水産養殖と水

第 II 集

水の有効利用技術から沿岸環境の改善まで

佐野和生著

サイエンティスト社

水産養殖と水

第 II 集

水の有効利用技術から沿岸環境の改善まで

佐野和生著

サイエンティスト社

佐野和生　さの　かずお

1932年2月26日　東京に生れる
1954年3月　東京水産大学増殖学科卒
1960年3月　東京大学大学院生物系研究科水産学（水産海洋学）専攻　農学博士　この間松江吉行教授の下で水産養殖に関する水質・環境汚染について研究
1960年9月　神鋼ファウドラー㈱　水処理部研究課所属
1975年5月　森永エンジニアリング㈱常務取締役
1983年7月　㈱水圏環境コンサルタント代表取締役
（水道部門技術士）
主な著書　『水産養殖と水』（サイエンティスト社刊）その他

水産養殖と水　第Ⅱ集　水の有効利用技術から沿岸環境の改善まで

1987年1月25日　初版第一刷発行　**定価4,800円**

著　者　佐　野　和　生

発行者　大　野　満　夫

発行所　株式会社 サイエンティスト社
東京都千代田区神田駿河台3－2
山崎ビル　03－253－8992
振替東京　8－71335

© SCIENTIST INC. 1987

3045-870030-2892　印刷・製本／公人印刷㈱

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

序　　文

水と関連の深い人々にとって、その使用水の質と量の保全を願わない人はないであろう。殊に水産業にとっては、環境の全てが水であるだけにその保全を望むことも大きい。ところが、この水の質と量の保善に関する分野は、他の産業と協調して行かねばならない点があって、大変に広い範囲に渡っている。したがって水産方面だけでは、解決が困難な事項も少なくない。著者佐野和生君は、東京水産大学養殖学科を卒業して、東京大学農学部水産学科の大学院を終えた後、漁場管理や水産養殖場など生産と直結した水処理や廃棄物処理などの分野で30年近くも研究と実地指導に当られて来られたベテランである。その研究の一部は、すでに「水産養殖と水」と題して出版されている。一方において自然界の環境保善に関して水質富栄養化等の問題が大きく取り上げられて来た。水産方面から以上のような問題をどのように考え、どのように対処すれば良いかに迷うことが少なくない。

本書は、これらの諸問題について指針になるよう前者と併せ新しい研究を加え、且つ欠を補って、第Ⅰ部に養魚における水処理の諸問題を、第Ⅱ部に人間生活と水産業を含む水との環境の諸問題を取り上げて、その解決と環境保全の実施について述べられている。いわば水産側から見た水環境の改善または保善に困難を感じた時の指導書とも云える。この意味で水産方面の人々や水の環境保全に関心を持たれる方々に、広くお薦めしたい。

東京水産大学、日本大学名誉教授

稲　葉　傳三郎

はじめに

水産生物の増養殖漁業が種苗生産から人為的に管理されるようになり、栽培漁業と呼ばれるようになってきている。それぞれの種類により、種苗生産、中間育成、養成と飼育段階があり、それぞれに見合った条件での飼育が行われている。

餌までを含めた環境条件が天然そのままを利用して生産される場合は、従来の漁業とあまり異ならないが、単位面積もしくは容積当りの密度が高い条件での飼育が行われる場合には、物質収支から見て天然の環境条件では見られない状況がそこでは形成される。これらを人為的に管理制御出来ることが望ましいが、なかなか困難を伴う。自然を利用することが管理コストにおいて最も経済的であるが、陸上起因の汚染や水産生物飼育に伴う自家汚染が進行する場合には、環境保全と云われる管理は水域が広大であるほど技術的、経済的困難が大きい。生産行為から得られる経済性と、それを維持する為の管理保全で費やされる費用との対比による経済性検討が、今後必ず問題にされることは明らかである。

現在における人為的飼育技術の最先端は、水を再利用しての環境管理を行う循環飼育技術であり、ミクロコスモスとしての環境条件のバランスをいかに技術として確立するかが問題である。このように水産生物の飼育生産を人為的に行うということは、自然水域での漁業生産と比較して、どの程度の生産量増大を期待しての生産行為を行うのかによって、漁業環境管理に対する技術の選択肢は置かれた環境も含めた非常に大きな幅を持っていると云えよう。

