

プロジェクトの研究成果・陸域系①

〔陸域植生の純一次生産力の長期変動モニタリング〕

〔森林総合研究所〕

研究の背景・ねらい

地球温暖化は全世界共通の問題と言われますが、気温上昇には地域差が大きく、生態系に与える影響はさらに複雑な様相を呈します。特に、温暖化によって生じる気温と水環境等の変化は植生の生育期間と生産活性に影響を与え、純一次生産力の変化となって現れます。温暖化に係わる環境因子の変化とそれによる純一次生産力の変化をリモートセンシングのデータ等を利用してとらえて、過去 20 年間の変動を明らかにします。

研究の成果

全世界の NOAA 衛星 10 日間合成植生指数データに可視・近赤外バンドの雲やヘイズ、パストリアンス等の影響を除去する時系列変動モデルフィルタ処理法 (LMF) を施して、RGB のカラー合成を① NDVI (正規化植生指数) 最小値 (インバース強調)、② NDVI 最大値、③ NDVI の振幅 (最大値と最小値の差) で作成しました。赤が非植生、緑が年間を通じて植物量の多い場所、白が NDVI の変動が激しい場所を示します。落葉する植生や積雪がある場合に白くなります。ヨーロッパにおける 1980 年前期 (1981-1984) における様子と 1990 年後期 (1995-1999) における様子を比較したところ、この間に北緯 50 度付近と南緯 45 度付近で積雪域が変化している様子が示されています (図 1)。これは、最近 20 年間の降雪日数データと比較しても、矛盾しないものでした。

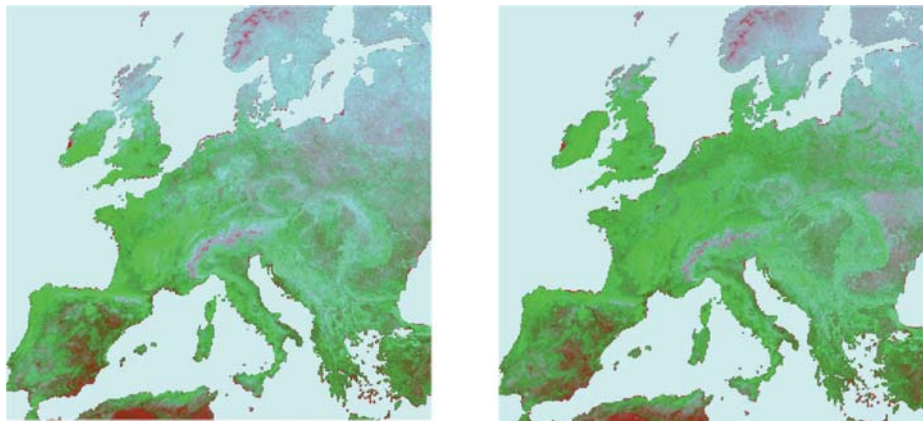


図 1. LMF 処理した NDVI データのカラー合成によるヨーロッパの季節変化画像

左図は 1980 年代前期、右図は 1990 年代後期のような。白い部分は 10 日以上積雪があった場所で、20 年間で違いが判読できます。

今後の発展方向

過去 20 年間の継続的な植生観測データ (植生指数と表層温度) と地上の環境観測データをもとに、純一次生産量の変動を捕らえるモデルを開発し、広域の純一次生産量の変動を推定します。

問い合わせ先：森林管理研究領域環境変動研究チーム (TEL:029-873-3211 内線 636)

プロジェクトの研究成果・陸域系②

〔果樹に対する温暖化の影響予測モデルの開発と評価〕

〔農業・生物系特定産業技術研究機構 果樹研究所〕

研究の背景・ねらい

大気中の温室効果ガス濃度の増加に伴い地球の温暖化が予測されていますが、気候への依存性が高い（気候に対して適応範囲が狭い）果樹生産は、農業の中でもとくに大きな影響を受けると考えられています。研究者、行政、生産者がその対応策を検討するためには、温暖化の影響の有無のみならず、想定される影響の規模やタイムスケジュール等を地域ごとに示す必要があります。そこで、わが国の果樹の中で栽培面積が大きいリンゴについて、今後 60 年間の栽培適地の変動を全球気候モデルの気候予測値から推定してみます。

