



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	汚染指数としての真菌類(とくに不完全菌類)の研究
Author(s)	桑原, 麟児; 斉藤, 優
Citation	衛生工学, 10, 21-29
Issue Date	1965-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36169
Type	departmental bulletin paper
File Information	10_21-30.pdf



汚染指標としての真菌類（とくに不完全菌類）の研究

桑 原 麟 児*
齊 藤 優**

Fungi imperfecti as indicators of pollution.

Rinji Kuwahara
Masaru Saito

The stream, Sosei Creek, has been surveyed to determine its mold populations. The number of general bacteria and coli form groups at each station has been measured.

Twenty five species of molds have been isolated from the stream by the survey, but none of dominants have been found.

There exist almost linear correlations between the logalithmic number of fungi and general bacteria, fungi and coli form groups, and general bacteria and coli form groups, each other.

真菌類のなかで水中に多く見らるゝものは、藻菌類と不完全菌類であり、汚水中には不完全菌類が多い。真菌類のある種のものが、とくにある種の汚染に常に優占するか否か、すなわちある種の汚染の指標になり得るか否かについては、目下のところ決定的とはいえない。

著者らは札幌市を南北に貫流し、主として家庭下水によつて汚染されている創成川において、真菌類とくに不完全菌類の数と種について調査し、同時に調査した一般細菌数および大腸菌群と比較検討し、若干の知見を得た。こゝに発表する次第である。

1 試 験 方 法

(1) 採 水 点

創成川を豊平川との分岐点より北に、分岐点、南9条、北1条、北9条、北18条、北26条の6点をとつて採水し、（この間約6軒）、可及的速かに実験室に持ち帰つて実験に供した。これら採水点は順次採水点1, 2, 3, 4, 5, 6とした。

* 衛生学水質学講座教授

** 同 助手

(2) 試験方法

試験項目は真菌類（不完全菌類）、一般細菌数および大腸菌群数とし、後の二つの試験は、一般に行われるように、上水試験法¹⁾、厚生省水質検査指針²⁾によつた。不完全菌類の試験方法は、桑原³⁾がその著書に記してある方法によつたが、その大略は次の如くである。

i 原水あるいはその10倍稀釈液をシェーカーに30分かけ（150振動/分）、これを10倍段階で適当に稀釈する。（この研究では、採水点1の試料は原水と10倍稀釈水、その他は10倍と100倍稀釈水を用いた）。

ii ローゼベンガル・ネオペプトン・デキストロース寒天培地を試験管に正確に10mlずつ分注し、45℃に保ち、使用直前に0.033^{mg}/mlの割合で、オーレオマイシンを加え、これに検水1mlを加えて、直にペトリ皿に移す。これを同一稀釈液について5枚つくる。そのまま室温に放置する。

iii 約10日後、一面にコロニーができる。コロニーをmoldとyeastに分け、数を記録し、moldについては各々の特徴を記録して、次の作業に移る。（この研究ではyeastについては単に数の記載にとどめた）。各々の数は記載後、原水1ml中の数に換算した。

iv moldの各々の集落を、ネオペプトン・デキストロース斜面寒天培地に分離培養し、7～10日間室温に放置。

v 一方ペトリ皿に10～15mlのネオペプトン・デキストロース寒天培地を流しこんで固める。これを火焰滅菌したメスで、1cm四角に切り、培地片をつくる。

vi 他のペトリ皿の底に直径約1cmのガラス管をV字型にしたものをおき、その上に2枚のスライドガラスをおき、蓋をして滅菌する。

vii 蓋をとつて、2枚のスライドガラス上の中央に、火焰滅菌したピンセットで、V項の培地片ののせる。

viii この培地片にL型白金耳でIV項の分離したコロニーを塗抹する（この場合、主として培地片の周囲に塗りつけるようにする）。この上に滅菌したカバーガラスをのせ、ペトリ皿内に2～3mlの滅菌水を注入して、蓋をし、約10日間放置。

ix スライド上の培地片を除き、アマンの溶液を1滴たらし、カバーガラスをおおう。また先に培地片にのせたカバーガラスは、別のスライド上にアマン溶液を一滴落とし、その上におく。かくて2枚の標本が得られる。これを鏡検し同定する。

