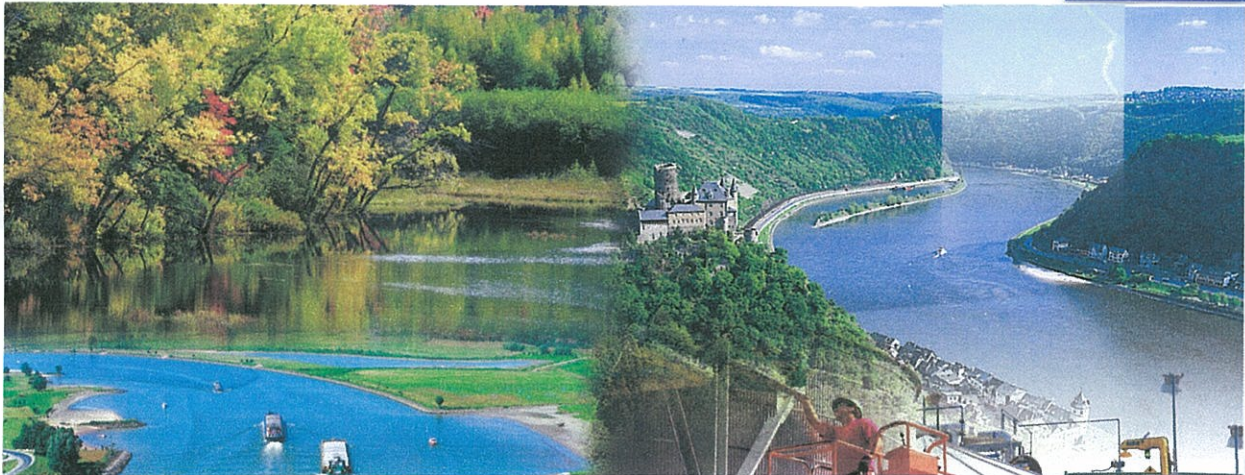




4. ライン川関係資料

4.1 ライン川行動計画の結果

「ライン川行動計画の結果」



概要

以前、ライン川は慢性的に川が汚水により汚染していたので、「ヨーロッパの下水」と呼ばれて全く当然であった。1986年に発生した薬品事故は深刻に川を毒性化し、バーゼルとコブレンツ間で大量の魚を死に至らしめた。ライン川沿いの国は行動せざるを得なくなり、川を救うための計画を作成することをICPRに課した。1年後にライン川行動計画（RAP）の採択の準備が整った。それは2000年までにライン川全体を再生するよう設計されていた。

新世紀の始まりに際して、評価を始める時期である。結果はすばらしいもので、ライン川の状況が好転している。

- 1) 汚水のライン川への排出量が減ったので、水質は大幅に改善した。1985～2000年の「優先物質」に設定した大部分の汚染物質の点源汚染源からの流入が70～100%減少した。廃水処理場に連結した都市排水と工場排水の割合は、85%から95%に上昇した。農地を浸透してライン川へ流入し、北海を富栄養化させている窒素は依然問題となっている。重金属や農薬等の汚染物質はまだ意欲的なICPR目標値を満足していない。
- 2) ライン川沿いの工場が十分な危機体制をとっているので、水に危険をもたらすと思われる物質の流入事故は大幅に減った。彼らは「工場の事故の防止と安全性に関するICPR勧告」を遵守した。
- 3) ライン川の動物相が回復した。ナマズとは別にラインで獲れる魚が再び食べられるようになった。現在、63種の魚類がライン川に生息している。なお、チョウザメはまだ見つかっていないが、昔のライン川の動物相が再構築された。最近、堰に設置された魚道のおかげで、サーモンやウミマスのような回遊魚が北海からアップパーラインやアルサス、ブラックフォレストの支川に産卵のために再び遡上していると考えられる。しかし、彼らはまだバーゼルまでには到達できていない。望ましくない種や新種が増えてきているが、巻貝や二枚貝、昆虫といった微小動物相の種の多様性が回復してきた。

成功したラインプログラムは継続している。ICPRとライン川隣接国はライン川にもっと空間をという新たなビジョンを持っている。それは、古い沖積地を川に開放し、自然保護と洪水防止を結びつけようとして計画している。ライン川の持続可能な開発を目的とした「ライン2020」はこのような目標に向かって実行することを意図している。同時に、EU水枠組み指令とその主要方針はヨーロッパの水域を「化学的、生態学的に良好な状態」にするのに役立つ。

1. 計画－ライン行動計画 (RAP)

1950年代から、ライン川は「ヨーロッパの巨大な下水」であるという悲しい役割を演じてきた。好況や人口増の裏面が明らかになってきた。70年代中頃に、最初の廃水処理場が稼働したとき、初めてのわずかな改善の徴候があった。しかし、恒常的な流入と次々と起こる事故のため、川は大量の有害物質と立ち向かい続けた。それから、大事故が起こった。1986年11月1日にスイスのサンドスにある化学製品の倉庫が焼け落ちた。約20トンの高毒性の農薬が消火用水とともにライン川に入り、コブレンツに至るまで魚や微小動物相の死の原因となった。ライン川やバンクろか地からの飲料水供給目的の取水はオランダまで完全に停止した。

住民はひどくショックを受けた。メディアは「ライン川沿岸は事故が日常茶飯事である」と批判した。事故後直ちに、ライン川を担当する大臣が、最初にチューリッヒで、続いてロッテルダムで会合を持ち、ICPRに、下水のようなラインのイメージを早急に取り除くための計画を起草することを課した。

1987年にストラスブルグで、ライン担当大臣はライン行動計画(RAP)を承認した、それは、2000年までに次の目標を達成することとしている。

- ライン川から消滅したサーモンのような動物相がライン川に再び蘇ること
- ライン川の水からの飲料水の製造が継続すること
- 河川底泥の汚染物質が低減されること

(ライン行動計画からの引用)

計画された対策は、

- 点源及び面源からの継続的な汚染を早急に低減する
- 事故のリスクを低減する
- 水理学的、生物学的、形態学的状態を改善する

2. 方法－水保護の道標

このライン行動計画に従って、ライン担当大臣がこの大河川の回復に動き出した。1990年初期までにRAPの目標として具体的項目を設定し、対策が一部は厳しくされた。ライン担当大臣の定期的な会議の結果がヨーロッパ規模の水保護政策の道標となった。

■ 流出事故と慢性的な汚染の低減

1987年にRAPが動き出してから1988年のボンのライン担当大臣会議において、ライン川沿岸の工場を安全にすることと流出事故を低減することを目的とした一連の対策を採択した。

この対策は以下のとおりである。

- 危険物質の調査
- 防火用貯槽の設置
- 警戒警報設備の設置

さらに、ライン担当大臣は汚水の流入による慢性的な川の汚染をさらに削減することを目的とした「都市廃水流入に関する最低要件」を採択した。

■ 北海とライン川の生態系の保護

1989年ブリュッセルのライン担当大臣会議は、廃水中の大量の栄養塩が原因で、1988年夏に大規模な藻類膜が海を覆った北海の大惨事を問題にした。

大臣はRAPの目標に北海の保護を追加し、これらの物質（栄養塩）をRAP優先物質リストに追加することを決定した。1995年までにこれらの物質の流入を50%低減しなければならない。さらに、大臣は目標種のサーモンの回帰のように河床、堤防、氾濫域、三日月湖や支川に関する、ライン川の生態学的マスタープランをICPRに起草することを委託した。

1991年に、EC大臣協議会は都市廃水中の栄養塩による汚染や農業で使用した肥料の流入を低減することを目的とした2つの司令を採択した。（都市廃水司令91/271/EEC、硝酸塩司令91/676/EEC）

■ 洪水防止と沖積地保護の連結

協力して対策にあたった結果、水質は安定的に改善し、1992年リオの持続可能な開発に関する世界環境サミットの結果を受けて、1994年のベルンの大臣会議ではむしろ、ライン川とその地勢が社会的に受け入れられ、自然に優しく使う観点から、ライン川の生態学を中心に議論された。1993年のライン川の忘れられない大洪水があったことから、「ライン川にさらなる空間を」、沖積地の保護や生息地の連結の修復がライン保護の新しい目標として宣言された。

ライン川の水質評価にあたって、飲み水の製造、漁業、浚渫物に関連する課題を、生物に関する要件と同等に考慮して目標値を提案した。

1993年と1995年のライン川の大洪水後に、ICPRは1995年2月4日付のアルル大臣宣言に基づいて「洪水に関する行動計画」を起草した。

この行動計画は被害から住民を守ることと河川にさらに空間を創造することを目的としている。

■ 河川域の持続可能な開発

洪水に関する行動計画は1998年のロッテルダムで採択された。ICPRは2000年以後のライン川の持続可能な開発に関する新しい計画の起草を担当した。新しい協定では、生態学、水質、水量と沖積地の表流水に近く地下水の保護が統合されている。

2001年に欧州議会と欧州協議会が河川域における包括的なヨーロッパ水保護政策を達成するよう設計されている水枠組み司令(WFD - 2000/60/EC)を採択した。

2001年にストラスブルグでライン担当大臣は持続可能な開発に関する新しいプログラム「ライン2020」を採択した。

3. 状況－RAPの結果

ライン行動計画は大いに成功した。この成功にはいくつかの理由がある。目標が的確に定義されていたことである。サーモンは適切な呼び物であることを証明した。ライン担当大臣は 13 年間それを担当し続けた。全てのライン川隣接国が決定を行った。進行状況や決算に関する定期的な報告があった。

ICPR 加盟国の代表は献身的で信頼できる協力関係を築き上げた。共通目標の設定において、合意に関して、進捗状況の管理において、150 人以上のエキスパートが協力して作業した。

ICPR 事務局は会議を調整し、住民に情報提供を行い、経済分野、地方自治体、自然保護分野の NGO と接触をもった。

このように、河川の委員会は近代的な水保護の核となった。ICPR は 1990 年代に次々と発足した河川委員会－1990 年のエルベ川、1994 年のダニユーブ川、メウセ川、シュルト川、1996 年のオードラ川－のモデルであった。

ライン川隣接国、Lauder（ヨーロッパ諸国）、地方自治体、工場はすべて協力して再生対策に取り組んだ。1989～1995 年単独の期間、RAP の事業費が約 130 億ユーロと推定された。排水処理プラント単独の改善に要した費用は 90 億ユーロと推定された。

RAP は化学、技術、生物等の分野の目標を設定した。そのため、本報告では、3 業務分野の状況を分けて取り扱う：ライン川の水質、事故防止、生態学。

3.1 化学的状況－水質が改善した

点源汚染

ライン行動計画は 3 つのフェーズに分かれる。

フェーズ 1（1987-89）では、ICPR は「優先物質」のリストを起草し、水源の現状と負荷量を調査し、その削減案を提示した。それは、製造工場や下水処理場における最先端の技術の導入を求めている。

優先物質の性状、例えば、

水生生物に有害

河川底泥に蓄積

魚類に蓄積

飲料水製造に危険

フェーズ 2（～1995 年）では、優先物質の排出は 50%まで、いくつかの重金属については 70%まで低減すべきであるとした。

基準とするのは 1985 年での排出量とした。さらに、このフェーズでは、広大な地域からの面源負荷の削減についての考え方を起草するために ICPR が加わった。

フェーズ 3（～2000 年）では、中間状況の把握の後、追加対策が実施された。この対策にはライン川水質を改善するという目的を達成するために、危険物質の禁止も盛り込まれた。

RAP の 3 フェーズ

1987-89 優先物質のリストアップ

- 1995 50~70%の負荷削減
- 2000 最終的な細かな調整

RAP の水質改善の目標は達成した。

特に、都市や工場からの毒性物質の排出は大幅に低下した。優先物質の負荷は 70~100%低減した、あるいは、2000 年にはもう検出されなくなった。現在、ライン川流域住民の約 95%が下水処理場と接続している。1985 年では 85%以下の接続であった。なお、問題の原因となっていることが少しある。それは、大量にライン川を流下し、北海に注いでいる物質が少し存在することである。また、最近、薬剤やある種のホルモン剤のように注目を浴びている物質がある。

水質改善の観点から、ICPR は製造業の分野での国際的な最先端技術を調べ、排水に適用できる分野は以下の 4 工業分野とした。

- 製紙業
- 有機化学
- 表面処理
- 紙・ダンボール製造

点源負荷の削減(1985年~2000年)



面源負荷

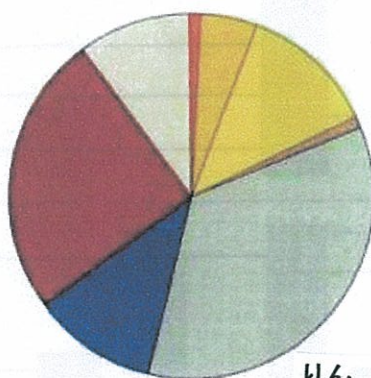
過去 25 年間に下水処理場の建設に 500 億ユーロ以上のコストをかけたが、ライン川に大いにプラスの効果を持った。工場排水や都市下水を通じて小川や河川に流入する汚濁物質が大幅に低下してから、面源汚染が注目されるようになった。大気や洗浄水として機能する雨水を通じて、面源を起源とする大量の物質が我々の水域に到達する。

肥料や農薬は農地から洗い出され、又は、傾斜地の侵食土壌によって洗い流される。汚水は街路や広場を洗い落とす。雨水も同様に受け入れる合流式下水道は、大量の雨水を想定していないので、大雨時にオーバーフローする。

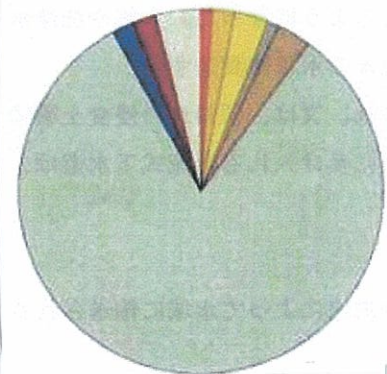
肥料のりんは主に土壌の侵食や流出によって水域に輸送される。

排水路と地下水は栄養塩の窒素がライン川に流入する最も大きい面源負荷の経路である。2000 年においても、ライン川隣接国で全て、窒素負荷量の大部分が農業に由来していた。窒素は大量に施肥された農場から地下水に浸透し、表流水塊の方向にゆっくりと移動する。過去に極めて少量の肥料が多く耕作地で使用されたとしても、すぐにはライン川に影響しない。硝酸塩は河川に到達するのが驚くほど遅い。

汚染物質の河川水系への流入経路



- 滲出と散布ドリフト
- 侵食
- 表面流出
- タイル流出(+NとPについては地下水)
- 大気降下
- 分流式下水道
- 未処理下水/降雨中の越流
- 合流式下水道/未処理下水
- 未接続家庭



除草剤、殺虫剤、殺菌剤のような農業由来の農薬は雨により土壌から洗い流されたり流出したりする。またしばしば、噴霧器具の洗浄や充填時に溝を通じて表流水に到達する。使用中に風で飛んでいくかもしれない。ある農薬は不浸透性の表面に使用され、雨で洗い流される。

ICPR 加盟国で、優先物質のいくつかの農薬が一時的に禁止された。また、許可された内のいくつかは使用が制限された。レジャーボートの防汚剤であるトリブチルスズ (TBT) の使用は全てのライン川隣接国において禁止された。

元々の優先物質リストには、農地等を発生源とする水域で検出された殺生物剤だけがあげられていた。ジウロン (diuron) のようなものは 2000 年にリストに追加された。

現在、ライン川における重金属の面源負荷量は点源負荷量より約 2~4 倍高い。これらの面源負荷量の半分は雨水管や下水のオーバーフローが発生源である。農地土壌の侵食と流出は他の経路の中でも卓越している。ライン川への鉛の流入量は無鉛のモーターオイルの導入によって低下してきた。

調査

これまで我々はライン川への物質の流入に注目してきた。河川がそれらにいかにか立ち向かうか現場で決めなければならない。9か所のモニタリングステーションでライン川の汚染物濃度を連続的にモニターしている。国際的な水域のモニタリングは他の模範となる：1993年からスイスとドイツのモニタリングステーションがバーゼル近くのワイルアムラインで並んで稼働している。2001年からオランダとドイツはローワーラインのロビスとビンメンモニタリングステーションを共同で運用している。

を超過していないことを意味する。最大濃度は、以下のような用途を護る資源価値を考慮している。

- 動植物相
- 漁業
- 水道
- 浮遊物質と底泥
- 海洋環境

国際モニタリングステーションでの測定結果によると、目標を達成できなかった物質は非常に少ない。66物質又は物質群の結果を表に示す。現在、問題の原因となり続けている物質は主に面源の経路を通じてライン川に到達している。

ライン川の優先物質の目標値を……

達成せず	ほぼ達成	完全に達成
カドミウム	アンモニア性窒素	ベンゼン
銅	全りん	1,2-ジクロロエタン
亜鉛	ヒ素	テトラクロロエチレン(PER)
ヘキサクロロベンゼン(HCB)	鉛	テトラクロロメタン
PCB(7物質)	クロム	1,1,1-トリクロロエタン
ジウロン	ニッケル	トリクロロエチレン
フェニトロチオン	水銀	2-クロロアニリン
リンデン(γ HCH)	aox	3-クロロアニリン
	ベンゾ(a)ピレン	1-クロロ-2-ニトロベンゼン
	アトラジン	1-クロロ-3-ニトロベンゼン
	ベンタゾン	1-クロロ-4-ニトロベンゼン
	イソプロチオン	2-クロロトルエン
	トリブチルスズ(TBT)	4-クロロトルエン
		3,4-ジクロロアニリン
		ヘキサクロロブタジエン
	検出限界以下で検出不可	1,2,3-トリクロロベンゼン
	1,4-ジクロロベンゼン	1,2,4-トリクロロベンゼン
	2,4-ジクロロフェノキシ酢酸	1,3,5-トリクロロベンゼン
	トリクロロメタン(クロロホルム)	アドリン
	4-クロロアニリン	アジンフォスエチル
	アジンフォス-メチル	DDT類
	ジクロルヴォス	ジブチルスズ炭素
	エンドスルファン	ディルドリン
	フェンチオン	エンドリン
	メコプロップ-P	α -HCH
	エチルパラチオン	β -HCH
	メチルパラチオン	γ -HCH
	トリフルラリン	イソドリン
		マラチオン
		ペンタクロロフェノール(PCP)
		シマジン
		テトラブチルスズ
		トリフェニルスズ炭素

 =栄養塩
 =金属
 =揮発性炭化水素
 =非揮発性炭化水素
 =農薬

負荷量の推定

負荷量は測定した濃度をもとに計算する。

毎年どれだけのキログラムの物質がライン川に流入しているのだろうか？

ライン川の流量は大きく変化するので、年負荷量が推定できるのみである。平均流量が約 2,000m³/秒の渇水年、平均流量約 2,800m³/秒の豊水年がある。(1985 と 1995 年 ビンメン／ロビス地点)

高流量では点源負荷は希釈され、重金属のような面源に由来するものは雨食により増加する。洪水波が汚染した底泥を攪乱して下流に輸送する。

不正確な理由にもかかわらず、以下の結果はむしろ信頼できる。：1985 年と 2000 年の間、ほとんどの優先物質の年間排出量が低下した。

ライン川ではアンモニア性窒素が 1985 年には約 40,000 t 流れていたのに対し、2000 年はまだ 7,000 t が流れている。

1995 年の豊水年に重金属のクロム、銅、ニッケル、カドミウムの負荷量が増加したが、2000 年には大幅に低下した。

大きな面積をもつライン川隣接国のドイツにおけるアトラジンの使用禁止後、1991 年からアトラジン濃度は大幅に低下した。それぞれの洪水が古いまたは汚染した沈降層をかき回すので HCB 負荷量は大きく変化する。しかし、全体の HCB 負荷量については低下した。ライン川の PCB 負荷量は同様に大幅に低下した。

ビンメンーロービス地点での年間負荷量

流量	単位	1985	1995	2000
アンモニア性窒素	t	37,000	14000	6800
全りん	t	32,000	17000	13000
aox	t	4,700	1300	1100
亜鉛	t	3,600	3000	1400
クロム	t	500	530	150
銅	t	600	630	510
ニッケル	t	400	440	230
鉛	t	550	500	250
ヒ素	t		190	130
アトラジン	kg	10,000	6900	1200
カドミウム	kg	9,000	9700	5100
水銀	kg	6,000	3500	1600
PCB(全)	kg	390	240	90
ヘキサクロロベンゼン(HCB)	kg	240	200	100

問題となる物質

窒素

1985年に50万t以上の窒素がライン川を流下した。2000年には窒素負荷量はまだ36万tもあり、下水起源が3分の1、面源起源が3分の2となっている。

北海では、地域的に大量に再生産する藻類の栄養物として機能するリンは藻類が枯死した時、溶存酸素を消費する。

北海の保護を視野にいれて設定した目標-50%まで流入量を削減する-が達成されていない。工場でとられた対策や、下水処理場に導入された脱窒プロセスによって、点源からの流入量を低減することができた。

農業的に肥沃化した土壌からの排水や地下水を通じての滲出の結果、面源由来の窒素の流入はほとんど変化していない。土壌や地下水の通過がゆっくりであるので、施肥の低減効果は数年後にやっと現れる。

重金属

ライン川の重金属は全て低下したが、浮遊物質中のいくつかの金属はまだ高い。

鉛と水銀の濃度はICPR目標値に近い。しかし、カドミウム、銅、亜鉛は目標値の達成に失敗した。これらの重金属の大部分は特殊な発生源に起源を発する。例えば、屋根、水道管、無機肥料、カータイヤの摩耗、探鉱活動及び煙道ガス。カドミウムは藻類やキノコ類の組織に蓄積する。

農薬

除草剤、殺菌剤、殺虫剤として使用されるライン川の多くの化学物質濃度が低下した。しかし、3物質はまだ目標値を達成していない。

ジウロン(Diuron)はオランダで唯一禁止されている残留性の除草剤である。ジウロンは舗装した地面、農地や駐車場での雑草除去に使用され、降雨により下水に流入し、下水処理場に流れ、河川に排出される。

フェントロチオンはサンドス倉庫の火災後にライン川に流入した殺虫剤であり、多くの水生生物に毒性がある。フェントロチオンのような有機リンは神経毒として作用する。低濃度でもサーモンがエサを探したり学習したりする行動に影響を与える。(FENT 1998,p.211)

リンデンは、とりわけ-現在、適用例が非常に少なくなったが-農地や森林で使われる。昆虫の神経機能障害の原因となる。この物質は残留性があり、脂肪組織に蓄積するため食物連鎖によって蓄積する。ライン川の2000年の負荷量は120(kg?)と推定される。

非揮発性炭化水素

リンデン、HCB、PCB といった難分解性有機塩素化合物は栄養組織に蓄積するので、極地のアザラシや鳥には比較的高濃度で含まれる。

実験では、リンデン及び PCB 類はホルモンに影響することが証明されている。このような物質に汚染された生態系では動物の生殖と生長が攪乱されることが確認されている。

北海のある種の魚類はメスが多の方に性の構成を偏らせることが確認されている。

とりわけ、ヘキサクロロベンゼン (HCB) はペンタクロロフェノール製造時の副生成物であり、可塑剤や殺菌剤として使用される。この難分解性の有機汚染物質は全てのライン川隣接国で禁止され、すでに生産されていないが、依然として、ライン川底泥やウナギで検出されている。

PCB は、かつてプラスチックの可塑剤や変圧器絶縁油や油圧オイルとして使用されていた。それは、難分解性で食物連鎖により蓄積し、また、汚泥に蓄積する。肥ったウナギは高濃度に汚染されている。

上記以外の物質にも問題があり、またその可能性があるものがある。ライン川の水を調査することはライン川の水保護のためには永久に必要な業務である。

3.2 技術の現状—事故の減少

工場の事故防止と安全性の確保

ライン川最下流のオランダまでの約 1,000km にわたってライン川沿いの浄水場や漁業を数日間停止させた、1986 年のバーゼル近くでの火災はライン行動計画策定の引きがねになった。そのため、ライン行動計画が開始したとき、事故時に水に入るかもしれない危険物質の細心の取扱いや工場の安全確保が行動の焦点であった。ICPR ははじめにライン川流域の倉庫や製造工場をリストアップし、「製造工場の事故防止と安全性の確保」に関する勧告を出した。

火災安全規則では火災を防止し、適切な施設整備によって火災の拡大を防止し、防火用水の貯蔵施設を設置することにより結果的に被害を退けるよう設計されている。

ICPR は事故が起きそうな工場の認可過程に関して、当局、申込者、関係住民、事故防止の改善を目的とする協会が緊密に協力するよう勧告した。

危険物の受取人は充てんプロセスの自動的な中断や警報を発するオーバーフロー安全装置を設置しなければならない。水環境に危険な物質を受け入れるパイプラインは不浸透性で、耐久性がなければならない。また、間違わないよう識別されねばならない。

工場は、例えば、漏えい事故の場合、回収タンクを含め滞留施設を設置しなければならない。

混合したら爆発するような危険物質は一緒に貯蔵しない。大量の可燃物質は離して貯蔵しなければならない。

工場廃水、雨水、冷却水を分離する分流式下水道が勧告されている。例えば、クローズドシステムにより排水は避け、最小化されねばならない。

船舶、タンクローリー、貨車で製品を倉庫に運ぶ間、または逆の場合、危険物質は水域に流入しないようにしなければならない。

現場で、もし危険物質が事故で流出したら、工場内の調査で適時検出できるようにしなければならない。現場の警戒計画には漏えい事故の場合の安全対策の正確なリストを盛り込んでいなければならない。

