慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	環境リスク解析・生物資源評価のための統計的モデリングと解析手法
Sub Title	Statistical modelling and methods for environmental risk analysis and biological resource assessment
Author	南, 美穂子(Minami, Mihoko)
Publisher	
Publication year	2023
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2022.)
JaLC DOI	
Abstract	生物資源評価のための統計的モデリングに関しては，全米熱帯マグロ類委員会のCleridy E. Lennert-Cody氏と共同で，クロトガリザメの生息数指標への環境の影響，および，マグロ巻き網船の操業位置に基づく漁業者の協調関係についてモデルを提案して解析し，それぞれ学術論文として公刊された．分布の空間クラスタリングの研究は学術誌に論文を投稿し査読中である． 環境リスク解析に関しては, コロナ禍によりデータの性質が変わってしまったため、大気中のPM2.5濃度の健康への影響調査研究は中止になったが，児童の肺機能成長に関する論文が１編公刊された．他に関連した理論の論文が5編公刊された． Regarding statistical modeling for biological assessment, in collaboration with Dr. Cleridy E. Lennert-Cody of the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), we conducted a study on the effect of environment on abundance indices of bluefin sharks and an analysis of fishermen's coordination based on the location of tuna purse seine operations and published two academic papers. The paper on spatial clustering of distribution has been submitted to an academic journal and is under review. As for environmental risk analysis, the study on the health effects of PM2.5 concentrations in the air was discontinued because the nature of the data was changed by the corona disaster, but one paper on lung function growth in children was published. Five other papers on related theories were published.
Notes	研究種目：基盤研究 (C) (一般) 研究期間：2017～2022 課題番号：17K00055 研究分野：統計科学
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_17K00055seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　５ 年　 ６ 月 １６ 日現在

機関番号：３２６１２
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2017～2022
課題番号：１７Ｋ００００５５

研究課題名（和文）環境リスク解析・生物資源評価のための統計的モデリングと解析手法

研究課題名（英文）Statistical modelling and methods for environmental risk analysis and biological resource assessment

研究代表者
南　美穂子（Minami, Mihoko）

慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授

研究者番号：７０２７７２６８

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,300,000円

研究成果の概要（和文）：生物資源評価のための統計的モデリングに関しては，全米熱帯マグロ類委員会のCleridy E. Lennert-Cody氏と共同で，クロトガリザメの生息数指標への環境の影響，および，マグロ巻き網船の操業位置に基づく漁業者の協調関係についてモデルを提案して解析し，それぞれ学術論文として公刊された．分布の空間クラスタリングの研究は学術誌に論文を投稿し査読中である．
環境リスク解析に関しては，コロナ禍によりデータの性質が変わってしまったため、大気中のPM2.5濃度の健康への影響調査研究は中止になったが，児童の肺機能成長に関する論文が１編公刊された．他に関連した理論の論文が5編公刊された．

研究成果の学術的意義や社会的意義
本研究課題は，環境リスク解析・生物資源評価のための新たな統計的モデリング法の提案，および，その理論的な性質を解明するとともに，実データを解析して，現実の問題を解決することを目的とするものであり，研究期間を通してこの目的は達成されたと考える．研究成果は８編の学術論文として公刊され，国内外の学会で発表するとともに，全米熱帯マグロ類委員会が開催する加盟21国・地域の代表者による海洋生物資源管理保全のための国際会合でも報告がされた．

研究成果の概要（英文）：Regarding statistical modeling for biological assessment, in collaboration with Dr. Cleridy E. Lennert-Cody of the Inter-American Tropical Tuna Commission (IATTC), we conducted a study on the effect of environment on abundance indices of bluefin sharks and an analysis of fishermen's coordination based on the location of tuna purse seine operations and published two academic papers. The paper on spatial clustering of distribution has been submitted to an academic journal and is under review.
As for environmental risk analysis, the study on the health effects of PM2.5 concentrations in the air was discontinued because the nature of the data was changed by the corona disaster, but one paper on lung function growth in children was published. Five other papers on related theories were published.