地域によっては陸上起因の社会的に避けられない環境汚染によって、漁場の環境保全に努めざるを得ない場合もあろう。これら環境保全に係る技術や社会的問題に対応する知識は、沿岸漁業や栽培漁業については漁業環境としての共通したものである。著者は水産出身者として、人間の生活環境に係る公害対策分野で仕事をしてきたので、その体験をふまえた視野からこのような問題の切口もあることを紹介する目的もあって執筆したもので、不十分な点が多々あることは承知している。今後の叩台として頂ければ誠に有難い。

目　次

まえがき

第Ⅰ部　養魚における水処理

第１章　養魚と水の処理……3
１．養魚用水の汚染……3
２．汚濁負荷量の求めかた……4
２．１　使用水量の測定……4
２．２　水質の測定……5
２．３　魚の摂餌量から負荷量を求める……8
３．水産用水基準……12
３．１　水産用水基準と養魚用水……12
３．２　養魚用水としての水質（重要項目）……14
（１）温度　（２）酸素　（３）窒素化合物　（４）アルカリ度　（５）塩分
３．３　養魚に伴う水質規制と対応の必要性……16
（１）湖沼水質保全特別措置法　（２）今後の対応について
４．排水の浄化……17
４．１　浄化機構……17
（１）物理的な浄化　（２）生物的な浄化　（３）酸素の供給
４．２　飼育系に浄化が共存している養魚での浄化機構……18
４．３　飼育系と浄化が分離している養魚での浄化機構……20
４．４　今後の方向……21
４．５　環境の保全……22
第２章　基本的な水処理技術……25
１．水に含まれる物質の状態……25
２．水質の変化……26
３．水の処理技術……26
４．生物処理の基本事項……27

4．1　BOD……27
4．2　理論的酸素要求量……29
4．3　細菌のエネルギー代謝……29
4．4　有機物の分解と菌体合成……30
4．5　酸素の代謝……31
第3章　水の処理……34
1．用水の処理……35
1．1　砂の除去……35
1．2　懸濁物の除去……36
1．3　スクリーン……38
1．4　濾過設備……40
1．5　海水濾過……46
（1）逆洗浄とマットボール　（2）逆洗浄排水の利用　（3）濾過器の材質
2．井水の処理……47
2．1　脱　気……47
2．2　曝　気……47
3．輸送に伴う水の処理……48
4．水の循環利用……49
4．1　従来設備の問題点……50
（1）汚濁負荷量　（2）微生物　（3）濾材　（4）余剰汚泥の引き抜き　（5）問題点の整理
第4章　生物処理装置……65
1．基礎に関する事項……65
1．1　浄化微生物群の形成……65
1．2　活性汚泥の化学組成と自己消化……67
1．3　水質的な処理の限界……68
1．4　生物膜処理法の種類……75
1．5　接触濾過での試験結果……75
1．6　砕石を濾材とした散水濾床方式……79
1．7　接触濾床における浄化の基本……81
1．8　浄化微生物の増殖……86
1．9　窒素化合物の動態……88
（1）硝化　（2）脱窒　（3）窒素除去要因のまとめ

2．装置に関する事項……93
2．1　懸濁微生物による浄化装置……93
第5章　酸素の供給……98
1．酸素の存在が偏り、水の流動性が不十分の場合……98
1．1　横軸ローター（水車型）による方式……98
1．2　低速プロペラミキサーによる方式……99
1．3　中、高速ミキサーによる方式……101
2．酸素が水域全般に不足している場合……103
2．1　散気曝気方式……103
2．2　表面曝気方式……105
（1）横型エアレーター　（2）堅型エアレーター　（3）微細気泡発生器
2．3　エアレーター選定における補正……107
2．4　起流装置との併用方式……108
3．水深と酸素供給の関係……108
4．酸素供給におけるエネルギー消費量とコスト……108
第6章　濾床式浄化装置の設計……111
1．濾過装置の設計例……113
1．1　設計諸元……113
1．2　処理水質……114
1．3　処理方式……114
1．4　仕様の設定……114
（1）原水ポンプおよび原水ポンプ槽　（2）槽有効容量は2分以上とする　（3）濾床関係　（4）中和槽　（5）オゾン殺菌槽　（6）処理水槽　（7）逆洗浄排水貯槽
2．設計の背景……118
2．1　BOD・濾材表面積負荷……118
2．2　アンモニア態窒素・濾材表面積負荷……121
2．3　濾　材……121
第7章　循環濾過における酸素収支……123
第8章　余剰汚泥の生物処理……126
第9章　鮭鱒孵化槽における酸素濃度……132
第10章　水の循環利用と魚病対策……136
1．塩素剤使用の留意点……136
2．紫外線による方法……137