なおこの研究でIV項の分離培地を各々の種について2本ずつ作り、1本を醸酵研究所椿博士に送つて、同定を願つた。

2 試験成績ならびに考察

(1) 創成川の汚染状況と真菌類

試験は1962年12月より1963年12月まで、6回にわたつて行つた。その成績は第1表の如くである。

第1表で一般細菌数、大腸菌群数とも、下流になるに従つて増加し、多くの場合、採水点5を極点

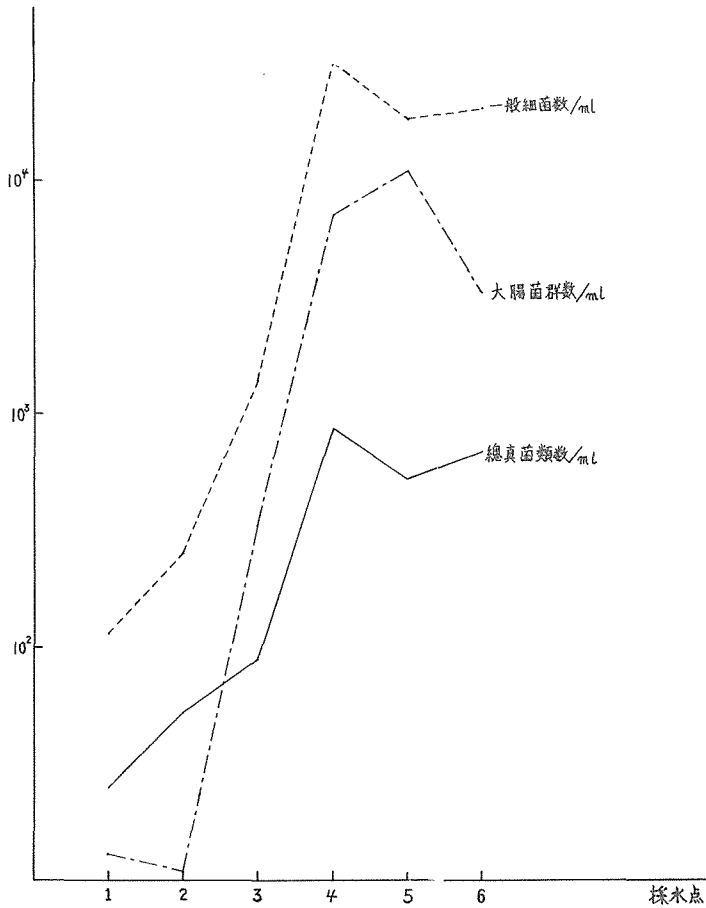
として、採水点 6 では、やや減少しているが、その程度はきわめて小さい。このことは採水点 3 附近ですでにかなりの汚染をうけ、さらに汚染が加つて、採水点 5 においてその極点に達し、その後人家がまばらになつても、未だ浄化というにはきわめて、ほど遠いことを意味する。

第 1 表：創成川各採水点における真菌類、一般細菌および大腸菌群数（1 ml 中）

採水日	項 目	採 水 点					
		1	2	3	4	5	6
37.12.18	真菌類総コロニー数	100	216	2,040	8,400	12,400	8,000
	mold コロニー数	60	56	440	2,600	2,000	3,200
	大腸菌群数	160	92	1,600	54,000	10,000	17,000
38. 4.22	真菌類総コロニー数	20	38	180	1,400	3,600	2,800
	mold コロニー数	16	28	80	800	2,800	1,800
	一般細菌数	110	210	890	32,000	67,000	37,000
	大腸菌群数	49	110	220	1,700	33,000	3,300
38. 5.10	真菌類総コロニー数	25	34	88	860	520	680
	mold コロニー数	20	24	40	460	160	280
	一般細菌数	120	250	1,400	32,000	18,500	20,500
	大腸菌群数	13	11	330	7,000	11,000	3,300
38. 5.23	真菌類総コロニー数	50	58	560	1,320	2,600	860
	mold コロニー数	42	38	480	420	1,800	460
	一般細菌数	44	970	1,140	69,000	99,000	77,500
	大腸菌群数	3.3	220	220	24,000	24,000	4,900
38.12. 6	真菌類総コロニー数	50	520	660	10,600	7,000	12,800
	mold コロニー数	20	200	200	1,800	1,400	1,200
	一般細菌数	410	540	540	65,000	130,000	28,000
	大腸菌群数	240	92	920	17,000	24,000	780

