

資料－6
第1回
水陸移行帯WG会議資料
H16. 3. 30

ニゴロブナ生活史モデルについて

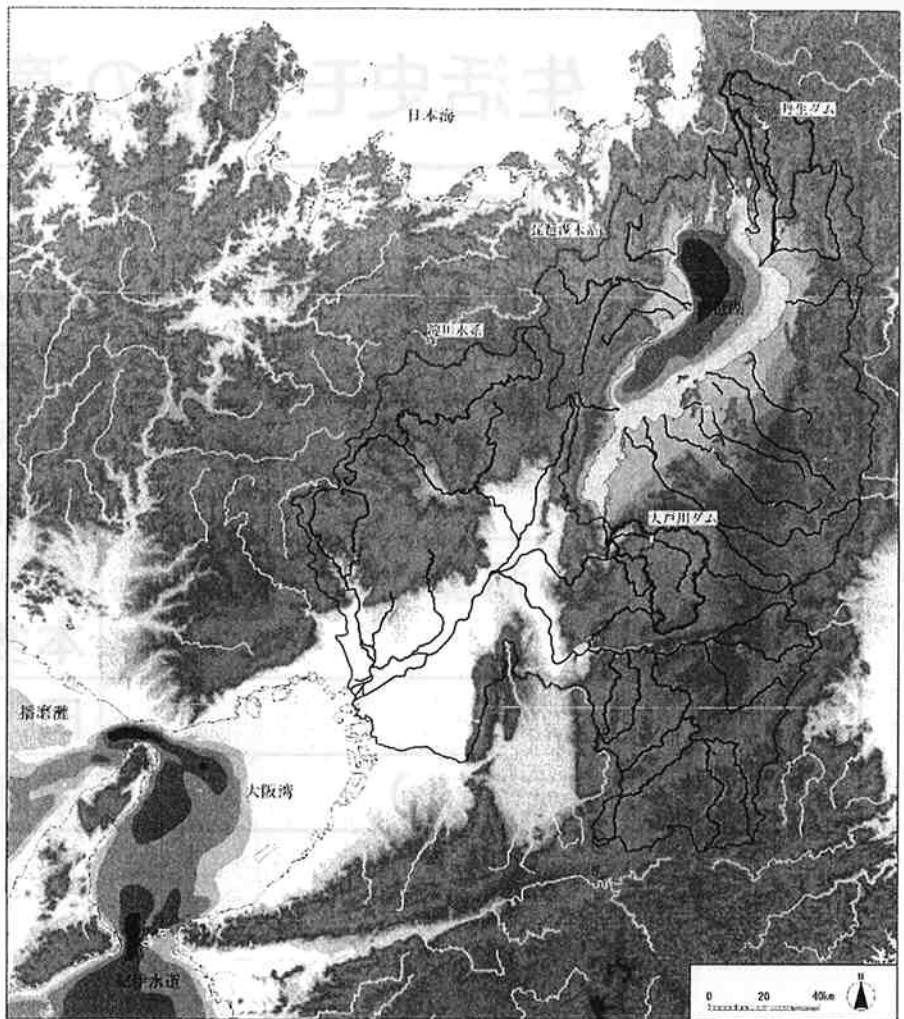
平成16年3月30日

大戸川ダム工事事務所

ニゴロブナ 生活史モデル について

2004年3月30日

大戸川ダム工事事務所



生活史モデル (Horiya et.al.,1991) とは

1. 漁業アセスメントのツール, 漁場環境容量 (漁業資源レベルを維持できなくなる人為的インパクトの限界) の評価ツールとして開発
2. 生物は発育段階に応じて種固有の環境を有していることを重視し, 生活史を通して資源変動や環境変動のメカニズムを解明
3. Beverton and Holt (1957) の成長・生残モデルを基礎とし, 資源パラメータ (成長係数 G , 自然死亡係数 M) を環境の従属関数にすることによって, 従来の水産資源モデルで取り扱われなかった環境変動に対する生態学的な応答過程を解析 (dynamic modelを指向)
4. すなわち, 「資源量 (漁獲量) の変動幅→資源パラメータ値の変動幅→環境の変動幅」を考の拠り所にし, 環境の関数化はこれまでの水産研究や経験則 (専門家)・経験知 (漁業者) を結集
5. 環境サブモデルとして, 流動・水質シミュレーションからなる「物質循環モデル」を連結