研究分野：統計科学

キーワード：生物資源評価　環境リスク解析　統計的因果推論　階層ベイズモデル　クラスタリング　分布回帰樹　関数データ解析

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９，Ｆ－１９－１，Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

(1) 海洋生物資源の持続可能な利用のためには，資源の適切な評価に基づく，管理・保護に関する多国間の協調が重要である．また，そのための合意形成には，生物資源評価，漁業者の操業の実態や対象魚種の空間特性，環境が海洋生物に与える影響の評価などに関して説得力のある統計的モデリングと解析結果の提示が重要となる．

(2) 環境リスク評価に関しては，大気中の微小粒子状物質（PM2.5）が健康に与える影響に関心が高くあった．中国大陸においては特に PM2.5 が高濃度で社会の関心も高く，その影響が日本にも及ぶことも心配されていた．

(3) 統計的モデリングにおいては，分布や関数データなどを対象としたモデルへの拡張，ノンパラメトリックモデルやベイズモデリング，統計的因果推論などの統計理論が進展しつつあった．

２．研究の目的

本研究は，環境リスク解析と生物資源評価のための，統計的モデリングと解析手法の提案，および，それらを応用することで現実の問題解決に役立てることを目的とした．具体的には

(1) 生物資源評価では，海洋哺乳類・漁獲対象魚種・混獲魚種の生息数に関連した統計的推測，例えば，生息数の経時的変化，環境要因が生息数に与える影響などの，統計的因果推論や分布に対する回帰・分類手法，空間統計モデルなどを用いた解析手法の提案と実データへ適用．

(2) 環境リスク解析では，大気中の粒子状物質（PM2.5, SPM）の健康影響調査において，①粒子状物質の欠測値の予測のための土地利用回帰モデル（LUR, Land Use Regression model）・時空間モデルの構築．②粒子状物質の欠測割合が高い場合に健康への影響評価を適切に行うモデルの構築．③児童の肺機能成長曲線の集団特性を柔軟に解析するための関数データ解析法の提案．

(3) 統計的モデリングや統計理論に関する研究では，現実の問題解決につながる理論基盤を整え，新たな方法を提案すること．

を目的とした．

３．研究の方法

(1) 生物資源評価に関する研究は，海洋生物資源の保全・管理を目的とする国際機関である全米熱帯マグロ類委員会の Cleridy E. Lennert-Cody 氏と共同で研究を行い，同委員会からデータの提供を受ける．

(2) 環境リスク解析に関する研究は，研究代表者の南が委員を務める環境省の微小粒子状物質等疫学調査研究検討会および微小粒子状物質等疫学調査実施班・循環器への影響調査グループと肺機能発達への影響調査グループで取得したデータ，および，環境省のウェブサイトに掲載されている大気環境測定局のデータを用いて，同グループでの調査研究活動の一環として，また，南単独での研究として行う．

４．研究成果

(1) 生物資源評価に関する研究

- 東部太平洋赤道近辺のクロトガリザメの相対的生息数指標は，近年大きな変動を示しているが，このような変動は真の資源量の変化ではなく，環境的な強制力によるものではないかとの疑問があった．そこで，クロトガリザメの相対的生息数指標と太平洋の気候変動の指標である太平洋十年規模振動（PDO, Pacific Decadal Oscillation）の関係について解析した．この結果は，学術論文として公刊された．
- 大規模遠洋漁業に対する管理は，マグロ類の個体群の状態に関する情報に基づくが，これらの情報は，漁業データに大きく依存する．しかし，漁業データでは通常，漁船間の情報共有や協調関係に関する直接的な情報が得られないため，協力的な漁業が行われていると考えられているにもかかわらず，漁船が独立して操業していると仮定して分析することが多い．

  そこで，IATTC の研究者と南の共同研究で，船上オブザーバーが毎日収集する船舶位置データにクラスター分析手法を適用し，空間的に近い場所で魚を探すマグロ巻網漁船のグループを特定した．いくつかの船舶グループは，日次，月次，あるいはそれ以上の時間スケールで，時間を通じて再発していることがわかった．この時間的な持続性と再現性は，協力的な漁業を示すものと解釈される．結果は，数隻のグループから多数の船舶のネットワークまで，船舶の相互作用が多層に存在する可能性を示している．また，マグロ資源が多い地域の時間的・空間的な持続性を研究するために，再発する船舶グループの特性を利用することについて議論した．この結果は，学術論文として公刊された．
- マグロ類の個体群資源動態モデルでの解析では，解析対象の母集団が均一であることを仮定するが，対象海域での母集団分布には，空間的なばらつきがある．そこで，対象海域を，できるだけ均一な分布をもつような小海域に分割して解析する必要が生じる．また，

この目的に限らず，母集団分布の空間的特徴を把握することに対する関心は高い．そこで南は，分布の集合に対する分類・クラスタリングの方法と，クラスター内の母集団の均一性の検定を含む統計的推測について提案し，IATTC の Lennert-Cody 氏と共同で，キハダマグロの体長に基づく東部太平洋海域の分割に応用した．以下少し詳しく説明する．

