○植物學ト水道トノ關係 (四)

服部 廣太郎

Hattori, H.:—The Microbiology of the Water-Supply. (continued from p. 330, Vol. xxiv.)

(第七 水道中ノ微生物)

水中微生物ノ研究ハ、十七世紀ノ後半ニ當リ、フーク (Hooke)、レウヴェンフーク (Leeuwenhoek) ノ諸氏輩出シ、池沼等ノ水中ヨリバクテリア等ノ微細ナル生物ヲ發見シタルニ胚胎シ、其後ハドソン、ミューラー、キュッティング、エーレンベルヒ、ヅデアールダン、スタインノ諸氏相尋ギテ之ヲ討究シ、微生物ニ關スル智識ハ漸ク啓發セラル、ニ至リス、サレドモ飲料水中ノ微生物ニ就キテ、之ヲ衛生上ヨリ考察シ研鑽スルニ至リシハ、千八百五十年ニ英國ノ學者ハッサール氏ノ所説ヲ以テ嚆矢トス、氏ハ水ヲ器中ニ盛リテ靜置シ器底ノ沈滓ヲ鏡檢シタル者ノ如シ、次デラードルコーフェル、コーン、ヒルト等ノ諸學者ノ精細ナル研究ニ據リテ益其眞價ヲ發揮セリ、千八百八十七年ニ至リ北米マサチューセツ州衛生試驗所ハ、特ニ管轄内ノ各水道ノ微生物ノ調査ヲ開始シ、後二年ニシテボストン市水道局ハ、チエスタナット、ヒル貯水場ニ生物學研究所ヲ設ケ廣ク水道微生物ノ研究ヲナシ、ブルックリン水道ハ、又千八百九十七年ニマウント、プロスペクト研究所ヲ設立シ、皆何レモ有益ナル報文ヲ公ニセリ、歐洲ニ在リテモ著名ノ水道ニハ特ニ生物學部ナル者ヲ設ケテ此種ノ調査ヲ獎勵セリ、而シテ其研究ノ方法モ亦次第ニ精密トナリ、單ニ定性的ニ攻究スルニ止マラスシテ、數量的ニ調査スルニ至リ、其計算方法モセジウキック、ホイップル諸氏ニヨリテ考案セラル、ニ至レリ、

是ヨリ先キピクトル、ヘンセン氏ハ、水中ニ浮游棲息スル微細ナル生物ノ性狀ヲ究メテ、之レヲ「プランクトン」ト名ヅケ、以テ今日ノ浮游微生物學 (Planktologie) ナル一新學統ヲ確立スルニ至リシガ、爾來フォーレル、ツハリアス、アプスタイン、シュレーター、コフォイド諸氏ノ研究相尋ギテ現ハレ、斯學ノ發達モ亦盛ナル趨勢ヲ呈セリ、

水道中ノ微生物ニ關スル智識ハ、自カラ浮游微生物學ニ關聯スル所多キガ故ニ、其調査モ斯學ノ發達ニ伴ヒテ益進歩スルニ至レリ、此間ニ於テバクテリア學ハ又純正植物學上ヨリ并ビニ醫學上ヨリ著甚ノ進歩ヲ遂ゲ、夥多ノ新事實モ續々發見セラレ、飲用水ニ關スル衛生上ノ見界モ亦益擴張セラル、ニ至レリ、

「微生物」ナル稱呼ハ、肉眼ニテ僅カニ認メ得ベキカ、或ハ顯微鏡ノ力ヲ籍ルニ非ザレバ、全ク識別スルヲ得ザル微細ノ生物ヲ包括スル語ナレドモ、時ニバクテリアト同意義ニ使用セラル、コトアリ、茲ニハセジウ・キック氏ノ定義ニ原ヅキ左ノ如ク區分シ、其各項ニ就キ上水道トノ關係ヲ概述セントス、

