熱帶死亡率增高之有力原因，結核病則不若溫帶之多，但亦散在高山以外之瀕海熱帶地方。

### 三 寒帶氣溫

時季之變化，寒帶特甚，冬季全然不見太陽，寒氣酷烈，三四月間，尚非常寒冷，五月氣溫漸次上昇，六月至八月，最為溫暖。濕度冬季最小，往往感覺口渴，夏季多降雨與霧，極地之冬季，生活過於單純，由此單純生活而來之心理印象，以及日光之不足，居民常催眠幽鬱，有竟至發狂者。又因不能活動，陷於消化不良，攝取無變化之食物，起壞血病之症狀。極地之夏季，概為愉快之氣候，但不慣於太陽之光者，太陽成為非常之刺激物，往往有礙睡眠。

寒帶之健康狀態，一般良好，瘧疾、傳染性之腸病等，尤其霍亂病等，寒帶全無，或僅於局部流行。在愛爾蘭、斯干地拿維亞、北部俄羅斯等處，雖往往有呼吸器病，但不如溫帶之甚。極北地方之氣候，概如溫帶之冬季春季，對於健康上，無危險變化，且寒帶為應付寒氣或氣候之變化，其設備或習慣較為完整。

#### 四 溫帶氣候

溫帶氣候占地達南北各半球百分之六十六，平均氣溫較熱帶氣候低，較寒帶氣候高，然一年中氣溫之差，較前記二者為甚，同屬溫帶，其氣候有因土地而甚差異，可大別之為大陸性氣候與海洋性氣候。大陸性氣候，四季晝夜寒暖之變化，頻繁而且劇甚，海洋性氣候，則與此相反，故又有稱大陸性氣候為猛烈氣候，海洋性氣候為中和氣候。瀕海地方之氣候溫和者，一方由於水中固有之溫度大，溫度不易提高，他方因水蒸氣之發生，奪取氣溫，且雲霧不斷由水面發生，故能遮蔽強烈之日光，得以緩和炎暑，至於大陸，空氣之被溫暖亦速，被冷卻亦速。又海岸之空氣，富於水分，能儲蓄由土中放出之溫度，故夜間亦溫和，大陸則與此相反，因空氣中之水分少，故晝熱而夜冷，冬夏兩季之關

係，亦如晝夜之關係，此瀕海地方與大陸地方之氣候發生大差異之原因，

大陸性氣候之地方，乳兒之死亡率特別高，爲人所熟知之事實，又大陸性氣候之土地，胃腸病之死亡率，與結核、肺炎、氣管支炎等疾病之死亡率均高。

瀕海地方，幼兒之死亡率，常較大陸爲少，蓋由於無猛烈之酷暑故也。又瀕海地方肺結核之死亡，亦謂較大陸地方爲少。大概瀕海地方之氣候，鮮有劇烈之變化，因之受感冒之機會亦少，加之食慾增進，故單就氣候言，當於肺結核等病有利。若謂瀕海地方之空氣中無結核菌，故肺結核病在瀕海之地方少，則不足置信，況肺結核之感染，多由於屋內空氣之肺結核菌，屋內空氣之菌數，不能認爲有受氣候之影響。海岸氣候之影響，能促進新陳代謝，與血液以有效之影響，此則已經實驗上證明。

## 五 高山氣候

溫帶約自四百或五百公尺以上之高度，則爲高山氣候，高山氣候之特色，爲氣溫低下與日射強烈，每高一百公尺，減少氣溫 $0.57^{\circ}$ ，氣溫之日差與年差，因高度比例而減少。高山之氣溫，住

於山頂與山腹，較住於谿谷，稍爲溫和，又谿底較谿側，溫度之變化大。在極高之高地，不問山頂山腹，溫度平均，一日之差，不過三·五至四·四度，是即近於海洋性之氣候。且濕度不高，故覺爽快。

氣溫低則絕對濕度低，故高山之比濕，一般均低，飽和度亦低，蓋由時常起風，加之氣壓低，使蒸發旺盛，空氣常有被乾燥之傾向故也。雨量概似較平地多，但至非常高度時，則又減少。風較平地爲強，使皮膚與衣服乾燥，對於人體有益，即體溫之放散被促進，而營養之攝取增加，食慾旺盛。高山氣候之特色，爲日光之量多，接近高山地方之大氣，水蒸氣少，清澄無塵，故在高山上，日光能多量達至地面，從而吸收溫度之土地房屋衣服身體等，因此多量之光線，而被溫暖，職是之故，高山之氣溫，縱與極地同其高低程度，然高山之地面溫度較大者，即係因高山之光線如此其強，故病人雖冬季亦能久在戶外，若於充分當着日光之處，着用黑衣，則雖吸受非常寒冷之空氣，亦覺溫暖，此由日光之加溫與紫外光線之作用並行故也。

高山之氣候，自然影響於健康，關於此點，當分爲短時間登山時之影響與長年月間滯留時之影響而考慮。在短時間者，有登不滿三千公尺高之山，遽發山嶽病之人，即呼吸急促，皮膚靜脈怒張，



呈現紫色，而至催眠頭痛惡寒嘔吐，甚且有驟然昏倒之時。關於此山嶽病之原因，由於血中碳酸分量不足，呼吸中樞機關之刺激缺乏，或氧之供給不足所致。登山者，尤其負荷物件，筋肉活動極甚時，需氧加多，山上冷氣與冷風同作用於皮膚，促進身體之燃燒，而氧之供給不能與此適應時，常起此病。

久住高地，此病自然消失，係由於身體之順應作用，蓋久住高山，空氣純潔，食慾增加，足以促進健康，加之脈搏遲緩，呼吸安穩，血球增加，血色素增多，又山上之氣溫低，宜於活動，故多從事活動，而因空氣新鮮之故，使日常生活興奮，且高山絕好之風光，使人精神爽快，足以鼓舞心胸。