創成川の汚染については、桑原⁴⁾、島貫⁵⁾、桑原、桑原、東郷⁶⁾、玉置、井上⁷⁾、中村、速藤⁸⁾らの研究があるが、いずれも市の中心部を通過した北 8～10 条附近で汚染が極限に達していることが見られ、本調査と略々同様の結果を示している。なおこの調査の一例として、第 3 回調査の結果を第 1 図に示したがその他の場合も大同小異で同じ傾向にある。

真菌類を見ると、総真菌類数は、第 1 表に明らかな如く、何れの場合も、最上流の分岐点すなわち採水点 1 に最も少なく、大腸菌群、一般細菌数と略々平行して次第に増加している。このことは汚染



第1図 創成川各採水点における微生物数の変化

がはげしくなるにつれて、真菌類もまた増加することとを意味する。

全真菌類数とmold数との関係を見ると、一見汚染の程度の低いところではmoldの占める割合が高く、汚染の程度が高くなるに従つてmoldの占める割合が低くなるようにも見えるが、必らずしも断定はできない。

これらのうちmoldとして集落を形成したものについては、種の同定を行つた。その結果の一例は第2表に示す如くである。この表に見られるように、moldとして分離された種は、殆んどが不完全菌類に属するものであつたが、なおMucor fragilisの如く藻菌

第2表：創成川各採水点の各種別真菌類集落数
(第1回調査試料1962, 12, 18)

(1 ml中)

種名	採水点	1	2	3	4	5	6
Alternaria sp.						200	
Cephalosporium sp.					200		400
Fusarium sp.			2	40	200		
Marganiomyces sp.		2					
Penicillium roqueforti		6				400	
" velutinum		2	8	20		400	
" commune			4		200		
" cyclopium var echinulatum				20			400
" sp.		2					

種名	採水点	1	2	3	4	5	6
Phialophora sp.		14		120			
Sporotrichum roseum				80			
" sp.				60			
Tubercularia sp.		2					
SPHAEROSIDALIS			42		1,800	200	2,200
Mucor fragilis					200		
Unknown species (no spore)		32		100		800	200
計		60	56	440	2,600	2,000	3,200
yeast		40	160	1,600	5,800	10,400	4,800
総 計		100	216	2,040	8,400	12,400	8,000

類に属するものも存在した。

各採水点の出現種を検討して見ると、第2表に見られるように、どの採水点にも出現したという種はなく、また汚染に対してとくに優占種と断定すべきものも見出されなかつた。

⁹⁾ Cooke はOhio州のLittle creek で下水汚染をうける川水中の真菌類を、1年間毎月8採水箇所を選んで調査した結果、105種の真菌類を分離したが、そのうちわずか6種 (Aspergillus fumigatus, Geotrichum candidum, Penicillium funicolosum, 同 P. lilacum, 同 P. ochrochloron および Trichoderma viride) のみが、8ヶ所とも毎月発見されたと言っている。著者らの場合、採水点のすべてに出現した種はなかつた。比較的頻度が高く出たものとしては、Penicillium velvutinum で、属としてのPenicillium はどの点にも見られた。またSphaerosidales (殆んどがPhomaと思われる) が6点中4点に見られ、集落数も多かつたことが、やゝ特徴的と言えは言える。