ライン川警戒警報計画

用心のための対策にもかかわらず、ある事故が発生し、大量の有害物質がライン川に流入した場合、国際的なライン警戒警報計画（WAP）が機能する。これは、ライン川隣接国、特に、事故発生地点下流の国に情報を流す。汚染者は事故について情報を流す責任がある。その情報に続き、バーゼルとアルンヘム間の 7 か所の主要警報センターの内 1 か所が下流にある警報センター、地方行政機関と水道会社に情報を伝える。RAP の実施によって WAP には似かよった監視方法が普及した。ICPR モニタリングステーションはライン隣接国のものと同様、ライン川の化学物質の濃度を連続的にモニタリングし、一部は生物学的試験により補完されている。

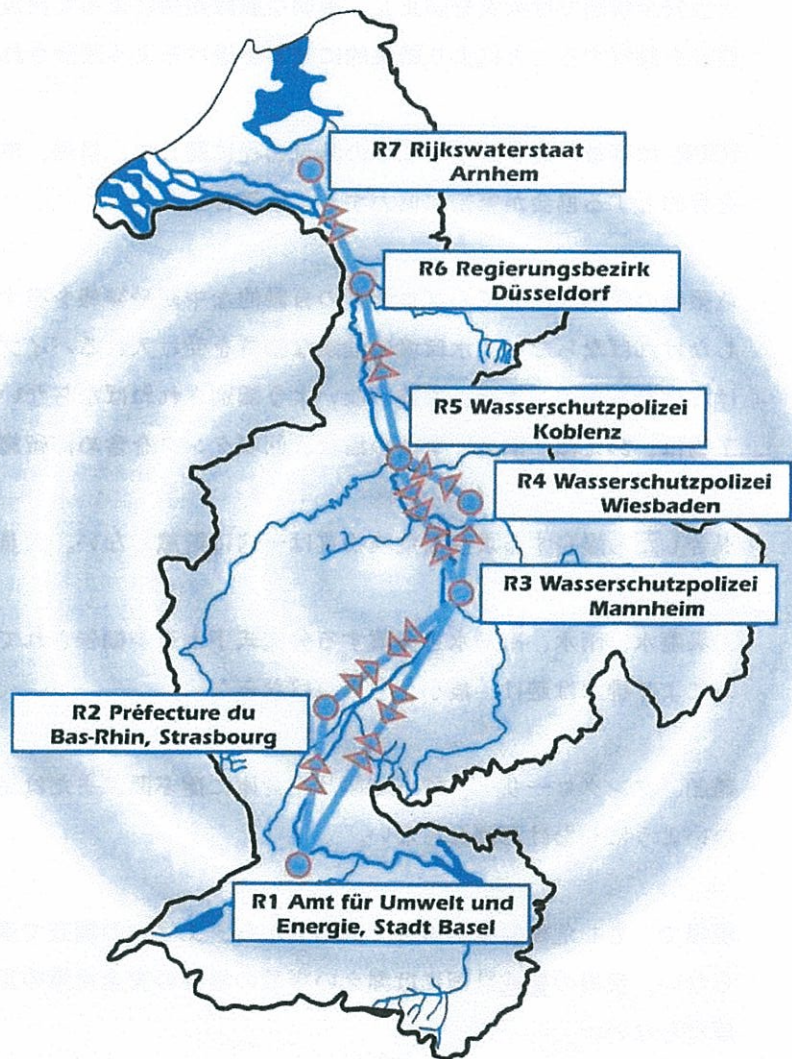
ライン警報モデルが全ての主要警報センターに適用されて、WAP は完成である。このコンピューターモデルはコンスタンス湖出口から北海までライン川の汚染物質の濃度変化を予知する。

アーレ川、ネッカー川、メイン川及びモーゼル川各流域で、いろいろな流速で毒物の波の通過を計算することができる。

1980 年代の終わりから、WAP による事故件数が年 60 件から約 15 件に大幅に減少し

た。現場での予防的行動が明白に義務づけられてから、工場での流出事故件数が明らかに低下した。

通常、事故により有害物質がライン川に流入した場合、事故についての情報を伝えた者自身が汚染者となる。一方、航行による油汚染事故の原因者を特定することはまれである。



3.3 生物学的状態—ラインにもっと生き物を

1970年代にライン川はヨーロッパの下水であると考えられた。1986年のバーゼル近くの化学事故の後、我われは死の川を見た。ライン行動計画ではどのような成果が実現可能であると想定されたのだろうか？現在の生態系を想定していたのだろうか？まるで奇跡のようだ：今日、我われと川は「安堵のため息」をつくかもしれない：ライン川は生きている川なのである。

イフェッツハイム魚道で 2000 年に確認された貴重種

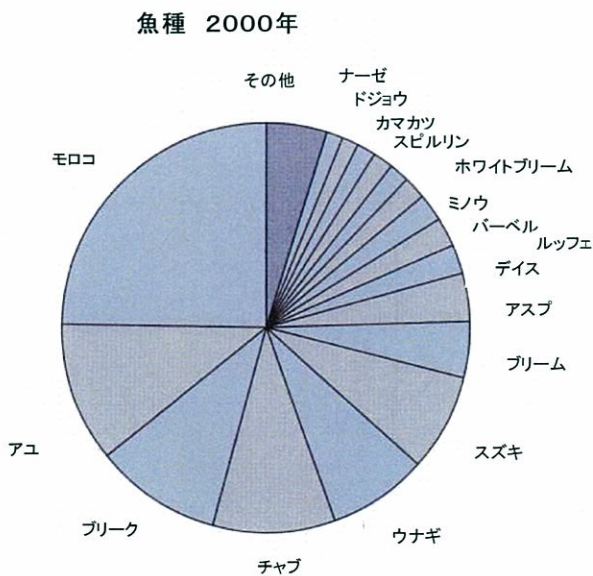
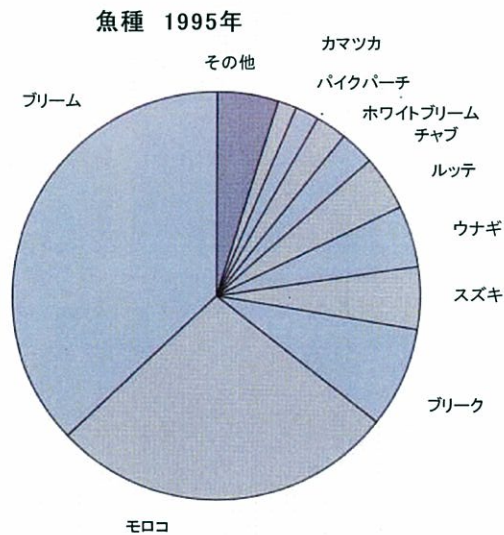
- カワマス
- スエートシャド
- アリスシャド
- ウミマス
- ウミヤツメ
- ホワイトアイドブリーム

1990年からICPRは5年毎にライン川の魚の河床に住む無脊椎動物とプランクトンを調査してきた。

ライン川の魚を食べること

2000年に、ICPRの主導でライン川のウナギやモロコに含まれる約30物質が分析された。その結果は、1995年の分析結果と比較できる。今では、ライン川の代表的な魚モロコをヒトが食べることは可能である。

分析したウナギの一部に有機塩素化合物のHCBとPCBが極めて高濃度で検出され、ウナギも食物管理が急がれると推定される。ウナギには脂肪成分が多いので、特にこれらの汚染物質はウナギに蓄積する。最高のHCB濃度がアッパーライン、ミドルラインで捕獲されたウナギで検出された。他の汚染物質濃度は分析した魚では比較的低かった。



魚種の多様性

モロコはライン川で最も普通の魚種である。しかし、どれだけの魚種がライン川に棲んでいるのだろうか？ 1996年と2000年の間に63種が確認された！ それは、ライン川に以前棲んでいた魚種数にほとんど達したということの意味する。普通にいたチョウザメのみがまだ確認されていないが、2000年に、個々の種の分布は1995年よりも良い。しかし、本来のレベルには達していない。

捕獲された魚の4分の3が7種に属する：モロコ、アユ（スメルト）、ブリーク、チャブ、ウナギ、スズキ（perch）、ブリーム（bream 普通のコイ）（1995年には3種であった）。これらの種のいくつかは新種（neozoa）つまり外来種のパンプキンシード（pumpkin-seed）、パイクパーチ（pikeperch）、まだら北海ハゼ（mottled Black Sea goby）であり、2000年から見つかっており、gobio-albipinnatusと同様、マイン-ダニューブ運河を経由して侵入した。Spirlinのようなハイラインの魚の貴重種や flounder（平な魚、ヒラメ）や burbot（カワミンタイ）のようなローワーラインの貴重種の数が増加している。昔のライン川の魚相に属する貴重種がラインデルタと同様、アッパーラインでも1996年から確認された：アリスシャドやフエールのような回遊魚。最も貴重なモロコの種シマドジョウ（spined loach）やドジョウ（wherfish）がアッパーラインで確認された。長距離回遊魚サーモンやウミマスの数はさらに増えている。

幼魚

水域に生息する稚魚量は生息地としての適正さを測る理想的な指標である。幼魚と稚魚は彼らの生息地に複雑な条件を必要とし、生後1年間は生息地間を頻繁に移動する。そのため、ライン川の稚魚の発生に関する研究が行われ、魚類の目録が完成した。

海から川や小川の上流支川に移動して産卵し、ライン川に戻る遡河性回遊魚であるサーモンが、1994年からいくつかのライン川流域で自然に大量に再生産している。

2007年にケンプス発電所の水利権の更新の過程で、稚魚の生息地を、例えばサーモンのために、もっと配置することを目的として、アッパーライン地域の運河化したライン川に並行して、ライン川旧河床に自然放流を増やすことを計画した。

大西洋サルガッソ海に産卵のために回遊する降河性のウナギは関心を呼ぶ。若いウナギであるシラスウナギは海からライン川上流に回遊してくる。ライン川全地域で、シラスウナギの数は少ない。いくつかの理由が考えられている：シラスウナギの海洋での過剰の捕獲、下流に回遊する間に水力発電所のタービンでウナギが死亡、寄生虫等。長年、ウナギは増殖事業により維持されてきた。この方法は自然淘汰がないので適応性が減少する。

以前、レオフィルバーベル（reophile barbel コイ科）は北部アッパーラインとミドルラインでの指標となる魚種であった。現在、その天然の再生産は完全に成功している。2000年には回遊魚ナーゼ（naze）の稚魚がローワーラインで優占種となった。

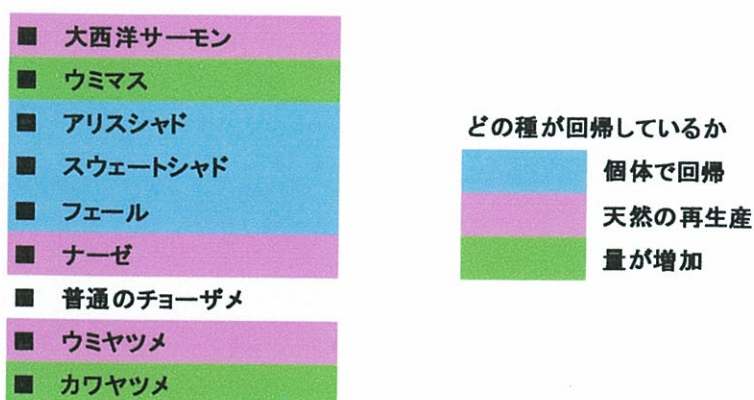
多数の捕食性のパイクパーチ（pikeperch）稚魚がライン川堤防の原子力発電所取水口で確認された。一般種、モロコ、ブリーク（bleak）、ブリーム（bream）の稚魚の量は特にライン川支川で多い。ライン川沿いには適した旧支川や澁みが非常に少ないので、ルッド（rudd）、テンチ（tench）、フナコイ（crucian carp）のように、流れていない水塊を好む種があまり確認されなくなった。

回遊魚

大事なことを忘れていたが、「サーモン 2000」のイニシャチブのもとに進めたライン行動計画も、ライン川の回遊魚回帰と戦った。一旦、1993 年にライン川の水質は顕著に改善し、ライン川隣接国は ICPR の指導のもと、EU 側の支援を受け、生息地プロジェクトを実施することをより鮮明にした。とりわけ、これらのプロジェクトはライン川流域の再生や堰での魚道の設置に取り組む。

サーモンは、代表的な回遊魚の生活形態とアルプスから大西洋までの生息地の連結性の修復を示すので、ライン川の再生に理想的な種である。川の上流域の産卵地域や河川の堰や海洋の漁場でその量を把握でき、保護対策の効果がすぐわかる。

回遊魚の目標種



回遊魚は 2000 年 6 月からアップーラインのイフェッツハイム堰の新魚道を通っている。2002 年末までにビデオによる魚道の 24 時間調査によって、約 240 匹のサーモン成魚、920 匹のウミマス、260 匹のウミヤツメといくつかのアリスシャドが上流に回遊していることが分かった。魚道がオープンしてから、回遊魚が再びアルザスのイルーブルッヘ水系に到達し、ブラックフォレストの出口にあるアクエル川とレンヒ川上流に来ていると考えられる。2003 年末までに、同程度の魚道がガンムシャイム堰に設置される予定であり、これによってブラックフォレストのキンツヒ川へつながったことになる。

一匹一匹ではアップーラインで確認されていたカワヤツメがライン川支川のジーク川、ラーン川、ザインバッハ川で数多く発見されている。ミドルラインでは、カワヤツメやウミヤツメも発見されている。

2000 年 6 月以来、ドイツ領ノルトラインヴェストファーレンとラインランドパラチネイト（ラインランドプファルツ）は、ローワーラインの支川であるジーク川のブイスドルフに、共有のモニタリングステーションと魚類捕獲装置の運用をしている。2002 年末までに、約 630 匹のサーモンと 270 匹のウミマスがそこで捕獲されている。

ライン行動計画からの引用

RAP の目標は、.....

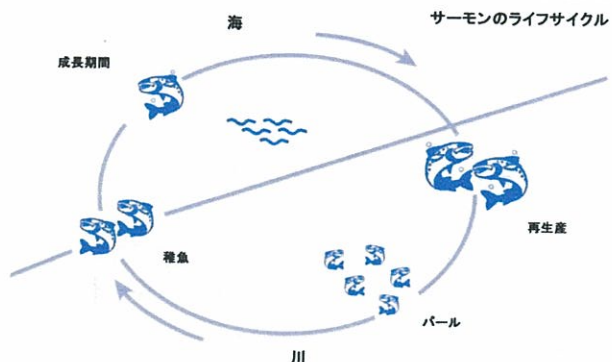
- ライン川の物理的、化学的、生物学状態

及び

- 河川をありのままの状態に戻す対策によって実現するライン川の生物学的ポテンシャルの改善を要求している。

ICPR (1987) : RAP, p7

サーモンがジーク川、ザインバッハ川、アール川、イル川の到達しやすい産卵地に回帰し、天然に再生産していることがたくさん確認されている。



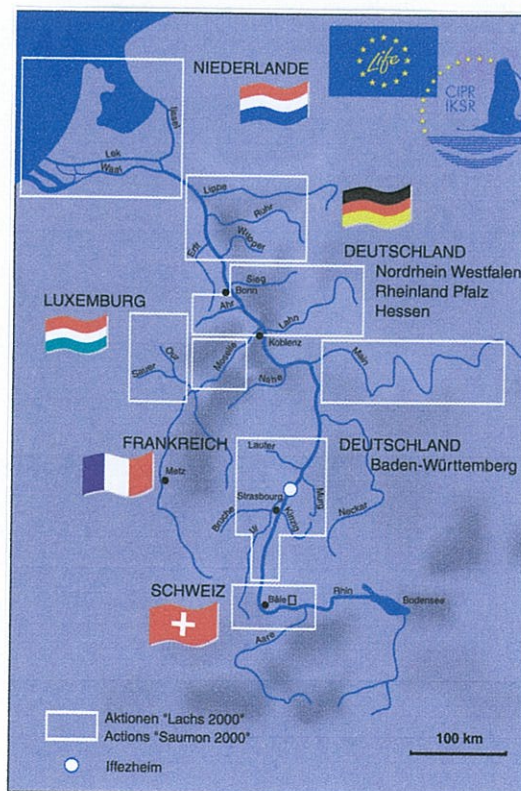
オランダのラインデルタでは、過去 5 年間に回遊魚の数が大幅に増加した。ラ

イン川の分流の一つであるレーク川では魚道がドリエル堰に設置された。2004 年半ばまでに、ハーゲスタインとアメロンゲンの魚道が稼働する予定である。

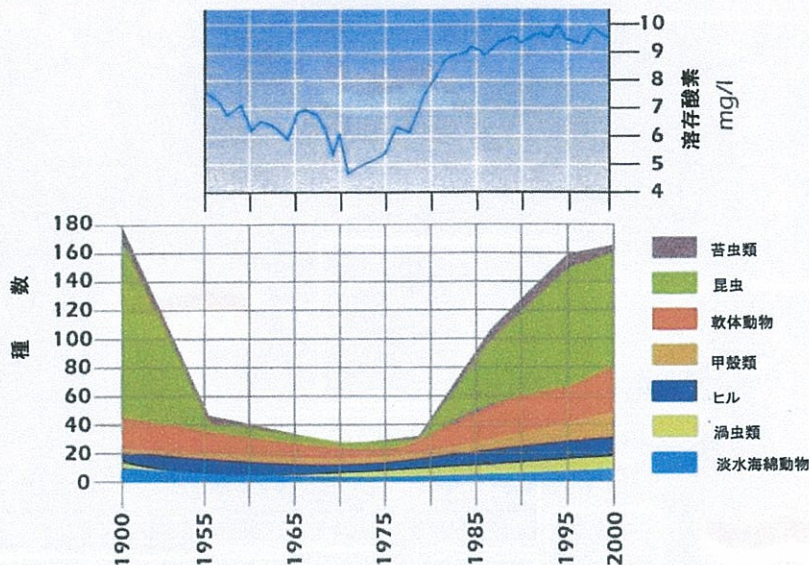
2006 年からハーリンブリート廃堤の水門の運用によって、再び、汽水域が修復されることになり、回遊魚が海から回遊しラインデルタに入るものと考えられる。

2000 年に、オランダ政府は、陸水域と沿岸水域でのサーモンとウミマススの捕獲を通年にわたって禁止する令を出した。このように ICPR のサーモン 2000 計画における 2 つの目標とする種が現在、ライン川流域全体および海域のラインデルタ地域で保護されている。

ライン 2020 計画で回遊魚に関する計画の達成状況を追跡する目的で、魚類生息地改善対策がライン支川のいたるところで実施されている。



無脊椎動物



ライン川の溶存酸素濃度と無脊椎動物の種数の関係

2000年に、約300種の底生動物種がライン川で登録されたが、その中で最も多いのはハイラインとアップーライン南部であった。1990年と1995年に、科学者は約200種を確認した。これはライン川の生き物にとって良い方向なのだろうか？—答えはそんなに簡単ではない。無脊椎動物相が回復しているのは全く事実であるが、ライン川のいくつかのところでは種数が落ちてきている—多分河川構造の欠陥の結果—。また、ほとんどの無脊椎動物を見つけるのはた易いが、カゲロウの *Oligoneuriella rhenana* のように、ほんの100年前にライン川に豊富に生存していた昆虫の多くがまだ見つからない。

ライン川のいたるところから姿を消した河川環境に特徴ある種が広がっている。最近の例はライン川で何回か見つかった *anisoptera* の幼生がある。

ライン川に回帰した河川の種の例

- *Ephoron virgo* (カゲロウ)
- *Heptagenia sulphurea* (カゲロウ)
- *Psychomyia pusilla* (トビケラ)
- *Aphelocheirus aestivalis* (heteroptera 異翅目)
- *Unio tumidus* (二枚貝)
- *Gomphus flavipes*(anisoptera)
- *Gomphus vulgatissimus*(anisoptera)

多くの新種が侵入してきている。特に、1990年代に、ある地域では在来種を制覇している。ライン川のいくつかの地域では、それらは90%以上を占めている。Neozoaが1992年オープンしたマインーダニューブ運河を通じて、又はその他の方法で侵入している。1988年にアジア、アフリカ起源の *basket clam*(ハマグリ)がローワーラインに現れ、1994年には、上流のバーゼルにまで広がった。そして、現在はライン川で最も普通の二枚貝となっている。

プランクトン

2000年に実施したライン川のプランクトン調査結果によると、クロロフィル-a濃度が減少していることから、ライン川の栄養度が1995年と比べてわずかに改善している。ライン川のような河川では植物性プランクトンの生長に対する栄養塩の影響は、流速のような物理的、水理的因子よりも小さい。植物性プランクトンの構成は以下のとおりであった。量に関しては珪藻類が優占種、細胞数に関してはフィラメント状の藍藻類が優占種となっている。動物性プランクトンは1995年から減少傾向にある。ライン川のいたるところで、最も重要なグループが一次標準であり、ワムシであった。微小甲殻類、例えばミジンコやカイアイはラインデルタにのみ出現する。ミニ甲殻類、たとえば水ノミ(water flea)やカイアシ(cope poda)はラインデルタだけに発生する。

水鳥

ホシハジロやキンクロハジロは好んで、外来種の貝 *Dreissena polymorpha* のようなライン川の二枚貝をついばむ。ライン川沿いの水鳥は、2000年冬期には42種の約2千万個体が確認された。マガモのような草食動物や、クロガモ、マガモ及びオシハジロのような軟体動物をエサとする動物やキンクロハジロが最も一般的であった。カンムリカイツブリや鶺鴒のような魚食性の鳥は水鳥の数の5%以下である。

コンスタンス湖からラインデルタに至るまで、水鳥にとっての休息地であり冬眠地である。それは等しく白鳥のような渡り鳥の群のためのガイドランにもなっている。

生息地の連結性の再生

1991年に、ICPRは「生息地の連結性の再生」のための事前事業に続く「ライン川生態学的マスタープラン」を起草した。1998年に、ICPRはライン川の低地に存在する価値ある生息地を記した「ラインアトラス—生態系の保護と洪水防止」を出版した。そのとき、生息地は8つの異なるタイプのグループに割り当てられている。

ライン川低地の生息地のグループ

- 水生生物及び両生類の生息する流水域
- 天然沖積地の水域
- アシや高茎草植生の湿地

- 牧草地
- 低湿度の生息地
- 現在の氾濫原にある沖積森林
- 昔の氾濫原にある森林
- その他、種の保護に重要な生息地

再自然化や生息地の連結の再生を目的とした多くの対策が、現在、ライン川沿い、その澱み、支川で実施されている。それらは、表流水の氾濫域を増やすこと、三日月湖や切断した曲流を再連結すること、ライン川にさらに空間をつくること、生態学的ネットワークを強化することを目的としている。同時に、これらの再自然化対策は洪水に関する行動計画という意味では水の滞留時間を改善する。

4. 新ビジョン

ライン行動計画の評価結果以下のとおり：もし、引き続いて現実的な対策を精力的に実施するならば、ビジョンは真実になっていると考えられる。

RAP は 2000 年に終了し、その目標は達成された。ライン川の水が大幅にきれいになり、事故件数は少なくなり、サーモンは再び上流のアップパーラインにまで回遊し始め、その支川で産卵した。—そして、今、次は何？

ラインランダー（ライン沿岸住民）の夢

- ウナギを食べること
- ライン川で水浴すること
- ライン川洪水原でビーバーを観ること

ライン川に関する新しいビジョンがある：洪水原の縞模様の緑地が川を縁取り、洪水を吸収し、両生類で満たす。ライン川を象徴する動植物種の多様性が増加し続ける。サーモンははるかバーゼルまで遡上し、人工的な増殖対策なしで、その群体を維持する。ライン川の魚類や甲殻類は非常に美味しく需要がある。

このビジョンの実現化に関して、ICPR は 21 世紀初めに新しい計画を発表した：「ライン 2020」。この計画は生態学、自然保護、洪水防止、地下水保護に焦点をあてている。さらに、水質のモニタリングと改善が継続されることになっている。

2001 年 1 月に、ライン担当大臣はこの「持続可能な開発に関する計画」を採択した。ライン川の全流域においては、EU 水枠組み司令の要求やライン川全流域と同様のスイス水政策を実施することになる。

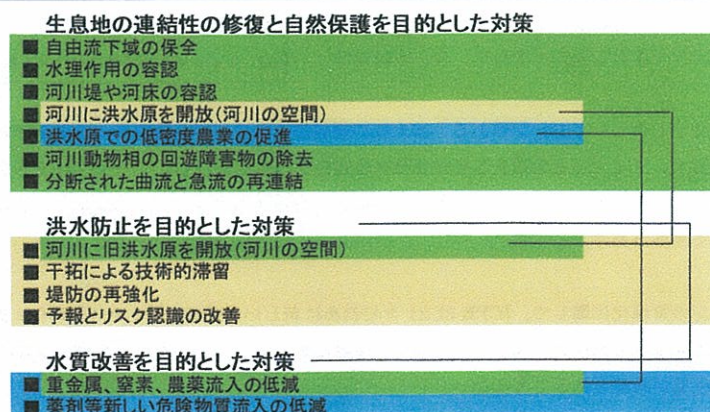
2000 年 EU 水枠組み司令 (WFD)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 一体として河川流域を考える ■ 総合的評価・管理の要求 ■ 良好な生態学的状態を定義 ■ 全ヨーロッパの水域で良好な状態を達成するための期限を 2015 年に固定 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 生物学的指標生物に注目 ■ 良好な化学的状态を定義 ■ 優先物質のリストアップ |
|--|---|