微生物(廣義ノ) 肉眼ニテ僅カニ識別スルヲ得ベキカ、又ハ全ク認ムルヲ得ザル微細ノ動植物、

(甲)、微生物(狹義ノ) 特種ノ培養ヲ要セズシテ直チニ肉眼ニテ僅カニ認メ得ベキカ、又ハ顯微鏡下ニ檢出スルヲ得ル動植物、

(乙)、バクテリア類 多クハ特種ノ培養法ニ據ラザレバ、直チニ顯微鏡下ニ認識シ難キ微細ナル植物、

(甲) 微生物

水道ノ水源タルヘキ河湖中ニ棲息スル浮游微生物ハ、其種類固ヨリ夥シケレトモ、就中最普通ナル者ハ、硅藻類ニ在リテハ、*Melosira*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Cocconeis*, *Gymbella*, *Meridion*, *Asterionella*, *Cyclotella*, *Tabellaria*, *Stephanodiscus*, *Fragilaria*, *Diatoma*, 等ノ諸屬ニシテ、綠藻類ニ在リテハ、*Scenedesmus*, *Chlorococcum*, *Pendorina*, *Eudorina*, *Hydrodictyon*, *Pediastrum*, *Cladophora*, *Conjerva*, 等ノ諸屬アリ、接合藻類ニテハ、*Closterium*, *Cosmarium*, *Spirgyra*, *Zygnema*, *Mesosarpus*, 等ナリ、藍藻類ニハ、*Anabaena*, *Clothrocystis*, *Ficularia*, *Oscillatoria*, *Aphanizomenon*, *Coelosphaerium*, 等アリ、鞭毛藻雙鞭藻ノ類ニハ *Cryptomonas*, *Dinobryon*, *Synula*, *Glenodinium*, *Raphidomonas*, *Peridinium*, 等アリ、又水生菌類ニテハ、*Saprolegnia*, *Achlya*, *Leptomitius*, ノ三屬アリ、其他 *Protozoa*, *Rotifera*, *Bryozoa*, 等ニ屬スル小動物及ビ淡水海綿ノ類モ亦蕃殖スルコトアリ、

以上列舉シタル諸屬ノ生物ハ、必ラズシモ皆水道ノ水質上并ビニ作業上ニ有害ナリト云フニハ非ザレドモ、多クハ

其蕃殖力ノ強盛ナルガ故ニ、時ニ濾池ノ砂隙ヲ填充シテ濾過ヲ困難ナラシメ、或ハ鐵管ノ内壁ニ著生シテ通水ヲ阻害シ、又或ハ水ニ不快ノ臭氣ヲ與ヘテ飲用ニ供スルヲ得ザラシムルコトアリ、而シテ此等ノ生物ノ發育蕃殖ハ、果シテ水ノ化學的性質ト如何ナル關係アル者ナルヤ、若シ此間ニ何等ノ確然タル關係ヲ定ルヲ得バ、生物種類ヲ見テ水質ノ良否ヲ察シ、又水ノ化學的成分ヲ究メテ其中ニ蕃殖スベキ生物ノ種類ヲ豫知スルヲ得ベシ、ホイップル氏ガ北米合衆國ノ諸水道ニテ實驗シタル所ニ據レバ、鹽素ノ含量ハ幾分カ水ノ汚染セラレタルヤ否ヤヲ現ハス者ナレドモ、前記ノ諸生物ノ蕃殖ニハ著シキ影響ナキガ如シ、サレドモ石灰及苦土ノ炭酸鹽類或ハ硫酸鹽類ヲ含有スル所謂硬質ノ水ハ、硅藻類及雙鞭藻、鞭毛藻ノ成育ニ適スルト云フ、是或ハ諸鹽類ノ作用ニ歸スルヨリモ寧ロ如此キ硬水中ニハ多ク游離ノ炭酸ヲ溶在スルヲ以テ、之ガ爲メニ蕃殖ヲ促進セラル、者ナルベシト、又游離「アムモニア」及硝酸鹽類ノ存量多キ水ニハ、硅藻、藍藻、綠藻其他ノ生物モ等シク能ク發育スルヲ得、水中ノ酸素及游離炭酸ノ量ハ諸種ノ狀態ニ依リテ差違アリテ、特ニ溫度ノ高低、水棲生物ノ數量、并ビニ水中ニ於ケル分解作用ノ強弱ニ因リテ多少アルベク、水溫低キ水ハ高キ者ヨリ多量ノ酸素ヲ包有シ、有機物ノ分解シツ、アル水ニハ、酸素ハ次第ニ減却シテ反テ炭酸ノ量ヲ増加スルニ至ルベシ、而シテ微生物ノ發育スルニハ概シテ酸素ヲ要スレドモ、*Cyrenobrya*ノ如キ種類ハ鐵管內ノ如キ酸素ノ缺乏シタル所ニモ能ク蕃殖スル者アリ、而シテ特ニ葉綠色素ヲ有スル者ハ、游離炭酸ノ存在スレバ佳良ナル發育ヲ遂グルヲ得ルナリ、