研究の成果

リンゴ栽培に適する地域は年平均気温として 6～14℃です。現在この地域は北海道の道北と道東及び西南暖地の平野部を除く広い地域に広がっていますが、2060 年代には東北中部の平野部まで 14℃以上となりリンゴ栽培不適地となります。一方、北海道のほぼ全域が適地となると予想されます。

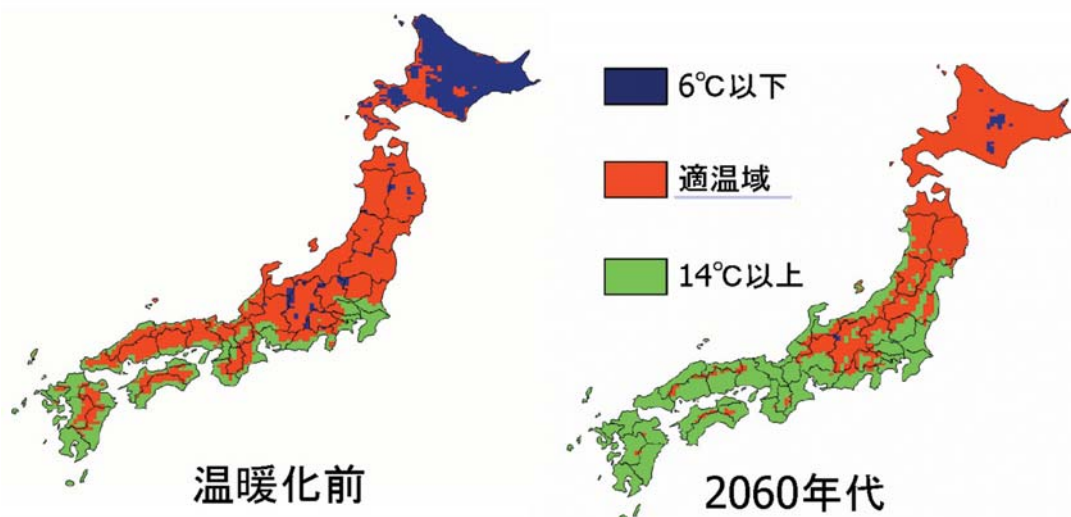


図 1. 温暖化によるリンゴ栽培に適する年平均気温（6～14℃）の分布の移動
黄緑：より高温の地域で不適地、茶色：適地、青色：より低温で不適地

今後の発展方向

気候予測値として温度のみを用い、全球気候モデルの予測結果を約 10 km×10 km メッシュ単位で求め、「果樹農業振興基本方針」（農水省，2000）に示されている果樹の温度域から将来の栽培適地・不適地をマップ化しましたが、今後は開花・果実生成など果樹の基本生理への温暖化の影響を組み込んだ影響予測モデルを開発して、評価します。

問い合わせ先：環境応答研究室（TEL：029-838-6506）

プロジェクトの研究成果・水域系①

[親潮・混合域低次生態系モニタリング]

[水産総合研究センター 東北区水産研究所・北海道区水産研究所]

研究の背景・ねらい

現在進行している地球温暖化は、日本人の豊かな食生活を支える親潮域の水産資源にも影響すると考えられます。海洋生態系の高次に位置する魚への影響を正確に明らかにするために、温暖化の結果生じる親潮の流れや水温などの海洋の物理的な変化とそれを直接受とめる化学環境から動植物プランクトンまでの低次生態系を理解することが重要です。この研究では北海道道東の厚岸湾沖合に設けた観測ライン（A-ライン）での定期的な観測の実施と過去の観測データの解析から、親潮域の低次生態系の構造と変動の実態を明らかにします。