目標とビジョンの実現に関して、ライン 2020 計画は明確に定義された対策、的確な surface indication と期限を記載している。

各対策は補完的なものであり、互いに補強しあう。氾濫原での低密度の農業は肥料や汚染物質の地下水への浸透や表流水への流出が少ないので、自然保護や水質に良い。

洪水防止と氾濫原の開発は緊密に連結すべきである。かつての氾濫原や全体の流域での滞留時間の増加は住民の洪水防止を改善することになる。同時に、より多い河川空間はライン川沿いの氾濫原での生物学的多様性や天然資源を強化する。



4.2 洪水に関する行動計画



はじめに：ライン地域での行動の必要性

1998年1月22日にロッテルダムで開催された第12回ライン担当大臣会議で、ICPRは、「洪水に関する行動計画」を採択した。この行動計画は1993年のライン川の悲惨なクリスマス洪水と13か月後のライン川とモーゼル川の大洪水が引き金となった。その時、オランダにおいて、ライン川とモーゼル川沿いの都市での大規模な洪水と非難した20万人以上の住民や約100万頭の動物の写真が西ヨーロッパのニュースを独占した。



Flooded farms in the Netherlands (1995)

その後の、10億（ユーロ？）の被害の原因となる大規模洪水（1997年のオードラ川、2002年のエルベ川とダニューブ川、2005年のスイス全域）の短期間で継続して発生したことは、洪水がいつでも起こることの証明であり、重大なことである。特に、進行している気候変動に伴い、洪水リスクはライン川沿いで増加するものと考えられる。

行動計画には2020年を目標として、ライン川およびその流域における予防的洪水対策に必要な段階的な行動を示している。このように、必要であれば、または、新しいチャレンジが必要となれば、対策のメニューを新しい経験をもとに修正することができる。「洪水に関する行動計画」の目標は洪水から住民と財産を護ることを改善すること、同時に、ライン川及びその洪水原を生態学的観点から再び価値あるものにするることである。それを実施するためにドイツ、オランダ、フランス、ルクセンブルグ、スイスは参加している。

最初はストラスブルグの 2001 年 1 月のライン担当大臣会議で報告され、2000 年末までの活動に関心が集まった。この要旨がベースとしている第 2 の報告は、2005 年までの事業に触れ、2007 年 10 月のライン担当大臣会議によって採決された決定に基づいている。2005 年までの期間に設定した行動目標を完全に達成することはできなかった。すでに現在 2020 年に設定した行動目標を達成することは難しいだろうと、専門家が予想していることが、その理由の 1 つである。技術的洪水対策には限界がある。だから、浸水の可能性の高い地域での洪水リスクの低減を目標

とした対策がますます重要である。また、目標達成には幅広い活動者が必要である。ICPR が 5 年ごとに出版する次の 3 つの報告書は洪水対策を修正するときに、より豊富な情報を提供するであろう。



総合的な対策: 行動計画の目標

「洪水に関する行動計画」の行動目標を実施 される。
するとき、洪水対策の 4 つの指針が常に適用



水は全体の一部
我われは自然現象として洪水を受け入れなければならないことを意味する。



水を溜める
雨水、雪解け水等はできるだけゆっくりと支川や本川に流入させることを意味する。



川を広げる
川は洪水の中に浸水する空間を必要とすることを意味する。



危険に気づくべき
リスクの可能性のある住民は、第 1 に、洪水リスクやその影響の可能性やその結果として起こる被害に関心を抱くべきである。第 2 に、彼ら自身で、どんな予防的対策ができ、緊急時にどのように行動するか知るべきである、ことを意味する。



統合的で調和のとれた行動
全員が協力して活動しなければならないことを意味する。

1995 年からの達成度を評価管理しやすくす ることとする。
るために、具体的数値で以下に結果を報告す

4つの行動目標と結果－調査

コンスタンス湖より下流の洪水に関する
2005年と2020年の行動計画の目標

(比較年 1995年)

<p>リスク被害の低減 2005年までに10%、2020年までに25%</p>
<p>洪水段階の低減－アッパーラインの浸水地域の下流での大規模洪水段階の低減 2005年までに30cm、2020年までに70cm</p>
<p>2005年までに、洪水範囲と洪水リスクのある地域の地図を100%作成して、洪水への関心を増やす。</p>
<p>洪水予報システムの改良－ 国際的協力による洪水予報システムを短期間に改良。</p>

1995年と比較した2005年までの実施結果

<p>被害リスクは低下した。 ライン沿いでは二重構造が存在することが明らかになった；被害リスクはラン川堤防より堤防のないところがより大きく低減した。</p>
<p>アッパーラインのマグザウ観測点では、ライン川の大規模洪水水位の低減目標30cmは、1995年以来とられてきた対策のおかげで唯一達成された。ミドルラインとローワーライン及びラインデルタでは、ほとんど低減していない。</p>
<p>洪水危険地域とそのリスクを描いた地図（ICPRラインアトラス2001参照）は洪水に関心を示す人口の増加に寄与し、また、住民との連携の有効な手段であることが証明された。将来は、リスクのある地区の個々の財産を描くべきであり、住民が理解しやすく効果的である。</p>
<p>予測期間を延ばす目的は100%まで達成された。しかし、短期予測は依然信頼性はない。</p>

「洪水に関する行動計画」の目標の達成に関して、ライン地域に関係する国や研究機関はいろいろな政治的、行政的レベルの対策を実施した。それらは、ドイツのLänderやスイスのCantonsのような州や地方レベルにおよび、洪水調整地創出計画は消防隊に権限を与え、技術的援助がなされ、洪水管理が市行政レベルで計画された。

この評価で以下のことが明らかになった。

- 1 主要河川沿いにある洪水調整地はライン川の大規模洪水段階を低減する上で最も効果がある。
- 2 洪水警報センターや高い機能をもつ洪水予報システムの協力は洪水に対する効果的な備えの基本的なツールであることを証明した。

この簡単な報告書は、全ての国に共通する主要な対策を記述しているだけである。この評価では、2005年までに約45億（ユーロ？）の経費をかけて、計画した内の主要な対策が実施されたことを明確に示している。

- 3 洪水対策の改良は、流域のすべての活動者に統合的で調和のとれた行動を要求する、永久的な仕事である。

できるだけ多くの関係する人々が活動に参加すべきである。

- 4 気候変動は将来、冬季に高水量、夏に渇水を招くと考えられている。このような変化が生じることから、行動計画を達成するために努力し続けることがさらに重要になってくるであろう。

4.3 ラインに国境はない

「ラインに国境はない」



ライン川流域の計画

EU 指令がくれたチャンス



ライン川水系に関する大がかりな（保護対策実施）計画が2004年に完成した。水枠組指令（WFD）にもとづくこの業務に9カ国が参加している。この指令は欧州の水関連の法律を刷新し、標準化し、境界を越えた河川流域水管理を求めている。目標はすべての水域が良好な状態に達することである。2015年までに、清浄であるばかりでなく生態学的に損なわれていない状態にならなければならない。この指令を実行することは、水保護における新しい段階の導入となり、将来的に

はヨーロッパ全体で緊密に協力して実施されることとなろう。

□□□欧州の水関係法律の統一

水は人・動植物にとって欠かせない。それゆえ、特別の保護の下におかなければならない。WFD では、EC の加盟国は地下水・河川・湖沼・汽水に関わらず、水を高水準に保護することをめざしている。

□□□目標は良好な状態

2015 年までに、河川・湖沼・汽水の水と地下水が良好な状態—多様な動植物のいる自然の状態、天然の表流水・地下水の水塊と変わらない姿に近い状態—に達していなければならない。

その判断は以下のようにしてなされる。

- 表流水（河川水・湖沼水・汽水、沿岸水）の生態学的・化学的状态が良好か。
- 地下水が化学的・水量的状態が良好か。



□□□汚染の削減

どのような環境下でも水域の状態が悪化しないこと。EU 加盟国は 2015 年までに環境目標を満足しないと考えられる水域を改善するために、適切な対策をとらねばならない。水を使用することは、工業・航行・水力発電・農業に関わらず、直接的・間接的に水の状態に影響を与えるということを考慮しなければならない。ライン川流域での主な任務は水域から汚染物質を削減することであり、危険な物質を水域から除くことである。



河川堤防とその河床の性質はさておき、河川および沖積地域と自由な魚の移動との相互関係はライン川水系に重大な影響を与え、改善の必要がある。

□□□境界を越えた保護

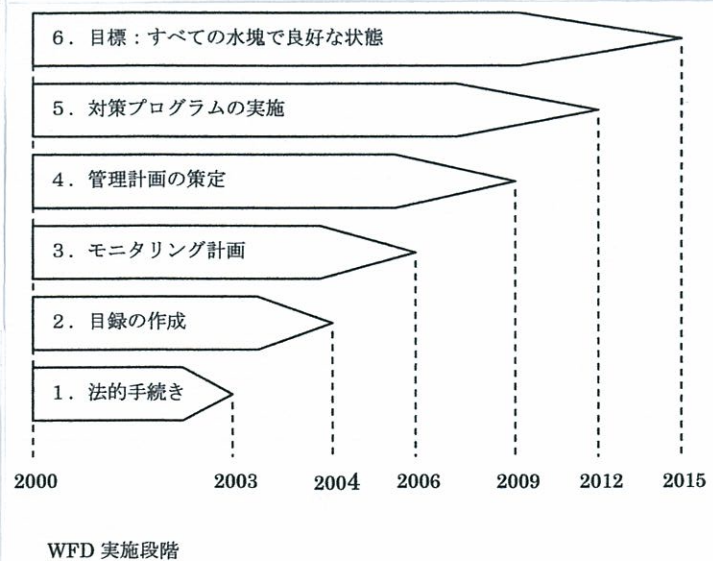
WFD の大きなチャンスとチャレンジの一つは境界を越えて水を管理する義務があることである。河川流域は水源から海の出口までの天然の構成要素である。それは、本流ばかりでなく地上・地下全体の排出地域である流域を構成している。

□□□水の保護のためには費用がかかる

他の新しい側面としては、環境目的を達成するために、EU 指令に、飲料水供給や廃水処理のコストの回収といった経済的原則が初めて組み込まれたことである。水塊の改善を目標としたコスト的に最も効果のある対策が費用便益効果分析に基づき選択されることとなる。

□□□実施スケジュール

詳細なガイドラインとスケジュールに従って対策が実施される。計画書（目録）の中で評価したリスクに応じて水域が監視下におかれる。2009 年までに、すべてのヨーロッパの水系を対象とした水管理計画が策定されなければならない。これらの計画で決めた対策は少なくとも 2012 年までは効力を発揮する。



□□□市民参加

水の保護は市民が情報を得て参加することによってのみ成功する。利害関係団体は、経済的な使用、自然保護、レジャー上の使用が関係していることに関わらず、水関係団体の全体的な範囲の圧力を代表するので、重要な役割を演じる。

River water uses along the R. Main



河川、湖沼、海岸 集約的に使用された生息地

現在、ライン川はヨーロッパで最も集約して使用される河川である。以前の天然の河川は文化的な川に変化していた。航行、水力発電、洪水対策を目標として、横断的な構造物によって妨害された固定された河床になってしまった。1980年代に遡ると、川は廃水でひどく汚れ、一般にヨーロッパの下水と呼ばれていた。すでに以前、特に1986年Basel近くのサンドス工場での化学事故のあと、ライン川沿いの国が廃水処理設備や工場の技術的なセキュリティの開発に大規模な投資をした。それ以来、ライン川の水質は驚くほど改善され、今日ではサーモンでさえも川で生存することができる。我々は今ライン川水系の生態学的状態をさらに改善する（つまり、人に便益をもたらす自然を保護する）可能性を持っている。



Island Pfalz near Kaub in the Middle Rhine

□□□水塊は良好な状態の方向に向かうか？

残念ながら、ライン川水系と北海海岸は自然の特徴を大きく失くした。一川谷と海岸は落ち着く場所として大変適した場所である。（自然の特徴は）水塊の多様な結末を持つ。ワーデン海はライン川によって運びこまれた有害物質のすべてが留まる最後の調整池である。2004年に決定した実施計画は河川、湖沼、沿岸の水の化学的・生態学的状態を分析し、それらが環境目標を達成しているかどうかについて評価した。アルプスとボスゲスの高地は多分目標を達成するであろう。一方、工場がある人口密集地域や集約的に使用されている地域ではおそらくそうではないと思われる。同様のことが海岸域にもいえる。コンスタンス湖の水質は再び非常に良くなり、重要な飲料水源となっている。（コンスタンス湖:ボーデン湖の英語名）



□□□化学的な状態—すでに多くが達成された

1980年までに、工場・家庭から流入する廃水は栄養塩や有害物質による最も大きな川の汚染源であった。廃水処理施設の開発はこれらの点源からの汚染を多大に削減した。大気や土壌経由で拡散した水の汚染が問題である。

硝酸塩が農地表面から流出し、土壌や地下水を通して川や湖に到達することは古典的な例である。最近の分析結果では、ライン川水系に含まれる栄養塩と汚染物質はなお高いことがわかった。問題となる汚染物質はクロム、銅、亜鉛、ニッケルのような重金属、また、以前流入して残留している、又は拡散源となっているPCBやヘキサクロロベンゼンも同じである。

□□□生態学的状態—行動が必要

水塊が動植物の生息地として機能するためには、化学的状態に適合すること以上のことが求められる。水塊の構造、つまり、河床、堤防、氾濫原は、ライン川流域全体で大きく変化してきた。過去 100 年の間、ほとんど全体のライン川水系—ネッカー川、マイン川、モーゼル川上流の全域—は、航行、水力発電、洪水対策のためにダムが造られ直線化した。堤防は川から氾濫原を分離した。これはすべて河川生



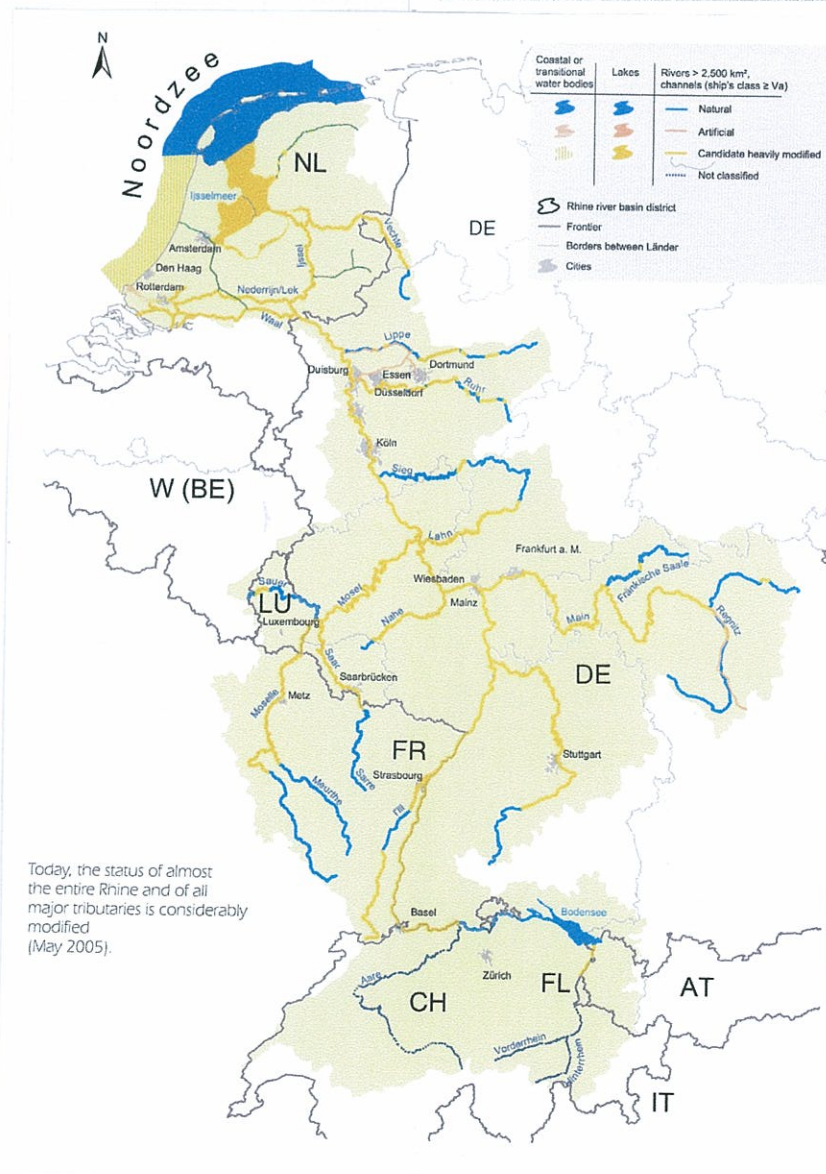
Ijssel km 952

ライン川の保護に関する計画
 ■ ライン行動計画
 1987—2000 ライン川の回復の
 シンボルとしてサーモンを使用
 ■ ライン 2020
 洪水 2001—2020 に関する行動
 計画を取り込んだ

態系に重大な結果をもたらした。生態学的状態を改善するために、水塊はもっと自然に近くなければならないし、自由な魚の移動が再び達成（例えば魚梯の助けによって）されねばならない。

□□□自然な改変人工的な大改変

どちらにしても、現在使用している多くの建造物はもとにもどらないため、関連する水塊はできるだけ大きな範囲に広げて生態学的に評価されるべきである。少なくとも、現状の使用を容認できるような最良の状態が達成されねばならない。これは大きく改変した水塊—つまり、ほとんど



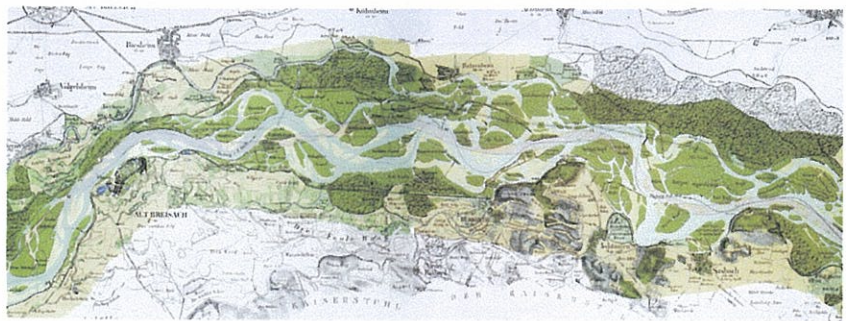
全体のライン川水系に当てはまる。水路又は冠水した砂利採掘場のような人工的な水塊も同様。ただ、シーグ川や上流のネッカー川、メイン川、モーゼル川、ザール川、ルール川、リッペ川、ベヒテ川はまだ自然をよく保っている。

□□□指標としての生態学

魚などの生物は生態学的状態の指標となる。ライン川にすむ魚の目録が1970年以來初めて示された。63種が再びライン川で生存している。サーモン、ウミマス (sea trout) , ウミヤツメ (sea lamprey) , カワヤツメ (river lamprey) のような多くの種が戻ってきた。魚や無脊椎動物は巻貝 (snails)、昆虫の卵、二枚貝 (mussel) に加え、安定した均衡に達することからほど遠い。非自然と単調な状態ゆえに、高度な生態学的状態を必要としない広適応種 (ubiquists) がライン川水系で優占種となっている。生態学的多様性を回復することを目指して、川はもっと変化し、自然に近くならなければならない。



Young salmon



Rhine 1838, source: Generallandesarchiv Karlsruhe

□□□自然のエンゲローブに近い状態は洪水をもっと防ぐ

ライン川沿いでは、洪水被害防止が永遠の課題である。また、ここでは水枠組指令 (WFD) の生態学的目標が新しい展望を与える。生態学的多様性 (の状態になるということ) は、河川が再び自然化し、死んだ川が再び連結し、沖積地域が氾濫原として回復する場所を増やすことになる。同時に、天然の洪水調整地域が形成される。



Rhine 1872, source: Generallandesarchiv Karlsruhe



Rhine 1980, source: Landesvermessungsamt Stuttgart

予防的洪水対策は天然の河川空間がモデルとされる。十分な空間をもった河川では、洪水波は低いので堤防を破壊しない。

地下水

傷つきやすい宝物

だれもそれを見ていない、聞いていない、しかし、どこにもある。地下水は我々の足下の宝である。地下水・河川・湖沼の間で連続的に入れ替わる。我々の飲料水源の大部分が地下水である。河川や湖沼より汚染に脆弱であるので特に保護されねばならない。地下水は長期に記憶する。ひとたび、物質が地下水を汚染したら、分解過程は驚くほど遅い（仮にあったとしても）。

□□□地下水は良好な状態に向かっているか？

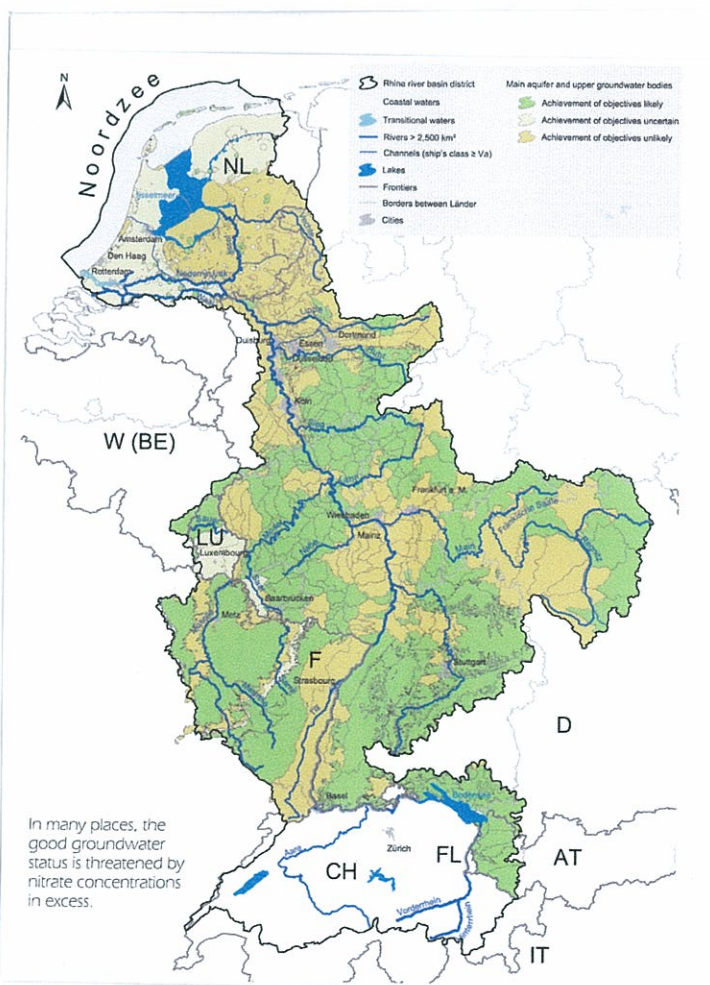
高濃度の硝酸塩や有害物質が飲料用の井戸で検出されるような被害が発生すれば、地下水のことが大ニュースになる。そのとき、浄化対策をするかどうかは経済的な側面から判断される。地下水は、湿地帯のような自然と同様、人にとって重要である。従って、将来は徹底的（余すところなく）に保護されるであろう。最近の調査結果は、ライン川渓谷のほとんどの地域で十分な地下水の供給があり、また、十分に涵養されていることを証明している。ローワーラインやデルタラインのモーゼル/ザール沿いに、孤立した危機的な地域がある。化学的な状態に関する状況は異なるが、ほとんどいたるところの地下水が危険にさらされている。

□□□化学的状态—全てが期待する指標ではない

地域的には、過去の水に有害であると思われる物質の汚染又は事故が地下水に悪影響を与えるかもしれない。重大な汚染、とくに、農地表面から流出する硝酸塩や農薬による汚染はより相当に問題である。農作業は、流出する硝酸塩をなくす又は少なくとも減らすことを目標にして、もっと最適化されねばならない。このことは、農薬の使用についても同様である。

□□□量的状態—ほとんどのところで問題ではない

地下水貯留の維持管理は、持続可能な地下水の管理が基本である。持続可能とは、地下水汲み上げ量が降水による天然の涵養による量を、長期間にわたり超えてはならないということを意味する。一般に、ライン川流域では地下水の水量面では危機に瀕してはいない。特に、鉱山地域では問題が縮小の方向である。



環境政策の新しい方向

生態学と経済の結合

河川・湖沼・地下水の健康の度合いはそれらがどれだけ集約的に使用されるかに大きく依存する。そのため、水の状態ばかりでなく、水使用の経済的重要性についても研究されてきた。ライン川流域では、いろいろな水利用が水に大きな影響を与えている。従って、費用に対する便益を測ることがもっと重要である。水利用者は、浄水処理と排水処理に伴う費用を相応に負担しなければならないことになる。