微生物ノ發育ハ、年中ノ季節ニ應ジテ自カラ消長アリ、サレバ珪藻類ノ如キハ、浮游性ノ者ハ多ク春秋ノ兩期ニ最能ク蕃殖シ、池底ニ生育スル者ハ、四季ヲ通シテ著シキ盛衰ナシ、發育上ノ最適ノ溫度ハ詳カナラザレドモ、概シテ綠藻類及藍藻類ヨリモ低度ニ在ル者ノ如ク、攝氏五乃至二十五度ノ間ニ於テ能ク發育ス、綠藻類、接合藻類ノ如キハ、蕃殖ノ狀況ハ、間々例外アレドモ稍水溫ト一致シ、七八兩月ニ於テ最盛ニシテ、最適溫度ハ十五六度内外ヨリ三十度位ノ間ニ在リテ、昨年七月中臺灣臺北并ビニ基隆水道ノ濾池ニ於テ余ガ實見セシ所ニ據レバ、砂層上ニハ接合藻類中あをみどろノ類ヒノミ特ニ夥シク蕃殖シ、當時水溫ハ二十七八度ヨリ三十三度ヲ上下セシガ如キ其著

例ナリ、藍藻類モ亦接合藻ト殆ンド同様ナレドモ、少シク高度ノ溫度ヲ要シ、八九月中ニ最佳良ナル成育ヲ遂グルヲ見ルナリ、サレドモ亦其中ニハ氣溫ノ如何ニ係ラズ終年蕃殖スル者ナキニ非ズ、水生菌ノ如キハ、四季ヲ通ジテ著シキ消長ヲ呈スルコトナク、*Crenothrix*, *Beggiatoa* ノ如キ絲狀バクテリアノ種類ニテハ、夏秋ノ候ニ池底ニ多ク蕃殖スルヲ見ルナリ、雙鞭藻類ハ夏期ニ多ケレドモ四季ヲ通ジテ多少蕃殖スル者アリ、

浮游生物ノ水平的分布ハ、河川等ノ水流急ナル者ニ於テハ、固ヨリ之ヲ見ルコト能ハザレドモ、一旦之ヲ堰堤ニテ遮リ湛フルカ、又ハ天然ノ湖水、若シクハ大ナル貯水池等ニシテ水ノ流動ノ極メテ緩漫ナル所ニ在リテハ、若シ水ヲ湛フル所長方形ナルカ或ハ狹長ニシテ水ハ一方ヨリ他方ニ流出スルトセバ、生物ハ多ク其流出口ニ近接シタル所ニ聚合シ、形狀不規則ニシテ岸壁ノ出入多レバ、生物ノ分布モ亦自カラ不規則タルヲ免レズ、風ハ又分布上ニ著シキ影響ヲ有シ、藍藻類ノ如キハ風ニ追ハレテ次第第二風下ノ岸汀ニ聚合スルヲ常トス、例ヘバ余ガ先年信州諏訪湖ニテ實驗セシニ、此湖畔一帯ノ地ハ、年中ノ風位主トシテ西又ハ北西ナルガ爲メニ、生物ハ多ク上諏訪ノ沿岸ニ近ク聚合棲息スルヲ知レリ、サレバ若シ水道ノ源水ヲ某湖ニ仰グガ如キ際ニハ、須ラク其地方ノ風位ヲ察シ、微生物ノ蕃殖ノ狀況ヲ考ヘ、聚合セル部位ヨリ引水スルコトナキ様注意スベキナリ、垂直分布ハ生物ノ比重、器械的作用若シクハ溫熱ニ起因スル水ノ上下流、養分及酸素ノ溶在ノ多寡、日光透徹ノ度等ニ由リテ異リ、水平分布ノ如ク簡單ナル者ニ非ズ、概シテ硅藻類ハ表層ノ日光ノ能ク透徹スル邊ニ浮游發育スルコト盛ニシテ、深サニ從ヒテ次第ニ減退スルコト常ナレドモ、比重ノ比較的重キガ爲メニ、下層ニ沈降スルノ傾向アリ、例ヘバホキップル氏ガコチチュエー