回帰・分類樹(CART)や階層的クラスタリング法は，データ集合における均一な小グループに分ける目的のみならず，対象母集団の構造を記述するためにも用いられている．これらの統計手法は，数値データを目的変数とする方法として提案されたが，近年対象を関数データや分布に拡張した方法が提案されている．

本研究では，修正 Jensen-Shannon ダイバージェンスなどの分布間距離を用いた分布に対するクラスタリングに対して，各クラスター内の均一性に対する階層手順による多重検定法を提案した．各地点や各施設などに対して，興味の対象である変数の，ある一定サイズ以上の標本が得られており，その標本に基づいて地点や施設などをクラスタリングすることを考え，また，平均や分散などの特徴量に基づく方法ではなく，標本から分布を推定し， 修正 Jensen-Shannon ダイバージェンスなどの分布間距離に基づく階層的クラスタリング法を用いた．クラスター数決定のための指標として，併合される 2 つのクラスターの均一性の検定の p 値を求める方法を階層手順による多重検定の理論に基づき提案し，さらに，均一性指標に対する閾値を制御することにより，均一性に対する許容度を変化させた場合の分割方法の提案も行った．現実問題への応用として，東部太平洋海域を 5° 四方の小区域に分け，各小区域でのキハダマグロの体長分布をデータとして，提案手法を用いて解析した．結果は論文にまとめて学術誌に投稿し，査読を受けているところである．

(2) 環境リスク評価に関する研究

- 大気中の粒子状物質（PM2.5, SPM）の健康影響調査に関しては，粒子状物質の欠測値を予測のための土地利用回帰モデル（LUR, Land Use Regression model）を用いた解析や時空間モデルによる解析を行ったが，予測の精度が低く，予測値をそのまま健康影響調査の説明変数として用いることは出来ないと判断した．予測の精度が低いことは，過去の大気中粒子状物質濃度の観測地点数が少ないことが主な原因であり，改善の余地がない．また，粒子状物質濃度の欠測の補完と健康影響調査を１つの階層ベイズモデルによって解析する方法も考えられるが，これについてはデータへのアクセスの問題で実現できないことがわかった．さらに，コロナ禍による対象母集団の行動変化により，健康への粒子状物質の影響にも変容があると考えられ，本研究については継続を断念した．
- 児童の肺機能経時データの解析に関しては，成長の正常範囲の考察のために，分位点回帰モデル(Koenker, 2005)，Quantile Sheets(Schnabel, S. K and Eilers, 2013) Quantile Forest (Athey, S. , Tibshirani, J. and Wager S., 2019.),Quantile GAM (Fasiolo, M. Wood, S.N. , Zaffran, M., Nedellec, R. and Goude, Y., 2022)，Box-Cox Power Exponential 分布（The LMS 回帰モデル）(Stasinopoulos D. M. Rigby R.A., 2007）による解析を行い，成長過程の特徴を把握する手法について比較した．また，従来の研究結果との差異について考察した．本研究は継続して行う予定である．

  児童の肺機能成長過程に関しては，全児童で共通な成長曲線と各児童固有な特徴を把握するための SITAR(Cole, 2010)モデルのあてはめを検討した．このモデルの拡張として，各児童の身長などの成長曲線と肺機能の成長曲線を同時にモデリングする 経時同時測定 SITAR モデルへの拡張を研究中である．

(3) 関連した理論に関する研究

環境リスク評価・生物資源評価に関連した理論に関して行った研究には以下のものがある．

- 統計的因果推論：ある政策の実施や処置の割り付けを無作為に行うことのできない観察研究においては，その制約や処置の効果を測る場合に，割り付けと興味のある結果変数の両方に影響を及ぼす共変量に関する調整を行う必要があり，そのための方法論が統計的因果推論である．これに関しては，Covariate balancing propensity score 用いた共変量調整を野球のスクイズ作戦の有効性に応用した研究(Nakamura and Minami, 2017)，Causal Subclassification tree アルゴリズムの提案(Nakamura and Minami, 2020)を行い学術誌に論文が掲載された．
- 極値論：環境リスクや生物資源評価では，興味のある変数が極端に大きな値を取る危険性について関心がもたれる．これに関した研究では，年最大日降水量データの解析を，空間相関，経時的変化をともに考慮したモデルを Max-Stable Process を用いて構築し，実データを解析した研究(樫山,南, 2018)，金融リスク解析における risk contribution をＭＣＭＣ法を用いて推定する方法の提案(Koike and Minami, 2019)を行い，学術誌に

論文が掲載された.