ストレスと過労・・・

水が使用されるところではどこでも起きる。これは航行や水力発電利用のような水際での活動ばかりにあてはまるのではない。硝酸塩や農薬が流出するとき、農業もまた地下水に影響を与える。空気ですえも、特に、車と工場からの排出物が原因で脅威を与える。良好な状態に脅威を与える水の使用を評価する観点から、最も重要なことは使用状態が綿密に分析されることであり、将来の開発の予測が描かれることであった。

・・・そして費用

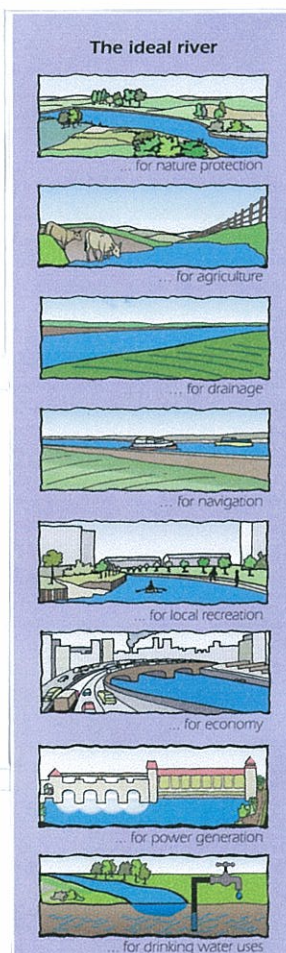
市民はみな飲料水を必要とし廃水をつくる。ともに、水に影響し支出の原因となる。約 5,800 万人がライン川流域に住んでいる。その 99%は公共水道を利用しており、96%が公共下水道を利用している。このサービスを保証するには恒常的な高い投資が必要である。経費は家庭・工場・農業からの水税 (Water tax) で大部分がまかなわれる。将来は、環境の使用は費用の一部として考えねばならなくなる事態になる。

□□□検討が必要とされる

ライン川流域は 1 km² あたり平均 290 人の住民をもつ人口が密集した経済地域である。600 万人以上が工業に従事しており、50 万人は農業に従事している。対策を選定するとき、環境目標が、いかにして最良の可能な経費効率で達成できるかについて考慮されねばならない。その結果、水保護の面から、一部の使用を禁止する方向に導くかもしれない。

□□□洪水は経費がかかるかもしれない

過去 100 年間で、川の開発、直線化、掘削によって、ライン川の 85%以上の天然の氾濫原が消失した。この状況はどの支川でも同じである。その結果、洪水波がより高くなり流速がより早くなった。さらに、氾濫原内の地表を新たに高くしたことに伴い、被害ポテンシャルは上昇する。ライン川流域全体で大規模洪水が生じた場合、被害は最大 1,650 億ユーロに達するだろう。従って、予防的洪水対策がライン川流域国がとるべき重要な行動の 1 つである。それは、氾濫原に建築物を造らないことや調整地域の創出、水塊の復元を意味する。また、洪水警報施設や予防用の建造物を造らないことも意味する。



見 通 し

さらなる開発

ライン川流域の水塊は 2015 年までに良好な状態に到達していると思われる。現在の計画を実施した結果は WFD のさらなる実施のための基礎をつくることになる。影響を受けている水塊はさらに徹底した調査がなされ、対策が計画され、水の使用が調整されなければならない。環境関係の行政機関、自然保護団体および水利用者は、いかなる対策がいかなる水塊でも生態学的に筋が通ることについて合意に達しなければならないし、受け入れられる費用であることに合意に達しなければならない。

□□□結果のチェックと計画の方法

現在の計画に関与する国のデータ記録媒体や記録方法は異なる。そのため、現在の目録にある結果を 1 まとめに比較することには限界がある。このように将来は、もっと集約しやすく比較しやすくすることを目標として、国内や国際的な専門家が優れた手法や基準を開発せねばならない。水塊が環境目標に達しているかどうか分からないか、またははっきりしないところについては、2006 年に詳細なモニタリング計画が始まる予定であり、影響が詳しく分析される予定である。優れた生物学的・化学的対策手法によって水塊を明確に分類し、2009 年までに適切な対策が計画される予定である。

□□□喫緊の緊急対策は

- 河川間の自由な移動を修復すること、水際の生息地の多様性を増加すること
- 汚染物質の拡散を削減すること、とくに、栄養塩、農薬、金属、過去の汚染から形成される有害物質
- 点源汚染をさらに削減すること、とくに、工場、家庭排水の流入による
- 水使用と WFD に設定されている環境目標を調和させること、航行、水力発電利用、洪水対策等



Walking on the beach

□□□住民参加

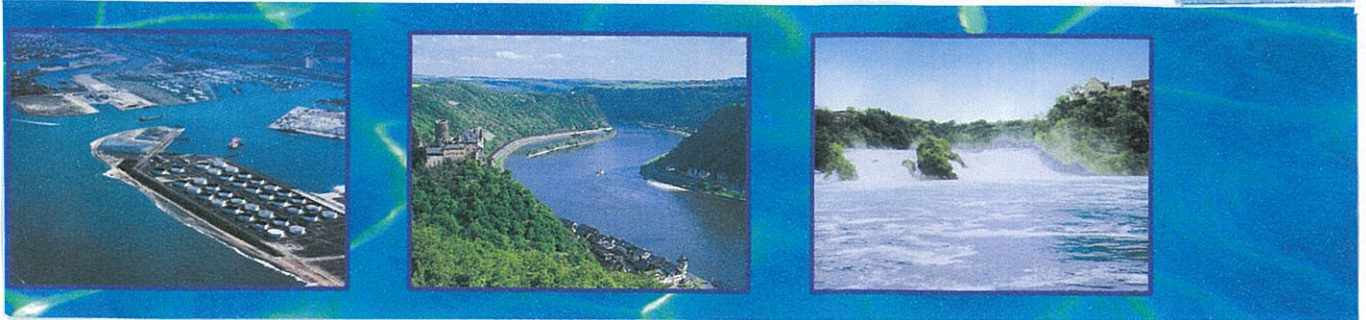
将来的には、環境関係機関が水利用者や環境保護運動者より緊密に共同するだろう。現時点では、ますます、すべての水利用者に検討会や行動に参加してもらうことが重要である。管理計画策定への市民の参加は 2006 年から義務化される。受け入れ体制と共同責任体制を確立するために、重要な利害関係団体にはすでに情報が提供されている。ライン川流域では、国際的な作業グループや専門グループに参加し、彼らの考えや希望を述べている協会や組織がある。多くの場所で審議会やフォーラムが次々とつくられてきた。現在、だれでも、インターネットですぐ近くの水塊の状態についての情報を得ることができる。





4.4 ライン 2020

「ライン 2020」



概要

“ライン 2020—ライン川の持続可能な開発に関する計画”は、好結果が得られた“ライン行動計画（Rhine Action Program）”に続くものである。将来のライン川の保全対策の中心的なポイントはライン川の生態系のさらなる改善、洪水対策の改善および地下水の保全である。継続しているライン川の監視や水質のさらなる改善は依然として主要事項である。本計画は総合的な対策を前提としており、包括的で共通の基準のもとで実行するよう考慮されている。

目 標

本計画の重要目標は：

ライン川生態系の改善

- “魚の移動に関する計画”に記載している支川の開放性と同じように、本来の典型的なライン川の生息地のネットワーク（連結した生息地）とコンスタンス湖から北海までのライン川の生態学的開放性（上下流での移動）が修復されること。

洪水対策

- ライン川流域の低地における洪水からの被害リスクを 2020 年までに 1995 年と比べて 25%まで減少させること。
- ライン川上流（バーデンバーデンの下流）の浸水地域下流における最大洪水水位を 1995 年より最大 70cm 下げること。

水質

- 簡易な自然に近い処理方法を用いるだけで飲料水の製造が可能なような水質であること。
- 水に含まれる成分またはそれらの化合物は植物群、動物群、微生物群にいかなる有害な作用も及ぼさないこと。
- ライン川で捕獲された魚や二枚貝、ザリガニ (crayfish) は人の消費にふさわしいこと。
- ライン川の適切な場所で水浴することが可能であること。
- 浚渫物が環境に悪影響を及ぼさないことを保証すること。

地下水保護

- 地下水の水質を回復すること。
- 地下水のくみ上げと涵養のバランスを確保すること。

現在の計画では、2020年までにライン川保護という目標を達成するために、各分野でとられる対策と提案をリストアップしている。さらに、第一作業段階において必要な手段、広報業務、達成状況管理、経費について示している。

2000年12月22日付け EC 公報で、「水政策分野での EC 活動の枠組み作成」に関する欧州議会および評議会 (Council) の指令 2000/60/EU (WFD) が公布され、施行された。WFD を実行することは、本計画「ライン 2020」の基本的事業の実施に寄与するものと考えられる。

“ライン 2020”計画と WFD の目的が同じであるかぎり、提案された対策は両者の目標を同様に満たす。最初の業務予定は 2005 年までに実施可能な方法を作成することである。“ライン 2020”計画として定期的に起案されるべき業務スケジュールでは WFD に設定されている基準を具体的な項目として取り入れなければならないことである。

スイスと EU の水政策は類似している。それゆえ、EU 加盟国が WFD を実施するときには、スイスは自身の法律の履行の範囲内で支援するであろう。

“ライン 2020”計画はライン川流域国間で 2 年間にわたる公開討論を経て策定された。自然保護、洪水防止、工業、農業、水運、水道などを代表する種々の圧力団体が繰り返し参加した。このように住民とともに ICPR 計画を作成することが明らかに望ましく、個々の地域の対策を迅速に実施する上で重要である。

1. はじめに

“ライン 2020—ライン川の持続可能な開発に関する計画”は次の 20 年間のライン川全体の保護について取り扱う。これまで(1987 - 2000)実施してきたライン行動計画ではライン川流域の国において活発な広範囲な修復計画を実施し、その結果、本計画が始まったときに誰もが予想しなかったライン川の水質の回復をもたらした。これをもとにして、ライン川の生態学的マスタープランのさらなる実施や洪水対策の改善、地下水保護が将来の目標と行動の中心点となっている。継続しているライン川のモニタリングは依然として基本事項であり、水質改善を目的とした活動が実施されなければならない。



“持続可能”とは生態学的、経済的、社会的状況を等しく同じレベルで考慮することを意味する。これまでの水政策では、水質の改善や主要な用途に焦点をあててきた。その結果、影響を受けていない流れの生態系の保全は第二次的であった。いよいよ、ICPR は持続可能で定義されるように総合的な水の保護を目標に掲げることとなる。

「水政策分野での EC 活動の枠組み作成」に関する欧州議会および評議会 (Council) の指令 2000/60EU (WFD) が、2000 年 12 月 22 日付けの EC 公報上で公布され、施行された。基本的考え方は以下のとおりである。

- すべての表流水および地下水が定まった期限内に良好な水質状況に回復すること。
- 表流水および地下水水質の劣化を厳しく予防すること。
- 優先物質については排出・放出・紛失を漸次減少し、優先有害物質については停止または段階的に廃止すること。
- 河川流域単位の水管理と共同取り組みの義務化
- 住民の活発な参加

スイスと EU の水政策は類似しているため、EU 加盟国が WFD を実施する際にはスイスの法律の履行の範囲内で支援するであろう。

WFD を遂行することは“ライン 2020”計画の基本的部分を実施することになる。“ライン 2020”計画と WFD の目的が全く同じである限り、提案された対策は同時に両者の目標を達成するであろう。最初の業務計画は 2005 年までを期限として実施可能な段階を描くことである。対策は流域を等しくカバーするが、本川としてのライン川とモーゼル川、マイン川、ネッカー川などのような主要支川に主に注目する。定期的に提案される業務計画は WFD に設定された基準を“ライン 2020”計画の中に具体的な項目として取り入れなければならない。

ICPR のライン川保護活動には海域の保護を含み (例えば OSPAR)、他の水域の保護に関する国際的な協定を考慮しなければならないことは明らかである。

“ライン 2020”計画は、ライン川流域の国での 2 年間にわたる公開討論会を経て策定された。自然保護、洪水防止、工業、農業、水運、上水道のようないろいろな圧力団体が繰り返し参加した。このように住民とともに ICPR 計画を作成することは明らかに望ましく、個々の地域の対策を迅速に実施する上で重要である。

1998 年 1 月 22 日にロッテルダムで開催された第 12 回ライン川担当大臣会議で、改訂した保護対策やライン川の利用を考慮した“ライン川の持続可能な開発に関する計画”に関するガイドラインが採択された。新計画は好結果が得られた“ライン行動計画”に続くものであり ICPR の行動範囲を広げるものである。

第12回ライン川担当大臣会議の表明によれば、目標とするライン川の持続可能な開発は以下の活動分野に触れている。

- 飲料水の製造・供給、廃水の排出・処理、工業プラントの安全性、自由流下水域の拡大の保全、航行レーンとしてのライン川などで現在の高レベルを維持・強化する。
- 次の個々の対策を総体的に連動させ統合する：水質改善、洪水対策、生態系の保護と改善、地下水の保護。
- 河川管理の近代化：排出物規制、ライン川モニタリングの近代化、単独責任の強化及び環境に優しい農業の支援。
- 広報専門グループによる広報や情報伝達方法を改善して、環境教育やオンライン情報システムの構築に寄与する。

ライン川の持続可能な開発に関する計画では、ライン川の保全に関する新協定の第3条に一般的な目標が、第4条に原理が設定されている。序文に基づき、総体的取り組みを基本として、各国政府は川の価値ある特性を考慮したライン川およびその堤防、沖積地域の生態系の持続可能な開発の方向を目指して業務を行う。一方では、政府はライン川が多様な用途に使われるヨーロッパの重要な航行レーンであるという事実をよく認識している。

水運とは別の用途として、飲料水の製造、廃水の排出、発電、漁業などがある。将来は、ライン川沿いの水関連分野の政策・活動を連動して統合的な水管理が行われなければならない。経済的目標と生態学的目標が異なる場合、所轄の機関は関連する利害関係者について注意深く検討しなければならない。

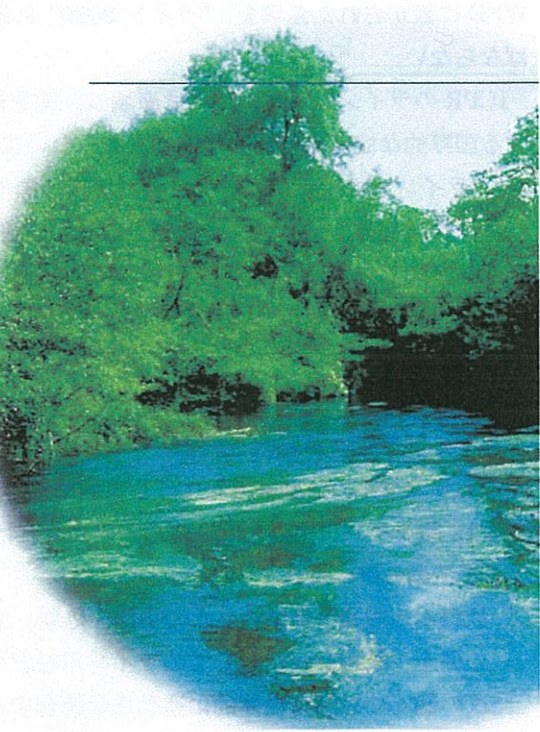
気候変動とその影響（水の状況、水温）が本計画の次の段階で考慮されなければならないだろう。

達成状況の管理は本計画の重要な部分を占める。

2. 目標と取り組み

“ライン川の持続可能な開発に関する計画”はライン川の生態系の持続可能な開発のための一般的な目標と、いろいろな分野ごとに、詳しい目標、パラメーター、数値基準、地域固有の対策を設定している。生態系の改善、洪水対策、水質改善、地下水保護のために設定した目標を以下の章で詳述する。

目標や対策は意図的に重複して列挙している。しばしば、対策の効果が異なる活動分野や統合的な特徴を示すような分野において効果が明らかになる（付録のマトリックスを参照）。たとえば、生息地の連結を目的とした対策と洪水対策の改良を目的とした対策は必然的に統合されねばならない。両者の目標は、現在及び過去のライン川及び支川の氾濫原という同じ地域に関するものである。



2.1 生態系の改善

ライン川沿いで多様な生息地がなお大きく不足している。ライン川本川とモーゼル川やメイン川、ネッカル川のような支川の本来の自由流れが拡大することにより主要な湛水池へと変化してきた。ライン川とそのほとんどの支川沿いの多くの河川補強対策は基本的に水文学的、地質学的状況を変えてきた。氾濫域の85%以上がライン川の上下流を遮断し、生息地とライン川固有の動植物種が消失した。生態学的マスタープランの実施によってこの開発の埋め合わせをするものである。

目標

“ライン川の生態学的マスタープラン”に定義されている最も重要な目標は、ライン川の背骨としての本川および主要

な支川の生態系—移動魚の生息地として機能している—の修復や固有の動物種・植物種の生息地を提供するライン川およびライン川溪谷の生態学的に重要な地域の保全・保護と改善・拡大である。



“生息地に関する指令”と“鳥類に関する指令”を結合して、回遊魚計画に描かれている支川を含め、対策はコンスタンス湖から北海までのライン川の生息地の部分的連結と生態学的連続性（上下流の移動）の修復を目的としている。

ライン川流域全体の目標と同様、それぞれの地域の開発目標の作成とこれらの目標を達成するための対策の実施が必要である。

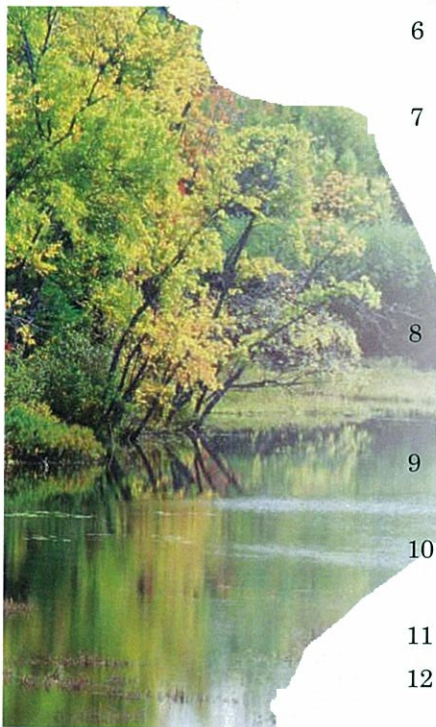
方法と対策

コンスタンス湖から北海までの生態系の改善と生息地の連結の修復には次の項目をとり入れている。

- 1 できれば、自然の洪水を利用した堤防の置き換えや侵食や沈殿物による堆積のような沖積地域の水力学的作用によって、ライン川とその低地で、2005年までに最低20km²、2020年までに160 km²の氾濫域を復活する。
- 2 生態学的多様性を保全し増やすために、価値ある沖積地の生態系の保護あるいはデルタライン沿いなど自然の開発地域に指定（生息地に関する指令、鳥類に関する指令）する。
- 3 沖積地域の農業利用の拡大と沖積地域の持続可能な使用のための開発計画の発案（生息地に関する指令、鳥類に関する指令）
- 4 ライン川の動きに伴ってできる三日月湖と副流水の連結の修復を2005年までに、少な

くとも 25 箇所、2020 年までに 100 箇所実施。以前に存在した、川と沖積地間の水文学的、生物学的連結を行い、生育条件に適した群体の開発を促進する。

- 5 ライン川の水運と人の安全性を考慮して、多様な構造の堤防を 2005 年までに最低 400km、2020 年までに 800km 増やす。



- 6 ライン川とその支川の生態学的アップグレードに寄与するような環境的に共存できる水管理の実施。
- 7 ライン川の河床の水力学的作用を利用又は促進することにより、また水運レーンの外側に砂利堆積物を置くことによって、および／又は河床土砂移動の改善を目的とした対策をとることにより、近自然的な河床構造を開発する。
- 8 ライン川下流の湛水池化している地域において、これまで、非常に広く侵食した河床を減少することを目的とした対策の開発と実施。
- 9 生態学的影響の評価を伴わない河床の掘削はしない。
- 10 ライン川の古い河床（ケンプスープライザハ）とバイパス河川での水養生と順応。
- 11 ライン川の自由流下域の保全
- 12 例えば、囲い込みを回避する川や移動設備（魚道など）の建設によって、本川の生態学的解放性の修復。
- 13 本川での産卵地と稚魚の生息地の保護と適切な産卵地の活性化
- 14 ライン川の低地からの砂利・砂の採取時に生態学的要求に考慮する。

ライン川流域において

- 15 ライン川流域の農地を 2005 年までに最低 1,900 km²、2020 年までに 3,900 km² を利用することによって生物学的多様性を奨励する。
- 16 2005 年までに 1,200 km²、2020 年までに 3,500 km² のライン川流域の自然化と造林によって生物学的多様性を促進する。
- 17 2005 年までにライン川流域の最低 300 km² の氾濫地域を復活する。2020 年までに 1,000 km²。
- 18 2005 年までにライン川流域の河川の少なくとも 3,500 km の流れを復元する。2020 年までに 11,000 km。
- 19 氾濫地域の復活、環境的に両立できる観光などの目的で、調整地域を多用途に使用する計画をたてる時には、洪水調整地域の管理に生態学的基準を考慮する。
- 20 例えば、バイパス河川又は魚道の構築や必要であればもはや使われない堰の解体によって、魚類移動計画に採用した支川の生態学的開放性（自由な上下流の移動）を修復する。
- 21 魚類移動計画を実施する支川において、無傷の産卵地や稚魚の生息地を保護し、魚の生息地を復活する。

2.2 洪水対策

洪水に関する ICPR 行動計画では対策の中に具体的な期間を設定している。現在、計画に統合された洪水に関する行動計画が 1998 年 1 月 22 日のロッテルダム第 12 回ライン川担当大臣会議で採択された。

洪水による被害の増加の原因の一つはライン川沿いの以前からある自然の氾濫地域の 85%以上が河川補強、補修、築堤の結果として川が分断されてきたことである。

この開発では土壌表面をシールし、土壌を密封してきた。これらの変化により洪水波の急速な上昇と流量の上昇をもたらした。同時に、人口密度が増加し洪水の起きやすい沖積谷が集中的に開発された。洪水被害リスクはこれらの地域で特に高い。この開発をまだ中止できないでいる。

ICPR は 2020 年までにライン川流域の国での洪水被害予防の分野での行動を求める声を公表してきた。行動計画の目的は洪水から人と有形の財産を保護することであり、ライン川とその氾濫地域の生態学的状態を強化することにある。1995 年はすべての実行目標の出発点である。

目 標

- 被害リスクを 2005 年までに 10%減少、2020 年までに 25%減少。
- 規制地域の下流での最大流量レベルを 2005 年までに 30cm 減少、2020 年までに最低 70cm 減少。
- 2005 年までに全体の氾濫地域と洪水の起きやすい地域を描くことにより洪水への注意の増加
- 2005 年までに国際的協力による洪水警告システムを改良し予測期間を 100%長くする。

取り組みと方法

- 1 ライン川流域とその低地において氾濫地域の復活によってライン川の滞留時間を増加 (2005 年までに 20 km²、2020 年までに 160 km²) する。
- 2 技術的施設によってライン川の滞留時間を増加 (2005 年までに 6,800 万 m³、2020 年までに 36,400 万 m³) する。
- 3 堤防の維持強化 堤防を保護レベルにする (2005 年までに 815km 2020 までに 1,115km)
- 4 洪水リスク利用の導入と促進による空間的計画の分野で予防的対策を実施
- 5 全ての氾濫地域と洪水の起きやすい地域に存在する洪水リスク、被害リスクを表す地図を作成することによって空間的計画の分野での予防対策を実施。
- 6 被害の減少の方法として、2005 年までに、洪水警報システムを改良し、予知時間を 2 倍とする。

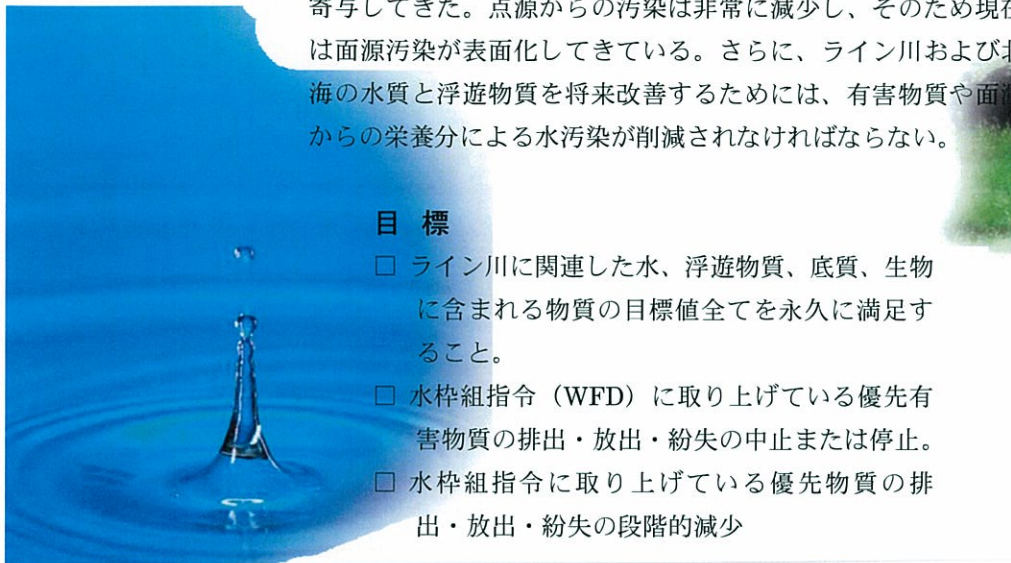
ライン川流域では、

- 7 流れの復元によって、ライン川流域の滞留時間を増加 (2005 年までに 3,500km、2020 年までに 11,000km) する。
- 8 氾濫地域の復活によって流域の滞留時間を増加 (2005 年までに 300 km²、2020 年までに 1,000 km²) する。
- 9 大規模農業の促進により流域の滞留時間の増加 (2005 年までに 1,900 km²、2020 年までに 3,900 km²)