### 第五節 風土適合

一切生物，達到能適應於異於往昔所棲息地之氣候風土，其機能必起何等變化，若此種變化行之有效，生物一如在其往昔之風土時，能在新風土內生育，此種現象，吾人稱之為風土適合。然此非僅為已習慣於新氣象現象之意，更廣泛包含一切衛生上之事項，蓋不同之風土，必有不同之地

方病、風土病存在，對於此等疾病，亦能有抵抗力，乃爲風土適合之重要要素。

人類較其他生物，爲最易適合風土之物，據過去之觀察，高山之動植物頗難移至低地，有時竟完全不可能，反之，低地之動植物，移至高山，亦未得到成功。

低地之植物，移植於某一定高度之處，雖已成功，但越此限度，則不可能。又使極地之動植物適合於溫帶或熱帶，亦往往不可能，冰熊雖有移入檻中，運往溫帶，供人觀覽，但亦不能繁殖，欲在溫帶得到冰熊之子，爲不可能之事。

由低地移向高地，由高地移向低地，由寒帶移向溫帶之風土適合，在人類並不如何困難，此時身體各機關並不表現何等特殊象徵。熱帶人民容易適合溫帶之風土，此時彼等帶來之動植物，亦適合風土，今日在溫帶繁茂之植物，多自熱帶移來者，動物亦頗有自熱帶移來而適合者。以前認爲由熱帶移來之動物，置於動物園內，必須在其棲息之處，設備熱帶之條件，但事實不然，不僅不宜置於溫室，冬季亦宜使之生活於戶外，則其死亡率低，且十分繁殖，由此觀之，熱帶動物極能適合風土。彼黑色人種極能適合溫帶氣候，據歐洲學者研究，南歐人較北歐人，能堪熱帶之瀕海氣候，此因西

班牙人、葡萄牙人等南歐人民對於瘧疾黃熱病等，富有免疫性。此種免疫性，說者謂係南歐人民自古即與熱帶之人種混雜，結果對於此等疾病之免疫性，十分增高。黑色人種對於黃熱病，完全免疫，德國學者有謂日耳曼人種對於無瘧疾之熱帶瀕海地方，或熱帶高地，不能完全適合風土，不過僅能較為適應而已，若彼等極力注意其生活，使不受熱帶氣候之害，大約不難在熱帶生活，例如白晝務必勿被太陽照射，至一定時期，宜返故鄉，居住數月，以親其故舊之風土。

熱帶風土適合之困難，由於熱帶地方之氣候，一律溫暖，空氣中含有多量之水蒸氣，此種氣溫之高，使人發汗特多，身體各機關之普通活動，因此被妨礙，尤其有礙腎臟之機能。身體為補償其所失之水分，常須攝取充分之水分，心臟須將攝取之大量液體排出於血管，其結果心臟陷於過勞，故發汗少之瘦人，較肥胖者，尤能適合熱帶之風土。

又因大氣之溫度常高，皮膚對於溫度之高低，異常敏感，溫度至二十度，則感覺不愉快，發生惡寒、罹受感冒、身體弛緩、睡眠不足、重神經衰弱等症。熱帶之婦人，多比男子疲勞，屢罹婦人病，夫婦間常無子女。

熱帶之生活，或風土適合，如此困難，故住於熱帶者，須特別注意衛生上事項，不僅衣服住居，須適應風土，營養亦須擇其適於熱帶者，又服務與勞動，亦須有節制，酒精之飲用，須加注意，能禁酒則更好。關於移住，不宜一次即行移住於熱帶，當先移住於次熱帶，然後再移住於真正之熱帶。

## 第三章 土地對於健康上之影響

### 第一節 土地與健康

吾人所住之土地，與吾人之健康，有直接之關係。在不久之過去，認爲多數之傳染病係原因於所住之土地，至於今日，此等疾病各有之病原菌發見後，知雖無土地之媒介，亦能傳播此等疾病。惟甲狀腺腫與克螺菌等病，今日似尙有認爲與土地有相當關係之學者，即由於某種之石質及地下水之成分，飲用此水，則發生甲狀腺腫。但今日衛生學上，認爲無所謂起原於土地之疾病，然則土地在衛生學上，已無何等重要意義乎，是又不然，以前對於土地之良否判斷，認爲僅在其與疾病之關係，今日則就土地之通氣性、通水性、含水量、地溫、清潔等點如何，而下判斷。

動植物之死殼，若不被河川或地上之水流去遠方，則堆積於土地之中，又此等有機物如不在地中分解，則於短時間中，人家之周圍，被此等不潔物所堆積，故土地之自淨作用愈好者，則愈適於

吾人之居住。就給水方面，埋葬地方面，有機性不潔淨水之排除方面而言，土地之自淨作用如何，第一成爲問題。此處不觸及此等問題，僅就人類所住土地之種類與健康之關係而爲一般之敘述。

從來之衛生學，以住宅下面及住宅週圍之土地，不爲有機物所污穢，至少由地表至地下一公尺深（愈深則更妙）之處，地勢猶乾燥者，則爲理想之土地，若係甚能通水通空氣之石所構成之土地，則屬更佳。多孔質之土地，原來乾燥，或用人工使之乾燥，且無分解物質者，在衛生學上誠屬良好土地。

## 第二節 地中之空氣

土地中含有空氣，此種空氣含於土地之氣孔中，稱爲地氣。地氣與大氣相通，但氧之含有量少，二氧化碳多，此外含有微量之矽、磷、氮、硫、氫等，有時含有照光瓦斯。地中之空氣，不斷移動，其移動之原因，由於地氣與大氣在溫度上及氣壓上之差，或地氣與室內空氣在溫度上及氣壓上之