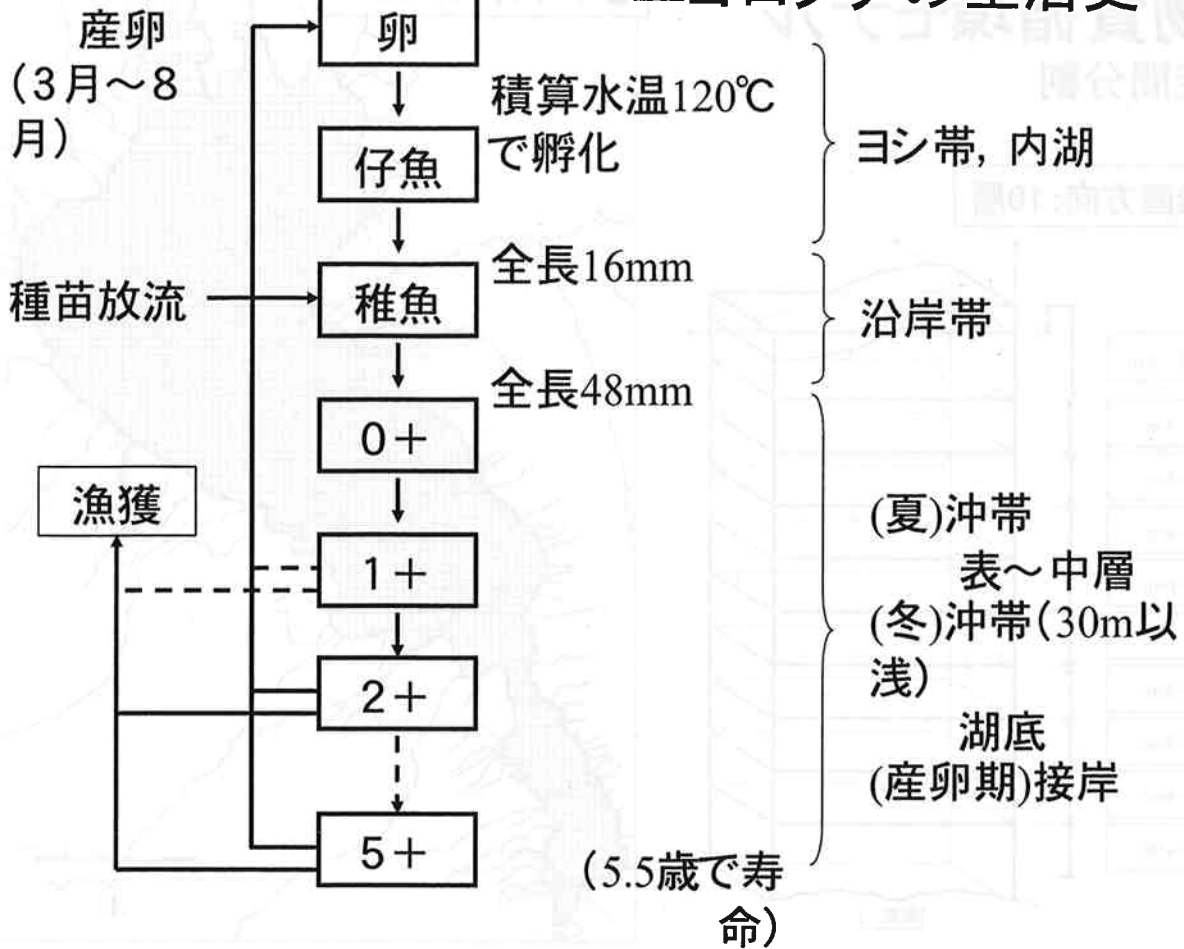
生活史モデルの適用例

適用例	論文
大阪湾のマコガレイ	Horiya et.al.(1991) 堀家ほか(1992)
福島県沿岸のウバガイ (ホッキガイ)	堀家(1995) 田ほか(1996)
福島県沿岸の海藻・ウニ・アワビ の種間関係	堀家ほか(1997) 本多ほか(2000)
東京湾のトリガイ	田・清水(1999)
総説(生態系モデル)	堀家(1998)

ニゴロブナ生活史モデルの基本設計

基幹モデル	資源動態モデル(Beverton & Holt理論の拡張)
サブモデル	物質循環モデル(流動・水質シミュレーション)
発育段階	卵, 仔魚, 稚魚, 未成魚・成魚の4ステージ
計算領域	琵琶湖1ボックス
計算時間	1日
環境因子	20因子(別添)
現況再現	1960~2002年の年間漁獲量
予測項目	1)内湖・湿地帯の復元(水位変動と関係) 2)ヨシ帯の造成(水位変動と関係) 3)水位変動(洗堰操作, 丹生ダム, 大戸川ダム) 4)魚食性外来魚の駆除 5)種苗放流

ニゴロブナの生活史



資源動態モデルの基本式

成長: $dW/dt = G(W_{\infty} - W)$

生残: $dN/dt = -(M + F)N + R$

再生産: $H = \sum_t s_t r_t h_t N_t$

漁獲: $dY/dt = FNW$

環境影響: $G, M = g\{f_1(X_1), f_2(X_2), \dots, f_n(X_n)\}$

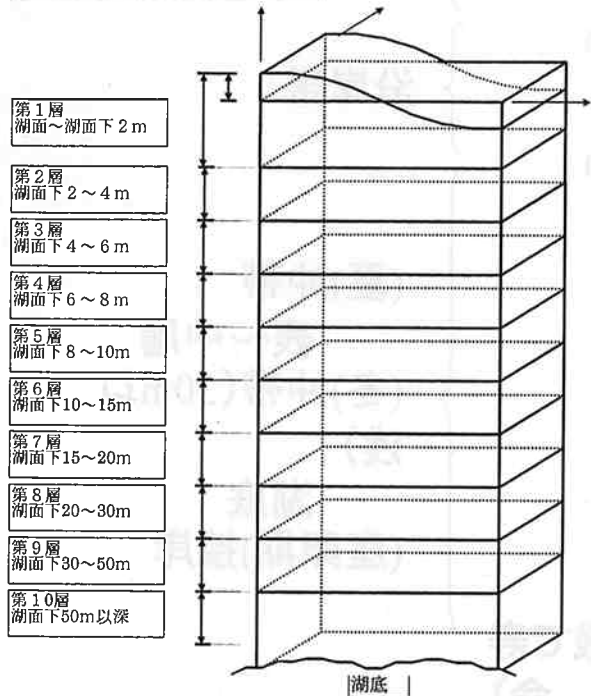
W 個体重
 W_{∞} 極限体重
 N 個体数
 Y 漁獲量
 H 総産卵量
 R 種苗放流量

G 成長係数
 M 自然死亡係数
 F 漁獲係数
 s 性比
 r 群成熟度
 h 放卵数
 X 環境因子 ← (物質循環モデル)