ト湖ニテ *Asterionella*, *Tubellaria* ノ兩種ニ就キテ、水深トノ關係ヲ調査セシ者ヲ見ルニ、左ノ如シ、

第十六表

種	類	表層	水深
水立一方	アステリガネラ種 (千八百九十一年五月七日)	三七五二	一〇呎
		三七三六	二〇呎
		三七一六	三〇呎
		一七八四	四〇呎
		四五六	

中ノ數

タベラリア種

(千八百九十年
五月二十四日)

一八八六

一四四八

二三九六

二九八

即チ水深ニ應ジテ次第ニ其數ノ減却スルヲ知ルベシ、綠藻類、藍藻類及雙鞭藻ノ類ハ多ク表層ニ限リ餘リ深キ所ニ蕃殖セザルヲ常トス、サレドモ鐵バクテリアノ類ハ池底ニ在リテ能ク成育スルヲ得ベシ、

如此ク諸種ノ微生物ガ、源水中ニ夥シク増殖スルニ至ラバ、此中ニハ特有ナル惡臭ヲ放ツ者アルガ故ニ、水ハ終ニ不快ノ臭味ヲ帶ビテ、飲料ニ供スルコト能ハザルニ至ルベシ、勿論水ノ臭氣ニハ、其中ニ混在スル生物以外ノ有機物ノ分解ニ因ルカ、泥土ノ微末ノ存在、若クハ水邊ニ成育セル草類蘚苔等ヨリ浸出スル物質ニ原ヅク者アレドモ、特ニ甚シキ不快ノ臭氣ハ、微生物ノ増殖ニ歸スベキ者多シトス、例ヘバ *Melosira*, *Synedra*, *Tubellaria* 等ノ硅藻夥シク發育スレバ、水ハ爲メニ油臭クナリ、*Anabaena*, *Rivularia* ノ如キ藍藻ニヨリテ俗ニ所謂青臭クナリ、*Synura*, *Uroglena* 等ノ如キ鞭毛藻雙鞭藻ノ類ヒノ蕃殖スルトキハ腥臭ク、*Beggiatoa* ノ如キ絲狀ノ細菌、若シクハ *Chara* ノ如キ車軸藻ノ棲息スルトキハ腐卵ニ似タル惡臭ヲ放ツニ至ルベシ、例ヘバ去ル三十九年夏期ノ頃、神戸市水道ノ第二ノ貯水池ノ水ニ稍々物ノ腐敗シタル際ノ如キ異臭ヲ生ジタル事アリトノコトナルガ、當時其原因ニ就キテ探究スルノ機會ヲ失シタリシモ、恐クハ一時特種ノ微生物ノ夥シク發生シタル結果ナリシナラン、又千八百九十六年ノ春、英國チエルテンハム水道ニ在リテ、其濾水ハ著シク赤褐色ノ濁リヲ生ジ、且異臭ヲ放チテ飲用ニ供スルヲ得ザルニ至リシカバ、其原因ヲ調査セシニ濾砂ノ上層ニ鐵バクテリアノ夥ダシク蕃殖シ、遂ニ砂層ヲ通ジテ濾水中ニ移行セシ者ナルコトヲ知レリト、而シテ其害ハ三月ヨリ六月ノ初旬ニ及ビ、當時ガーレット氏之ヲ研究シ、*Crenothrix polyspora* var. *Cheloniensis* ナル種ナルコトヲ確メタリ、此他千八百九十一年ニランカシャイヤー州ボルトン市水道ノ水ハ、突然 *Conferva bombycina* ノ夥シク發生シタリシガ爲メニ、腥キ臭味ヲ呈セシガ、アダムス氏ハ此偶發ノ現象ヲ説明シテ源水ノ流域ヨリ排泄物、下水等ノ流下シタルガ爲メニ、水中ニ磷酸鹽類頗ル多量トナリ、此生物ノ一時ニ夥シキ發生ヲ促スニ至リタル者ナラント云ヘリ、若シ微生物ノ増殖スルコト左程著シカラザレバ、前述シ