差，又因風雨，其移動亦變化，地氣普通由氣壓高處向氣壓低處移動。地氣又有混着細菌之憂，在淺地層，因含有大量之分裝菌、出芽菌、黴菌等，地氣入外氣時，相偕浮游。

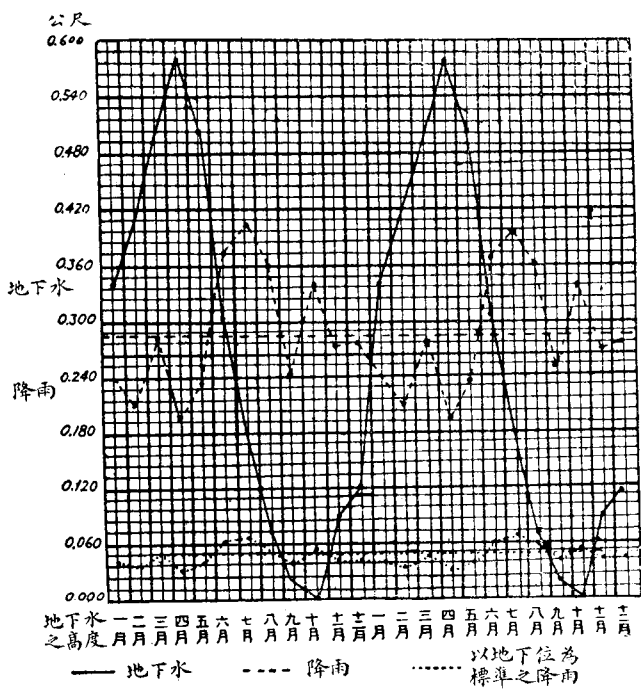
### 第三節 地中之水

一般住於高處乾燥之土地者，健康而死亡少，住於低處潮濕之土地者，不健康而死亡多，此爲統計學上之事實。

多孔之地中，其表層雖水分極少，但在二三公尺之深處，有所謂地下水。此地下水爲雨水儲蓄於不漏水之地層上者，地下水流入河川，或灌流於其他地下水內。

地下水在衛生之意義，爲測定地下水在時季上之消長，測定其最高最低，測定由地表至地下水面之距離，此距離愈短，則其上層之土地亦愈濕，從而此土地愈不適於人類之住居。土地上層之水，可區別爲三層，即蒸發層、通過層、毛細管水層是也。蒸發層在自地表深二十至三十公分之間，此層常含有因空氣乾燥力而蒸發之水分，雖在夏季十分乾燥，從降雨亦不能十分潤濕而再達下方

之時，亦能充分包含水分，雨水污水等除非異常大量以外，不能達至此層以下。通過層在蒸發層之下，空氣之乾燥力不能達到此處，故常有相當之水分儲蓄於此層，此層之厚薄，因土地之性質而異，由上層浸透之水，必一次滯留於此層。毛細管水層在通過層之下部，與地下水密接，此為因毛細管引力而



第二十圖 降雨量與地下水量之關係



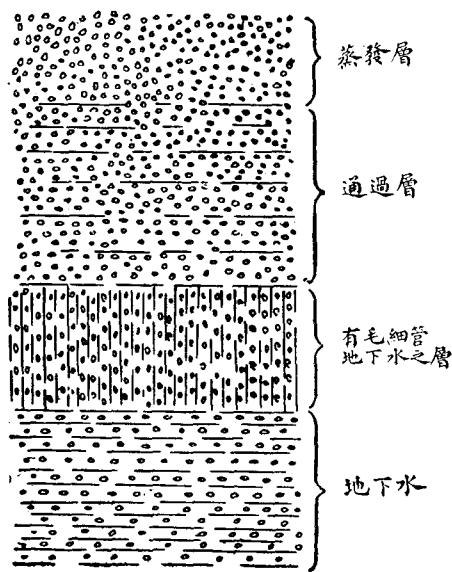
常吸收水分之層。

第四節 土地之細菌

細菌僅存在於土地之最上層，未加肥料之土地，一立方公分中，細菌數目，號稱十萬，離地表愈深，菌數愈少，有地下水處，可說細菌幾不存在，即四至六公尺之處，為無菌之土地。深層土地所以無菌之原因，因土

地之地質（尤其多孔之地質）不僅將細菌濾出於空氣中，並有濾出於水中之作用。

地中之細菌種類，於化硝作用及二氧化碳發生時而作用之物，並為氧化作用之物，所謂屬於腐敗桿菌之類。此等菌類極富抵抗力，雖熱至一小時餘，仍能生存，其成為病原菌而在地中者，為破



第二十一圖 土地上層之三種水層

傷風菌、脾脫疽菌、亞性水腫菌等。此種菌類一深入地中後，再不能出至地表，病原菌在地中不能繁殖，能長蓄於地中，故地質粗大時，有與湧出之水浮游而出現於井水中。但此種危險，較諸由直接接觸於污穢地上之飲食物、靴鞋及其他日用品之危險，或病原菌被風從地表散布之危險，則不成問題。傳染之機會，常在病人之近旁或住所，地中殊少傳染。

### 第五節 土地之溫度

土地之溫度，依日光之強度，照射角之如何，及土地之放射熱度如何所左右，黑色之土地，較明亮之土地，多吸收溫度，愈深入地中，則地溫之變動愈少，即日夜之差與時季之消長，均行除去，自地表八公尺至三十公尺處，一年中保持同等溫度。地表有因太陽照射而達高溫度，五月為四十四度，六月為四十七度，七月為五十四度。此種溫度固甚受該地氣候風土之影響，且大有關係於地中之細菌生活，普通由地表至一公尺之深處，病原菌不能繁殖。

### 土地之成分

土地之各種土砂中，含有硅酸、碳酸、礬土、鈉、加里、石灰、碳酸鎂及其他雨水、下水污物而來之有機物或無機物。以前衛生上非常重視土地之化學性質，其理由係認為含有多量有機物之土地，適於傳染病之傳播，但現今已知此不過為杞憂，建設於不潔土地之都市，未必霍亂、瘧疾、扶斯等病非常猖獗，同時土地清淨之都市，往往有反而屢發生傳染病，現今不復有人認為傳染病由於地中含有多量之有機物（即其化學性質不良）而來者。反之，地中如有有機物多量存在，以此為原因，發生醱作用，地中不能吸收由此發生之氣體，致空氣被污染，此則可謂為地中含有多量有機物之害。