3．オゾンによる方法 ……138
第11章　温度制御装置 ……141
第12章　水質管理における計測 ……144

第Ⅱ部　人間の生活と漁業管理

第１章　下水終末処理水 ……151
1．処理水の溶存酸素と残留塩素 ……151
2．処理水の水産生物に対する影響 ……152
3．廃棄物の埋立処理 ……153
4．温度とノリの食害 ……157
第２章　開発に伴う泥の影響 ……160
第３章　人間の生活と廃棄物 ……165
第４章　環境汚染負荷源 ……170
1．自然負荷 ……170
2．人為的負荷 ……170

第Ⅲ部　環境の改善

第１章　沿岸漁業の環境 ……173
1．物理的変化と化学的変化 ……173
1．1　開発行為による土砂の流入 ……173
1．2　埋　立 ……173
1．3　港湾工事 ……174
1．4　流入河川のダムや河口堰の設置 ……174
1．5　都市汚水や産業排水の流入 ……174
2．生物学的変化 ……174
2．1　水域の漁業利用と汚染 ……174
2．2　堆積有機物の好気性分解 ……174
2．3　堆積有機物の嫌気性分解 ……175
2．4　有機物分解に伴う化学的環境 ……175
2．5　赤　潮 ……176
3．水質要因 ……176

4．底質、水質についての共通要因 ……176
5．従来の水域に係る環境保全対策 ……177
第２章　環境改善の基本事項 ……178
1．有機物の酸素消費 ……178
2．従来の具体的対応 ……178
3．改善対策適用のための調査 ……179
ⅰ)酸素消費量　ⅱ)ＢＯＤ　ⅲ)底質の溶存酸素（ＤＯ）　ⅳ)底質の柱状採取　ⅴ)生物調査　ⅵ)粒度組成　ⅶ)水塊の解析
第３章　予測される環境改善策 ……193
1．流動に関するもの ……193
2．酸素の供給 ……195
3．耕　運 ……197
4．有機物の除去 ……197
5．汚染の拡散防止 ……198
第４章　底質改善 ……200
1．泥 ……200
2．有機物の堆積物中の鉛直分布 ……204
3．有機物の分解 ……207
4．底泥の有機物指標と酸素消費物質指標 ……211
5．泥の酸素消費測定からの判断 ……211
6．硫化物と栄養塩類 ……213
6．1　硫化物 ……213
6．2　栄養塩 ……214
7．水域の底質を含めた窒素除去 ……217
8．底質改善のための検討 ……224
9．貝殻（廃棄物）処分についての利用法 ……228
第５章　環境管理型養殖漁業への進展 ……230
1．養殖漁業における環境要因 ……230
1．1　水の流れ ……230
ⅰ)地形　ⅱ)気象　ⅲ)流れ　ⅳ)水塊
1．2　水　質 ……231
1．3　底　質 ……231
ⅰ)粒度組成　ⅱ)粒子組成　ⅲ)化学組成