- 10 自然の開発と造林を目的とした初期対策により流域の滞留時間の増加（2005年までに1,200 km²、2020年までに3,500 km²）
- 11 雨水浸透により流域の滞留時間の増加（2005年までに800 km²、2020年までに2,500 km²）する。また、将来、遮水対策の制限によって流域の滞留時間を増加。
- 12 滞留施設の築造によって流域の滞留時間を増加（2005年までに2,600万 m³、2020年までに7,300万 m³）する。

2.3 水質改善

“ライン行動計画”の実施はライン川の水質の大幅な改善に寄与してきた。点源からの汚染は非常に減少し、そのため現在は面源汚染が表面化してきている。さらに、ライン川および北海の水質と浮遊物質を将来改善するためには、有害物質や面源からの栄養分による水汚染が削減されなければならない。



目 標

- ライン川に関連した水、浮遊物質、底質、生物に含まれる物質の目標値全てを永久に満足すること。
 - 水枠組指令（WFD）に取り上げている優先有害物質の排出・放出・紛失の中止または停止。
 - 水枠組指令に取り上げている優先物質の排出・放出・紛失の段階的減少
-
- OSPAR 委員会やシントラ 声明 (the Sintra Declaration) で設定されているように、海域での濃度が、天然に存在する物質についてはバックグラウンドに近い値に、人工的に製造される合成物質についてはゼロに近い値になるように、優先 OSPAR 物質の排出・放出・紛失のさらなる削減をする。
 - 自然に近い簡易な処理で十分に飲料水が製造できるような水質を想定する。
 - ライン川の水に含まれる物質は個々に限らず相互作用によっても植物・動物・微生物群に有害な影響をもたらさないこと。
 - 植物、動物、微生物中の有害物質濃度は大幅に低減すること。
 - バイオマスの過剰な生産をしない。
 - ライン川から捕れる魚、貝、甲殻類は何の制限もなしに人の消費に相応しいこと。
 - 浚渫物質の廃棄が環境に有害な影響をもたらさないことが保証されていること。
 - ライン川の適当な場所で水浴が可能であること。
 - 北海のさらなる汚染の削減。

取り組みと方法

- 1 最先端で最良の環境対策技術の適用による排出・放出・紛失の継続的な削減
- 2 ICPR が採択した関連する決定の実施
- 3 ライン川に関連する物質リストと OSPAR 優先物質と同様に優先物質と優先有害物質について設定した水枠組指令の水質目標を統合して現在の知見に応じた目標に更新する。
- 4 優先物質と優先有害物質に関して設定する目的を達成するためのさらなる方策の実施

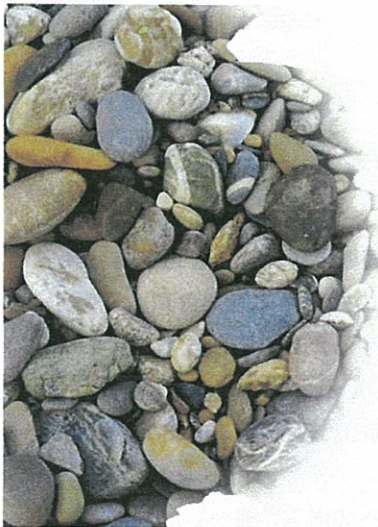
- 5 水に関する EU 指令の適用：水枠組指令（2000/60EC）、IPPC（96/61/EC）、都市廃水（91/271/EEC）、栄養塩（91/414/EEC）、農薬（91/414/EEC）、殺生物剤（98/8/EC）などが水質改善に寄与する。
- 6 廃水排出モニタリングシステムや自動監視設備の工場への導入。統一した生態毒性学的アセスメント手法の開発と採用（参照 OSPAR でなされた関連する業務 廃水排出の全体のアセスメントが重要である）。
- 7 ライン川の警戒・警報システムのさらなる開発
- 8 産業や貿易で取り扱う物質の生態学的管理の促進。言い換えれば、環境で低リスクを示す製品の開発；物質循環のクローズ、最新技術の導入による環境保護の統合（予防・環境的に受け入れ可能な製品、クリーン技術、統合された生産、環境的に受け入れられる原材料と加工物質、環境に優しい物質の使用・維持管理、リサイクル製造工程内外での物質循環のクローズ、最終的には加工または廃水処理による再利用）
- 9 専門家による総合的アセスメント手法を取り入れた個々の対策の評価方法の開発。
- 10 環境的に受け入れ可能な土地開発、生物農業、大規模土地利用と景観の保護を農家で促進。

2.4 地下水保護

地下水保護は ICPR の新しい活動分野である。それゆえ、必然的に、第一段階は目録作成の方向に向う。次の段階の目的は設定した目標に到達すること。必要であれば、指標となるシステムが直ちに開発されねばならない。最終的には、地下水水質が評価され必要な対策が始められ実行されなければならない。

新しいライン川に関する規定の第 2 条 b) 項に、“ライン川と影響しあう地下水” のように関連する領域を定義している。

目 標



- 汚染したライン川の水から地下水を守ることと。
- 川と地下水、特に氾濫域間の水力学的作用、量的相互作用を保全する。
- 地下水域の保護、改善、修復により良質な地下水水質の確保。
- 人為的な汚染物質の濃度の急激で継続した上昇をなくす。
- 地下水くみ上げは地下水涵養よりも重要ではないことを確認する。つまり、地下水のくみ上げと涵養とのバランスを修復する。
- 雨水浸透と環境的被害を起こさない雨水の浸透の促進。
- 洪水地域の自然の水力学的作用を修復することによる土壌の生態系の改善。

- 特に都市流域において、新しく工場や商業で土地を利用する場合、地下水や帯水層が脆弱であることを考慮すること。また、水に有害な物質を貯蔵、輸送する場合、地下水汚染を避けるため、現在のインフラ（水に有害な物質の製造、輸送幹線、貯蔵）の中で、適切な予防対策を採ることによって高度な保護状態を維持すること。
- ライン川の氾濫域の廃坑跡を砂利採取場としてさらに使用する場合、地下水の汚染を防止する。

取り組みと方法

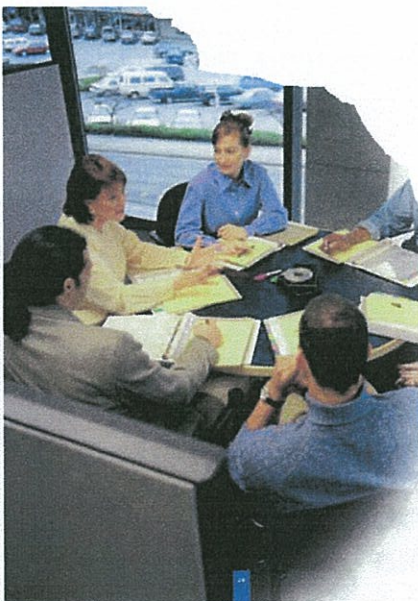
- 1 目録作成
- 2 環境的に受け入れ可能な農業の促進による、流入物質、特に窒素と農薬の拡散のさらなる削減。例えばスイスで実施しているような、統合的農業生産の促進、生態学的農業、大規模農業の促進。
- 3 次の段階は、水枠組指令の実施となる。



3. 手段と広報

対策を実行し種々の上記の業務分野に関して設定された目標に到達するためにいろいろな手段が使用されねばならない。

新しいものでは自動制御の分野で開発され使用されねばならないものがある。目標に達するためには、国の法律の適用に加えて以下の手段が考えられる。



目標に達するために用いられる手段

- 1 有害物質の減少を目的として排出者個々の責任の強化、効果的で評価できる随意の協定の適用
- 2 環境マネジメントシステムの適用（例 EMAS、ISO14001 に従う環境意識、環境計画、環境報告）
- 3 農業での随意の協定締結、地域に関連するデータファイルの保存
- 4 公開の計画策定行為、ヒアリング、技術的議論、会議などに利害関係団体を参加させる。
- 5 国内又は地域の空間的計画手法、環境的に意味のある計画手法、または建設許可などに、現在の計画の要求を反映する。
- 6 地域の利害関係団体や協力団体の早期からの計画策定への関わりを奨励する。
- 7 法的範囲の保証、中長期に達成する成果の確保、生態学的開発プロセスの長期間効果持続を目的として、利害関係者（団体）とそれぞれで任意の協定を策定する。
- 8 ライン川流域のいろいろな地域の関係団体、利害関係団体との議論を定期的に行う。これは国内や国境を越えたレベルで、継続的な意見交換に寄与し、上記すべてが将来の空間的計画に有用な効果を持つであろう。
- 9 争いの可能性の高いプロジェクトの場合、調停の手段を使う
- 10 ライン川流域のいろいろな地域でパイロットプロジェクトを始める。また、ライン川流域の河川と氾濫域間に存在する連結（patchwork connectivity）の重要性を明白にするため、パートナーシップによりこれらのプロジェクト間で地域を越えた連携を確立する。

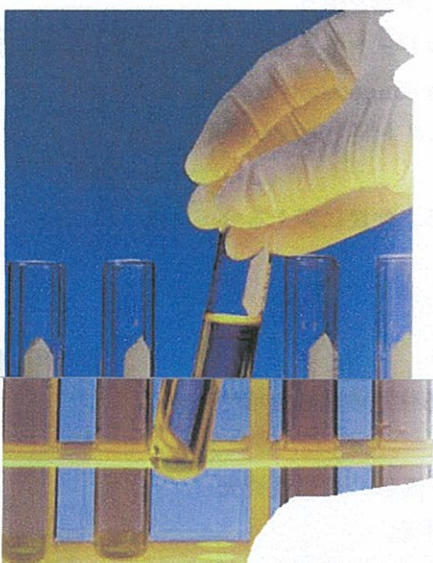
ICPR は新しい一般戦略方針に基づいて広報を行う。住民に訴える分かりやすい手段を使うことによって情報を伝える。

戦略方針には以下の項目が含まれている。

- 1 目標団体の決定：誰が、何時、何故、どうして
- 2 一般および特殊な報道業務の強化
- 3 学校教材の作成（文書化、ビデオ、CD-ROM など）
- 4 水源の価値、ライン川とライン溪谷の美に対する住民の関心を増やす。これは特に生徒と大人の教育対象。
- 5 これらのことを環境的に受け入れられるライン溪谷の生態系観光（エコ ツアー）に取り入れ、この方針を実施する。
- 6 近代的なオンライン情報システムによって分かりやすい透明性を創造する



4. 達成状況の管理



達成状況の管理は本計画の重要な部分である。ライン川の状態のアセスメントが定期的実施され、水枠組指令に設定されている基準に基づき実施される。

達成状況の管理に必要なモニタリング計画がライン川流域国の法的規則に基づき進行している。生息地の連結の創造と洪水に関する行動計画の実施の分野で進行を調整するためには特別な手段が考えられなければならない。

達成状況の管理のための手段

- 1 水枠組指令の付録 V に従って配置したアセスメントシステムの使用
- 2 ライン川に放出される目標物質が法を遵守しているかの定期的な管理
- 3 生息地の連結の創出の分野での進行状況をコントロールすることを目的とした新しい手段が開発されねばならない。生息地に関する指令と鳥類に関する指令の要求と一緒にしなければならない。
- 4 洪水からの被害リスクの削減を目的とした手法の効果が計算可能とならなければならない。計算モデルは開発中である。ライン川流域の低地の洪水が発生しやすい地域および洪水被害のリスクのある地域を地図上に描くことは被害リスクと目標とするリスク削減効果をビジュアルにする。
- 5 “大規模洪水の削減”を目的とした対策を成功させるために、すでに実施されている対策の効果を予想するシミュレーションモデルがライン川とその支川のために開発されることになっている。
- 6 洪水に関する行動計画は 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年に達成状況の管理用に提供される。：それぞれの結果にもとづいて、対策の種類やスケジュールが更新される。
- 7 いろいろな分野での行動で達成されてきた目標の程度が明確にされなければならない、また定期的な達成状況管理が必要である。

5. 実施と費用

プログラムはいくつかの作業段階に分けて実施されることとなる。最初の作業は 2005 年まで継続する。最初概略見積ったこの期間の費用は約 50 億ユーロになる。この額にはとくに洪水予防に関する行動計画とライン川の水域ネットワークの生態学的改善の実施費用を含んでいる。

2020 年までの全体計画の遂行に関連する契約者に支払う費用は計算できない。対策は適切で費用対効果が得られなければならない。加盟国はこれらを実施する責任がある。

それぞれの地方、地域の研究所は特に財政的側面での責任において、とくに、生態学および洪水予防の関係に参加しなければならない。

ライン川保全の目標に対する対策の効果

効果のマトリックス

●●●● 著しい効果 ●●● 大きい効果 ●● 普通の効果 ● 低い効果 - 効果なし

	対 策	目 標				
		生態系	洪水対策	水質	地下水	
生態学的改善	ライン川沿い及び低地					
	1	できれば、堤防の付け替えによってライン川沿いの沖積地域と低地の復活。2005年までに20km ² 、2020年までに160km ² 。	●●●●	●●●	●●●	●●●
	2	価値ある湿地生態系の保護又は自然への修復地域の指定	●●●●	●●●	●●●	●●●
	3	沖積地域の大規模農業使用と開発計画の作成	●●●●	●●●	●●●	●●●
	4	ライン川の水力学的作用によって、2005年までに最低25ヶ所の三日月湖と副流水の連結、2020までに100箇所。また、以前に存在していた本流と湿地間の水力学的、生態学的連結の修復。	●●●●	●●●	●●●	●●●
	5	ライン川堤防において多様な構造の堤防を2005年までに最低400km、2020年までに800km増加。	●●●●	●●	●●●	●
	6	ライン川と支川の流を生態学的に質を高めるために、生態系に優しい管理手法の確立	●●●●	●	●●●	●
	7	ライン川河床の水力学的作用の促進、航行レーンの外側に砂利を堆積物、又は河床土砂の改善対策の実施による近自然型河床構造の増加。	●●●●	●●●	●	●●●
	8	引きずった部分のライン川下流のあまりにも広い河床侵食部の削減を目的とした対策の開発と実施	●●●●	●	●	●
	9	事前の影響評価なしで河床の技術的掘削はしない。	●●●●	●	●	●
	10	ライン川の古い河床（ケンプス・ブライザッハ）での水流の増加と最適化	●●●●	●●	●●	●●
	11	ライン川の自由流下域の保全	●●●●	●●●	●●	●
	12	例えば、囲い込みを回避する川や移動施設（魚道など）の建設による、本川の生態学的開放性の修復。	●●●●	●	●●	●
	13	本川での無傷の産卵地や幼魚の生息地の保護と適切な魚の生息地の再生	●●●●	●●	●●	●
14	ライン川の低地での砂利・砂の採取時には生態学的に考慮する。	●●●●	●●●	●●	●●●	

	対 策	目 標				
		生態系	洪水対策	水質	地下水	
	ライン川流域では					
15	ライン川流域で 2005 年までに最低 1,900 km ² 、2020 年までに 3,900 km ² の土地を農地として使用することによって生態学的多様性を促進する。	●●●●	●●●	●●●	●●●●	
16	2005 年までに、ライン川流域の最低 1,200 km ² の自然化や植林によって生態学的多様性を促進する。2020 年までに 3,500 km ² 。	●●●●	●●●	●●●	●●●●	
17	2005 年までにライン川流域の氾濫地域の最低 300 km ² を復活する。2020 年までに 1,000 km ² 。	●●●●	●●●	●●●	●●●●	
18	ライン川流域の最低 3,500km の河川を復元、2020 年までに 11,000km。	●●●●	●●●	●●●	●●●	
19	氾濫地域の復活、環境的に両立できる観光などの目的で、調整地域を多用途に使用する計画をたてる時には、洪水調整地域の管理に生態学的基準を考慮する。	●●●●	●	●●	●●	
20	魚の移動に関する計画に採用している支川の生態学的開放性（上下流の移動）の修復。例えば、囲い込み回避河川又は魚道の建設、必要であれば、使用されていない堰の解体による。	●●●●	●●	●●	●●	
21	無傷の産卵地や幼魚の生息地の保護と、魚の移動に関する計画に採用されている、支川の復活。	●●●●	●●	●●	●●	
洪水対策	ライン川沿い及び低地					
	1	氾濫地域の復活によるライン川沿いの滞留時間の増加（2005 年までに 20 km ² 、2020 年までに 160 km ² ）	●●●●	●●●●	●●●	●●●
	2	技術的滞留池の助けを借りてライン川沿いの滞留時間を増加（2005 年までに 6,800 万 m ³ 、2020 年までに 36,400 万 m ³ ）	●●●	●●●●	●●●	●●●
	3	保護のレベルに適合した堤防の維持・強化（2005 年までに 815km、2020 年までに 1,115km）	●●	●●●●	—	—
	4	洪水対策計画分野で頻繁に用いられる予防対策の実施	●●	●●●●	●●	●●
	5	洪水の起きやすい地域の地図上への明示と氾濫地域と洪水の起きやすい地域の洪水被害リスク面積を示すような方法で予防対策を 2005 年までに実施。	●●	●●●●	—	—
6	リスク削減手段として、洪水警報システムを改良し、2005 年までに予知時間を 2 倍とする。	—	●●●●	—	—	

	対 策	目 標				
		生態系	洪水対策	水質	地下水	
	ライン川流域内では					
7	流れの復元によってライン川流域の滞留時間を増やす (2005年までに3,500km、2020年までに11,000km)	●●●●	●●●	●●●	●●●	
8	氾濫地域の復活により流域での滞留時間の増加 (2005年までに300 km ² 、2020年までに1,000 km ²)	●●●●	●●●	●●●	●●●	
9	大規模農業の促進により流域での滞留時間の増加 (2005年までに1,900 km ² 、2020年までに3,900 km ²)	●●●●	●●●	●●●●	●●●●	
10	自然化や植樹によって流域の滞留時間を増加 (2005年までに1,200 km ² 、2020年までに3,900 km ²)	●●●●	●●●	●●●●	●●●●	
11	雨水浸透の促進により流域の滞留時間を増加 (2005年までに800 km ² 、2020年までに2,500 km ²) およびさらなる遮水対策の制限	●●●	●●●	●●●	●●●	
12	技術的な洪水対策による流域の滞留時間の増加 (2005年までに2,600万 m ³ 、2020年までに7,300万 m ³)	●●●	●●●	●	●●	
水質改善	1	最先端の最良な環境技術を適用することによって、ライン川へ排出・放出・紛失する物質の継続的な削減	●●●	●	●●●●	●●●●
	2	ICPR 決定した対策の実施	●●●	●	●●●●	●●●●
	3	現在の知識に照らし、水枠組指令にリストアップされている優先物質、優先有害物質や OSPAR の優先物質の水質目標を考慮して、ライン川に関係する物質のリストアップと目標値の更新。	●●●	●	●●●●	●●●●
	4	優先物質や優先有害物質に関して設定された目標を達成するためのさらなる対策	●●●	●	●●●●	●●●●
	5	水質に関する EU 指令の適用。水枠組指令 (2000/60/EC)、IPPC(96/61/EC)、都市廃水(91/271/EEC)、栄養塩に関する指令(91/676/EEC)、農薬(91/414/EEC)、殺菌剤に関する指令(98/8/EG)等の水質改善に寄与するもの。	●●●	●	●●●●	●●●●
	6	機関による監視システムや工場内に設置した廃水水質自動監視システムのさらなる開発と共通の生態毒性学的アセスメント手法の開発と統合	●●●	●	●●●●	●●●●
	7	ライン川の警戒・警報システムのさらなる開発		—	●●●	●●●
	8	工業・貿易での生態学的物質管理の促進	●●●	●	●●●●	●●●●

		対 策	目 標			
			生態系	洪水対策	水質	地下水
	9	専門家による総合的アセスメントを含め、他の活動分野に結果的に効果を与える目的で、個々の対策のアセスメント手法の開発	●●●	●	●●●●	●●●●
	10	環境的に受け入れやすい土地管理、生物学的農業、農業の拡大と農家による地形のケアの促進	●●●●	●	●●●●	●●●●
地 下 水 保 護	1	目録作成	●●	●●	●●●●	●●●●
	2	流入物質拡散のさらなる削減、生物学的農業のような（スイスでは、統合された農業の促進）環境にやさしい実践の促進によって窒素や農薬	●●●	●●	●●●●	●●●●

4.5 ラインサーモン 2020

「ラインサーモン 2020」



概要

回遊魚側に立った“サーモン 2000”とその成功した行動が 21 世紀に継続している。それは ICPR が実施する新計画“ライン 2020”の一部であり、これによりビジョンが現実化できる。

ビジョン 1:

ライン川に数千尾のサーモン

ライン川支川のサーモン棲息場が非常に増えている。そのため、ほんの 5 年前に計算した数より多くサーモンを増やすという望みの実現しそうである。精確な推定値：毎年上流に回遊してくるサーモンは 7,000～21,000 尾。

ビジョン 2:

Basel までは確実にサーモン回遊

ラインデルタで 2001 年より新魚道が 3 か所オープンした。ローワー・ミドル・アッパー・ハイラインに流入する支川で多数の堰が変わったかあるいは低くなった。アッパーラインでは 2000 年に Iffezheim 魚道が稼動した。Gamsheim では 2006 年に 2 番目に大きな魚道がオープンする予定である。

ビジョン3:

サーモン増殖が自立

過去5年間に、約1,100万のサーモン稚魚がライン川流域に放流されてきた。その一部は回帰してきたサーモン成魚の子孫である。

ビジョン4:

2020年にライン川に天然サーモン

海洋からのサーモンの回帰と、とりわけ、天然の再生産は本計画の成功を証明している。1990年以來、2,400尾以上のサーモン成魚の回帰とライン川水系上流へ回遊していることがその証拠である。その内、300尾以上が河口域上流700km地点にある新しいIffezheim魚道を通過している。

ラインサーモンはまだ人の助けと放流事業の世話になっている。しかし、彼らはすでにローワー・ミドル・アッパーラインに注ぐいくつかの支川で天然の再生産を行っている。このことは、2020年までに安定した天然のサーモンの群れがライン川水系で達成されるかもしれないという望みが湧いてくる。

プロジェクト地図



はじめに

このパンフレットは、Rastatt で開催された国際ラインシンポジウムパンフレット“ライン川は再びサーモンの棲む川となる”の5年後に発行されたものである。

1999年の結論は、“ライン行動計画”と“サーモン2000”

は大成功であり、復活したライン川にサーモンのような回遊魚を戻ってこさせるという目標を達成した(ICPR report 102+103,1999)。



大西洋サーモン(Salmo salar)

Atlantic salmon (Salmo salar)



Rhine Symposium in Rastatt, 1999

Rastatt での Rhine Symposium, 1999

サーモンが帰ってきた。しかし、まだそれは見えない。喜ぶには、それが豊富であることが必要だ！

Mrs. Perrin-Gaillard / パリ代表,
Rhine Symposium

スイス、フランス、ドイツ、ルクセンブルグ及びオランダに至るまで、サーモン2000への熱意がプログラムを成功に導いた。

Anne Schulte-Wulver-Leidig(2000)

ビジョンはライン川に天然サーモン

我々はいま新しい目標に向わなければならない。それは、放流事業と人の助けなしに天然の再生産と資源の維持が可能な、安定したラインサーモン資源を増やすことである。ICPRの実施計画“ライン2020”はEUの水枠組み指令(WFD)の要求を固定した項目に設定している。その目的は、すべての河川で良好な生態学的状態を達成すること、又は大きな変化を受けた水塊の場合は最大の環境ポテンシャルを得ることである。動植物相棲息場(FFH)に関する指令のような汎ヨーロッパの規制が天然の水生態系の保全と開発の助けとなる。

EUの水枠組み指令

- 生物学的指標に焦点を
- 良好な生態的状态を定義
- 全ヨーロッパの水環境で良好な状態を達成する期限を2015年に固定する

ライン2020の目標

- 点在する棲息場の連続性の修復
- 回遊魚に関する計画でリストアップされている支川と同様、コンスタンス湖から北海までのライン川の生態学的開放性



目標:ライン川沿いの生態学的多様性

“ライン 2020”計画はライン川水系での生物学的多様性を考えている。この計画に含まれる目標とする種は、サーモンとは別に、以前または現在、本川や支川、沖積地で群落または群棲している典型的な多数の動植物である。他の種の回遊魚はサーモンの後をつけて泳いでいる。例: water nut や water fringe と同様、冠カイツブリ (great crested grebe)、カワセミ (kingfisher)、ビーバー (beaver)、カワウソ (otter)ばかりでなく、ウミマス (sea trout)、アリスシャッド (allice shad ニシン科)、ヤツメウナギ (river lamprey)。なぜなら、ライン川水系の保護と回復を目標とするすべての行動が天然の生態学的多様性を強化する。