第2表は第1回調査の結果を示したものであるが、第2回以降の調査もまた略々同様な結果を示し、どの採水点にも一様に出現した種はなく、またとくに優占種と言うべきものもなかつた。第2回調査以降でもPenicillium の各種が多く、またPhialophora sp.が頻度多く出現するのが見られたが、Sphaerosidalis は必ずしも頻回には見られなかつた。なお第1回目の第2表に表示した種の他に、第2回目以降に出現したものをあげると、Aspergillus versicolor, Aspergillus sp., Phialophora fastigata, Sporotrichum sp. Candia sp. Oospora sp. Cladosporium sp. Chrysosporium sp. などであつた。

¹⁰⁾ 鈴木 は桐生川における汚水を調査し、糸状菌類が細菌類とともに下水流入点で著るしく増大し、また流れに従つてともに平行して次第に減少すると述べている。氏はまたこれら菌類として、Monilia sp., Penicillium sp. Trichoderma sp. および Unknown species をあげ、とくに下水流入点ではMonilia sp.が優占種となつていることをあげている。

鈴木の別の論文¹¹⁾によれば、各種工場廃水と家庭下水との間には、出現種に差があり、家庭下水中に出現するものとして、*Aspergillus* sp., *Cephalosporium curtipes*, *Monilia* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., および Unknown species をあげている。また家庭下水には、出現せず、工場廃水にのみ出現したものとしては、*Fusarium* sp. が酒精工場に、*Mucor fragilis* がキャラメル工場、酒精工場、澱粉工場に見られている。氏は廃水の種類によつて、そこに棲息する菌類が異なることに対して、工場廃水が毒物を含有していること、あるいは有機質の質的差異に原因があると考察している。著者らの場合、前記および第2表の如く、氏のあげているよりは多くの種が見られた。創成川は主として家庭下水を受け入れる他に、ミルクプラントその他の各種の工場廃水も若干は流入している。

(2) 真菌類数と一般細菌数および大腸菌群数との関係

実験によつて得られた結果を真菌類数と一般細菌数、真菌類数と大腸菌群数、一般細菌数と大腸菌群数をとつて両対数グラフにプロットし、第2図、第3図、第4図に図示した。これらの図に見らるゝように、何れの場合も、略々平行して増加し、正の相関を示している。