タル濾過法ニヨリ容易ニ之ヲ去ルコトヲ得レドモ、其分殖セル數量夥シク且迅速ナレバ、容易ニ砂隙ヲ填充シテ濾過困難トナリ、特ニ急速濾過法ニ於テハ、洗砂ノ度數ヲ増シ作業上ニ一大障害ヲ來スベシ、加之ナラズ水ガ一旦生物ニ因リテ臭氣ヲ帶ブル時ハ、單ニ濾過ニ依リテハ幾分カ去ルコトヲ得レドモ全ク之ヲ絶ツコト難キヲ以テ、如此際ニハ濾過ヲ行フ前後ニ於テ水ヲ高キヨリ落下セシメテ、能ク大氣ニ觸レシムルカ、或ハ特ニ通氣裝置ヲ設ケテ空氣ヲ送入スルトキハ、全ク之ヲ除キ飲料ニ供スルヲ得ルニ至ルベシ、ムーア、ケーラーマンノ兩氏ハ、藻類其他ノ微生物ノ繁殖ノ障害ヲ除去スルニ、硫酸銅ノ毒作用ヲ應用セシモ、其衛生上ノ害否ニ就キテ多ク見解ヲ異ニシ、未ダ廣ク採用セラル、ニ至ラズ、元來硫酸銅ノ有效量ハ微生物ノ種類、水溫、水ノ硬度並ビニ水中ニ溶在スル有機物ノ分量等ニ應シテ固ヨリ相異アレドモ、硅藻ノ如キハ百萬分ノ一ノ銅分ニテ死滅シ、藍藻類、綠藻類ノ如キ者ニハ、五百萬分以上二千萬分ノ一位ノ稀釋ナル銅分ニテモ有效ニシテ、特ニあをみどろノ類ヒニテハ、一億分ノ一ニテモ中毒死滅シ、又單ニ銅器ヲ水中ニ投ジタルノミニシテ之ヨリ離解スル極微ノ銅分ニ逢ヒテ、猶且ツ原形質ノ解體ヲ惹起スルガ如キ著シキ現象ハ、夙ニネーグリー氏ノ研究ニ據リ明カナルガ、如此キ微量ノ銅分ハ、到底尋常ノ化學分析法ニテハ檢知スルコト難カルベク、其吾人衛生上ニ及ボス害毒モ亦當サニ疑フヲ得可キナリ、況ンヤ日常ノ食品中ニハ、著色ノ目的等ニテ特ニ銅分ヲ含ム者アルノミナラズ、銅器ヲ以テ調理シタル食物ニハ、又多少之ヲ含有スルコト明ナルニ於テオヤ、サレドモ硫酸銅ハ固ヨリ毒物ナルヲ以テ、水道作業上ニ大規模ニ使用セントスル際ニハ公衆衛生上并ビニ作業經濟上ヨリ周到ノ注意ヲ要スルコト當然ニシテ、一旦之ヲ混合シタル者ニアリテハ、濾過シタル水ハ果シテ飲料ニ適スルヤ否ヲ定メザルベカラズ、此際ニハ適當ノ裝置ヲ設ケテあをみどろノ如キ、銅分ニ感ズルコト頗ル鋭敏ナル生物ヲ利用シ、濾水中ニ放養シテ其毒作用ヲ檢スルコト、化學的檢査法ニ比シ簡易ニシテ寧ロ正確ナルベキヲ信ズ、