ラインサーモン 2020 行動計画

1. 棲息場の修復
2. 氾濫原の回復
3. 河川構造の改善
4. 自由に回遊するために障害物の撤去および棲息場の半自然ネットワークの開発

動植物種の棲息場に関する指令 (FFH) の目標

- 1992 年の生物学的多様性に関するリオデジャネイロ協定の実施
- ヨーロッパ天然遺産の保護
- 厳しく保護する地域ネットワーク内での絶滅危惧の動植物種の保全 = NATURA 2000

司令 92/43/EEC

FFH 指令に従って保護する種

例

- 大西洋サーモン (および他の回遊魚)
- 淡水真珠貝
- カエル (yellow-bellied toad: 腹部が黄色いカエル)
- ビーバー (beaver)
- カワウソ (otter)



Salmon taken from GeBner

GeBner で捕れたサーモン

サーモン漁業の歴史

ライン川沿いでのサーモン漁業の歴史は約 2000 年前のローマ時代に遡る。つい 18 世紀には、ライン川は主要食物にあたるサーモンを提供するヨーロッパで最も重要で大きな河川であるとみなされた。しかし、大規模な放流事業が早くも 19 世紀に始まり、「ライン川地域におけるサーモン資源の増加」を目標とした国際的なサーモンに関する協定が取り決められた (Reichsamt 1886)。たくさんの水車用の堰が産卵地域への移動の障害となったので、漁師は「サーモン梯」の築造を要求した。

サーモン

シベリア、ロシア、スカンジナビアでは、国民の食物として非常に重要である。我々にとっては、むしろごちそう (ラインサーモン) であり、生のままやスモークしたものや塩漬けにして売られる。

Meyers Encyclopedia, vol.10, Leipzig and Vienna (1895)

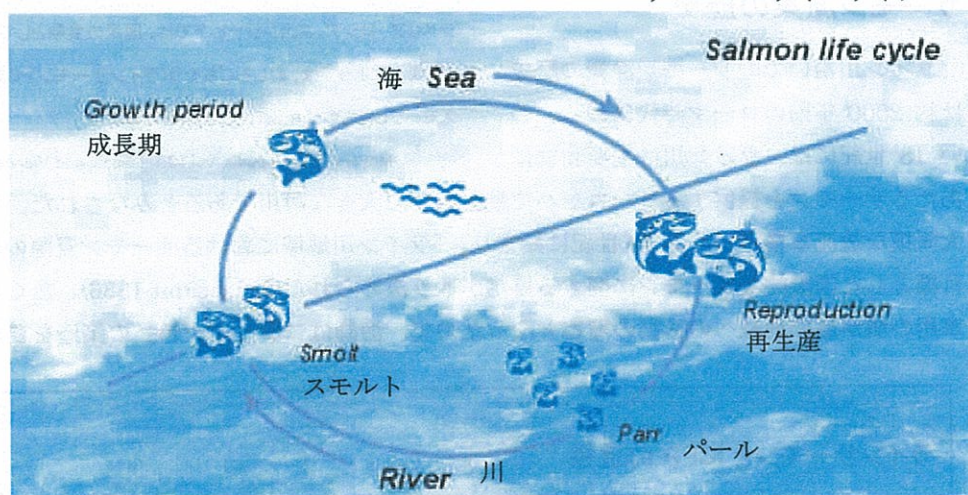
ラインサーモンと ICPR の道標

1986	Basel の災害をもたらした薬品事故は下流のローワーラインの魚や無脊椎動物まで殺す原因となった。
1987	ICPR の対応は“ライン行動計画”あるいは“サーモン 2000”である。
1990	サーモンが初めて海からローワーラインさらには Sieg 川まで回遊する。
1991	ICPR は“生態学的マスタープラン”と“回遊魚に関する計画”を策定。
1994	ローワーラインの Sieg 川水系で初めて天然サーモンの再生産
1995	アッパーラインの Iffezheim ダムにサーモンが初めて到達
1997	Alsacian III 川水系で初めて天然サーモンが再生産
1999/2000	ミドルラインの Ahr 川, Saynbach 川に初めてサーモンの産卵場
2000	Iffezheim 魚道およびモニタリングステーション運用開始
2000	Sieg 川の Buisdorf 管理ステーションオープン
2000	EU の水枠組み指令(WFD)施行
2000	“ライン 2020—ライン川の持続可能な開発に関する計画”がライン担当大臣により採択

家庭排水・工場排水によるライン川汚染が 19 世紀に問題となり 20 世紀中頃に頂点に達した。ライン川のサーモンは 1950 年代に死滅した。

ライン川下流の水質が悪いため、国際ライン汚染防止委員会 (ICPR) が発足した。1986 年の Basel 付近の Sandoz (工場) の倉庫の火災後に、大規模な魚の死亡という結果になったが、ICPR や回遊魚に関するプロジェクト“サーモン 2000”のような ICPR の計画の有効性は大きかった。

サーモンのライフサイクル



大西洋サーモンのライフサイクル……

は春に始まり、ヨーロッパと北米のきれいな小川の砂利床に産み付けられた卵殻から幼生が孵化する。稚魚が卵黄嚢を餌にしている間は、光を避け大きくは動かない。その後、砂礫層をよじのぼり川の狭い場所で適当な棲息場を探す。川のプランクトンなどを餌とし、サケの稚魚（spotted parr）に成長する。

1、2年後に体長 12～20cm の銀サケ（silvery smolt）としてその川を離れ、海に達する。大西洋ではグリーンランドのまわりの餌場に行く。そこでは、甲殻類や小魚を餌とし、急速に成長する。

海洋で数回の冬季を過ごしてきたサーモン（multi sea winter salmon）は 10kg 以上で 80～100cm にも成長する。彼らが成熟したとき、大西洋から数千キロ以上を生れた川の河口まで戻り、溯上する。

サーモンを上流へ導くのは何よりも臭いであると信じられている。彼らは“古巣”の支川の合流点に達する。そこからは、主流を離れ上流に移動し続ける。急流や小さな滝のような天然の障害物はほとんど回遊の邪魔にはならない。

このようにして、彼らがかつて孵化し、砂礫層をもつ冷たくて清浄な小川である河川上流域に達する。そこは秋に求愛するところである。

メスが数メートル幅で砂礫層に卵を産み付けるあいだ、オスは競って最良の場所を探す。卵はつりあごを持った大きなサーモンによって用心深く辺りに注意しながら受精される。場合によっては複数のオスによってなされる。これらはほんの 10～20cm の早熟のオスで隠れ家から飛び出して、精子を産卵場所に撒く。

多くの場合、孵化する卵の半分は早熟の父の子である。ほとんどのサーモンは産卵後に死ぬ。サーモンのライフサイクルは終わり、4ヶ月後の春に、川の砂礫層で新しいサイクルが始まる。

サーモンとウミマス我的生活ステージ

幼魚(Alevin)	卵黄嚢を食べる(孵化後であり、自ら餌をとることができる前)
フライ(Fry)	卵黄嚢を食べ初めて第1週目
パール(Parr)	側面に parr マークを持った1～3才の稚魚
ジャックス(Jacks)	早熟なパール
スマルト(Smolt)	2～4年の稚魚で、春にほとんどが下流へ回遊する。
本年サケ(Geilse)	海で冬を1シーズン過ごし、生まれた川に帰ってきた小さなサーモン成魚。サーモン、中でもウミマスでよくみられる。
MSW	“Multi-Sea-Winter”、海洋を棲家として、1年以上(2-3年)の冬を過ごして帰ってきた大きなサーモン成魚。
ケルト(Kelt)	産卵後の魚でほとんどが死ぬ

1 安全な生育場



Salmon alevin feeding from yolk sac

卵黄囊から栄養分を採っているサーモン幼魚

ライン 2020 生態系の改善

無傷のサーモン産卵地、幼魚棲息場および適切な魚類棲息場を保護し回復する。

- 本流で
- 回遊魚に関する計画に含まれる支川で

IKSR(2001) p13

サーモンの子供が必要だ

サーモンはきれいで冷たくて酸素に富んだ川でのみうまく再生産できる。彼らは hyporhithral(貧腐水性)や metarhithral(中腐水性)と称する水域を好む。
 貧腐水性：溪流下流のサケ棲息域あるいは第1種目のあとにカワヒメマス域と称する。中腐水性：下流マス棲息域。天然の水力学的作用によって泥が洗い流されているし、洪水が新しい砂礫層や scours や隠れ家を創り出すので、急速な流れを持つ手を加えられていない川や小川が最も適している。

サーモン稚魚には多様性に富んだ棲息場が必要である。夏のあいだには、隠れ家を多く提供する川の浅い砂利の多い場所（例えば、川の堤から離れた岩場）で生活する。秋には、若いサーモンが流速の小さな深い場所に群れる。この時期には、早熟のオスが下流に向い、大洋から帰ってくるメスを待つ！



Salmon fishing

サーモンの産卵場所



Young salmon in the Steinchesbach/Brol
Steinchesbach/Brolの若いサーモン



Typical juvenile salmon habitat

典型的なサーモン幼魚の棲息場



The grayling is the key indicator species of juvenile salmon habitats

カワヒメマスはサーモン稚魚棲息場の重要な指標である



Salmon habitat in the R. Nister

Nister川のサーモン棲息場

稚魚の棲息場一覧

昔は、サーモンは河川本流を溯上し、Schaffhausen 付近のライン川の滝に到達した。彼らは南部アップパーラインでハイラインと同様に産卵していた。アップパーラインがダム化されて以来、ライン川の古い河床である Franco-German が産卵棲息場と考えられ得る唯一の河川である。ハイラインにダムがいくつもあるものの、なお砂礫層に魚が産卵するに適した場所が2か所ある。

歴史的に証明されているサーモンの産卵場所はライン川流域の高地からプリアルペン地区にいたる支川に位置

していた。Bergisch Land、Sauerland、Siegerland から流れ込むローワーラインの支川、

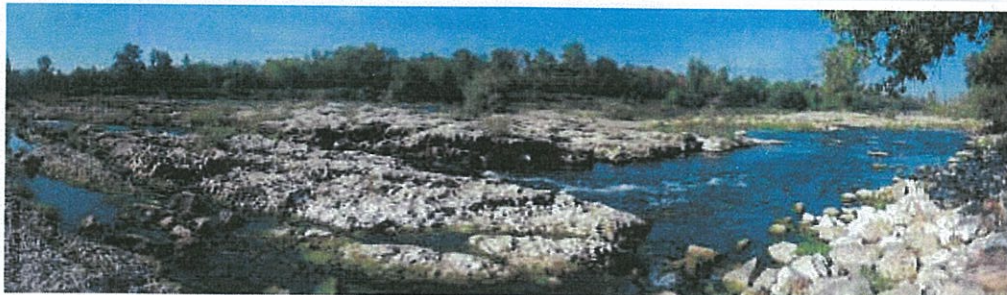
Ruhr、Wupper、Sieg 川は以前からサーモン棲息場として考えられていた。Middle Rhine 地域には古いサーモン河川がたくさんあった。ライン川右岸では、Saynbach 川、Lahn 川、Wisper 川が Westerwald と Taunus に流れ込む。左岸では、Eifel、Hunsruck、Vosges から流れ込んでいる Ahr 川、Nette 川 Moselle 川、Nahe 川はライン川に流れ込む Main 川および Odenwald と Spessart から流れ込む以前の古いサーモン支川はアップパーラインに流入する右岸の支川である。以前は、Neckar 川は、Black Forest の河川である Alb 川、Murg 川、Rench 川、Kinzig 川および Elz 川と同様にサーモン河川であった。ライン川左岸では、アップパーラインから支川の Lauter 川、Ill 川および Vosges から流れる支川 (Bruche 川はその間を流れる) に回避していた。ハイラインからサーモンが右岸の支川 Wiese 川、左岸の支川 Birs 川や Ergolz 川、Aare 川を経由した多くの pre-alpine 支川まで、ライン川河口から上流 1,200km を回避していた。

ラインの地域	支川	面積(ha)	
		産卵面積	稚魚棲息地
ローワーライン	Ruhr+Volme 他	*	3.5
	Wupper+Dhunn	*	42.4
	Sieg+Agger	20.1	150.0
ミドルライン	Ahr	18.0	90.0
	Saynbach+Brexbach	2.3	7.0
	Moselle:Sauer+Our	5.5	71.0
	Moselle:左岸の支川		
	Prum,Kyll+X	12.7	14.8
	Lahn:Muhlbach,Dill,Weil,Banfe	1.5+*	3.0+*
	Lahn:Laasphebach	0.3	4.0
アップパーライン	Wisper	0.3	1.1
	Main+Hessian Kinzig,Rodach	Kinzig 2.0+*	Kinzig 8.4+*
	Lauter	0.4	4.0
	Ill:Bruche,Liepvrette,Fecht,Thur,Doller	2.5	70.0
	ライン川旧河床	3.5	64.0
	Alb,Murg,Rench,Baden の Kinzig	2.5	180.0
	Elz+Dreisam	*	*
ハイライン	Weise	0.3	1.2
	Birs	1.0	10.7
	Ergolz	0.2	1.2
合計		73.1	726.3

* 現時点では不明

稚魚棲息場の地図化

過去 15 年間に、サーモンとウミマスが棲息するのに適した川の調査が精力的になされた。現在では、さらに幾つかの河川の地域が適していると考えられている。考えられている地域は、ローワーラインの Dhunn 川支川を有する Wupper、Volme 川支川を有する Ruhr、および Black Forest から流れる Alb や Murg 川、Rench 川、Kinzig 川、Elz 川の支川のようなアッパーラインの支川が（計画の中に描かれている）。



ライン川の旧河床

将来のサーモン数

残念ながら、サーモンが生育できる再生産棲息場の多くは河川ネットワークから隔離している。支川では、水力的構造物がしばしば半自然的な河川部分を妨害し、連続したダムが主要水路との連結を切り離す。これは、とくに Moselle 川と Main 川や Iffezheim より上流のアッパーラインとハイラインにあてはまる。適切な産卵地や稚魚の棲息場の目録は将来のサーモン生息数を維持する能力の概略推定の基礎となる。

メスのサーモンは砂利層 100m² あたり最大 10,000 個の卵を産み落とす。約 1% つまり 1,000m² あたり 100 匹のサーモンが稚魚の棲息場で生き下流に回遊する。もし、あとでそのうちのほんの 4 匹が産卵のために海洋から戻ってくれば、サーモン資源は生き残る。おそらく海洋から戻ってきた成魚のやっとなら半分が再生産に成功することができるだろう。

1ヘクタールの稚魚の棲息場は毎年 10~30 のサーモン成魚が回帰してくる個体数を生産する。

現在の知見によれば、今日のライン川水系には 100ha の産卵地と 700ha の稚魚の棲息場がある。ライン川水系の 100ha の産卵地で約 10,000 尾のメスのサーモンが 1 億個の卵を産み、その内約 100 万尾が下流へ回遊するスマルトの段階まで生き延びる。70 万尾のスマルトが 700ha の稚魚棲息場で育つ。ラインサーモンの新しい群体が一たびできれば、その 1~2% のサーモンが海から帰ってくるだろう (ICPR 1994)。

それから、2、3 週間生き延びる群体は 7,000~21,000 尾のサーモン成魚になる。

これは元の群体の部分を示しているばかりでなく、1999 年に推定した以上の数である。棲息場所の改善対策によって長期間にわたりサーモン数が増加しても、ライン川水系における水力的対策と水使用によって、以前の規模のサーモン群体が決して修復されないという事実を、ICPR としては十分自覚している。

別の支川の水系では、稚魚棲息場面積は産卵地表面の 10 倍ない限り環境限定要因となる。Northrhein-Westphalin の Sieg 川水系では、約 100ha の稚魚棲息場に対して産卵地は 20ha である。そのため、成魚のサーモン群体の潜在能力は 2,000~6,000 尾ではなく、1,000~3,000 尾しかない。

Saynbach 川流域では、2.3ha の産卵地に対して稚魚棲息場はたったの 7ha しかない。70~210 のサーモン成魚が戻ってくると推定される。下流の Lhan 川流域では、1.5ha の産卵場と 3ha の稚魚棲息場がある。これは、30~90 尾のサーモン回帰が期待されることを意味する。

Luxburg の Sauer 川と Our 川では 700~2,100 尾のサーモンが 6ha の産卵地と約 70ha の稚魚棲息場所に帰ってくると期待されている。

III 川の支川 Alsatian では約 50ha の稚魚棲息場が確認されてきた。これは 500~1,500 尾の回帰サーモンが期待されることを意味する。

もし回遊ルートが破壊されなければ、600~1,800 匹のサーモン成魚が 64ha の稚魚棲息場を持つラインの旧河床に戻ってくるだろう。

サーモン棲息場対策

サーモンの産卵と生育場に関する生態学的要求は高度であり、サーモンが以前のように泳ぐ河川に再自然化するための特別な対策が必要である。

ダム化や河川改修はしばしば流速を減じ、砂利の堤上に泥を堆積させる。川の堤はほとんどが人造物である。

ICPR サーモン 2000 計画では、昔の稚魚サーモン棲息場を多数修復してきた。一砂利の堤が緩くされ綺麗にされ、河川堤防の安定化施設が撤去されてきた—



Restored R. Sauer in Luxembourg

再自然化された Luxemburg の Sauer 川

Moselle 川の支川である Luxemburg の Sauer 川では、以前の氾濫原と Sauer 川の副流が生態学的洪水対策の一部としての再自然化された。河川断面の拡大は Sauer 川の河川のダイナミクス（水理作用）を復活し自然の河床と堤の構造を形成するのに役立った。



Loosening gravel banks in the R. Sieg

Sieg 川の砂利堤防を壊しているところ

もし、もはや機能を持たない水路の土台や堰を低くすれば、河川の開放性とダイナミクスが改善されるだろう。さらに、掘削しなくても、いろいろと河川の再自然化やダイナミクスを強化できる可能性がある。

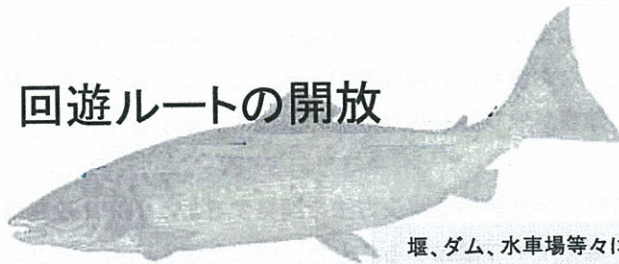


Dead wood in the river

河川内の枯れ木

- 河川の維持管理は最低に減らし、河川堤防の安定化のための維持管理はすべきでなく可能などころでは撤去すべきである。
- 河川堤防の stripes は肥料や農薬の流入を減らすために使用してはならない。
- 構造的多様性をもっと増やす目的で、小枝、灌木、木といった枯れ木は 1 か所に置く。ときにはサーモンが産卵するのに好む砂利の堤が流れの狭いところに形成される。

2 回遊ルートの開放



100年以上前、すでに水車用の堰が魚の回遊ルートを破壊してしまった。しかし、水車が故障したり、堰が高すぎず精巧すぎなければ、たまには魚がすり抜けたり飛び越えたりできた。魚道が初めて造られた。にもかかわらずライン川の支川内の産卵地に到達する回遊魚はほんのわずかであった。これはライン川のサーモンが死滅した主要な理由の一つであった。19世紀および20世紀の河川整備は舟運設備の整備や洪水対策、水力発電を目的としていた。これらの対策の自然に対する副作用が低く見積もられていた。多くの魚が下流への移動途中で水力発電所の回転中のタービンで深く傷つく。しかし、何にもまして河川整備が魚の回遊に重大な障害となり、致命的な梗塞へと導くことが判明している。

今日、回遊魚を再び蘇らせる必須条件の1つは回遊ルートを開放することである。再生産棲息場がなお多く存在しているがそこに行き着けない。「サーモン2000」いくつかのプロジェクトは正常な状態に戻すよう設計されている。第一段階では、棲息場の手続きと平行して、回遊の障害物がリストアップされ地図上に落とされた。水枠組み指令の要求事項の中で、新しい堰の目録が策定され、2005年はじめに報告される予定である。

魚道があったとしても、水力発電所の堰は魚が上流に回遊する妨げとなり、タービンは魚の下流への移動に問題である。魚梯が間違っ造られ誘導水の量があまりにも少ないために魚が梯子の入口を見つけることが難しいことがしばしば生じた (PEDROLI 1991)。タービンをバイパスして魚を下流に回遊させるための保護施設が緊急に必要である。

平行河川の開放性の再構築、つまり、ライン川及び側流での動物群の上流・下流への回遊がいろいろな成長をさせてきた。なお多くは計画段階である。しかし、多くの例が努力する価値があることを証明している。障害が取り除かれた地点の上流で、ますます多くのサーモンが産卵する。

河川の障害物が撤去される時、半自然的な解決方法を開発するよう ICPR は要求する。詳細な提案としては水利権のない堰をすべて撤去することと、残った堰を回避するブロックの傾斜路のような半自然の魚道を造ることであった。デニール式または垂直の細長い魚道のような技術的解決策は小さな空間がある場所では効果があることが証明されている。いくつかの魚道には観察窓を設置しモニタリング地点を設けるべきである。

堰、ダム、水車場等々によって妨げられ、サーモンが以前回遊していた上流にもはや到達することができなくなっている。我々の河川のサーモン資源を増やす観点から、サーモン魚梯(サーモン梯、魚道)の築造が緊急に必要な。このような設備は川の上流の産卵場に到達するためにサーモンが飛び越えるには高すぎるが、堰の越流水までには到達させることができるだろう。

Meyers Encyclopedia, vol.6, Leipzig and Vienna(1894)

ライン 2020

バイパス河川や補助的な回遊施設(魚道など)の助けを借りた生態学的開放性の修復

- 本流で、例えばダム
- 回遊魚の計画の対象となっている支川、必要であれば使用していない堰の撤去

IKSR(2001) p.13



タービンをくぐり抜けた後のサーモンスモルト

ラインデルタ

オランダでは、ライン川は IJssel, Nederrijn/Lek と Wall 川の3つの支川に分かれる。さらに、河口付近では Meuse 川は Waal 川に繋がっている。

現時点で、魚は Nieuwe Waterweg を通って海洋から上流に移動することができ、Waal 川を通りいかなる障害物にも出くわさないでライン川に入って Rotterdam 港のそばを通過することができる。しかし、ライン川への他のゲートとなっている閉鎖した水路 Haringvliet や IJsselsea の堤防は限られた範囲しか通過できない。

2008年から Haring vliet 水門が部分的に開けられる計画である。開門の程度はライン川の排出量に依存し、2012年まで観測される予定である。この後、

干満の影響を許容(確認)しながら、水門をさらに広く開けるべきかどうか結論が出される予定である(参照 www.haringvlietsluizen.nl)。

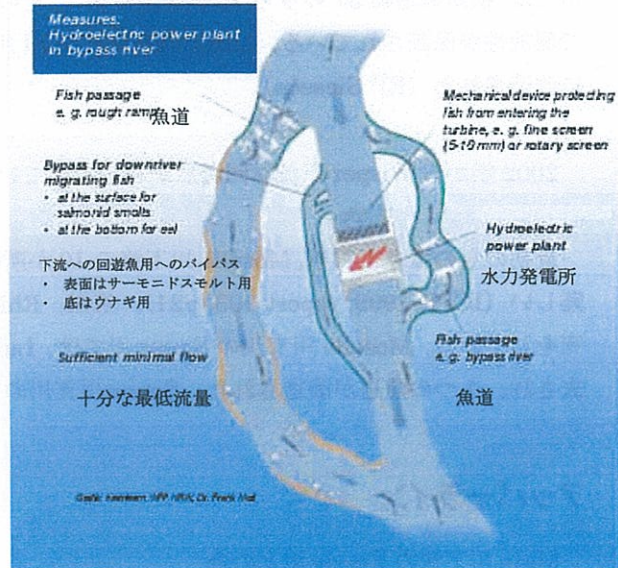
Lek の堰をバイパスするために新しい魚道が3箇所造られた。2001年末までに Driel 堰が最初に造られ稼働している。Amerongen と Hagestein 魚道の建設は2004年中ごろに完成し、その機能は2005年と2006年に試験される予定である。



ローワーライン

Ruhr 川、Wupper 川、Sieg 川の支川では、さらに堰が改造されるか低くなった。魚が下流に回遊するのを保護するパイロット施設がタービン対策として計画されている。それはサーモンスモルトやウミマススモルトばかりでなく川魚のすべての種にとって重要である。詳細は魚の回遊に関する Northrhine-Westphalian プログラムに記載されている (MUNLV 2003)。

対策:水力発電所のバイパス河川



ミドルライン沿岸

2002年に Rhineland-Palatinate の Ahr 川にある堰が半自然的なものに変更された。それと同時に河床のコンクリートが撤去された。さらに2か所の堰が変更され、他の6箇所の堰について変更が計画されている。