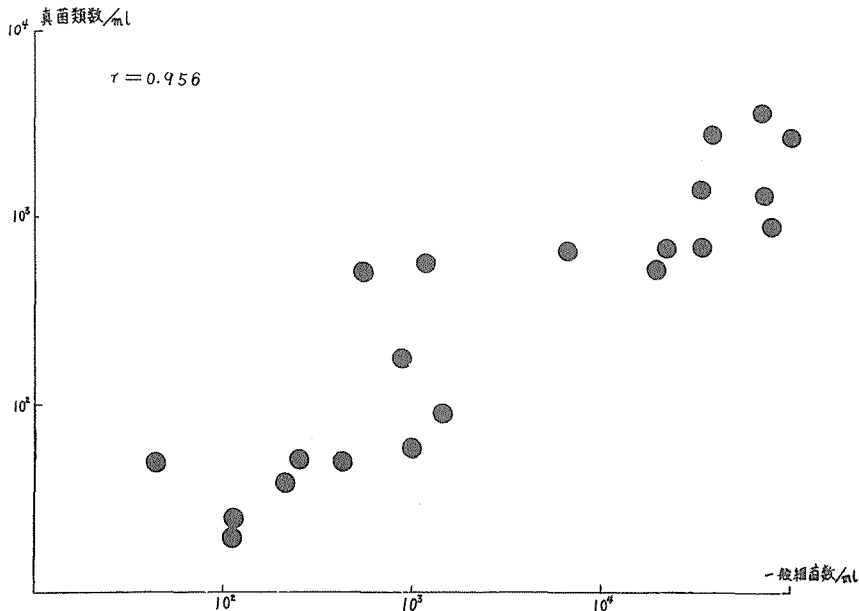
これらの数の対数値間の相関係数を求めると、

$$r_{F.G} = 0.956$$

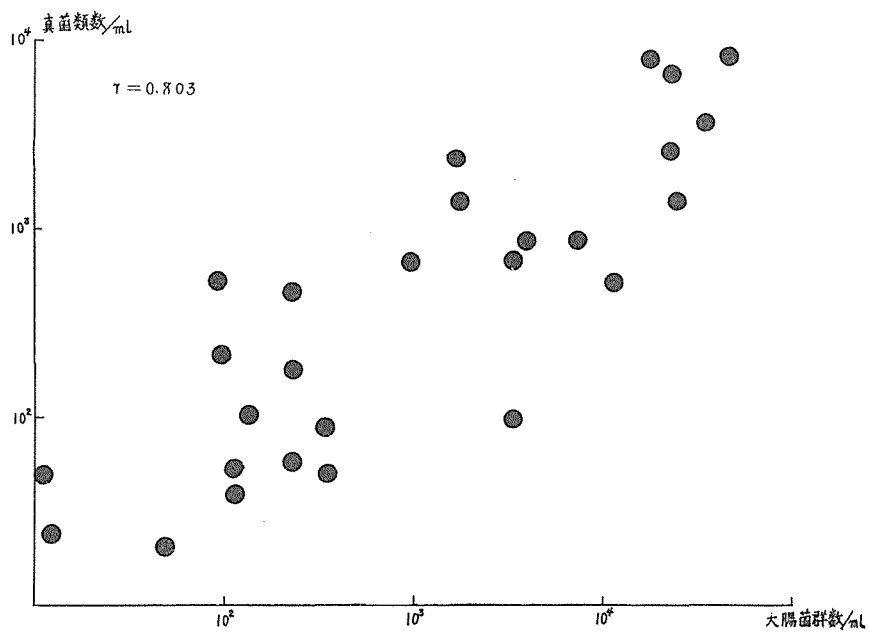
$$r_{F.C} = 0.803$$

$$r_{G.C} = 0.745$$

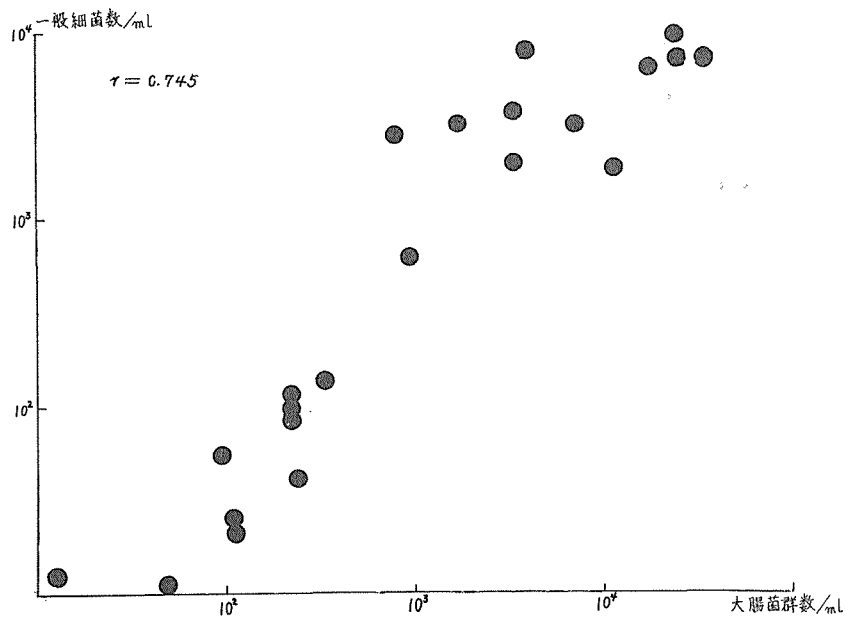
となつて、何れも高度の正の相関を示した。($r_{F.G}$ は真菌類と一般細菌、 $r_{F.C}$ は真菌類と大腸菌群、 $r_{G.C}$ は一般細菌と大腸菌群の夫々の対数値間の相関係数)。このことは水の汚染指標としての一般細菌や大腸菌群が多くなるような環境の水中では、同様に真菌類も多数存在することを意味し、これらの間の原因的共通性を示唆するものと考えられる。