#### 第六節 土地之衛生法

總括以上所述，土地之害健康，為污染與濕氣，故欲使土地適於健康，在使土地乾燥，防止其陷於不潔。

使土地乾燥之方法，為用暗渠法或埋管法、疏通河溝、導引城濠、種植樹木等，皆屬乾燥土地之工事。防止污物之入地中，第一須完備糞尿之排除方法，此外須注意住所、屠殺場等處所來之污水，

又以柏油、碎石、木磚等修築道路，種植草木，以吸收污濕等，亦於土地之清潔有效。

沼澤地方之乾燥清潔工作，爲使之傾斜，以助其流通，掘鑿濠溝，以引出積水，使集於濠溝之水流出於河川，更以乾燥之粗質土砂填充沼澤，亦爲良法，此等工作之後，又必種植草木，以資土地之乾燥。

洪水後之乾燥清潔方法，爲極須注意之事，井水須充分淘浚後使用，房屋須洗滌通風，使其乾燥，尤其便所之修理，當早着手，排除停留之水，使土地乾燥。

## 第四章 水之衛生

### 第一節 水與日常生活

水爲人類生活不可缺少之物，必須極豐富而能自由供給，且水質須良好，吾人雖謂社會之安寧在水，亦無不可，尤以近時發達之都會生活爲尤然。水之供給不足，或必要之水不充足使用，其意義即表示吾人之周圍不清潔，足爲疾病發生之原因。在衛生上，水與日光及新鮮空氣，同爲必要之物，無論就個人或社會清潔保持之點言，其供給不能等閒視之，故從事衛生事務之人，如何而能將純良之水豐富而自由供給於市民，頗費苦心。

飲水、浴水、調製菜飯用之水、衣服什器等洗滌用之水、便所用之水、街路洗滌用之水、下水、清潔用之水等，如其供給被限制，誠爲重大之事。在都市中，除上述外，尙有家畜洗滌用之水、商工業用之水、防火用及裝飾用之水，亦屬必要。近代都市公園、廣場等物，對於健康保持上，極屬必要，水之供給

亦與此同樣，亦爲保持健康之必要條件。

都市之種植樹木花草，對於健康保持上之效果，已爲一般周知之事，此種種植樹木花草事業，與降雨有非常密切之關係，若水之人工供給豐富而且自由，則可補降雨之不足，能充分代行降雨之任務，防止雨水不足之害。都市內公園及廣場之植樹事業，或都市不能利用之土地等，若水之供給充分，可利用之以爲保持健康上之目的。

## 第二節 自然水之一般性質

吾人日常使用之水，其源在天然，即天水（雨雪露等）、地下水、泉水、及河水等是也。

### 一 天水

雨雪等水包含空氣中所含之亞硝酸、硝酸、及微生物等，故儲藏此等水之儲水池，有機物及微生物時常存在，因之發生腐敗作用，且其水無味，由於此數點，故如欲將天水供飲用，須加以相當之措置方可。

## 二 地下水

地下水原由降雨集合而成之物，雨水通過地表時，溶有種種物質，故地下水最初爲性質極不良之水，但此不良之水通過地中時，漸次淨化，浮游物被除去，微生物亦在通過層之上層被濾去，溶解之有機物，亦大部分被分解而爲無機物。且地中空氣所含之二氧化碳入水中，影響於土地之成分，助其分解，將碳酸鈣、碳酸鎂、及硅酸等溶解於水中，水因此含味，水經過此等程序，而深入地中。都會地方之水，因生物之排泄物、分解物、廚房及其他家中之水，而致十分污染，含有尿素、馬尿酸、食鹽、磷酸鈉、硫酸鈣及其他鉀和鎂之化合物，尙溶解有蛋白質之腐敗生成物、脂肪及含水碳素物之分解生成物。此外此分解生成物，含有無數腐敗物及寄生細菌，有時含有病原菌。此種細菌，經二種道路入水中，第一由地表或凹處，或由下水管之周圍浸入，但通過地層時，受淨化作用，此時浮游物及微生物等完全被除去。又尿素、馬尿酸、及含氮之腐敗生成物，普通完全變爲硝酸鹽，磷酸則全部留存於地中，氯化物則與此相反，全部出現於水中，硫化物則一部分移於水中。非常不潔之土地，地下水含有多量之硝酸鹽及氯化物，但此種土地，其微生物完全自水中分離，而因種種情形，尤其氧不

充分時，硝酸鹽極少，水中含有少量之亞硝酸鹽、硝精與多量之有機物。第二為多孔性之土地，無淨化作用，不潔物即入於地下水，此時不潔物係由地表通過砂層，或粘土層之破裂處，而直接入於地水中。又縱有良好濾過層之土地，而下水管積水處或井壁有間隙時，不潔物亦得浸入。

地下水之化學組織，並不一定，據從來之調查，則大體如次。

地下水之化學組織

名	稱	淨水中之最高含有量（一呎之含量）	非淨水中之最高含有量（公忽 milligram）
溶解物之全量		五〇〇	五、〇〇〇
有機物		四〇	一、三〇〇
使用之氧		二	六五
硝精		微量	一三〇
亞硝酸（主要為鉀鹽）		微量	二〇〇
硝酸 鈣鹽 鉀鹽		一五	一、三〇〇



鹽酸（主要爲食鹽）	三〇	九〇〇
石灰	一二〇	九〇〇
碳酸鎂	五〇	九〇〇
硫酸（主要爲鉀鹽）	一〇〇	一、〇〇〇
其他鉀鈉硅酸		
碳酸鐵及錳鹽類		

此外尚含有浮游物，例如粘土、水氧化鐵、下等動物、藻、細菌等。

### 三 井泉

井泉之大部分來源，係由於山岳地方之降雨，降雨由岩石之破裂處入地中，經過若干處所後，由谷中之岩間湧出地表，有時有通過傾斜之間隙而來者，此種泉水，與不潔之地面水，無何等差異，若遇大雨，水即混濁，而且含有細菌。地面之停水，有時經砂石之間隙而深入地中，在深層中未受何等淨化作用，再湧出於地表。砂石之山，若其間隙係由細小之石英片構成者，則能得無菌之清水。泉