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

2．環境保全を前提とした養魚法 ……232
3．浄化対策 ……233
第6章　有機性沈降物および堆積物の処理 ……234
1．自家汚染物質 ……234
2．有機物処理方法の選択 ……236
3．集　泥 ……237
4．沈砂、濾別（スクリーニング）……238
5．沈殿設備 ……239
6．生物処理 ……240
7．曝気処理に伴うエアレーターの選定 ……240
第7章　公園等の閉鎖水域における環境浄化 ……242
1．不快の実態と原因 ……242
2．窒素、燐の収支 ……243
2．1　供給（収入）に係るもの ……243
2．2　消費（支出）に係るもの ……243
2．3　収支の状態 ……243
3．蓄積について ……243
4．浄化対策 ……244
4．1　表層泥の除去 ……244
4．2　日周期窒素除去 ……245
4．3　総合的な処理法 ……245
4．4　魚の捕獲 ……247
4．5　その他 ……247
資　　料 ……249
資料広告 ……255
索　　引 ……268

第 I 部
養魚における水処理

第 1 章

養魚と水の処理

養魚における水の利用形態はさまざまであるが，次の二方式とその中間方式が現在行われている．

(1)　単純に魚の飼育に必要な酸素を水から得て，飼育に伴い排泄される老廃物の処理は行わない方式で，流動状態の水を利用する．

・流水式，小割生簀養魚

(2)　魚の飼育とそれに伴う排泄物の浄化処理を同じ場で行う方式で，水の交流や交換の極めて悪い水域を利用する．

・止水式

(3)　前の二方式の中間に位置し，水を流動状態で魚の飼育に使用して，排泄物はそれ専用の浄化部位において行い，その処理水を飼育に利用する．

・循環方式

(1)は飼育部の収容密度が高く，収容限界は，魚の生長に異常を来さない溶存酸素濃度が維持できる範囲にある．この場合，水の処理と言えるかどうかは別として，呼吸用酸素が不足した場合に行われる機械設備を使用しての溶存酸素の供給がある．

(2)は飼育密度は低く，魚の収容限界は，排泄物による水質の汚濁を浄化処理するとともに魚の生長に支障を来さない溶存酸素濃度を維持できる範囲にあり，維持できない場合には前者と同様に注水したり機械設備を使用しての溶存酸素の供給が行われている．ただし，水の浄化は意図的には行ってはいない．

(3)は始めから魚の飼育と水の浄化処理を意図して行われている．(1)の方式での水量を確保するために，水を循環利用することを目的としたものや，生長を促進するために温度条件を調整した場合エネルギー消費をできるだけ逓減させる目的で水を循環利用するなどがある．水の浄化部分を飼育部と分離して効率的に浄化を行っている．したがって養魚における水の処理は，現在のところこの(3)が主となっている．

1．養魚用水の汚染

人の生活に起因した生活排水（下水）や産業活動に伴う各種産業排水などが，清浄な河川水や地下水，さらに湖沼や海などの水域に流入して養魚用水を汚染しているが，家畜の飼育に伴い発生する排

泄物による汚染と同様に，養魚においても水の汚染は行われている．流水式養魚で，上流で使用した養魚排水を下流でも繰返し使用すると，下流の飼育池では生産の低下が見られることは古くから知られている．

魚は餌を食べて生長すると同時に排泄物を排出しているので，飼育水は排泄物によって汚染される．流水式養魚では使用水量が多いため，排泄物は希釈されて濃度的には薄くなるのであまり他の排水のようには目立たないだけなのが実状である．