第2図 真菌類数と一般細菌数の相関



第 3 図 真菌類数と大腸菌群数の相関



第 4 図 一般細菌数と大腸菌群数の相関

著者ら¹²⁾は大腸菌群数と糞便性連鎖球菌数とが高度の相関を有することを見て、これらの間の汚染環境の共通性を論じたが、本研究の場合も同様なことが言い得るものと思われる。創成川は市内を貫流して多量の家庭下水を受け入れている。そこに見らるゝ真菌類は、家庭における食料品その他の所謂カビを始め、不法に投棄された塵芥中の、あるいは土壌中の多様の真菌類が混入しているものと考えられる。真菌類の源がこのように多種多様であるとすれば、それは一般に有機汚染と平行するものと言つてよく、一般細菌数ととくに高い相関を見るであろう。大腸菌群が多くの場合糞便に由来するものであるとすれば（必らずしも全部ではないが）、その意味での汚染指標として有用であるとしても、汚染源の巾は一般細菌に比してかなり狭いものであると言わねばならない。こゝに一般細菌数と真菌類数との相関係数が、他の2つの相関係数よりも高い値を示した理由があるものと思惟される。たゞし、これら相関係数間の差の有意性を検定して見たが、その差は有意とは言い得なかつたことを附記する。

3 結 論

著者らは主として家庭下水で汚染されている札幌市の創成川において水中真菌類（主として不完全菌類）を調査し、一般細菌数、大腸菌群数と比較して次の如き結論を得た。

- 1) 一般細菌数、大腸菌群数、真菌類数の何れより見ても、創成川は市中を流れるに従つて汚染が次第に激しくなり、市中心部をやゝ過ぎた点において最高に達する。
- 2) 水中真菌類数の増減は、一般細菌数、大腸菌群数の増減と略々平行する。
- 3) 真菌類中にとくに優占種と目されるものは発見できなかったが、*Penicillium* 属、*Phialophora* 属のものが多く見られた。
- 4) 真菌類数、一般細菌数、大腸菌群数の対数値をとつて相関係数を求めると、真菌類数と一般細菌数では0.956、真菌類数と大腸菌群数とでは0.803、一般細菌数と大腸菌群数とでは0.745の値を見た。

搁筆するに当り、種の同定に御教示を頂いた醸酵研究所椿啓介博士に深甚なる謝意を表する。

本論文の要旨は第20回日本公衆衛生学会総会（昭和38年10月10日横浜市）において発表した。

文 献

- 1) 日本水道協会編：上水試験方法，日本水道協会，昭35。
- 2) 厚生省編：衛生検査指針Ⅳ，飲料水検査指針，第3版，協同医書出版社，昭25。
- 3) 桑原 驊 児：水中真菌類の検査方法，衛生工学入門，績文堂，昭39。
- 4) 桑原 驊 児，島貫光治郎：水の汚染と大腸菌群ならびにその菌型について，衛生工学3号，44，昭34。
- 5) 桑原 驊 児：汚染指標としての水中大腸菌群の水質衛生学的考察，用水と廃水，4，99，昭37。

- 6) 桑原 麟 児, 東郷昭彦: 汚染指標としての水中線虫類, 水処理生物学会誌, 1, 22, 昭39.
- 7) 玉置俊夫, 井上勝弘: 札幌市の下水放流による市内河川の汚染についての調査, 北海道立衛生研究所報, 3, 41, 昭27.
- 8) 中村俊夫, 遠藤良作: 札幌市における下水道水ならびに河川水の汚染度について, 北海道立衛生研究所報, 9, 73, 昭33.
- 9) Cooke, W. B.: Fungi in polluted water and sewage, III. Fungi in a small polluted stream. Sewage and Industrial wastes. 26, 790, 1954.
- 10) 鈴木静夫: 有機質廃水の微生物学的研究, (相生川の汚濁と微生物群), 水道協誌, 314号74, 昭35.
- 11) 鈴木静夫: 工場有機廃水による汚濁河川の菌類について, 用水と廃水, 3, 351, 昭36.
- 12) 桑原 麟 児, 斉藤優: 汚染指標としての糞便性大腸菌および糞便性連鎖球菌の研究, 日本公衆衛生学雑誌, 11, 402, 昭39.