水之由來與性質如此，其化學性質之不純，固不待論，即疾病傳染之危險，亦屬繁多，故泉水須一一檢查後使用。

大量之水有時被夾於不透過性之二地層間，此時如在其深層鑿孔，其中之水以莫大之勢而噴出，此即所謂噴泉，噴泉不如人所想像之清淨，其性質之良否不一。

#### 四 河川之水

地表之不潔物與雨水，俱流入於池及河中，此外如下水、洗滌水、船上之污水、田園之污穢物、工場之污水等，亦流入其中。此等污水之成分，不溶解於水中，而為浮游之存在，其中混有多數微生物。但河水流行時，若無不潔物之增加，則有一定之自淨作用，即浮游物沈澱，微生物亦自滅，鎂及鉀之重碳酸鹽之碳酸逃出，作成不溶性之土類化合物，同時促進沈澱作用。此外有機物漸次被微生物氧化，盡被消費，且多數之細菌，在水之表面，因受日光力之照射而死滅，其屍體被滴蟲類吃去，滴蟲類又被大水棲動物攝取為營養品。

此種河川之自淨作用，僅在流水緩慢，空氣與河水之接觸充分時，始得行之，普通之河水，其自

淨作用，甚不充分，故河川之水，性質極不一定，如不加以何等處置，不能飲用。

## 五 湖水

湖水較河川之水，爲更良好之水源，關於日光之作用，生物相互之拮抗作用，沈澱作用等，較流動不停之河川，湖水更能充分行使，故浮游物與微生物概完全分解或消費，就化學上細菌學上言，比較爲清淨之物。但有時湖底沈澱之有機物，浮出於表面者，亦不稀少，故湖水之價值判定，亦須俟諸檢查之結果，始能斷言也。

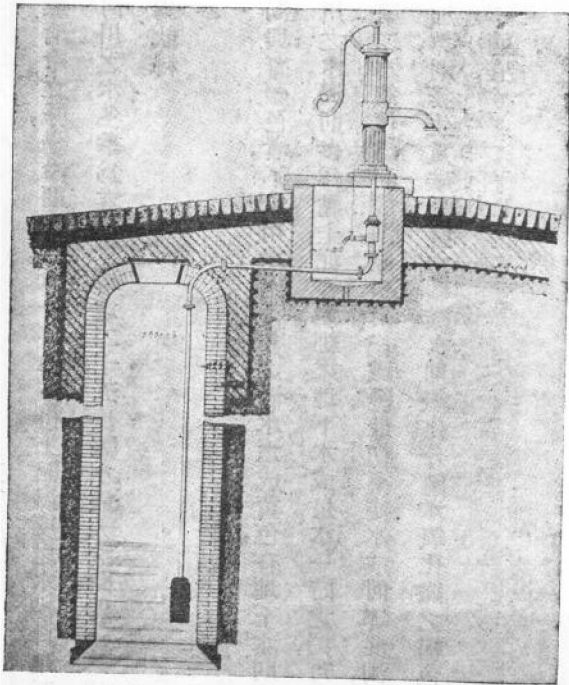
近時水源建築之技術發達，堰塞大豁谷，以停貯地表之水，所謂建造堤堰貯水池是也。最初如除去池底之植物與腐植土，則水中之有機物減少，能得良好之水。大連市之堤堰貯水池所貯之水，能供三年之用，此係將大量之水貯於大深谷之間。用此種方法貯水時，其水源若係由人家稀少人口稀薄之地而來之雨水，且能使流入不潔之河水，十分稀薄，而爲大量之貯水，又降雨不致帶入地面上不潔之水，則可得比較清淨之水。

## 第三節 飲水及用水應具備之衛生條件

供人飲料或雜用之水，第一須味好，飲時覺其味佳，第二硬水不宜，第三不可有為病源之物，第四能自由獲得，而其量豐富，此為從衛生觀點上水應具有之四必要條件。

一 水味

水須無臭味，尤其不可有腐敗臭味，熱至五十度，猶無腐敗臭味，則屬好水，如溶有鐵，混有泥土，則其味惡，最緊要之條件，為含有新鮮之味。水第一為溫度所左右，其次受碳酸及氧含有量之影響，又如含有相當之鈣鹽，則其味佳，少則味不佳。水之溫度，一年中以在七度至



第二十二圖 良井之構造

十一度之間，爲最屬理想，過熱則無清冷之味，過冷則傷胃。欲一年中常得上記溫度之水，惟自地面至少三公尺深之井泉，始得有之。河川之水，冬季爲零度，夏季達二十五度，需水最大之時機，缺乏涼味，因此一點，故河川之水不適於爲飲料。

## 二 水之清澄

其次爲水之無色透明條件，濁與有顏色者，不足用以慰吾人之渴。水之成黃色，在地下水則表示係來自沼澤地層之水，或爲河川之水，濁則多爲黏土泥等之細末，地下水或泉水一時之濁，可視爲含細菌異常之多。水又往往因第二水氧化鐵而成濁，原來第一鐵鹽最初不使水成何等混濁，將含此之水暫時放置於空氣中，或加熱，則發生重碳酸鹽之碳酸，次則氧化，分離水氧化鐵之褐色細片，水因此而濁，飲用及洗滌用俱不適宜。

## 三 水之硬度

水之硬度，由於土地成分溶於水中，或由於從糞尿入水中之鈣鹽及鎂鹽類所致。重碳酸鈣或重碳酸鎂與以一時之硬度，含有此等成分之水，如長時間放置，或加熱，則碳酸遊離蒸散，不溶解性