研究の成果

温暖化の影響検出や生態系構造の把握を目的とした調査では、長期にわたり精度の高い観測を維持していく必要があります。そのため、これまでデータを蓄積してきたA-ライン観測（図1）を見直し、より効果的かつ精度の高い観測手法を取り入れました。過去の観測データの解析から、1970～80年代にかけて親潮域の表層では栄養塩類が減少し、植物プランクトン、動物プランクトンも減少していることがわかりました。これにより温暖化の進行とともに海面をかき混ぜる作用が弱まり、栄養塩の豊富な深層の海水を表層に汲み上げにくくし、その結果海洋の生産力が低下するという親潮域低次生態系への温暖化影響シナリオが示されました。しかしその一方で、夏季に限っては、90年代半ば以降動物プランクトン現存量が高水準に移行しており（図2）、温暖化とは別な変動成分が大きく影響している現象も示されました。

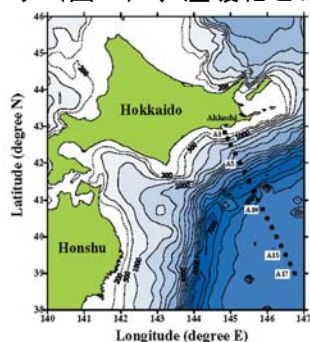


図1 Aラインの位置

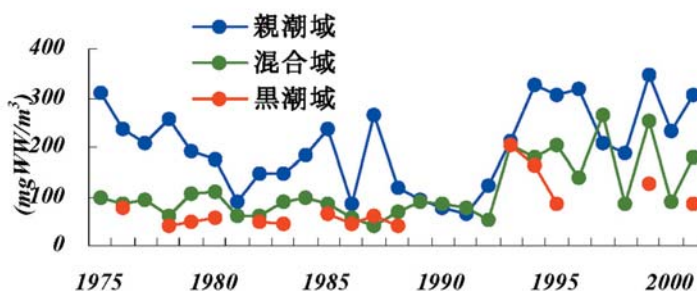


図2 夏季における動物プランクトンの現存量の経年変動

今後の発展方向

A-ラインの調査は十数年の歴史を持ち、北太平洋の海洋生態系モニタリングを行う上で世界的に重要な観測定線となっています。今後も高精度観測を維持することにより、より詳細な低次生態系の構造が明らかになるとともに、データの蓄積により海洋生態系に大きな変化を引き起こすレジームシフト、温暖化の実態を明らかにすることが期待できます。

問い合わせ先：東北区水産研究所海洋動態研究室（TEL:022-365-9928）

プロジェクトの研究成果・水域系②

[温暖化が藻場に及ぼす影響の評価と予測技術の開発]

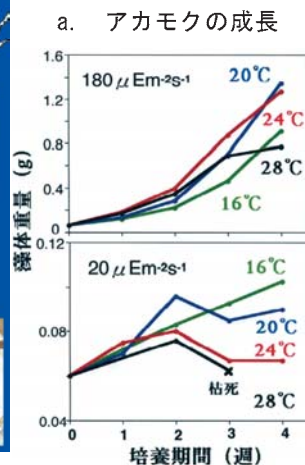
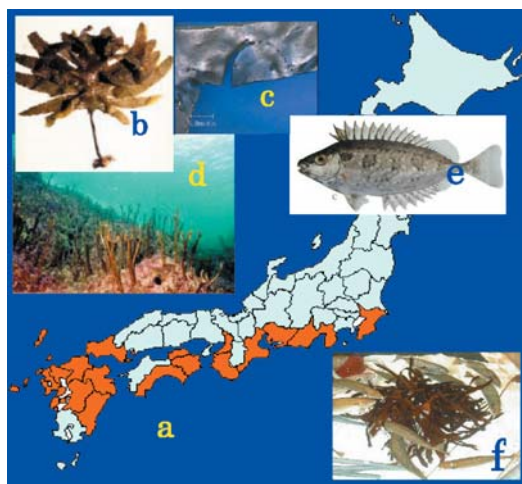
[水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所・北海道区水産研究所・
西海区水産研究所・水産工学研究所、水産大学校]