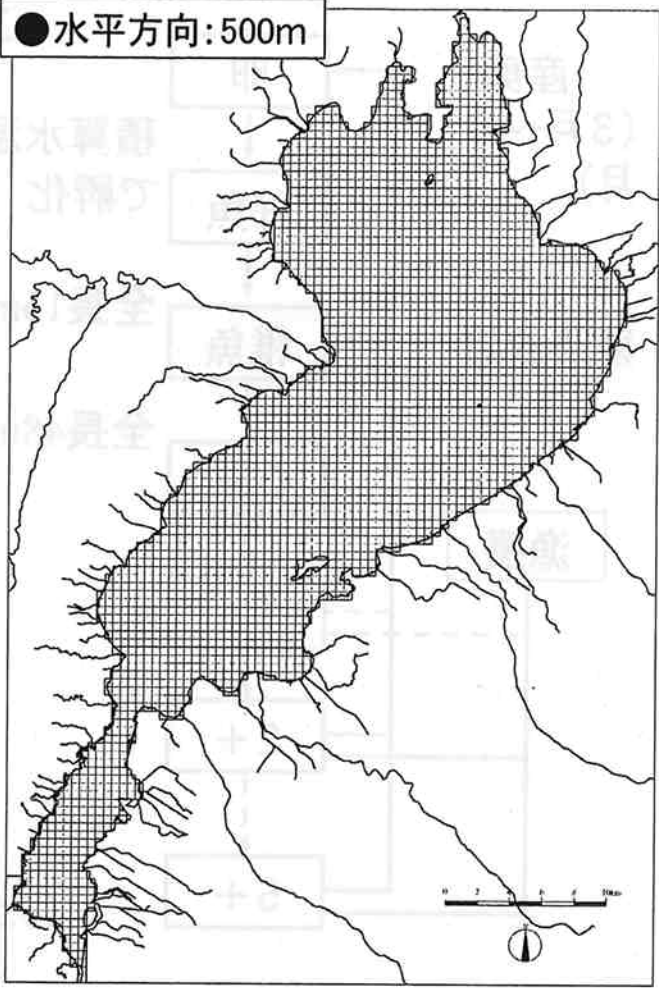
G, M を後述の
環境因子から
決める。

物質循環モデル 空間分割

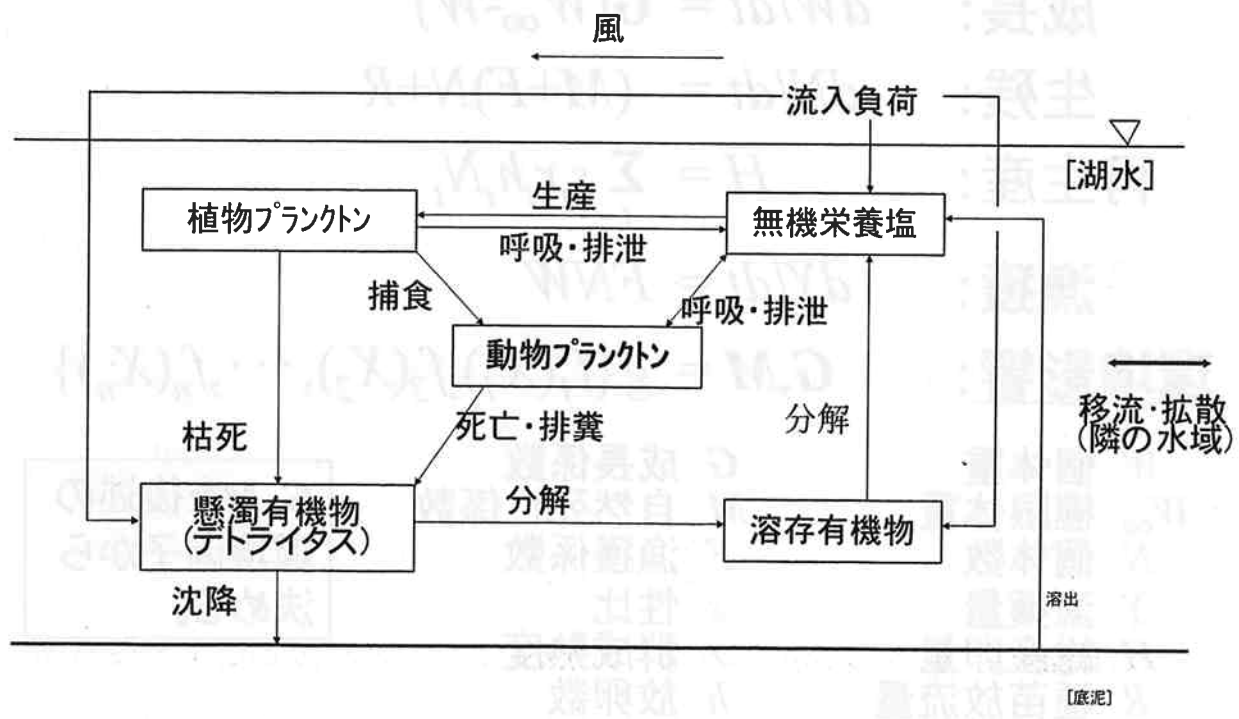
●鉛直方向:10層



●水平方向:500m



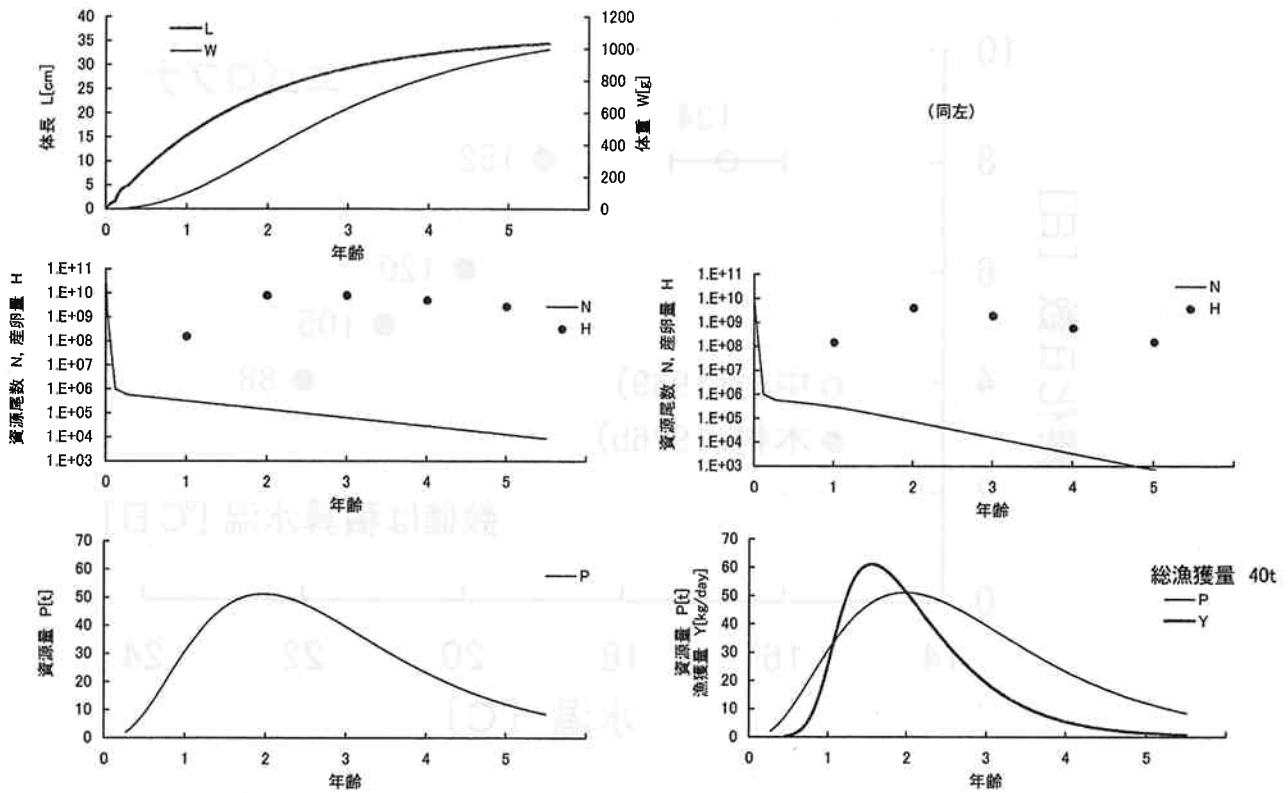
物質循環モデルの基本構造



基本ケース

1992~2002年平均

処女資源(漁獲前)