之碳酸鹽，沈澱而剩留於容器之底，其初使水具硬度之鹽類消失。反之，硫酸鈣、硫酸鎂、硝酸鹽等與以永久之硬度，雖煮沸亦不變化。測量水之硬度，以所含鈣及鎂之化合物分量為準，水之硬度，以十八度至二十度以下者為宜，即重量十萬分中，含十八至二十分之鈣及鎂者為適當。但過軟之水，其味不佳，最近之學說，謂軟水多發生蟲牙，其說真否尙屬疑問。過硬之水，亦有種種不利，第一不適宜於茶及咖啡等，即茶及咖啡成分與鈣鹽類之間，生出不溶解性之化合物。又用硬水洗滌，須消費多量之肥皂，肥皂之大部分與石灰化合，生出一種不溶解物，失卻除去污垢之效用。含有多量重碳酸鹽之硬水，煮沸時，熱水發生多量之污垢，故不宜於供給蒸氣機關之用。飲用含有多量碳酸鈣及鎂鹽類之水，將引起胃腸障礙。

#### 第四節 成爲病源之水

##### 一 飲料水之中毒

飲料水有時中毒，其故由於含有砷或鉛之化合物，昔時砷係由染料 (Aniline) 工場之下水

漏出，而入地下水。製革工場之廢棄物中，亦含有多量之砷，此因以砷之化合物爲脫毛之用，而因某種原因入地中，更入地下水中。

水中有時含鉛，係來自自來水之鉛管。但因水所發生之疾病中，鉛及砷之中毒，非屬常有之事，最須注意者，爲水中植物性及動物性之寄生蟲。

## 二 動物性寄生蟲

熱帶及亞熱帶地方，無自來水設備，使用不完全之井水與河川之水時，有赤痢病源之亞美巴蟲 (Amoeba) 存在，又有常寄生於門靜脈與膀胱而發生比爾巴爾氏病之住血吸蟲。

溫帶地方之地面水及不良之井水中，有蛔蟲、膀胱蟲、無鈎條蟲等之卵，爲寄生蟲病傳播之根源。蛔蟲之寄生率相當高，尤其十二指腸蟲寄生人體，因排泄之毒素，而起貧血，終於體力衰弱，不能勞動，其害最爲顯著。關於寄生蟲與水之關係，混合於糞便，而出至外界之無數卵蟲，數日內成熟，而爲幼蟲，散蔓於濕地或污水中，或潛在於青菜之莖葉間，如不乾燥，雖月餘亦不死。若飲食含有此種成熟幼蟲之水或青菜，或用此種水洗滌，則感染此蟲。又此種成熟幼蟲，由皮膚之毛囊侵入，

而至淋巴管毛細管，因血之流通，而由心臟達於肺部，由肺部經氣管枝腔而來喉頭，一部出口外，一部經食道及胃而入十二指腸部，在此中繁殖。東洋諸國，農村多人糞爲肥料，赤足入投有糞料之田中及濕地或污水中作業，故十二指腸蟲之感染頗多。此外須附加一言者，爲由口入之幼蟲，一入腸後，卽出血道，與由皮膚侵入之幼蟲同其徑路，最後定着於十二指腸。

### 三 植物性寄生蟲

含有霍亂病菌之糞尿，用爲肥料，散布於田地中，青菜因此含有霍亂菌，如生食此等青菜，則被傳染，糞尿入下水中，漏入於飲料水源，亦能爲傳播之機會，可知霍亂流行地方之糞尿消毒，以及水井下水等之消毒，或禁止使用，乃爲必要之處置。此外赤痢腸室扶斯等病，屢有因不潔或病原菌污染之水而致傳染，故井水河水之飲用，可認爲細菌侵入體內之原因。

### 第五節 水量

衛生上關於水之重要事項，除前述者外，爲水之分量，在船舶上，每日每人最少限度之飲用量，



連菜蔬所使用者，約爲四畝，但此量係最儉約限制而使用者，在陸上日常自由使用之量，當更需多量，此時如合飲用、浴用、掃除用、工業用等，每日每人約達一百至二百畝，惟此亦因一國之風俗習慣工業發達之程度而迥異，德國某學者發表次列數目。

- 一 鄉間
- 大家畜每頭每日 五〇畝
  - 小家畜每頭每日 一五畝
- 每人每日 五〇畝
- 二 都市
- 小都市每人每日 六〇—八〇畝
  - 中等都市每人每日 八〇—一〇〇畝
  - 大都市每人每日 一〇〇—一二〇畝

次爲世界各國主要都市每人每日之平均給水量

都會名稱國	名年	度人	口每人每日平均給水量(立方呎)
紐約	美	一九一五	五、五八五、〇〇〇
			一三、六

西 得 儀	加 爾 各 答	邦 貝	羅 馬	莫 斯 科	聖 彼 得 堡	巴 黎	柏 林	倫 敦	格 拉 斯 哥	巴 敏 加 姆	支 加 哥
海洋洲	印	印	意	俄	俄	法	德	英	英	英	美
一九二二	一九二三	一九一三	一九一一	一九一〇	一九一三	一九一一	一九〇九—一九一一	同上	同上	一九一三—一九一四	一八九〇
七三一、〇〇〇	一、〇九、〇〇〇	九七九、〇〇〇	五四二、〇〇〇	一、三五、〇〇〇	二、〇一八、〇〇〇	三、四三〇、〇〇〇	二、二〇〇、〇〇〇	七、一三〇、四二〇	一、一三二、〇二五	八五一、八四五	一、〇九九、八五〇
六·八	八·四	五·〇	一六·三	一·九	五·二	五·二	三·〇	五六	一〇·二	四·四	一八·六

水之使用，又因時季或一日中之時候，而有差異，此當爲任何人所能想及之事，一日中自晨八

時至晚六時，使用一日總量之三分之二，使用水量最多之時間，爲午前十一時至十二時及午後三時至四時，（此時間使用一日總量之百分之十，）尤其夏季，午後之使用量增加，又自來水給水量之約百分之十，由自來水管之間隙漏去。