- ノンパラメトリックモデル：環境リスク評価・生物資源評価においては，空間や経時的な変化を柔軟に捉える必要があり，そのためにsmoothing spline 法などのノンパラメトリックモデルが用いられる．これに関連した研究では，投球のベース上での上下左右方向の位置などの時空間データに t.p.r.s 法（Wood, 2017）を用いて解析し，ストレートに着目した空振りに影響を与える影響の定量的分析を行った（永田，南，2017）.

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計8件（うち査読付論文　8件／うち国際共著　2件／うちオープンアクセス　4件）

１．著者名 Lennert-Cody C.E., Maunder M.N., Roman M.H., Xu H., Minami M., Lopez J.	４．巻 27
２．論文標題 Cluster analysis methods applied to daily vessel location data to identify cooperative fishing among tuna purse-seiners	５．発行年 2020年
３．雑誌名 Environmental and Ecological Statistics	６．最初と最後の頁 649-664
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10651-020-00451-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

１．著者名 Nakamura, T. and Minami, M.	４．巻 10(1)
２．論文標題 Causal Subclassification Tree Algorithm and Robust Causal Effect Estimation via Subclassification	５．発行年 2021年
３．雑誌名 International Journal of Statistics and Probability	６．最初と最後の頁 40-57
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5539/ijsp.v10n1p40	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

１．著者名 Takaaki Koike, Mihoko Minami	４．巻 19(9)
２．論文標題 Estimation of risk contributions with MCMC	５．発行年 2019年
３．雑誌名 Quantitative Finance	６．最初と最後の頁 1579-1597
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/14697688.2019.1588469	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 樫山文音、南美穂子	４．巻 47(2&3)
２．論文標題 Max-Stable Processによる年最大日降水量データ解析	５．発行年 2018年
３．雑誌名 応用統計学	６．最初と最後の頁 51-70
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5023/jappstat.47.51	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 Cleridy E. Lennert‐Cody Shelley C. Clarke Alexandre Aires‐da‐Silva Mark N. Maunder Peter J. S. Franks Marlon Román Arthur J. Miller Mihoko Minami	4．巻 28(1)
2．論文標題 The importance of environment and life stage on interpretation of silky shark relative abundance indices for the equatorial Pacific Ocean	5．発行年 2018年
3．雑誌名 Fisheries Oceanography	6．最初と最後の頁 43-53
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/fog.12385	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1．著者名 永田 大貴, 南 美穂子	4．巻 65(2)
2．論文標題 ストレートに着目した空振りに影響を与える要因の定量的分析	5．発行年 2017年
3．雑誌名 統計数理	6．最初と最後の頁 185-200
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

1．著者名 中村 知繁, 南 美穂子	4．巻 65(2)
2．論文標題 Covariate Balancing Propensity Score を用いた，スクイズ作戦の有効性の解析	5．発行年 2017年
3．雑誌名 統計数理	6．最初と最後の頁 217-234
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

1．著者名 Takebayashi T, Taguri M, Odajima H, Hasegawa S, Asakura K, Milojevic A, Takeuchi A, Konno S, Morikawa M, Tsukahara T, Ueda K, Mukai Y, Minami M, Nishiwaki Y, Yoshimura T, Nishimura M, Nitta H.	4．巻 19(5)
2．論文標題 Exposure to PM2.5 and Lung Function Growth in Pre- and Early-Adolescent Schoolchildren: A Longitudinal Study Involving Repeated Lung Function Measurements in Japan	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Annals of American Thoracic Society	6．最初と最後の頁 763-772
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1513/AnnalsATS.202104-511OC	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

〔学会発表〕　計17件（うち招待講演　3件／うち国際学会　6件）

１．発表者名
Mihoko Minami

２．発表標題
Regression Tree and Clustering for Distributions, and Homogeneous Structure of Population Characteristics

３．学会等名
Waseda International Symposium（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
南美穂子, Cleridy E. Lennert-Cody