Glan 川河口から下流の Nahe 川沿岸には魚道のない6か所の堰がある。Nahe 川支川の Glan 川では堰の変更が始った。

Saynbach-Brexbach 川水系では、1996年～1999年に6か所の堰で模範的な変更が行われたが、すべての堰が2005年までに魚が（通れるよう）克服できると考えられている（Aktion Blau in RP, 参照 VDSF 2003）

Rhineland Palatinate の Lahn 川下流の11の堰の内8か所が魚の回遊を妨害しており、その中には、Lahnstein の最下流の堰で、ドイツ舟運管理局が管轄している「Rahn 川サーモンゲート」が含まれる。2002年の Rheinzeitung 紙の大見出しに「堰で旅が終わった時、……」や「サーモンには Lahnstein の障害を乗り越える方法はない」と書かれていた。

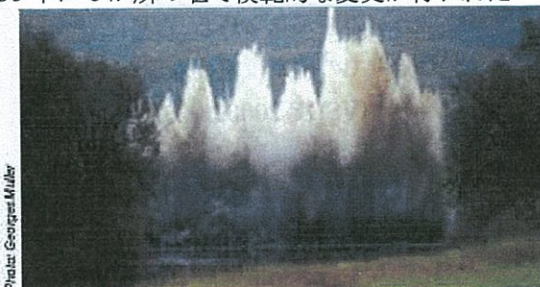


Photo: Georges Mulder

Blasting a weir in the loop of the R. Sauer in Luxembourg with aid from Rhineland-Palatinate

Rhineland-Palatinate の援助による Luxemburg 内の Sauer 川の一部になっている堰の爆破

アッパーラインの Hesse では、ほとんどの障害物が良い遊泳能力を備えた魚が何とか横切ることができる副越流堰があり、56のうち16の堰に魚道が設置されている。Lahn 川支川の Dill 川では、横断構造物37のうち12が魚道を備え、そのため、河口と Herborn 間の河川延長30kmで開放性が保証されている。Lahn 川支川の Weil 川にある10箇所の堰すべてが2004年までに改造された（RP Giessen）。

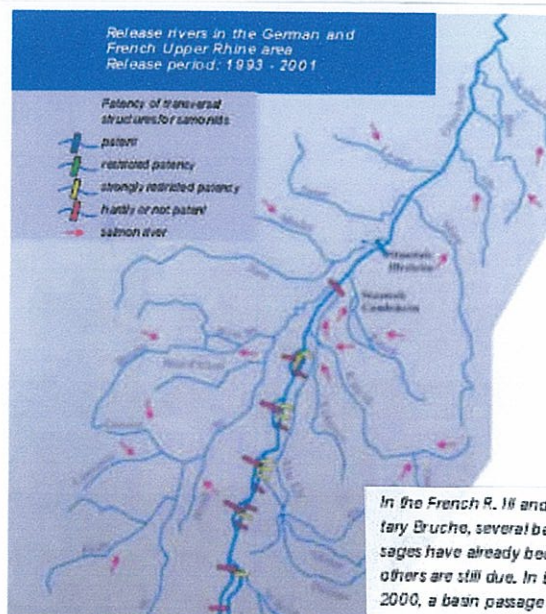
2002年から Wisper 下流は回遊魚が利用できている。

最初のものはさておき、Moselle 川下流の10か所の堰につくられた魚梯では魚の遡上降下が難しい（ICPR 1999, report 103, p21）。現在、Rhineland Palatinate は改造を目的とした研究をしている。Moselle 川支川の Sauer 川では、Luxemburg の Rosport-Ralingen の4堰が撤去され、1つの魚道が改造された。Sauer 川支川の Our 川の3堰が改造された。

アッパーライン

Main 川下流の Kinzig 川との合流点より上流には適切な魚道を備えていないダムが5か所ある。これらは2006年までに改造されるか造りなおされる予定である。Hessian の Kinzig 川では多くの堰が撤去され魚道が設置されている。現在では、Kinzig 川下流に残っているのはほんの2つの堰だけである。しかし、Kinzig 川支川には幾つかの堰が見られる。とくに、水力発電での使用は重要な問題をもたらす（VDSF 2003, p.63）。

ドイツ・フランスアッパーライン地域での放流 放流期間：1993-2001年



ライン川河口上流まで遡り、Waal 川を経て Iffezheim ダムまでの間には障害物が Iffezheim と Basel 間の 164km の Franco-German アップパーラインでは 10 か所のダムが障害となっている。フランス、ドイツ及び水力発電所は共同で Iffezheim の最下流のダムを通過する魚道の建設を資金援助した。それは 2000 年 6 月から稼動可能となっている。EU ライフプログラムの助成を受けて、ICPR は総額 800 万ユーロに達する建設コストの支援に参加した。

現在、サーモンなどの回遊魚は、北海から Alsace の Ill 川及び Bade-Wurttemberg の Rensch 川までの途中でどのような障害物にも遭遇していない。フランス・ドイツ工業水産業審議会 (French and German Industrial Fisheries Boards) と行政は共同で Iffezheim モニタリングステーションで回遊魚を観測している (参照 達成状況の管理)。

次の上流のダム Gamsheim もまた共同の資金援助で魚道が設置される予定である。Iffezheim でのものと似た魚道(バッハルドパス)の建設が 2004 年春に始っており、魚道は 2006 年始めに稼動する計画となっている。さらに、この魚道には大きな魚類観察室も設置され一般に開放される予定である。

しかし、Gamsheim と Basel 間のアップパーラインには、今のところ、魚の回遊を妨害するダムが数多くある。ICPR はアップパーラインの修復の実現可能性に関する研究を実施するよう指令を出している。その結果は 2006 年に報告される予定である。

フランスの Ill 川とその支川 Bruche 川には、いくつかの流域間連絡水路 (basin passage) がすでに造られている。他は造られることになっているがまだである。

2000 年 12 月に Strasbourg の南約 30km の Ill 川の Erstein 水力発電所で流域間連絡水路が共用開始し、サケ (salmonid) に Ill 川支川の Fecht 川、Thur 川、Doller 川 を開放した。

Baden-Wurttemberg 間の支川 Alb 川、Murg 川、Kinzig 川、Elz 川では多くの堰が改良されるか魚道が設置されている。しかし、数多くの小規模水力発電所のタービンが下流への魚の回遊に大きな問題を起こす原因となっている。さらに多くのバイパス河川で水量があまりにも少ない。

ハイライン

スイスハイラインでは、多くのダムが、産卵に適した場所となるライン川の最後の 2 つの自由流下直線部分 (freely flowing stretches) に行く道を妨害している。

ハイラインの支川 Wiese 川、Birs 川、Ergolz 川では、1996 年に障害物の地図を作成して以来、バイパス水路や傾斜水路 (ramp) などの建設により 8 か所の障害物が魚の回遊対策として改良された。



Model of the fish passage at the Rheinfelden hydroelectric power plant

Rheinfelden 水力発電所の魚道も模型

3 稚魚の放流

「ライン川の生態学的マスタープラン」に設定している ICPR の主要な目標はサーモンやウミマスのような回遊魚を蘇らせることである (ICPR 1991)。ウミマスに関しては、自然の再生産や成長した成魚の捕獲を基本にライン川水系になお存在している群体の補充をすることであった。サーモンは 20 世紀 50 年代にライン川水系で消滅して以来、ライン川のサーモンの新しい群体が創られなければならなかった。

そのため、卵が他の野生のサーモン群体から収集され、魚卵の孵化場で育てられ、稚魚が適切な棲息場に放流された。このようにサーモンのライフサイクルが再び動き始め、下流への回遊や海洋からのサーモン成魚の回帰、天然の再生産という「サーモン 2000」に設定された目的を達成したが、それでもやはり当面サーモンの稚魚を孵化し放流しなければならない。

卵はまだ海洋から回帰してきたサーモン成魚から現在部分的に採取している！そのうちに地域の状況に適応したラインサーモンの群体が、人工的な支援手段なしでライン川水系で広がり自然に再生産することを ICPR は期待している。これは「ライン 2020」に設定した目標の 1 つである。

現在、数百 km 上流（ほとんど 1000km）まで回遊するサーモンはフランスの Loire/Allier 川水系でしか見られない。しかし、Loire サーモンでさえも過去 30 年間人工的に支援されていた (PEDROLI 1991)。

ライン川での放流地域 (1999-2003)	サーモン卵の輸入元	成魚の回帰
ドイツ/NRW	アイルランド、スウェーデン	Yes
ドイツ/ Rhineland-Palatinate	フランス、スウェーデン、デンマーク、 アイルランド、スペイン、スコットランド	Yes
ドイツ/ Hesse	フランス、デンマーク、スウェーデン	Yes
ドイツ/ Bavaria	アイルランド、フランス	Yes
ドイツ/ Bade-Wuerttemberg	アイルランド、スウェーデン	Yes
ルクセンブルグ	フランス	Yes (Moselle河口)
フランス	フランス、スウェーデン	Yes
スイス	フランス	Yes

将来は、持ち込まれたライン川水系用のサーモンの卵を起源とした沢山の群体が著しく減少するであろう。天然のサーモンの多様な群体や幅広い起源の多様性が、天然の選択の場をもつ

と与え、現状の棲息場への新しいサーモン群体が適応する機会をさらに提供することになると考えられる。結局、以前のラインサーモン群体は均一ではなく、おそらく、いろいろな支川に生存する幾つかの



Children help releasing small salmon



Releasing サーモン稚魚 (alevins) の放流



Information board for fishermen along the Allier helping them to recognize salmon

サーモンを確認したら助けるよう Allier 川沿いの漁師に知らせる看板

小さなサーモンの放流を手伝う子供たち



異なる群体を構成しているであろう。しかしながら、ある科学者は、もし異なる群体が異種交配すると、とくに人工的な再生産では、遺伝的適合性をなくすことにはならないかと恐れている(Schneider and others 2004)。

回遊魚を対象とした放流事業の結果は、ICPRが2002年から使用しているNRW(LOBE)のセントラルデータベースに文書化されている。以下の表は過去5年間の放流事業の概要を示す(Stocking exercise 1994-98, 参照 ICPR 1999, report no.103, p.32)。ほとんどのケースで、サーモンは稚魚(alevins)またはパールの段階で放流された。そして、過去5年間に、約1,100万尾のサーモンがライン川流域に放流された。

漁業専門家によれば、この大規模な放流事業は若いサーモンの高い死亡率を補うために必要であった(参照 salmon population estimates)。

ラインデルタ

オランダのラインデルタにはサーモンやウミマスが産卵するのに適した場所はなく、このような放流は行われていない。しかしながら、北海から還ってきた大きな成熟したサーモンが観測されている。

ローワーライン

毎年、約100万尾のサーモン稚魚がNorthrhine-Westphaliaの低い山間地からライン川支川に放流される。それらのほとんどは卵から孵化した稚魚(alevins)か数週間の稚魚(fry)である。それとは別に、パールや1年以上経過したものやスマルトが放流されている。2003年以来用いている最初にマークしたSwedish Atran産のサーモン成魚が還ってくるだろうと2004年からずっと期待されている。このことは将来自家生産の方向へ向い、サーモンの卵の輸入を減らすことができ



Collecting eggs from returning salmon

回帰サーモンからの卵の収集

ライン川水系での稚魚の放流(1999-2003)

国	水系	放流事業
ドイツ Northrhine-Westphalia	Ruhr	約540万
	Wupper	
	Sieg	
ドイツ/ Rhineland-Palatinate	Lahn	約230万
	Sieg	
	Ahr	
	Saynbach	
ドイツ/ Hesse	Mosel / Kyll, Prum	約100万
	Lahn / Muhlbach	
	Lahn / Dill, Weil	
	Wisper	
ドイツ/ Babaria	Main / Kinzig	約20万
	Main	
ドイツ/ Bade-Wurttemberg	Alb	約30万
	Murg	
	Rench	
	Kinzig / Erlenbach	
	Gutach, Wolfach	
ルクセンブルグ	Sauer / Our	約20万
フランス	ライン川旧河床 III	約160万
スイス	Rhine	約30万
D,L,F,CH	ライン全体	約1,130万

ることを意味する。将来は、いくつかのサーモンがモニタリングステーションや捕獲ステーションのそばを何とか通過し、本物の産卵をする。他は天然の再生産を強化するためにわざと通過させられる。「天然の再生産の成功を確定することを目的として」(MUNLV 2003,p21)、マークした若いサーモンのみがいくつかの小川に放流される。これは放流したサーモンか野生の子孫であるかどうかを見分けることになる。下流に回遊してくるスマルトの計測により、天然の再生産によって十分な数の子孫をつくっていることが分かれば、直ちに、放流は中止することができる。

ミドルライン

2000年より、2つの異なる起源のサーモンが Rhineland-Palatinate で放流された。

フランスの Loire-Alier 種のサーモンから集められた卵が魚孵化場にて孵化し、パールにまで生長し、Lahn の支流 Muhlbach 川と Ahr 川に放流された。

スウェーデンの Lagan 川や Atran 川産の若いパールが Saynbach 川に放流された。ここでも、海洋から回帰してきたサーモンの卵が集められ、多分天然の再生産の子孫である早熟のオスが精子の供給として使用されている。あらかじめ放流事業をしなくても、200年からライン川支川の Moselle 川と Ahr 川間に流入する Net 川には「迷える」サーモンが集まっている。



Sieg 川上流でのサーモンの放流

Moselle 川に流入する Eifel の Prum 川と Kyll 川にもサーモンが 1996 年から放流されている。将来は、Rhineland Palatinate と Luxemburg は放流のためにスウェーデンの Atran 川産のサーモンの卵を主に使う予定である。

沢山のウミマスが Rhineland Palatinate のライン川支川の河口で放流され、2000 年以前であつてもそれらの卵が人口の再生産と孵化用に集められた。自然増や天然の再生産の可能性(例 Saynbach 川、Nette 川)があるためウミマスの放流事業が激減した。

Hesse では、Lahn 川支川 Dill 川と Weil 川および Rheingau のライン川に流入する Wisper 川にサーモンが放流される。将来はスウェーデンの Atran サーモンだけがこれらの川への放流に使われるだろう。

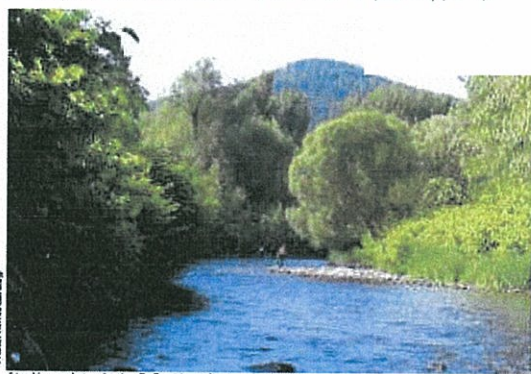
2001 年から、Northrhine-Westphalia の Laasphe 付近の Lahn 川上流にサーモンが放流されている。

Luxemburg では、サーモンが Moselle 川支川の Sauer 川やその支川である Our 川に放流されている。回帰してきたサーモンの最初の子孫が 2002 年に放流された。その両親の魚は捕獲され、卵が Kolbenz の Moselle の最初の魚道で Nassau の養魚場での孵化用に集められた。

アッパーライン

2001年から、サーモンが Kinzig の支川と同様、Main 川の支川である Hessian Kinzig に再び投入された。1994年及び1998年以後、若いサーモンの稚魚(alevins)がフランスの Main 川とその支川 Rodach 川の Bavaria で放流された。

Baden-Württemberg で Black Forest から流れるライン川支川にサーモンが放流された。毎年 90,000 尾以上のアイルランド産の若いサー



Stocking salmon in the R. Fecht

III 川支川 Fecht 川でのサーモンの放流



Salmon rearing in the Hasper dam

Hasper ダムでのサーモンの養殖

モンがそれらの川に放流された。サーモンの孵化に関するさらなる緊密な協力がフランスとの間で計画され、サーモン起源の均一化がスイスと共同で進められている。このように、将来は Iffezheim モニタリングステーションで、すべての回帰サーモンが産地で識別され、それらの卵が遺伝上のリスクを考慮せずに収集できるようになる。

フランスでは、ラインサーモンがライン川の旧河床や III 川で養殖されている。稚魚 (fry) はほとんどが Allier 産であり、部分的には Brittany 由来であるかライン川に回帰してきた成魚の子孫である。そこでは 2000 年以來ライン川の Iffezheim 地点または Avolsheim ダム下流の Bruche 川で捕獲されている。人工受精によって 10 万個以上の eyed eggs (目が見えるほど発育した卵) を生産した。将来は、養魚場で再生産した Allier 産の成魚や海洋から回帰してきた成魚をベースにして放流する予定である。

ハイライン

1999 年から、フランスの南西部の Adour-Nive 川水系産の若いサーモンがスイスのハイラインに放流されている。それらはもはや過去のケースであったように支川の St.Albanteich、Birs、Wiese ではなく、ハイラインの河川の合流点近くで放流されている。

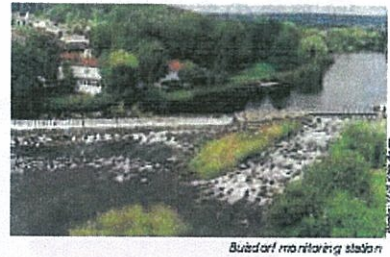


Projekt «Lachse 2020» wurde bei Angler gestartet
15 000 Lachse schwimmen in der Ergolz



4 達成状況の管理

サーモンプログラムには、着手してからまさに達成状況の管理と調査が含まれていた。これは放流事業と保護対策の効果を上げ、改善するのに役立つ。この点に関して、放流事業のケースのように、任意の（ボランティア的な）漁業団体や自然保護団体が成功の大きな部分を占める。



Buisdorf モニタリングステーション



Iffezheim モニタリングステーション
の魚類観察窓

その「生態学的マスタープラン」の中で、ラインのエコシステムの改善を証明するために、水産生態学的目録や新魚道のモニタリングのような達成状況の管理を ICPR は求めている (ICPR1991)。

産卵場所の目録作成、電気漁法や袋網に基づいた水産生態学的目録作成による魚の数のモニタリングや標識テスト及びモニタリングステーションがサーモン 2020 の達成状況の管理手法の中に設定されている。今のところ、恒久的な回遊魚モニタリングステーションは 6 か所ある。ICPR は大きな支川の河口付近に 1 か所ずつ設置するよう勧告している。

将来の恒久的なモニタリングステーション

(現状 6ヶ所)

ライン川地区	国	河川支川	堰
ラインデルタ	オランダ	Ijssel	Westervoort
		Lek	Hagestein
		Waal	Woundrichem
ローワーライン	ドイツ/NRW	Dhunn	Auermuhle
		Sieg	Buisdorf
		Agger	Troisdorf
ミドルライン	ドイツ/RP ルクセンブルグ	Moselle	Koblenz ダム
		Lahn	Lahnstein ダム
		Sauer	Rosport-Ralingen
アッパーライン	フランス/ドイツ	本流	Iffezheim
	フランス/ドイツ	本流	Gamsbheim
	フランス	Ill	Strasburg
ハイライン	フランス	Bruche	Avolsheim
	スイス	—	—



Iffezheim モニタリングステーションの魚観察窓

回遊魚の多様性

どの種がライン川に戻ってきている？

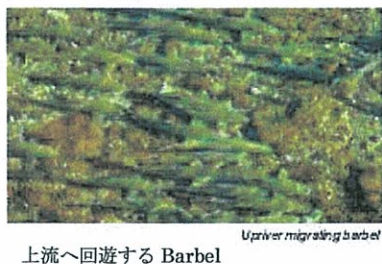
大西洋サケ (<i>Salmo salar</i>) *		フェール (<i>Coregonus Oxyrhynchus</i>) *	
ウミマス (<i>Salmo trutta</i>)		チョウザメ (<i>Acipenser sturio</i>) † *	
アリスシャッド (<i>Alosa alosa</i>) *		ウミヤツメ (<i>Petromyzon marinus</i>) *	
スウェーツシャッド (<i>Alosa fallax</i>) *		カワヤツメ (<i>Lampetra fluviatilis</i>) *	

† ライン川で絶滅
 ■ 個体が回帰
 ■ 天然の再生産
 ■ 資源の増加
 * = 指令 92/43/EEC に従った FFH-種 (本誌 p6 参照)

ウナギ
海で産卵し幼魚の段階で上流河川に回遊するその他の回遊魚

オランダのラインデルタで 1992 年から回遊魚が確認されている。定地網による試験捕獲が行われ、プロの漁師の魚網にかかった外道の魚が評価されている。1994～2007 年に、727 尾のサーモン成魚と 1,327 尾のウミマスが確認された (HARIGERS&BUUSE, WINTER and others 2003)。

1996～2000 年に、回遊魚が北海から回帰しラインデルタ内を通過したルートが遠隔測定によって研究された。この目的を達成するためにウミマスとサーモンに無線送信機が埋め込まれた。580 尾のウミマスの内 34 尾が上流を目指して河口のダムを通過し、103 尾が Nieuwe



Waterweg を、70 尾が Haringvliet 水門を通過した (BU DE VAATE et al, 2003)。今のところこれらのウミマスの内の 12 尾と 1 尾のサーモンが Sieg 川上流の産卵地の方向を目指していたのが記録されている。Northrhine-Westphalia と Baden-Wurttemberg でマークされたサーモンとウミマスモルトが北海に到達していることが証明されている。

多くの回遊魚、中でもスウェーツシャッドやフェールのような貴重種がたくさんラインデルタや Ijsselsee で捕獲された (WINTER et al, 2003)。

2000~2003 年¹に Iffezheim ダムにおける確認数

長距離回遊魚		ホワイトブリーム(Blicca bjoerkna)	135
ウナギ(Anguilla anguilla) ²	1,257	Dace(Leuciscus leuciscus)	88
スウェーツシャッド(Alosa salar) ³	1	カワカマス(Esox lucius)	1
大西洋サーモン(Salmo salar)	318	フナ(Garassius carassius)	3
アリスシャッド(Alosa alosa)	11	コイ(Cyprinus)	10
ウミマス(Salmo trutta)	988	Ruffe(Gymnocephalus cernua)	8
ウミヤツメ(Petromyzon marinus)	342	Nase(Chondrostoma nasus)	7,366
その他の魚種		カワミンタイ(Lota lota)	1
カワヒメマス(Thymallus thymallus)	5	ヘビ(Aspius aspius)	6,894
ブラウントラウト(Salmo trutta fario)	109	ニジマス(Oncorhynchus mykiss, Saimo gairdneri)	18
カワマス(Salvelinus fontinalis)	5	モロコ(Rutilus rutilus)	1,611
バーベル(Barbus barbus)(コイ科)	13,994	Rudd(Scardinius erythrophthalmus)	6
スズキ(Perca fluviatilis)	21	サーモニド(小)(Salmonidae)(サケ科の魚) ⁵	73
ブリーム(Abramis brama)(コイ科の総称)	12,109	テンチ(Tinca tinca)	10
ブリームの仲間(小)(Abramis spec.) ⁴	83	Bleak(Alburnus alburnus) ²	317
チャブ	624	ナマズ(Silurus glanis)	15
Graskarp(Otenopharyngodon idella)	4	Vimba(Vimba vimba)	4
Bulhead(Cottus gobio)(頭の大きな魚)	3	Pikeperch(Stizostedion lucioperca)	20
カマツカ(Gobio gobio)	6	ホワイトアイブリーム(Abramis lucioperca)	402
合計 ⁶	34 種		56,862

1 観測期間:00/6/13-12/31, 01/1/1-12/31, 02/3/4-12/31, 03/1/1-12/31

2 ウナギとブリークは一部カウント

3 スウェーツシャッドはアリスシャッドとはっきりと区別できない

4 30cm 以下のブリームの仲間に属する標本は確実に確認できない(bream、white-eye bream、zope)。

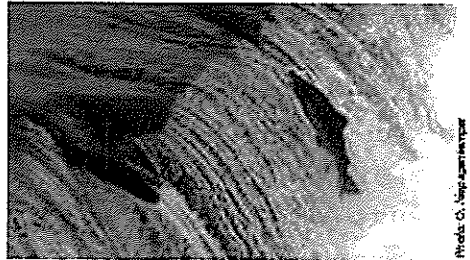
5 25 cm以下のサーモニドははっきりと確認できない。

6 カウントした魚の総数は魚道を用いて上流に回遊した最小の数を示す。

回遊魚が回帰する Northrhine-Westphalian 沿いのローワーラインに関する研究が支川の Lippe 川で行われている。Buisdorf 近くの Sieg 川を横断する最も低い堰に約 65 万ユーロの費用をかけて恒久的な回遊魚モニタリングステーションが設置された。2000 年始めに運転開始されており、捕獲網と魚を生存させる 2つの部屋、さらに魚を計測し卵を集める装置からなる。

これまで、このモニタリングステーションが機能していることを証明してきた。回遊魚-564 尾のサーモン、205 尾のウミマスと下流に回遊するカワヤツメウナギとは別に、2003 年末までに、他に多くの魚種が確認されている。この中には、barbel (コイ科の魚)、nase、chub (コイ科の魚)、pike (カワカマス) がいる。記録によれば毎年 10 月に最も多くのサーモンが上流河川に回遊する。主流は本年サケ (Grilse)、つまり、1年間海洋で暮らした後、体長 70cm から 75cm、体重 3kg の早期に回帰したサーモンである。