濾砂ノ清洗シタル者ハ未タ充分ナル細菌抑留ノ效ヲ示サレドモ、數日ヲ經テ砂上ニ粘質層ヲ生ズルニ至リテ初メテ效率ノ確實トナルコト前述シタルガ如シ、而シテ此粘質層ヲ成生スル植物ニハ、綠藻アリ、接合藻アリ、硅藻ア

リ、皆何レモ粘質ノ被膜ヲナシテ砂面ヲ被蔽シ、之ニ夥多ノバクテリアノ類附著蕃殖シテ、又諸種ノ聚合體ヲ成ス、其中硅藻ノ如キハ、終年蕃殖スレドモ、特ニ春秋ニ多ク、接合藻、藍藻ノ類ハ晩春ヨリ盛夏ノ候ニ涉リテ最能ク發育ス、ケムナー氏ガアントワープ水道ニテ檢セシニ、其最多キハ *Melosira varians* ト *Fragilaria capucina* トノ硅藻ニシテ、之ニ亞グ者ハあをみどろノ一種 *Spirigyra tenuissima* ナリト云フ、あみもノ類ヒモ時々著甚ノ増殖ヲナシ、恰モ砂上ニ氈ヲ敷キタルガ如キ觀ヲ呈スルコトアリシト、余ガ我邦水道ニテ實驗セシニ、横濱ニ在リテハ、四季ヲ通ジテ生育スル者ハ硅藻類ニシテ、其中最強盛ナル蕃殖ヲ營ミ時々砂隙ヲ填塞シテ障害ヲナス者ハ *Melosira varians*, *Nitzschia* ノ二種ナリ、而シテ此等ノ生物ガ蕃殖シタルトキハ砂床ノ上層綠色ヲ呈シ、特ニ前者ハ纖維綜錯シテ恰モ綠藻ノ如キ外觀ヲ現ハスニ至ル、*Synedra*, *Fragilaria* 等モ夥シク成育スルモ未ダ障害ヲ爲スニ至ラズ、接合藻、綠藻ノ類ハ極メテ少クシテ、其絲狀ヲナス者ニテハ、稀ニ少數ノ *Cladophora* ノ一種ヲ見ルニ過ギズ、之ニ反シテ臺北、基隆ノ濾池ニテハ、夏期ハあをみどろノ類ノミ夥シク發育シ、硅藻ノ類ハ甚少シ、神戸水道ニ於テモ、一昨年七月盛夏ノ候ニ檢シタル者ニテハ、*Conferua* ノ一種 (*C. bombycina* forma *tenuis* ナラン) 夥シク蕃殖シ、之ニ亞ギテ多カリシハ、じゆづも、あをみどろ、及ビほしみどろノ各屬ノ種類ニシテ、互ニ交錯纏綿シテ砂面ヲ被蔽シ、硅藻類モ亦少カラザリシナリ、而シテ *Conferua* 種ノ異常ノ増殖ノ爲メニ、前記ボルトン水道ノ例ノ如ク、當時水ニ不快ノ臭氣ヲ附與シタリシヤ否ヤハ、之ヲ確定スルコトヲ得ザリキ、又昨年仲秋ノ頃、廣島水道ニテ檢シタル者ニテハ、砂上ノ微生物ハ主トシテ硅藻ノ類ニシテ、其他あみも、つゝみもノ類ニ屬スル者アルヲ知レリ、又長崎水道ニテハ、昨秋 *Coelosphaerium* ノ著甚ナル蕃殖ニ因リテ障害ヲ蒙リシコトアリ