水の汚染度合は魚の飼育密度と飼育水量の寡多によって当然異なってくる．これには水量に対して与える餌の量が反映される．飼育方法と汚染度合は次のように区分される．

(1) 蓄養……餌を与えないか，与えても目減りさせない程度のわずかな量であり，排泄物は少なく汚れの度合は低い．

(2) 観賞用……生長させても飼育密度は低く，したがって餌の絶対量も少なくて汚れは極めて低い．

(3) 養殖……魚の増量を目的として餌を十分に与え，飼育密度も高いので排泄物量は多く汚れの度合は極めて高い．

餌からの汚れについてはあとで具体的に述べるが，飼育水の処理については飼育目的により，処理技術と装置の選定についての考えかたに大きな意味の相違がある．

水の汚れを模式的に表したのが図1－1である．

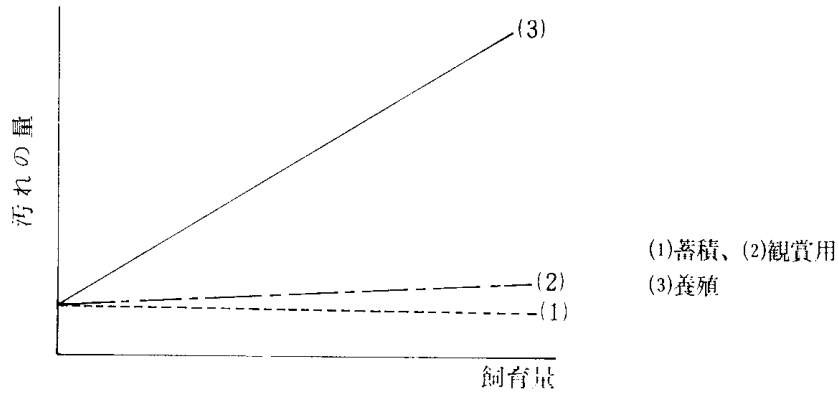

図1－1 飼育と水の汚れ

養殖の場合には生長に伴い汚れ量は飛躍的に増加して行くので，水族館での浄化設備のように汚濁負荷量が一定ではない．したがって浄化装置はこれに対応できることが求められる．

2．汚濁負荷量の求めかた

養魚排水の浄化設備の設計においては，水質と水量から対象汚染物質の汚濁負荷量を求め，それに対応する処理方法の選定と設備規模の設定が行われる．

2．1 使用水量の測定

水量を開水路で測定する場合には，対象水量によるが四角堰や三角堰を設置して測定するのが正確である．流速と断面積から求める場合，流速分布が深さや位置で異なるため誤差が大きくなるので注

意を要する．堰による測定について末尾の資料編を参考とされたい．ポンプにより給水が行われている場合には，流量計により測定するのがよいが通常養魚場では付いていないので，バケツなどの容量の分かった容器に一定時間水を受けて測定する．池などの容積は面積と水深から求めることができる．水深が変動する場合に，それぞれの水深について面積も変化する場合は測量により正しい面積を求めておく必要がある．

2．2　水質の測定

何を測定項目とすべきかをよく検討してから測定項目を設定する．使用水の水質がどのような構成であるのかを知っておく必要があるので，一度は次の項目を測定しておくとよい．ただし，項目によっては季節変化する場合もあるので必要に応じた測定を行う．

1．温度　2．pH　3．比重　4．色度　5．SS（浮遊懸濁物）　6．Na　7．Ca
8．Mg　9．Cl　10．SO_4　11．蒸発残留物　12．アルカリ度　13．COD　14．BOD
15．DO　16．NH_4-N　17．NO_2-N　18．NO_3-N

である．このほかn-Hex，抽出物，硫化物，ABS，燐，Feなどが目的によって測定される．

この中で汚染物質を主体として測定する場合は，温度，pH，SS，COD，BOD，DO，全窒素（T-N），全燐（T-P）などがあげられる．汚染指標としてのBODを測定してあるアユについての事例をここでは紹介していくが，他の魚種でBODが測定されているのは，三重内水試[1]でウナギの飼育水についてである．ハマチにおいてはCODや有機態窒素（ON）が測定され汚染指標とされている．

アユの養殖排水の水質を測定した事例を表1-1に示す．用水と排水を測定しているのは，養魚池での両者の差の変化を示すためである．

この地域でのアユの飼育は，通常餌を一日に早朝，昼，夕刻の3回に分けて与えており，分析試料の採取が必ずしもアユの排泄物汚染の実態を捉えているかには疑問が残る．

正確に水質を把握するためには，採水を時系列的に行いそのまま分析するか，混合して代表試料とする方法がよい．試料を低温下に保存しないと水質が変化してBODなどは低下するので注意を要する．アユの循環飼育水の分析事例を表1-2に示す．

浄化設備としての濾過槽は生物処理設備であり，魚が摂餌して消化吸収するのに酸素を呼吸で消費するのと同様に，細菌による浄化作用も水に含まれた排泄物に由来する有機物を菌体に同化するとともにエネルギー源として分解するのに酸素を呼吸で消費している．この状態を濾過槽に流入する水と，流出水のDOの差を見ることにより推測することができる．図1-2に循環濾過槽のDOの変化を示す．