研究の背景・ねらい

藻場は、海藻類を中心に、様々な動植物と環境とで構成される、沿岸域の代表的な生態系です。藻場は、魚介類の産卵、生育、隠れ場、水質浄化・炭素固定などの機能があり、沿岸漁業において、とても重要な場です。ところが、近年、埋め立て、磯焼け、温暖化を含めた海況変化などにより、藻場の消滅・衰退が深刻な問題となっています。この研究では、藻場の環境（水温、塩分、波・流れ、栄養塩）、動植物の生態、高水温に対する海藻・食害動物の反応特性などを明らかにし、温暖化が藻場に及ぼす影響を評価し予測する技術を開発します。

研究の成果

南西日本の多くの府県の藻場で海藻体の異常が報告され（図 1a）、そこでは海藻体（図 1b）に魚類の食み痕（図 1c）があり、茎だけの藻体が多くみられました（図 1d）。瀬戸内海では、主要な海藻の種類が変化した藻場もあります。藻食性魚類のアイゴ類（図 1e）は、水温 20℃付近から海藻への採食活動が活発化し、水槽中の試験藻体に群がりました（図 1f）。また、海藻・アカモクの成長は、十分な光量下でも 25℃を越えると低下し、弱光下ではさらに厳しく阻害されました（図 2a）。寒海にみられる食用海藻・ナガコンブも、弱光・高水温下での純光合成速度が低下し、光量の少ない天然群落での高水温化による生長阻害が懸念されます（図 2b）。



b. 種々の光条件におけるナガコンブの光合成・呼吸-温度曲線

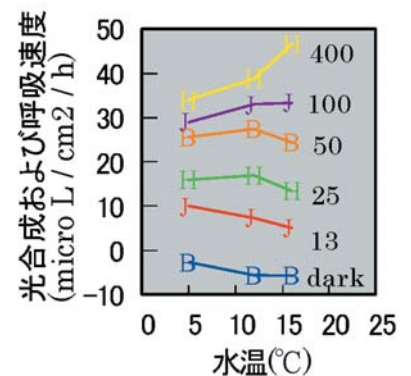


図 1. 藻場をつくる海藻への藻食性魚の食害状況 図 2. 海藻の成長、光合成と培養水温、光条件の関係

今後の発展方向

温暖化による海水の高水温化に関し、弱光下で海藻類の生長が阻害され、また、藻食性動物の食害が激しくなる現象の確認を進め、藻場への影響を評価し予測する技術を開発します。

問い合わせ先：瀬戸内海区水産研究所藻場・干潟環境研究室（TEL:0829-55-3430）

プロジェクトの研究成果・対策系①

[水・施肥管理による水田からの温室効果ガス排出削減]

[農業環境技術研究所]

研究の背景・ねらい

水田における中干しとそれに引き続く間断灌漑水管理は、温室効果ガスであるメタン(CH_4)の排出量を大幅に削減する一方、別の重要な温室効果ガスである亜酸化窒素(N_2O)の発生を促進する可能性が指摘されていました。本研究では、図1の自動測定装置を用いて、 CH_4 と N_2O を同時に連続測定することにより、わが国の水田で慣行となっている水管理及び施肥管理がこれらの温室効果ガスの排出量に及ぼす影響を評価します。

研究の成果

1. CH_4 発生は水稻生育前期の常時湛水期間に顕著に増加しましたが、その後、中干し・間断灌漑に伴って大幅に減少しました(図2)。総発生量は $3.18 \text{ g CH}_4 \text{ m}^{-2}$ でした。
2. 一方、水稻栽培期間における有意な N_2O 発生は、一時的に観測されただけで、施肥後の水田土壌には高い濃度でアンモニア態窒素が存在していたにもかかわらず、顕著な N_2O 発生はみられませんでした。総発生量は 2.6 mg N m^{-2} でした。
3. 本研究で得られた水稻栽培期間の N_2O 発生量は、これまで報告された世界の水田での研究例の中でも最も少ないものです。多量の N_2O 発生が報告されている中国や東南アジアの場合、長期間の中干しや多量の窒素施肥がその発生要因であると推察されました。
4. これらの結果から、わが国の水田で慣行となっている水田の中干しおよびそれに引き続く間断灌漑と 90 kg N ha^{-1} 程度の窒素施肥は、 CH_4 発生量を大幅に減少させるだけでなく、危惧されていた N_2O 発生の促進もほとんどないことから、温室効果ガス総排出量の削減技術として有効であることが実証されました。