如此濾池ノ砂層上ニ數多ノ微生物ノ盛ニ蕃殖スルニ至ラバ、各生物ハ皆等シク同化作用ヲ營ミ、又呼吸作用ヲモ行ヒ、加フルニ死滅シタル者等ノ分解ニ依リテ、盛ニ瓦斯ヲ發生シ、氣泡ハ次第ニ蓄積シ、粘質層ハ爲メニ漸ク其重量ヲ減ジテ、遂ニ所々ニ砂層ヨリ剝離シテ水面ニ浮上スルニ至ル、而シテ此際濾砂ノ一部ヲモ包括シ去ルヲ以テ源水ハ此部分ヲ急速ニ通過シテ濾過水頭ノ激變ヲ來シ、玆ニ不完全ナル濾過ヲ遂グルニ至ル、如此狀態ハ多ク夏期

ニ出現スルヲ常トス、サレバ濾過ノ效果ハ、砂面ニ微生物ノ蕃殖スルコトニ由リテ完キヲ得ルモノナレドモ、シカモ其蕃殖スルコト過多ナレバ、全ク砂隙ヲ填塞シテ濾過不能ナラシムルカ、或ハ剝離シテ不完全ナル濾過ヲ誘起スルカ、又或ハ生物ノ種類ニ應ジテ不快ナル臭味ヲ發生スルニ至ルベシ、是レ水道作業上ニ微生物發育ノ消長ト、其外圍ニ及ボス影響ノ如何トヲ、平素觀察注意スルコトノ必要ナル所以ナリトス、

送水鐵管内ニ於ケル微生物蕃殖ノ狀況ニ就キテハ、我邦ニ在リテハ未ダ研究セラレタルコトナケレドモ、諸外國ノ調査ニ據ルニ、バクテリア其他ノ微生物ハ、鐵管ヲ流過スルトキハ次第ニ其數ヲ減少スルコト明カナルガ、ホイッブル氏ガボストン水道ニテ千八百九十二年ヨリ翌年ニ涉リ、鐵管内ニ於テハ如何ナル種類ノ植物ガ、果シテ如何ナル消長ヲ成スヤヲ實驗シタルニ、バーク、スクエーヤトマッタバントノ間ノ埋沒鐵管内ニテハ、微生物減少ノ割合ハ、年中ヲ通ジテ平均セバ硅藻類ニ五八%、綠藻類五七%、藍藻類五四%、原蟲類六四%、其他諸類ノ生物五六乃至五八%ナルヲ知レリ、而シテ如此ク微生物ノ減退スルノ理由ハ、一ハ生物體ハ概シテ水ヨリ重キヲ以テ途中ニテ管底ニ沈澱スルト、一ハ原蟲類、硅藻類ノ如キハ水流ニ振盪セラレ容易ニ其體ノ破壞スルニ因ルト、又一ハ藻類ノ如キハ其成育上日光ヲ要スル者ナルガ、鐵管内ニ在リテハ全ク之ヲ缺クガ爲メニ、容易ニ死滅解體スルニ原ヅク者ナリ、此他鐵管内壁ニハ往々淡水海綿、苔蘚蟲等ノ著生スルコトアリテ水ニ浮流スル微生物ハ、多ク之ガ食餌トナリテ其數ヲ減少スルニ至ル者ナリ、而シテ鐵管内壁ニ著生スル生物ノ種類ニシテ著シキハ、Crenothrixノ如キ鐵バクテリアト、淡水海綿ノ二ナリトス、千八百七十六年ニペーテルセン氏ハ、ハムブルグ市ノ水道鐵管内ノ生物ニ就キ公ニセシヨリ、後十年ヲ經テクレーベリン氏ハ、更ニ之レガ詳密ナル調査ヲ遂ゲ、六十餘種ノ生物ヲ檢出セシガ、鐵管内壁ヲ被蔽スル主ナル者ハ、*Spongilia fluviatilis*、及ビ*S. laevis*ナル淡水海綿ナリト、此他いがひニ似タル淡水介 *Dreissena polymorpha* ノ如キ者、及ビ甲殼類ニ屬スル者ニテハ、*Asellus aquaticus* (トビウ) *Gammarus pulex* (ハレムシ) 等多ク、苔蘚蟲類ニ屬スル者ニテハ、*Plumatella*、*Pabulicella* ノ類最多カリシト云フ、又嘗テロッターダム水道ニ於テ、鐵バクテリアノ慘害ヲ蒙リタル際、ド、フリース氏ハ水源マース河ヨリ濾池ニ到ル送水渠及