## 第六節 飲料水之檢查

檢查飲料水之良否，一爲初步檢查，二爲化學檢查，三爲顯微鏡檢查，四爲細菌學檢查，五爲位置及周圍之檢查等。

### 一 初步檢查

此爲檢查水之有無好味，更檢查其臭氣、溫度、顏色、清濁、及透明度等。臭氣之檢查，在五十度之溫度行之，味之檢查，將溫度十五度之水約飲一百立方公分，以試驗之，清濁及透明度之檢查，用肉眼觀察，此時須注意者，溶有鐵或錳之類時，最初雖不見濁，如暫時放置則現濁，故清澄程度之檢查，宜於採水後經過相當時間行之。

## 二 化學檢查

先檢查溶解之鐵量，若含有較多之鐵量時，如將赤血鹽 (Red prussiate of potash  $K_3Fe(CN)_6$ ) 之小片投於水中，則水呈青綠色，若含有微量之鐵時，將該水蒸發十五分鐘，其殘滓以鹽酸溶解，再加黃血鹽 (Yellow prussiate of potash  $K_4Fe(CN)_6$ )，則呈綠色，由其生柏林藍 (Berlin line  $Fe_4(FeOY)_3$ ) 之沈澱，而可測知。錳鹽之成生，以加黃血鹽而成亞鐵氰化錳之白色沈澱。

化學上水之硬度決定方法，以肥皂溶液滴定行之，如有鈣及鎂存在時，肥皂與此等物之鹽結合而成爲不溶性之脂肪酸鹼土金屬，肥皂溶液如過剩，振蕩之則成劇烈之泡。

水中含鉛之檢查，將水用醋酸與硫化二氫處置，以水生暗褐色否而判定之。砷以硫化二氫處置，使之爲氧化物，更用馬許 (Marsh) 氏裝置，以作砷鏡，由此以檢出之。

水中砷精之檢查，則用勒斯魯試藥 (Nessler's reagent  $K_2HgI_4$  之鹼性溶液) 檢之，亞硝酸鹽之檢查，則用碘鎂法，或苯二胺 (Diaminobenzol  $COH_4 \begin{matrix} \diagup NH_2 \\ \diagdown NH_2 \end{matrix}$ ) 與硫酸檢之，硝酸鹽則用二苯

胨法 (Diphenylamine (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>NH) 檢之。又硝酸之定量，則以靛青溶液滴定水中之硝酸，有時將水中之硝酸還元於一氧化氮，而用測定氣體容積之玻璃管，以測定此氣體之量。

當檢查此等物質時，我人所視為重要者，乃在觀察此等物質之存在，是否已達有害健康之程度。然上述之物質，多量存在時，即表示有某種不潔之原因存在，及其附近已起分解或腐敗作用。

### 三 顯微鏡之檢查

此在採水後，經過十二至二十四時間後之水之沈渣行之。若發見有纖維絲等時，即證明該水因糞尿而變成不潔，此時十二指腸蟲、二口蟲、條蟲等之寄生蟲，當然有存在可能。此外，就腐性根足類、孢子蟲類、滴蟲類等，亦常發見。又有藻類、矽藻科類、水生微生物類，但其存在，並非有害，不過使水變濁，不適於為飲料。

### 四 細菌學之檢查

用培養試驗法行之，但須特別注意，勿使外部之細菌侵入，致妨害檢查，故採水後，至遲須於三時以內，即行培養試驗。此法普通用大腸菌之培養試驗，但可疑時，可用窒扶斯菌霍亂菌之培養。然

此種病原菌，在水中繁殖之事，甚屬鮮有。水中細菌數量，因時期而異，即急雨時，含有細菌量增加，如不斷將水汲出，則含有細菌量減少。入水中後之細菌，有時繁殖，或長久生存，或即死滅。所謂水生細菌，在水中則急速繁殖。但此種菌，無論其如何繁殖，亦屬無害。

##### 五 位置及周圍之檢查

以河川之流水作飲料時，須檢查有無下水流入。對於井泉，須檢查自水源至採水處之間，有無污物侵入。對於地下水泉，須檢查有無因地勢之關係，使水流入井內之傾向。又井周圍之壁，是否在地下水面上，及井蓋井壁井溝等，有無漏水，須一一加以檢查，務使污水無流入井中之危險為要。

#### 第七節 水之供給法

水之供給法，普通分為各戶個別供給，或由中央水源一律供給各戶之二法。

##### 一 各戶個別給水法

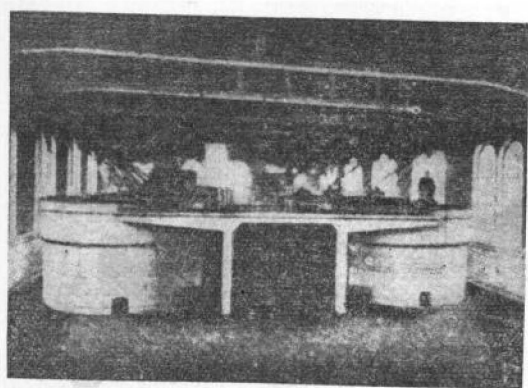
各戶自行給水，謂之個別給水，普通由河川水、泉水、或地下水取之。河川水及池水，常須濾過後

用之，引來泉水，須善貯納，防止外部之不潔物侵入。吸出地下水，以供飲料，則分普通掘井及噴水井（抽水井）兩種。前者之井壁，須構造完全，務使井水僅由井底湧出。噴水井最爲適宜，蓋此係用下尖之鐵管打入地下水層，水由鐵管上昇，而周圍之不潔物，無由侵入，細菌僅能由上部裝置之抽水筒口侵入，但此亦屬無害，不過可使鐵管內外，發生黏液性附着物而已。