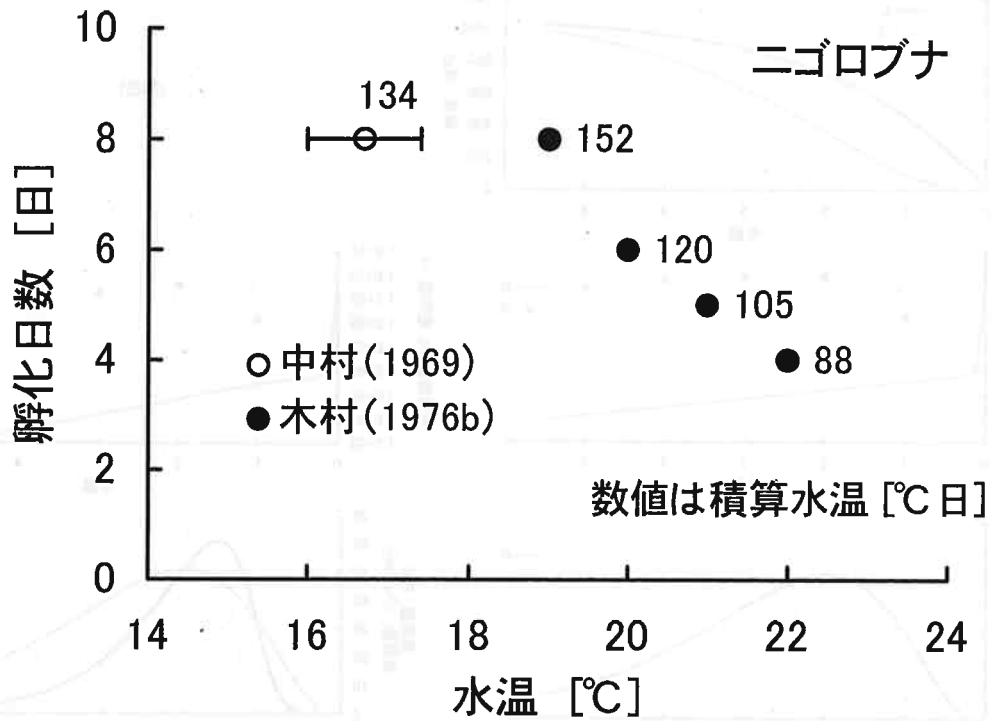


ニゴロブナの環境因子

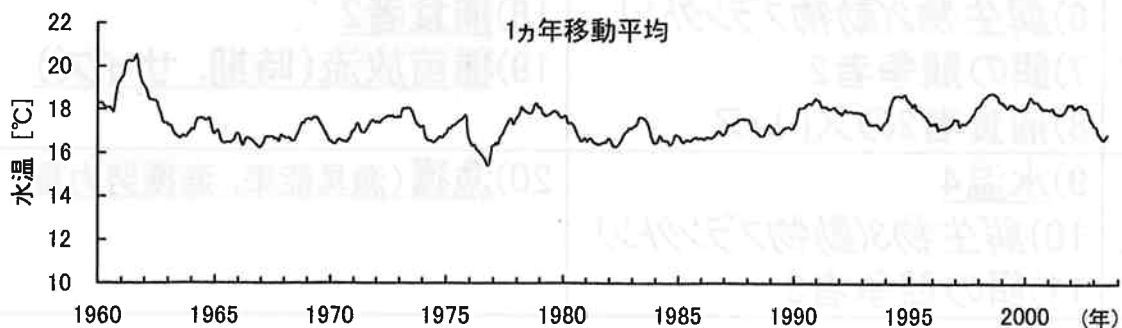
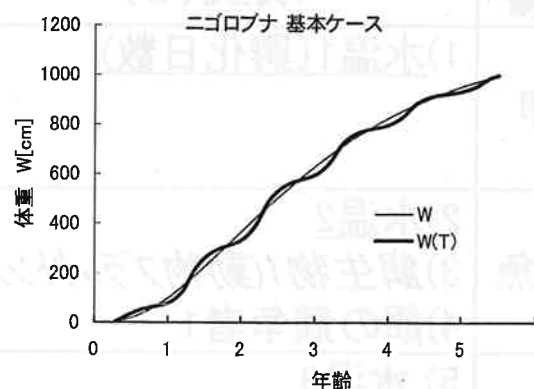
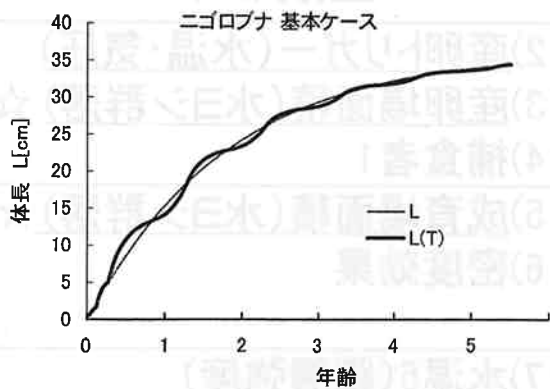
発育段階	成長 (G)	生残 (M)
卵	1) <u>水温1(孵化日数)</u>	12) <u>産卵トリガー(水温・気圧)</u> 13) <u>産卵場面積(水ヨシ群落)☆</u> 14) 捕食者1
仔魚	2) <u>水温2</u> 3) <u>餌生物1(動物プランクトン)★</u> 4) <u>餌の競争者1</u>	15) <u>成育場面積(水ヨシ群落)★</u> 16) 密度効果
稚魚	5) <u>水温3</u> 6) <u>餌生物2(動物プランクトン)</u> 7) <u>餌の競争者2</u> 8) <u>捕食者2のストレス</u>	17) <u>水温5(躍層強度)</u> 18) <u>捕食者2</u> 19) <u>種苗放流(時期, サイズ)</u>
成魚	9) <u>水温4</u> 10) <u>餌生物3(動物プランクトン)</u> 11) <u>餌の競争者3</u>	20) <u>漁獲(漁具能率, 漁獲努力量)</u>

注) ★☆ 水位変動と関係, 餌生物1,2,3は物質循環モデルと連結, 1次現況再現

1) 水温と孵化日数の関係 → 積算水温 120°C 日



2) 5) 9) 水温 → 成長係数 G



12)産卵トリガー

①水温(T)→産卵数(E₁)

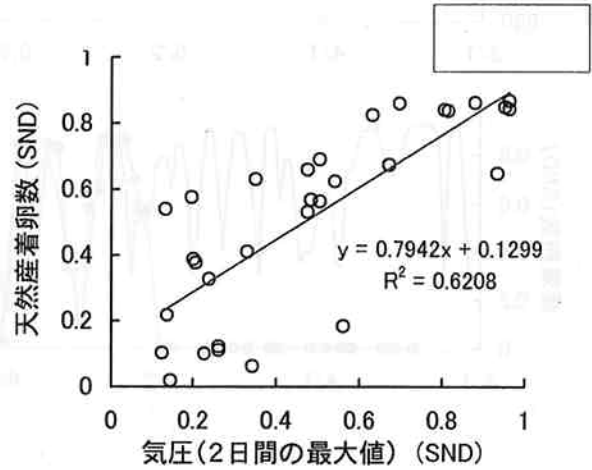
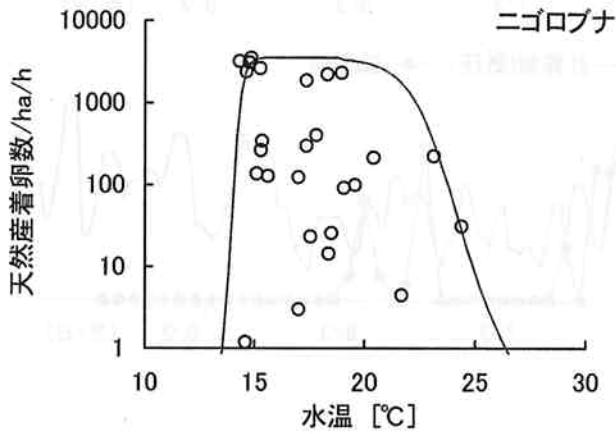
$$E_1 = 1 / (1 + e^{-(T-T_0)/U})$$