さらに恒久的モニタリングステーションが Agger 川の Troisdorf 付近と Dhunn 川の Auermuhle 水車場に設置されている。



Jumping salmon at the Sieg weir near Buisdorf
Buisdorf 付近の Sieg 堰で飛び上がるサーモン

2000～2002年に、フランスとドイツは交代でアップパーラインの Iffezheim 魚道のモニタリングステーションで袋網で捕獲した魚をカウントした。

これは Saumon-Rhin 協会 (ASR)、Superieur de la Peche 協議会、Landesfischereiverband Baden 及び Regierungsprasidium Karlsruhe の強い協力のもとに行われた。2001 年末までには、Bundesanstalt für Gewässerkunde が、2002 年からは ASR がビデオカメラで上流への回遊魚をモニターしている。

2000 年から少なくとも 34 種に属する 5 万尾をはるかにしのぐ魚がこの魚道を使った。その内、サーモン成魚が 300 尾以上、ウミマスが約 1,000 匹、ウミヤツメが 300 尾以上、アリスシヤッドが 11 尾、ライン川では新種の white-eye bream (白い目のコイ) が 400 尾以上である。

ラインデルタからローワーラインへ

1999 年に、Sieg 川水系と Wupper 川支川の Dhunn 川で、それぞれ 81 尾と 47 尾のウミマスが捕獲された。その内の 5 尾は個々にマークされ、回遊ルートに放流された。4 尾はライン川河口でマークしたという意味の、オランダの「Project migrate zeeforel」産であった。1 尾はデンマークでマークされたものである。1999 年以来、繰り返し、ウミヤツメが Sieg 川や Dhunn 川の産卵場所を掘っていた。

ミドルラインから支川へ

2003 年末までに、Saynbach 川で産卵後のウミヤツメ 3 尾が登録されている。1996 年以来、ウミマスが、その内の幾つかは半自然の Lahn 川支川の Dorsbach に移送されているが、Lahnstein 堰で捕獲されてきた。1992 年から、Koblenz の Moselle 堰のモニタリングステーションで 519 尾のウミマスが捕獲されて標識を付けられ、より上流に放流された。2000 年 4 月に、2 尾のカワヤツメが Wisper 川の Hessian で初めて捕獲された。それらは多分産卵のために上流に回遊してきたものであろう。カワヤツメは Nette 川でもまたよく発見されている。

アップパーラインから Black Forest と Alsace へ

Iffezheim 魚道を使って驚くほど多く上流に回遊しているウミヤツメに無線送信機が取り付けられ Rench 川に放流された。Memprechtshofen 水車場にある垂直の溝状の通路を何とか通過する 1 つの個体が確認されている。ウミヤツメによって掘られた産卵場が Ill 川水系と同様 Murg 川でも見つけられている。

アップパーラインからハイラインへ

2003 年に、Swiss Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft の要請に応じて、the Association Saumon-Rhine は以下の 2 つの疑問の回答を見つけるために、Iffezheim 魚道でウミマスを捕獲し、それらに無線送信機でマークし、Kemps 上流のライン川旧河床に放流した。

1. 魚がハイラインでダムに出くわしたときどのように行動するか？

—あるウミマスは上流へ行くのに Rheinefelden 発電所をバイパスする魚道を使い、あるものは Birsfelden や Augst-Wyhlen 発電所群のナビゲーションロック（navigation locks 航行案内の鎖）をさえ使った。

2. 魚は産卵のために、ハイラインの支川、Birs, Ergolz 及び Wiese に回遊するか？

—Yes、確証が得られている（ASR 2004）。

下流への回遊

推定によれば、サーモン稚魚の放流から下流に回遊するスマルト（1 年子サケ）の生存率は 5% から 10% の間で変動する。それゆえ、「スマルト生産高」は放流した稚魚の総数をもとに推定される。

ローワーライン

過去数年の間、稚魚が放流され海洋に向って旅立った下流のライン川支川 Northrhine-Westphaloan に毎年 10 万匹以上のサーモンスマルトが回遊してきた。2003 年に、Rhineland-Palatinate の Sieg 川水系下流に約 15,000 尾のスマルトが回遊してきた。

ミドルライン

2003 年に、Saynbach 川水系に 8,000 尾前後のスマルトが遡上し、そのうちの 500 尾が天然の再生産によるものである（p34 参照）。同じ年に、約 2000 尾のスマルトが Luxemburg の Sauer 川水系から旅立った。

アッパーライン

推定によれば、毎年 25,000—45,000 尾のスマルトが French Rhine 川流域から下流に回遊する。1992 年以来、電気捕獲漁法が放流地点やライン川水系や Ill 川水系の旧河床での幼魚棲息場を評価するのに利用されてきた。Baden の放流河川ではサーモン幼魚の成長が非常に満足できる状態であり、その結果は意を強くするに足りるようである。

海洋からの回帰

オランダではラインデルタで 1994 年以来サーモンを確認し、2003 年末までにその数は 700 尾以上にもなった。

1990 年に、ラインサーモンの古い資源（old stock）が消滅して 10 年後、はじめてサーモンが上流に回遊してきた。そして間違いなく海洋からローワーラインを経て、放流事業が 1990 年はじめに始まった Sieg 川に入った。それから、2003 年までに 1,000 尾以上のサーモンがローワーラインの上流とその支川に回遊したという証拠がある。稚魚がこの川に放流されたことは全くないのに、1998 年から、サーモンの成魚が単独で Lippe 川上流に回遊さえもしている。放流事業がスタートする前から、サーモンがまた Ruhr 川に集まり始めた。

1996 ~ 2003 年に、Rhinelandland Palatinate と Hesse のミドルラインに注ぐ支川の上流を約 250 尾のサーモンが回遊している証拠が得られている。そのほとんど（101）は Saynbach 川水系で見つかった。



サーモンの幼魚

2001年から稚魚が放流されたことがない Nette 川に産卵のため迷い込むものもいた。一方、Lahn 川や Moselle 川の堰は上流への回遊を邪魔し、navigation locks を通り抜けるのに成功し戻ってきたサーモンはほとんどいない。1992 年から、回帰してきた 46 尾のサーモンが Moselle の Koblenz 魚道で捕獲され、さらに上流に放流されている。Lahn 川では彼らは Lahnstein 堰下部で捕獲され、人工的な再生産を行っている IG Lahn 魚孵化場に運ばれた。

1995 年から、379 尾のサーモンがアッパーラインに回帰している証拠が得られている。Iffezheim 魚道が 2000 年に稼働した後、Baden の Rench 川や Alsacian の Ill 川水系でサーモンが確認されている。全部で 2,450 尾の回帰サーモンが何の疑いもなく確認されている。回帰サーモンの正確な数は 10 倍になるかもしれない。これはおそらく 2 万尾のサーモンが 1990 年以來ライン川水系に回遊してきていたことを意味する。1988 年以來、推定 2,000 万尾のサーモン稚魚が放流され、最大 200 万尾のスマルトが下流へ回遊しているため、この推定によればサーモンの回帰率の期待値 1% が達成されたことになる。

ライン川へのサーモンの回帰 (p23 参照)

ライン川域	支川	放流事業 の開始年	放流事業 *1 (2003 ま で 万尾)	回帰開 始年	回帰サー モン数*2	最初 の 産卵年 *3
ライン デルタ	Waal,Lwk,Ijssel(オランダ)	—	—	1994	727	—
	Lippe(NRW)	—	—	1998	5	—
ローワー ライン	Ruhr(NRW)	2003	2	2002	4	—
	Wupper(NRW)	1993	210	1998	92	2002
	Sieg(NRW+RP)	1988	990	1990	991	1994
	Ahr(RP)	1995	82	1999	34	2000
	Nette(RP)	—	—	2000	>4	2001
ミドル ライン	Saynbach(RP)	1994	75	1996	138	2000
	Moselle/Sauer,Prum,Kyll(L,RP)	1992	50	1995	46	—
	Lahn/Muhib,Dill,Weil(RP,He,NRW)	1994	90	1997	36	2000
	Wisper(He)	1999	18	2002	4	2003
アッパ ー ライン	Main/Kinzig,Main+Rodach(he,Bay),Alb,Murg,Rench,Kinzig(BW)	1994	120	—	—	—
	ライン川旧河床,III/Bruche 他(F)	1994	34	2000	4	—
		1991	280	1995	367	1997
	Rhine+Ergolz,Birs,Wiese 他(CH)	1995	60	—	—	—
	計		約 2000		2450	

*1 稚魚サーモン、中でも 3-5cm 位の稚魚で魚令数週間まで育てることができる。

*2 北海からの回帰サーモン、体長約 50-100cm の魚令 2-5 年のもの。

*3 回帰サーモンが天然に再生産するサーモンの産卵。

天然の再生産

まさに事実である。ライン川水系でサーモンが天然に再生産している！1994年に最初のサーモン仔魚がローワーラインの Sieg 川に注ぐ支川の Northrhine-Westphalian Brol を掘り下げた天然の産卵床で見つかった。

それから、サーモン成魚がいろいろな小川を選んで産卵床を掘り下げている。これら天然の養魚場としては、Bruche、Dhunn、Naafbach、Wisper、Ahr、Nette、Saymbach、Brexbach、Elbbach、Sieg、Nister、Wisserbach が知られている。

1998年と1999年の冬に、大型のサーモンによって掘られた12の産卵床がローワーラインの Wupper 川支川である Dhunn 川で確認された。Sieg 川水系では1999年と2000年の冬に9か所が発見されている。Sieg 川水系の Agger 川支川 Naafbash 川では、両親が数ヶ月前に産み落としているのが観察された後、2001年に、天然に再生産したサーモンの稚魚が多数捕獲され、遺伝子検査が行われた。1999年から天然の再生産が Rhineland - Palatinate の Sieg 川水系で毎年観察されてきた。

Northrhine-Westphalianの環境省によって実施されてきた研究プロジェクトではどの川がサーモンにとって自然に産卵するのに好まれるか調査している。



Evidence of salmon hatch by combining drift net and electro fishing

流し網と電気漁法の組合せによるサーモンの孵化の証拠の確認

Sieg川の支川Brol川で行われたパイロット研究では、サーモンが産卵する川をきれいにするためのガイドラインを作成することを目的としている。

1999年と2000年の冬に、ミドルラインのAhr川で産卵床が発見された。この産卵床で捕獲された幼魚について行われた遺伝子検査によってそれがサーモンであることが明らかになった。AhrのHeimersheim近くのMuhlgrabenで、天然に再生産したサーモンのパール3尾が確認された。



Salmon spawning ground

サーモンの産卵場所

Ahr と Moselle の間に位置するライン川支川の Nette 川では、迷い込んだサーモンが2001年から観測され、それらは天然に再生産している。

2000年には、サーモン放流事業が Saynbach 支川の Brexbach で廃止された。それにもか

かわらず毎年100から500尾の天然に再生産したスマルトが下流の海洋に回遊している！2001年から、Saynbach 川水系で毎年下流に回遊しているスマルトの約10~20%が天然に再生産しているサーモン成魚の子孫である。

天然に再生産したサーモンが Saynbach で産卵するために、2003年にはじめて海洋から上流の河川に回遊してきたことはほぼ確実である。ここでは20以上の産卵床を掘っていた。あたかも初めて、新しいライン川サーモン群のライフサイクルが完成したかのようである。

1999年と2000年冬に、ライン川の支川 Muhlbach で天然のサーモンの再生産が判明した。しかし、両親の魚は Ahr で捕獲され、サーモンが天然の移動手段を持たない Muhlbach に移送された。

2002年から、サーモンは非常に小さい放流河川 Hessian Wisper に回帰しており、天然の再生産が判明している。

アッパーラインでは、1997年から天然のサーモンとウミマスとの再生産がIll川水系のAlsacianで観測されており、2000年から回遊魚がIffezheim魚道を使うことにより邪魔されることなくこの水系に移動している。2000年に、21か所の大きなサーモニド(salmonid)の産卵床がIll川支川Brucheで発見された。サーモン産卵床が、2001年には37か所がBruche、7か所がAltorfの側溝で確認され、2002年と2003年の各年には200以上であった。

評価と結論

成功

サーモン2000としてスタートし、ライン2020に引き継いでいるライン川水系での回遊魚に関するプログラムの結果は、特に、絶滅したラインサーモンの再生産に関してすばらしい。



飛び跳ねるサーモン

■ 成魚の回帰

数年の、海洋からライン川に回帰してくるサーモン成魚の数は増加している。1990年から2003年末にかけて、上流に泳いでくる2450尾のサーモンがカウントされた。上流に回遊する本当の個体数はずっと多い。

■ 天然の再生産

再びサーモンがいくつかの支川で天然に再生産し、たくさんの天然に再生産したスモルトが海に向かって下流に回遊している。少なくとも12の放流河川でサーモンの天然の再生産の証拠が得られた。「迷える」サーモンが支川で群れを成し始めている。

多くの放流サーモンが、すでに、海洋から上流に移動する途中で卵が集められた両親の魚の子孫となっている。

■ Iffezheim魚道

新Iffezheim魚道での観測で、過去3年間で34種5万尾以上の魚が上流に回遊しているのが分かった。サーモン、ウミマス、ウミナツメ、アリスシャッドのような長距離の回遊魚ばかりが魚梯を使用するのではなく、多くの中距離回遊魚についても同様である。この結果はヨーロッパの大規模魚道に多額の投資する価値があったことを証明している。2000年から、アルザスのIllとBadenのRench川への回遊魚のためのがオープンした。

■ モニタリングステーション

ライン川水系に6つの常設の回遊魚モニタリングステーションがある。その他が続いて稼働する予定である。例えば、アッパーラインのGambshheim魚道が2006年に稼働する。

■ 再自然化

ライン川の小さな支川でなされる回遊魚のための構造的改善は、むしろ少ない費用でたくさんできることを示している。堰の改良と撤去や河川堤防の再自然化によって、多くのライン川支川が適切なサーモン棲息場になってきた。

課題

■ 堰とダム

沢山の堰や水力発電所がなおライン川水系での回遊魚の移動を制限している。Iffezheim上流のアッパーラインとGrate Alsace Cannal (グレートアルサス運河) には9か所の大規模なダムがあり、ハイラインにはさらに10か所ある。

アッパーライン地域で最も重要な可能性のあるサーモン棲息場であるライン川の旧河床を流れる水はあまりにも少ない。Kempsの水力発電所の譲歩により最小流量は将来増加され、天然の流量条件が適用される予定である。しかし、なお魚道機能を持たないいくつかのダムが回遊を妨げている。

ライン川の主要な支川Moselle川、Lahn川、Main川には、適切な魚梯を持たない堰があまりにも多い。

■ タービン

多数のサーモン幼魚や他の魚とくにウナギの成魚が下流へ回遊するとき、水力発電所のタービン中で死ぬ。このような発電所が連続していることはとくに悪い影響を与える。

■ 生育場

多くの可能性のある産卵地や生育地が大きく不足(劣化)している。例えば、部分的にシルトが堆積した砂礫層、安定化した堤防や非自然的な河川堤防。ときには、サーモンやウミマスにとって必要な良好な水質を達成していない。有機汚染が砂礫内でのサーモン卵や稚魚の孵化や養育を阻害している。

■ モニタリングステーション

例えば、Strasbourg付近のIll川やAvolsheimのBruche川には、回遊魚を観測するモニタリングステーションがもっと必要である。とくに、川に回帰してくる標識を付けたサーモンの確認が必要である。

■ 放流事業

ライン川水系で目標とする安定なサーモン個体群がまだ達成されていない。なお数年間、幼魚が放流されなければならないであろう。

放流と交雑育種に使用されるサーモンの血統が遺伝学的に問題となるかもしれない。



まとめ

Iffezheim魚道（2000年完成）やGambshheim魚道（2004年建設開始）の建設では十分ではない。ライン川の旧河床やスイスへの回遊魚の通路を広げるためには、アッパーラインやハイラインにあるダムを迂回させる魚道の建設がさらに必要である。

Moselle川やMain川の支川やその他の多くの小支川にある堰を回避するためにサーモン魚梯が必要である。

例えば、広い河川堤防stripeの保護と開発および河川の水理作用の利用の強化によってライン川水系の支川の多くのサーモン生育場をきれいにせねばならない。河川にもっと空間が増えることによって、やっと回遊魚にとって適した棲息場ができる。

水力発電所には魚の死亡率を下げる保護設備を緊急に設置する必要がある。

ライン川の大きな支川ではさらなるモニタリングステーションが必要である。

将来は、ライン川水系へのサーモン放流事業の調整が改善されるだろう。もはや異なる群の魚が人工的な再生産で交雑種とはならないだろう。

将来的には、河川で十分な天然の再生産が行われれば、放流事業はもはや必要でなくなる。

目標は2020年にライン川で天然サーモンが戻ることである。

4.6 ドナウ、マースおよびライン川 覚書 2008

「ドナウ、マースおよびライン川 覚書 2008」



序言

IAWR (ライン川流域の国際水道協会)は、以下の3つのメンバー組織から構成されている。

- AWBR: 水道作業部会(コンスタンス湖 / ライン川)、ARW: ライン川 水道作業部会
- RIWA-Rijn: オランダ河川 水道協会 - ライン川、IAWD: ドナウ川流域 国際水道協会
- RIWA-Maas: 河川水 水道協会 - マース川

IAWR は、これら流域の17の沿岸諸国の住民1億600万人の利害を代表している(オーストリア、ベルギー、ボスニア・ヘルツェゴビナ、クロアチア、チェコ、フランス、ドイツ、ハンガリー、リヒテンシュタイン、ルクセンブルグ、モンテネグロ、オランダ、ルーマニア、セルビア、スロバキア、スロベニア、スイス)。これらの組織には約160の水道事業体(企業)が参画している。

“当覚書を公表すること”、これが飲料水供給を目的とする水道事業体の戦略、展望における共通の目的である。

これら水道事業体は、水源の持続可能な利用に責任感を感じており、気候変動の観点からこれも重要なことである。飲料水の供給は、他の水利用よりも優先度が高く、水道事業体の最終目的は、自然の処理で飲料水を供給しうる水質を達成することにある。この原則によると、飲料水供給の前提条件は、水源の総合的な保護、保全である。

予防的水源保全は、持続可能性の観点からも最優先の課題として位置付けられる必要がある。これは、水資源を様々な利用する社会・経済的な利害関係者はもちろんのこと、水道事業体自身にも適用される。水源保護は共通の社会的責任である。

この目標を達成するために、当協会は水に関する基礎的覚書 2004 を公表し、さらに現在、IAWR ライン覚書 2003 とドナウ川覚書をもとに、ドナウ、マースおよびライン川覚書 2008 を草稿している。

ドナウ、マースおよびライン川覚書 2008 は、EU の水に係る総括指令およびサブ指令(EU Water Framework Directive and subdirectives)を参考に、表流水水質の目標を設定した持続可能な水源保護の具体的な要件を提示している。また、覚書は、エルベ川流域の飲料水の課題も考慮している。覚書の目的は、政治家、行政、産業界や水管理分野の意思決定者が、飲料水水源である表流水の必要な水質改善を図ることを、助け導くことにある。

飲料水供給のための水源保護

2000 年に発効した EU の水に係る総括指令 2000/60/EC(WFD)は、飲料水供給のための水源保護の要件を必ずしも十分に含んではいない。

特に WFD の第 7 項では、飲料水供給に必要な処理を軽減するための水源保護の改善目標についての記述はあるが、指令による所定の水質目標は、目的に寄与しないほどに緩められている。

さらに、WFD の観測要件は、最大・最小間のデータ範囲を決定する十分なサンプリング頻度を保証しておらず、平均値にもとづく水質判断を不適切なものにしている。

そのため、IAWR、IAWD および RIWA – Maas は、持続可能な飲料水供給と水源保護のための確実な基礎となる水質目標を提示する義務感を感じている。

当協会は、私たちの貴重な財産である水源の持続可能な保護、また、将来世代のための保全のためにあり、住民への水供給を優先しようとする EC の共同声明、COM(2007) 414(2007 年 7 月 18 日発表)の見解を歓迎する。

EU の水に係る総括指令では、序文 1 において、“水は営利的商品ではなく、保護されねばならぬ財産である”と記述されている。

水は保護されねばならぬものであり、水を汚染する権利は誰にもなく、清澄な状態で水循環系に返す義務を負っている。ここには良質な水の受益者ではなく、改善の必要な状況を生み出す原因者がいる。汚染者負担の原則と水サービスの費用回収の適用がここでは考慮されねばならない。

WFD の実施過程の中では、自然状態で生態学的損傷のない水源を実現することが重要であり、この目標は、水源の水質改善のみを通して達成される。

飲料水供給の前提条件

飲料水の供給のために、水は水循環の一部から取水されて浄化され、十分な水量と水質で配水されている。水道事業体は、飲料水のための水源として、表流水、地下水、バンク・フィルトレーション水を利用している。

水源汚染物質は水処理技術によって低減されるが、全ての技術には限界がある。

■技術的な水処理では、物質を 100%除去できない。

■技術的な水処理では、好ましくない物質を選択的に除去することはできない。

■技術的な水処理の効果は経時的に変化する。

■水処理自身が、新たな化学物質を生む。

清澄で健全な飲料水のための予防原則・理念においては、取水される原水が既に自然の浄化処理(例えば、バンク・フィルトレーション、緩速ろ過)のみで済むだけの清澄なものであることが必要である。

一般的にみて、後述する目標値に適合する表流水は、上記の自然の水処理による飲料水供給を可能とするものである。もし、表流水水質が目標値より良質であれば、汚濁負荷を増加させる水処理技術を誤用してはならない(現状維持の原則; stand-still principle)。

予防的水源保護の明白な要素は以下のとおりである。

■回避

■低減、そして

■水道事業体と飲料水に影響を及ぼす物質の監視

水道事業体に影響を与えるのは、難生物分解性の人工合成物質であり、これらはろ過検査(filter assay)で同定することができる。また、飲料水に影響を与えるのは難化学分解性の人工化学物質であり、これらは活性炭ろ過では完全に除去し切れない。

ろ過検査(filter test)で十分に分解し得ない物質が自然の水循環サイクルに返されると、飲料水水源を汚染してしまう。これらの物質は易生物分解性の物質に置き換えるか、その含有率を増やすか、されねばならない。この方針は、特に飲料水に影響を及ぼす物質に適用される必要がある。

最近の汚水処理はこのような難生物分解性の物質を処理し得てないが、汚水処理排水がこのような物質の唯一の発生源ではなく、家庭での日々の使用も面源として汚濁源になっている。このような状況は、化学物質の承認手続きに反映される必要がある。

予防的水源保護には、関係する全ての水質汚染の種類と発生源を記録し監視する行政の責任が包含されている。したがって、排水監視で得られた知見にもとづき、公的な監視計画は拡大、改善されねばならない。さらに、産業界も排水管理を強化し、最良の事故防止策を講じる必要がある。

水源保護のための要請

1. 飲料水の供給は、他の水利用よりも最優先されるべきである。
2. 自然の浄化処理による飲料水製造が水源保護の目標であると、特に認識されるべきである。
3. 汚染者負担原則が適用されるべきで、費用回収が、いわゆる”受益者”によってなされるべきではない。
4. “反分解”的施策(分解処理技術の不要な水源水質の確保)が実施されるべきである(現状維持の原則: stand-still principle)。
5. 流域は、人工化学物質から遠ざけられるべきである。
6. 化学物質の承認に際して、環境中寿命が優先的に勘案されるべきである。
7. 産業界は、排水処理管理を強化するとともに、最良の事故防止策を講じるべきである。
8. 水質監視計画は、新しい情報や知見を反映して修正されるべきである。

目標値

・一般的項目、有機物項目

一般的項目	目標値	合成有機物項目	目標値
・溶存酸素	8mg/L 以上	・全有機炭素(TOC)	4mg/L
・電気伝導率	70m S/m	・溶解性有機炭素(DOC)	3mg/L
・pH 値	7~9	・吸着性有機ハロゲン化合物(AOX)	25 μg/L
・水温	25℃	・吸着性有機硫化化合物(AOS)	80 μg/L
・塩化物イオン	100mg/L		
・硫酸イオン	100mg/L		
・硝酸イオン	25mg/L		
・フッ化物イオン	1.0mg/L		
・アンモニア	0.3mg/L		

・人工化学物質(生体影響既知、未知)

人工化学物質(生体影響既知)	目標値	人工化学物質(評価)(生体影響未知)	目標値
・農薬およびその代謝物(成分毎)	0.1 μg/L ^{*)}	・難生物分解性物質(成分毎)	1.0 μg/L
・内分泌かく乱物質(成分毎)	0.1 μg/L ^{*)}	・錯化剤(成分毎)	5.0 μg/L
・薬剤物質(抗生物質含む)(成分毎)	0.1 μg/L ^{*)}		
・殺生物剤(成分毎)	0.1 μg/L ^{*)}		
・その他の有機ハロゲン化合物(成分毎)	0.1 μg/L ^{*)}		

^{*)} 毒物学的知見が、より低い値を要求しない場合

・衛生的 - 微生物学的水質

表流水の状態は、自然的処理のみで衛生的に、かつ微生物学的に安全な飲料水の製造ができるものであること。

これは、表流水の衛生的、微生物学的水質が将来改善される必要があることを意味している。目標として、EUの水浴水に関する指令 2006/7/EEC で定められている良質な水浴水の水質が維持されるべきである。