## 二 中央給水法

由一處供給各戶用水，謂之中央給水法，現在都市所用之自來水，即屬此法。用中央給水法給水時，須先行水源之地質及其周圍之調查，並水之細菌學的檢查。其水源宜近，過遠則不經濟，中央給水法之水源，如爲地下水，須設貯水池，即先使地下水集合一處，然後送水。水源如爲河川，須設大貯水池，並於其中設置多孔性之砂層，以便水之濾過，藉以減少水中所含之有機物及鹵精之量，且每日須行細菌學檢查，使通過濾過池之水，不至有一立方公分中含有一百以上之細菌。水經過濾過池以前，須先在沈澱池靜停一晝夜，以除去一切浮游物。已除去浮游物之水，即流入濾過池。水在此濾過池中，通過以大小種種之砂石所造成之砂層，以行濾過作用。但水通過濾過層之速度，須極

緩慢，否則濾過不能完全達到目的。所以須緩緩濾過者，係使在濾過層之表面新成濾過膜。但此濾過膜，達一定時間以上，則有妨礙濾過。故結成濾過膜之砂層上部之砂，有洗淨之必要。此砂層經洗淨後，方可再用。上述之濾過法，普通謂之緩慢砂濾法，已濾過之水則貯於貯水池。此法需要比較長時間，故近來常加化學藥品，用人工使浮游物凝集，以縮短沈澱及濾過之時間。此法謂之急速濾過法，因美國常用此法，故又名美國式急速濾過法。此法使經過沈澱池之水，不即經過濾過池，而先投以如明礬之凝集劑，與之混合，此為其與前法相異之主要點。水與凝集劑混合後，水中之碳酸鈣，造成礬土，在砂層上為緻密之沈澱，同時又奪取水中浮游物。用急速濾過法時，在急速砂層濾過以前，須藉藥品而為水之沈澄之處置，故有



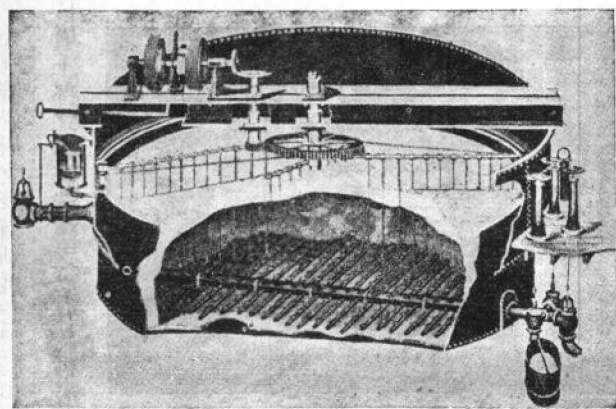
第二十三圖 急速濾過所之內部



藥品沈澄池之必要。而沈澱時間，可以短縮，濾過池之面積，亦可以縮小。但他方則因砂層易污，故需有洗淨砂層之迅速而有效之方法。此法因濾過能力大，濾過效果則不一定，故水源亦須選安全率大之湖水，又用氯消毒，以爲事後之處置，方爲適當。

#### 第八節 水之清淨法

水混濁時，投以明礬（依水之萬分之一比率），經過十分至二十分鐘後，其混濁即去。此因不溶性之水氧化礬土，引誘浮游物沈降故也。若水中石灰含量少時，則全然不能清澄，並留有明礬氣味。如加明礬，亦不能清澄時，則更用砂濾法淨之，或用木炭獸炭等亦可。



第二十四圖 急速濾過器

以水之清淨爲目的，而特別製出之物，有沙本籃發明之濾過器，此器可同時濾取細菌。此外有笛爾芬濾過器、基塞爾古爾濾過器等類似之物。水中含有鐵質時，可用皮夫克氏除鐵法，即使水通過三公尺高之焦炭

塔後落下，化鐵分爲不溶性之水氧化鐵，再用砂濾。此時所用之焦炭，代以木屑亦

可。如係大量自來水，則先使與空氣相接觸，然後使與氧相接觸，化爲水氧化鐵後，再使之經過砂層濾過。

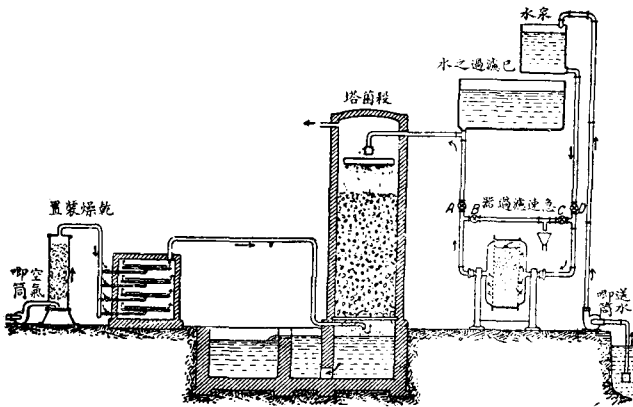
關於殺菌，可用溴行之。惟此稍帶臭氣，不爲人喜用。最近有使用臭氧之方法，即使電流通過空氣，發生臭氣，導至焦炭塔之下部，使與由焦炭塔上方流下之水相接觸。受臭氧作用後之水，貯於溜水槽，以備使用。



第二十五圖  
最簡單之除鐵器

尙有氯殺菌法，與臭氧殺菌法，同爲近來所甚賞用者。此法使用漂白粉溶液，因漂白粉溶液之殺菌作用，在其所含之氯故也。用漂白粉，須預先知其含氯之量，普通對於水百萬，用一分之氯，則十分鐘間，大部分之細菌死滅。在實用上，須經十五分至三十分鐘，如欲達到完全殺菌目的，則需二時至六時間之久。

又紫外線亦有殺菌之力，可用水銀燈爲之。又水經過十五分鐘之煮沸，亦有充分殺菌之效果。但經煮沸之水無味，故宜再震蕩之，使與空氣相接觸。



第二十六圖 臭氧殺菌法