$T \leq 18.5^\circ\text{C}$ $T_0=14, U=0.2$
 $T > 18.5^\circ\text{C}$ $T_0=24, U=-1.0$

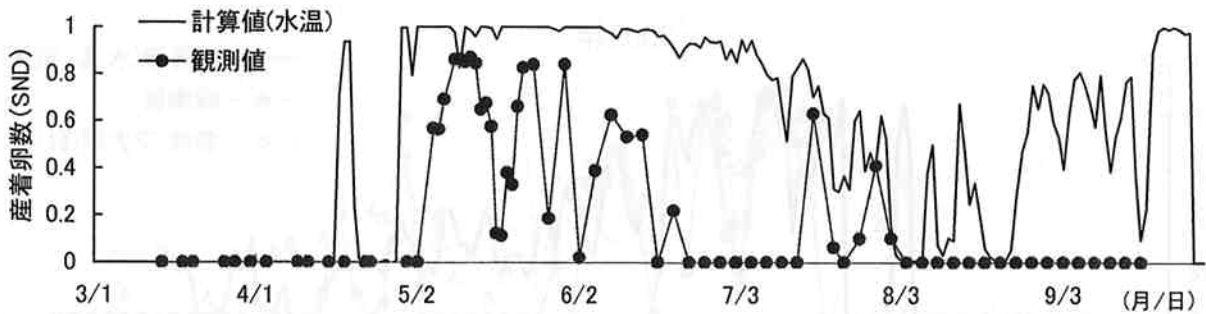
②気圧(P)→産卵数(E_{2(SND)})

$$E_{2(SND)} = 0.7942 P_{(SND)} + 0.1299$$

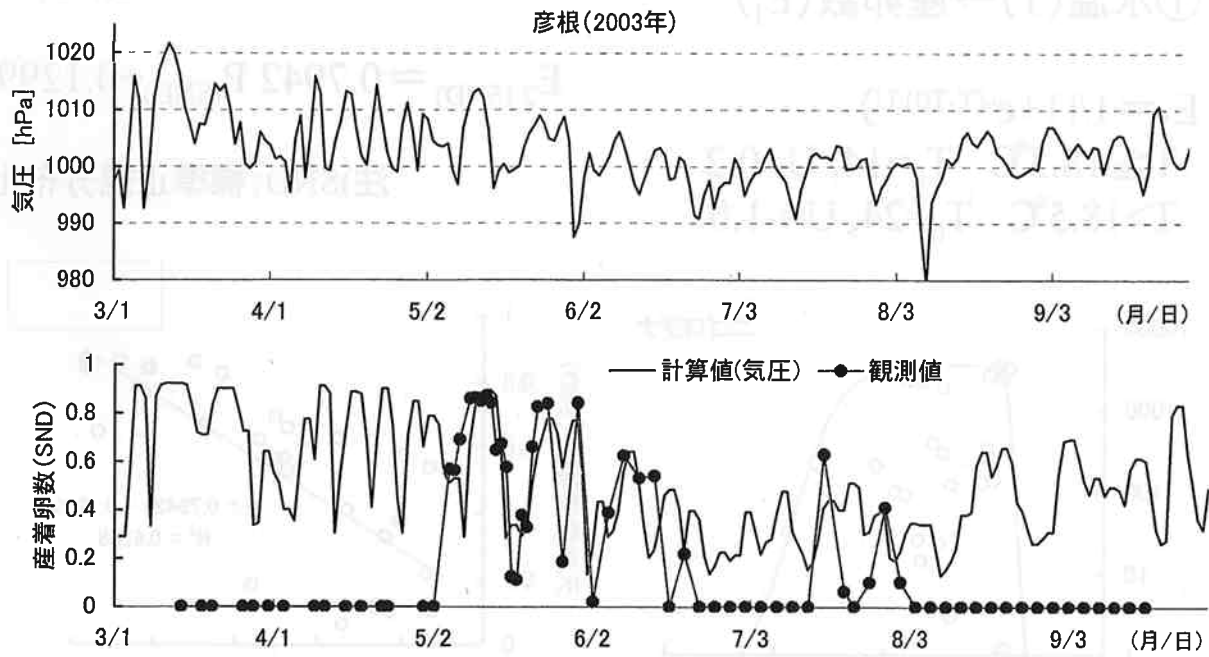
注)SND:標準正規分布化



①水温(T)

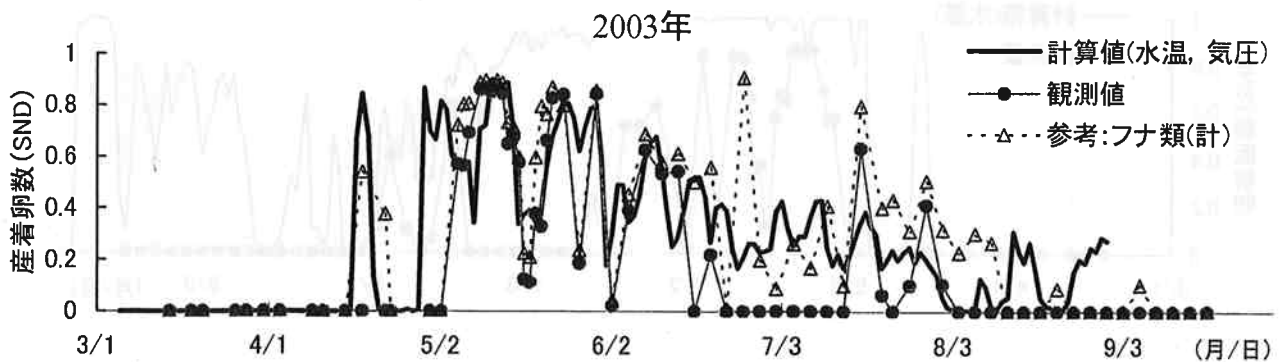
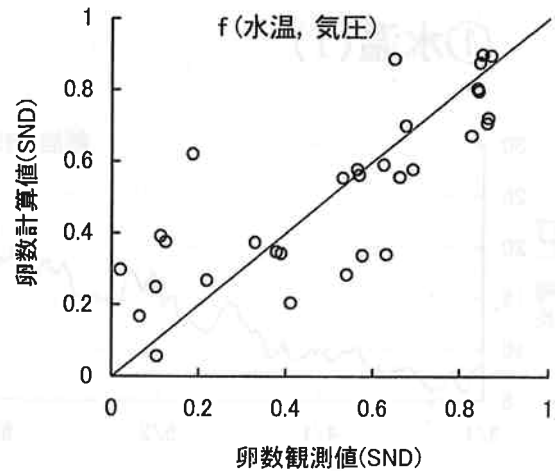