これは易分解性有機物が汚染物質の場合に，循環濾過槽のDO変化から逆に汚濁負荷量を推定することができるので便利である．

表1－1　水質分析結果

養魚池名	採水日時	採水名	水温 (℃)	pH	R-pH	DO (mg/ℓ)	電気伝導度 (μS/cm)	ORP (mV)	COD (mg/ℓ)	BOD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	蒸発残査 (mg/ℓ)	Ca硬度 CaO_3 (mg/ℓ)	全硬度 CaO_3 (mg/ℓ)	酸度 CaO_3 (mg/ℓ)	アルカリ度 CaO_3 (mg/ℓ)	Fe (mg/ℓ)	遊離炭酸 (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)	PO_4-P (mg/ℓ)	NH_4-N (mg/ℓ)	Org-N (mg/ℓ)
A	7月7日 10：30	井水	14.5	7.24	7.30	6.8	46	＋160	0.7	0.4	3	40	8.9	15.2	10.2	13.0	0.007	9.0	0.13	0.08	0.16	0.64
		河川水	17.5	7.02	7.15	8.4	52	＋140	1.3	0.3	12	63	11.0	18.2	7.3	15.8	0.900	6.4	0.14	0.03	0.22	0.78
		排水	18.8	6.81	7.05	8.2	62	＋140	2.9	1.5	14	63	8.1	18.0	11.8	21.5	0.415	10.4	0.53	0.34	2.10	0.10
	7月29日 10：30	井水	14.2	6.34	6.56	6.6	50	＋130	0.1	0.6	ND	63	7.5	17.0	15.9	2.4	0.031	14.0	0.08	0.05	ND	0.80
		河川水	19.3	6.86	7.06	6.6	61	＋160	1.3	0.9	13	63	12.5	23.3	16.0	29.0	0.590	14.1	0.08	0.06	0.13	0.67
		排水	20.1	6.94	6.62	5.6	76	＋170	1.2	5.1	17	83	13.3	21.3	28.0	24.5	1.085	24.6	0.67	0.52	0.94	2.26
B	7月7日 14：00	井水	15.0	7.20	7.04	6.9	46	＋110	0.9	0.4	4	50	7.8	10.1	10.2	13.1	0.020	9.0	0.07	0.03	ND	1.60
		河川水	19.0	6.73	6.64	8.3	55	＋160	2.6	0.3	19	67	11.7	14.7	10.8	13.8	0.585	9.5	0.14	0.05	0.12	1.88
		排水	19.2	6.12	6.92	8.8	54	＋210	2.8	0.5	20	70	11.8	13.2	7.5	14.3	0.525	6.6	0.20	0.08	0.25	1.35
	7月28日 10：30	井水	13.3	5.80	7.03	7.0	47	＋220	0.4	1.0	ND	30	9.2	15.2	27.8	12.8	0.010	24.5	0.09	0.05	ND	0.80
		河川水	20.7	5.84	6.95	8.2	64	＋230	1.1	1.1	5	30	13.6	19.9	24.1	14.8	0.227	21.2	0.13	0.05	ND	0.60
		排水	20.9	6.94	7.20	7.3	68	＋210	1.8	0.9	5	33	14.5	20.9	28.1	16.0	0.246	24.7	0.14	0.11	0.26	0.54
C	7月8日 10：30	井水	14.0	6.74	6.96	9.4	50	＋180	0.9	0.1	2	50	9.9	13.0	11.7	14.1	0.015	10.3	0.10	0.05	0.26	0.54
		河川水	18.1	6.73	6.90	9.8	54	＋170	2.2	0.5	21	53	10.7	10.7	10.0	14.3	0.585	8.8	0.20	0.09	0.32	1.48
		排水	16.2	6.91	7.02	8.95	54	＋180	1.6	0.8	7	43	9.9	14.0	26.6	14.1	0.160	23.4	0.24	0.16	0.78	0.62
	7月28日 14：30	井水	13.6	6.65	6.85	9.0	50	＋220	0.2	0.7	ND	47	9.5	17.8	27.3	12.7	0.050	24.0	0.08	0.02	ND	0.60