鐵管内ノ微生物ヲ調査セシニ、水流速度ノ著シク急速ナル所、竝ビニ全く静止セル部分ニハ、生物ノ被層ハ全クナ
 キカ或ハ僅カニ之ヲ見ルノミナリシモ、速度ノ緩ナル部局ニハ、特ニ附著蕃殖スルコト著シルシクシテ、*Spongia*
*fluviatilis*ノ如キハ、所々ニ六乃至八吋徑ノ被層ヲ形成シ、其伍間ニハ、*Dryosoma polymorpha* 著生シ、更ニ淡水産
 海蛇類ナル *Cordylophora lacustris*ノ如キ者、及ビ苔蘚蟲類竝ビニ *Acineta*, *Toricella* 等ノ如キ纖毛蟲類繁殖シテ少
 シモ寸隙ヲ餘サバルニ至リ、而シテ鐵バクテリアハ更ニ此全部ヲ被蔽シテ簇生セシト云フ、又千八百九十六年ノ夏、
 ボストン市「メトロポリタン」水道會社ニテ、十年間埋沒シタル鐵管ヲ發掘シ其内部ヲ檢シタリシニ、淡水海綿及苔
 蘚蟲ノ一種 *Fredericella*ノ被層著シク著生シ甚シキハ〇、二五吋ノ厚サニ達シタリシト云フ、

如此鐵管内ニ著生スル淡水海綿、苔蘚蟲類等ノ生物ハ、主トシテ水流ニ伴ヒ漂ヒ來レル藻類、原蟲類等ヲ食トスル
 者ナルガ故ニ、源水ヲ送ル管内ニテハ、其食餌ノ比較的豊富ナルヲ以テ佳ク發育スレドモ、濾水又ハ純良ナル地下
 水ヲ送致スル管内ニ在リテハ、全ク養料ヲ缺キ蕃殖スルコト尠ナルベシ、是レバーカー氏ノ淡水海綿ニ就キテ證
 明セシ所ナリトス、ホイッブル氏ハ、又苔蘚蟲類ヲ兩箇ノ器瓶ニ分チ、一ハ之ニ源水ヲ盛リ、他瓶ニハ濾水ヲ容レ
 テ、兩者ヲ全ク同様ノ狀態ニ置キ實驗セシニ、後者ニ在リテハ蟲類ハ容易ニ死滅スルヲ知ルヲ得タリ、サレバ源水
 ヲ鐵管ニテ導ク所ニテハ特ニ此現象ヲ注意スルノ要アルベシ、我邦ニ在リテハ岡山市水道ニ於テ、取入口附近ノ送
 水管内ニ、苔蘚蟲ノ著生セシ由ヲ聞キシコトアレドモ未ダ其狀況ヲ詳カニセズ、而シテ若シ如此キ生物ノ著生スル
 コトアラハ、水質ハ時ニ不快ナル臭味ヲ帶ブルニ至ルノミナラズ、管内ノ摩擦抵抗ヲ増シテ流速ヲ減ジ、著水量ニ
 影響スルニ至ルベシ、試ミニ二十四吋管ノ内側ニ〇、二五吋ノ被層ヲ生ジタリトセバ、管ノ横斷面積ハ四%ヲ減少
 スベク、六吋管ニ在リテハ當サニ十五%ヲ失フニ至ルベシ、如此キハ誠ニ送水上一大障害タルヲ免カレザルベ
 シ、

(未完)

(前々號正誤)
$$v = cd^2 \frac{h}{l} (T_0 + 0.3t) - \Delta \lambda \quad ; \quad v = cd^2 \frac{h}{l} \left(\frac{T_0 + 0.3t}{10} \right) \text{ノ誤}$$