②気圧(P)

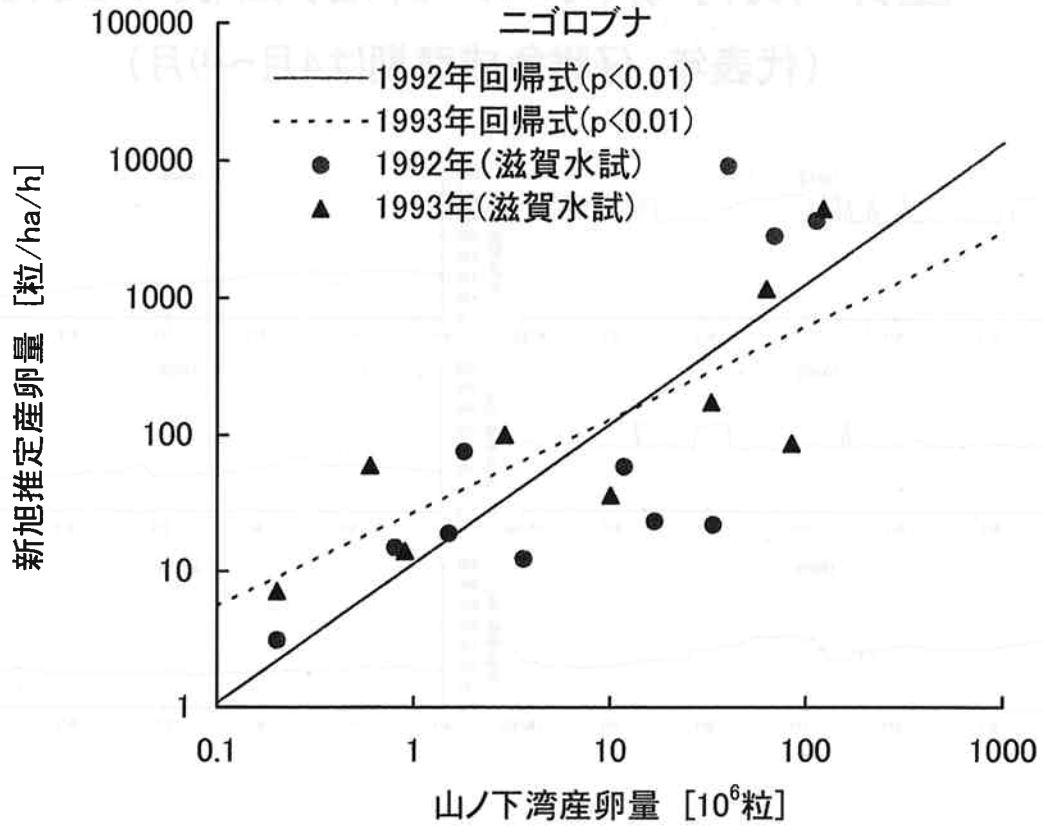


産卵トリガー (水温・気圧→産卵量)

$$\text{産卵量 } E_{(\text{SND})} = (E_1 E_2 (\text{SND}))^{0.8919}$$

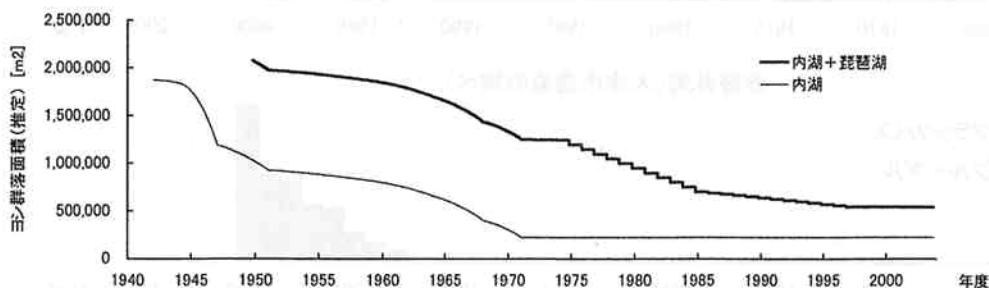
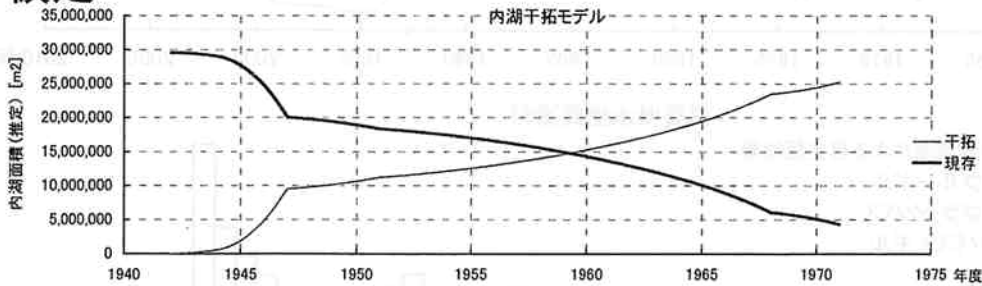
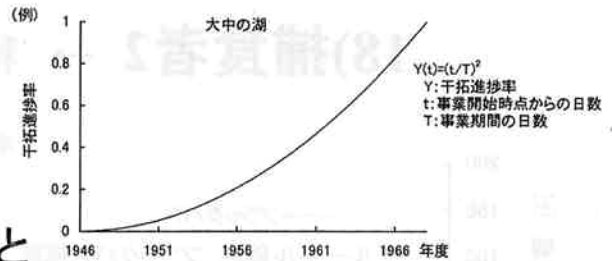