		河川水	20.8	6.76	7.00	7.6	71	＋190	1.6	1.4	6	120	14.0	20.8	30.8	15.9	0.230	27.1	0.27	0.16	0.37	1.03
		排水	18.1	6.84	7.08	5.7	72	＋240	1.4	1.2	1	43	12.1	18.4	25.8	20.5	0.035	22.7	0.57	0.38	0.93	1.47
D	7月8日 14：00	井水	14.0	6.62	6.73	9.8	50	＋230	0.3	0.4	1	40	9.9	16.4	10.3	13.3	0.038	9.1	0.11	0.01	1.90	ND
		河川水	21.2	6.63	6.85	7.8	75	＋210	4.1	1.8	16	67	13.3	31.6	16.6	18.4	0.435	14.6	0.48	0.29	2.20	0.40
		排水	18.2	6.83	7.12	7.4	78	＋160	3.6	1.1	7	47	12.1	19.8	13.8	24.0	0.033	12.1	0.64	0.64	3.50	0.50
	7月31日 9：00	井水	13.7	6.40	6.73	9.4	52	＋220	0.3	0.8	ND	47	10.4	17.9	21.4	12.8	0.016	18.8	0.07	0.02	ND	ND
		河川水	20.0	6.45	6.97	6.0	83	＋170	3.3	2.5	22	67	16.8	24.5	28.1	20.6	0.406	24.7	0.45	0.25	0.70	0.50
		排水	15.5	6.61	6.89	6.0	67	＋230	3.5	2.3	2	73	12.9	20.6	29.7	20.3	0.028	26.1	0.71	0.55	0.87	1.13
E	7月6日 14：00	井水	15.2	6.44	7.30	7.8	60	＋220	0.1	0.2	3	60	12.2	21.0	10.6	19.3	0.025	9.3	0.28	0.03	ND	1.20
		河川水	18.1	6.50	7.20	6.4	64	＋190	1.1	0.7	3	63	12.9	21.3	13.3	17.8	0.063	11.7	0.28	0.17	1.00	1.00
		排水	19.0	7.14	7.10	7.5	64	＋220	3.5	0.7	14	63	12.0	21.1	13.7	42.5	0.133	12.1	0.32	0.20	1.20	0.40
	7月27日 16：00	井水	14.5	6.09	6.26	7.8	64	＋240	0.4	0.3	ND	53	12.1	20.4	28.3	18.0	0.032	24.9	0.07	0.01	ND	1.00
		河川水	18.2	6.33	6.44	8.2	74	＋200	0.8	0.3	7	90	17.0	24.0	35.9	15.2	0.190	31.6	0.11	0.03	ND	0.60
		排水	16.1	6.30	6.42	7.3	68	＋240	1.0	1.2	ND	43	13.3	21.9	31.1	19.6	0.030	27.4	0.26	0.14	0.34	0.46
F	7月9日 10：30	井水	13.2	7.20	7.30	9.4	46	＋200	0.5	0.4	3	7	8.1	16.0	8.8	13.7	0.035	7.7	0.10	0.07	ND	1.20
		河川水	17.1	6.70	6.81	6.8	69	＋180	3.3	1.9	8	47	13.4	29.9	17.4	15.1	0.155	15.3	0.39	0.20	0.03	1.97
		排水	16.5	6.61	6.80	6.0	72	＋180	3.8	1.3	11	47	14.3	29.2	15.6	22.7	0.051	13.7	0.35	0.23	14.0	1.20
	7月30日 10：00	井水	12.5	7.00	7.01	8.9	46	＋200	0.3	0.6	ND	53	7.9	17.1	41.6	13.5	0.039	36.6	0.09	0.03	ND	ND
		河川水	17.7	6.20	6.76	6.2	75	＋200	1.5	1.3	2	97	16.7	24.7	20.2	22.9	0.116	17.8	0.31	0.20	0.50	0.30
		排水	17.5	6.00	6.12	4.9	82	＋220	1.7	1.3	ND	57	15.9	25.9	49.8	24.3	0.042	43.8	0.30	0.18	0.81	0.79

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com