２．発表標題
分布に基づいたクラスタリングに対する階層手順による多重検定

３．学会等名
2020年度統計関連学会連合大会

４．発表年
2020年

１．発表者名
南美穂子, Cleridy E. Lennert-Cody

２．発表標題
Jensen-Shannon ダイバージェンスを用いた分布に対する回帰樹，クラスタリング，多重比較

３．学会等名
2019年度統計関連学会連合大会

４．発表年
2019年

１．発表者名
小野あかり，竹内文乃，原田成，南美穂子

２．発表標題
階層性のある多重比較とメタボロームデータに対する応用

３．学会等名
2019年度統計関連学会連合大会

４．発表年
2019年

１．発表者名
米山慎太郎，南美穂子

２．発表標題
Missing Not At Randomのデータに対する操作変数を用いた平均処置効果の推定

３．学会等名
2019年度統計関連学会連合大会

４．発表年
2019年

１．発表者名
中村知繁，南美穂子

２．発表標題
ランダムフォレストを用いた系列処置に対する因果的効果の推定

３．学会等名
2019年度統計関連学会連合大会

４．発表年
2019年

１．発表者名
Mihoko Minami, Tomoshige Nakamura

２．発表標題
Statistics major offered by the Department of Mathematics at Keio University: Curriculum and student-led events

３．学会等名
10th International Conference on Teaching Statistics（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2018年

１．発表者名
Mihoko Minami

２．発表標題
Analysis of Decision Makers' Strategies

３．学会等名
Joint Statistical Meeting 2018（国際学会）

４．発表年
2018年

１．発表者名
南美穂子，Cleridy E. Lennert-Cody

２．発表標題
分布のクラスタリングと空間の分割

３．学会等名
統計数理研究所共同研究集会「環境・生態データと統計解析」

４．発表年
2018年

１．発表者名
Mihoko Minami, Clerity E. Lennert-Cody

２．発表標題
Clustering Methods for Distributions

３．学会等名
Pioneering Workshop on Extreme Value and Distribution Theories In Honor of Professor Masaaki Sibuya（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Tomoshige Nakamura, Mihoko Minami

２．発表標題
Estimating Causal Effect by Difference in Difference via Random Forest,

３．学会等名
Joint Statistical Meeting 2018（国際学会）

４．発表年
2018年

１．発表者名
中村知繁，南美穂子

２．発表標題
ランダムフォレストを用いた系列処置に対する因果的効果の推定

３．学会等名
2018年度統計関連学会連合大会

４．発表年
2018年

１．発表者名
Cleridy E. Lennert-Cody, Mihoko Minami

２．発表標題
The importance of environment and life stage on interpretation of silky shark relative abundance indices for the equatorial Pacific Ocean

３．学会等名
ISM symposium（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
長瀬 智大, 南 美穂子

２．発表標題
少数時点での経時測定データに基づく柔軟な成長曲線と条件付き分布の推定

３．学会等名
統計関連学会連合大会

４．発表年
2017年

１．発表者名
中村 知繁, 南 美穂子

２．発表標題
Random Forestによる説明変数の交互作用を考慮した傾向スコアの推定

３．学会等名
統計関連学会連合大会

４．発表年
2017年

１．発表者名
南 美穂子, Cleridy E. Lennert-cody

２．発表標題
分布にたいする分類樹・クラスタリング手法とそれらを用いた空間の分割

３．学会等名
統計関連学会連合大会

４．発表年
2017年

１．発表者名
南 美穂子, Cleridy E. Lennert-Cody, 中村 知繁

２．発表標題
分布に対する回帰・分類樹、クラスタリング手法と空間の分割

３．学会等名
統計数理研究所共同研究集会「環境・生態データと統計解析 」

４．発表年
2017年

〔図書〕　計2件

１．著者名	４．発行年
Miodrag Lovric, 日本統計学会(著者に南美穂子含む)	2018年
２．出版社	５．総ページ数
丸善出版	2130
３．書名	
統計科学百科事典(内12項目翻訳	

１．著者名	４．発行年
丹後俊郎 ・松井茂之 編（著者に南美穂子含む）	2018年
２．出版社	５．総ページ数
朝倉書店	868
３．書名	
新版医学統計学ハンドブック 6章線形回帰モデル	

〔産業財産権〕

〔その他〕

南研究室
http://www.stat.math.keio.ac.jp/labs/mminami/

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考

７．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計0件

８．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	Inter-American Tropical Tuna Commission			
米国	Inter-American Tropical Tuna Commission			
米国	Inter-American Tropical Tuna Commission			
米国	Inter-American Tropical Tuna Commission			
米国	Inter-American Tropical Tuna Commission	Scripps Institute of Oceanography	Food and Agricuture Organization	
United States of America	Inter-American Tropical Tuna Commission			