産卵量推定の検証



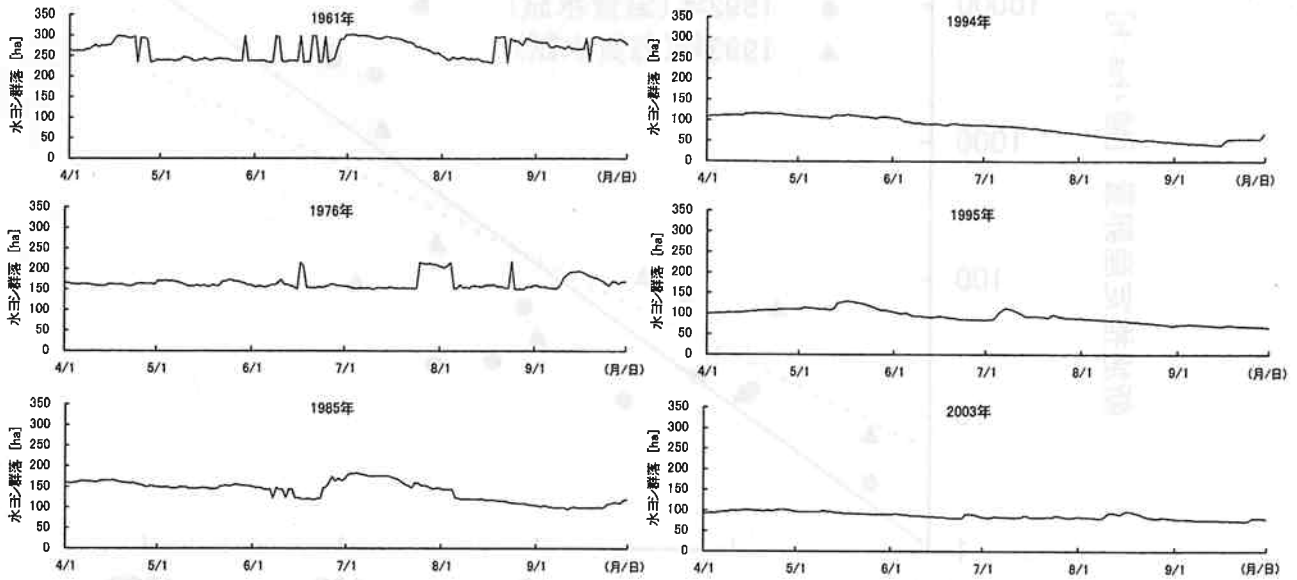
13)産卵場, 15)成育場 (水ヨシ群落)面積

- 1.内湖の干拓進捗率を仮定
- 2.内湖の水ヨシ群落は岸沖距離30mと仮定



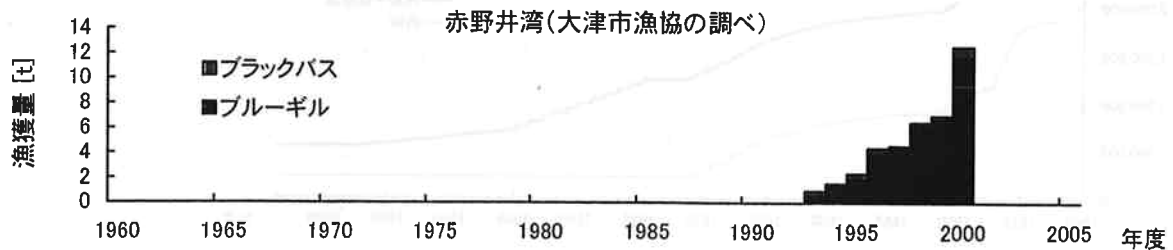
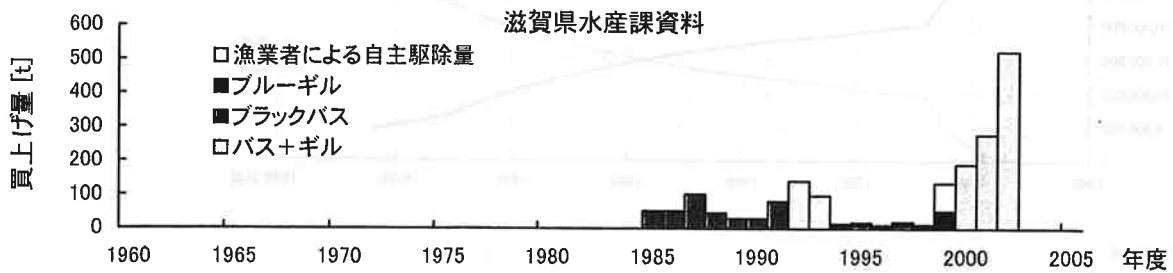
産卵・成育場(水ヨシ群落)面積の変化

(代表年, 仔稚魚成育期は4月~9月)



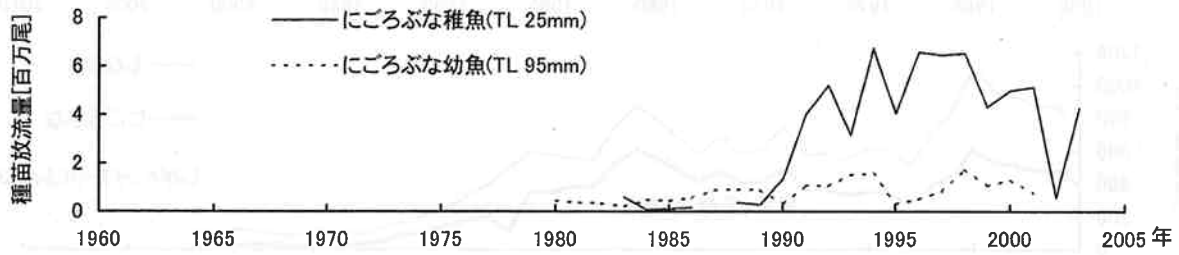
18) 捕食者2 → 稚魚の自然死亡係数 M_2

水産統計 県水産課資料(中段)を採用



19) 種苗放流

(4月～11月に放流)



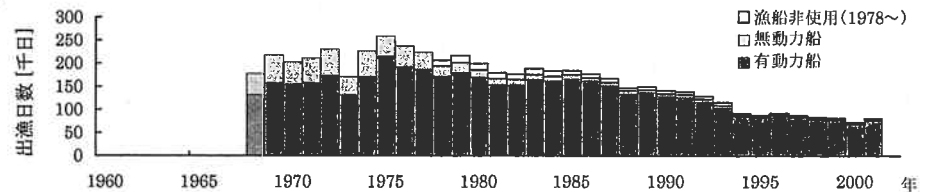
[滋賀県水産課資料]

20) 漁獲手段の推移

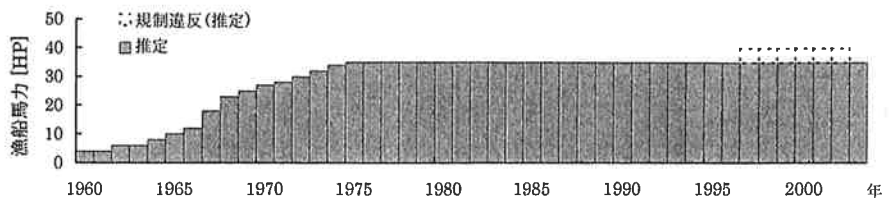
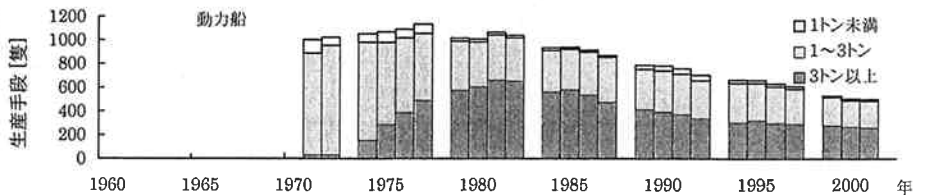
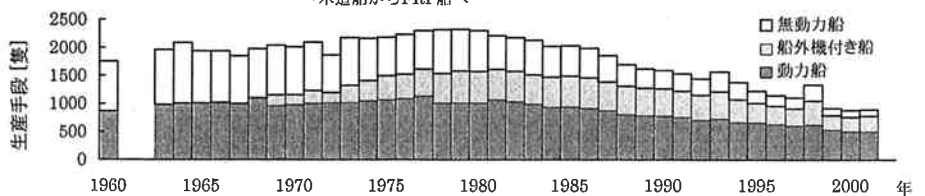
(1970年代前半)
 木造船からFRP船へ
 漁具大型化
 竹簀エリから塩ビ簀エリへ

(1980年代前半)
 塩ビ簀エリから網エリへ

(1990年代前半)
 冷水病によるアユ苗不良
 から沖曳網漁業減少

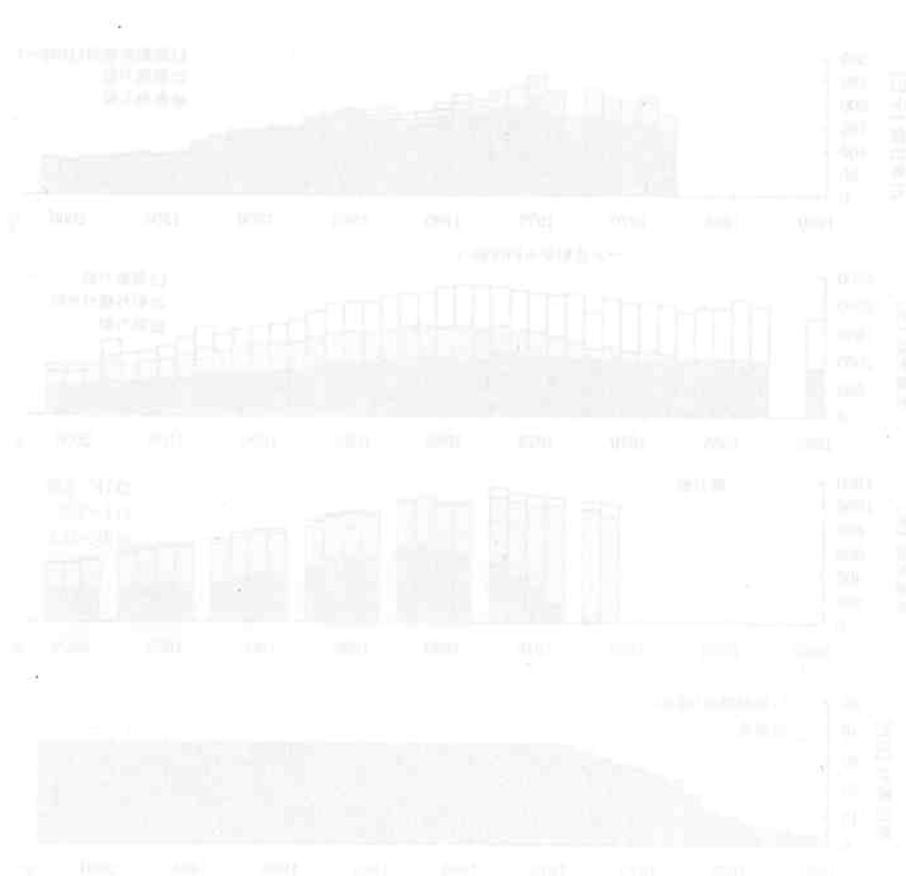
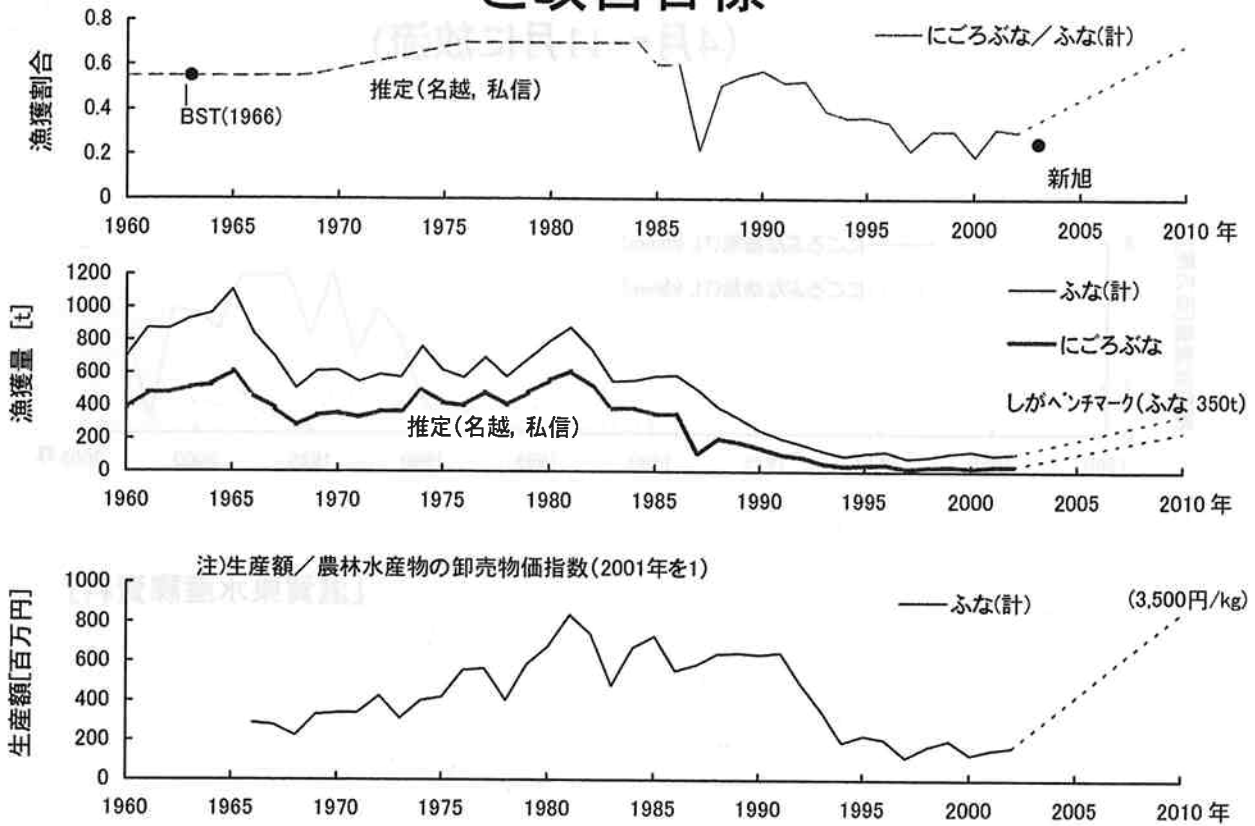


→木造船からFRP船へ



[水産統計]

ニゴロブナ漁獲量等の推移(再現目標) と改善目標



各群の対毛割合(%)

(半値対半050%)
へい工質とせり工質付

(半値対半080%)
へい工質とせり工質付

(半値対半060%)
丸不苗エてるえこ種水余
心質業成備更中さゆ

【目標値】