図1. CH_4 ・ N_2O フラックス自動連続測定システム

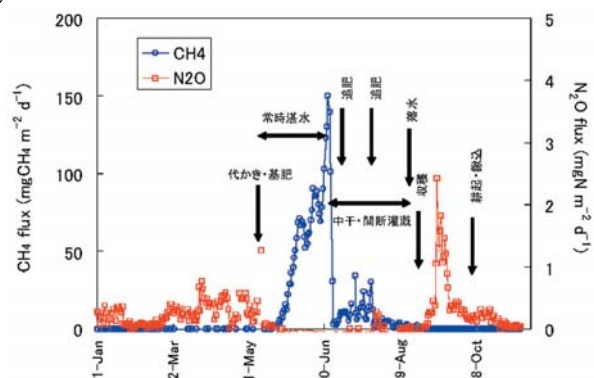


図2. CH_4 ・ N_2O フラックスの経日変化

今後の発展方向

本課題では、農耕地からの温室効果ガス排出削減技術として、水田と畑の輪作である田畑輪換、土壌侵食を防止する保全的耕耘技術の有効性を評価しています。今後、さまざまな圃場管理技術を総合的に定量評価し、合理的な発生削減技術を開発します。

問い合わせ先：温室効果ガスチーム (TEL: 029-838-8234)

プロジェクトの研究成果・対策系②

[畜産業における温室効果ガス排出削減技術の開発]

[農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所]

研究の背景・ねらい

本課題では家畜ふん尿処理における温室効果ガス抑制手法の検討と削減技術の開発を行います。各処理技術の総合的な環境負荷軽減効果を評価し、費用効果の高い総合的環境保全技術体系の確立を目指して、堆積型の堆肥化処理からの温室効果ガス発生削減について北海道、岡山、熊本及びつくばの試験地で行います。

研究の成果

◎主要な畜種(牛、豚、鶏)のふん尿を一般的な処理方式である堆積型堆肥化処理した時に発生する温室効果ガス揮散を測定したところ以下のような特徴がありました。

- 1) 搾乳牛ふんは高い含水率のため発酵が緩慢でメタン揮散が極めて高い。
- 2) 豚ふんの堆肥化は堆肥化開始よりアンモニアとメタン揮散が顕著である。
- 3) 鶏ふんの堆肥化はメタンと亜酸化窒素の揮散が堆肥化期間に殆ど見られない。

◎副資材(ワラやおがくず等)の添加量増加による含水率の低下効果により、搾乳牛ふんと鶏ふんの堆肥化でメタンと亜酸化窒素発生量の抑制が観察されました。しかし、豚ふんの堆肥化については、亜酸化窒素揮散が堆肥化後半に活発となり、揮散総量増加となりました。堆肥化に伴う温室効果ガス発生に関して水分調整の改善による抑制効果を二酸化炭素当量(CO₂eq)として総合的に算定すると、以下ようになります。

- 1) 搾乳牛ふん処理 300kg に対して約 30kg の麦稈を加えて堆肥化することで、温室効果ガス発生は 39kg(CO₂eq)から 1.6kg に大きく削減できる。
- 2) しかし、同じ 300kg 当たり鶏ふん(30kg 副資材増)では 6.4kg が 7.0kg と差異が見られず、豚ふん(50kg 副資材増)においては、27.5kg が 44.4kg に増加してしまう。
- 3) 副資材の添加量増加の効果は含水率の高い搾乳牛ふんで顕著であり、全畜ふん処理でメタン揮散量削減手段として有効であるが、亜酸化窒素発生が増加するケースもある。



図 1. 温室効果ガス測定システム

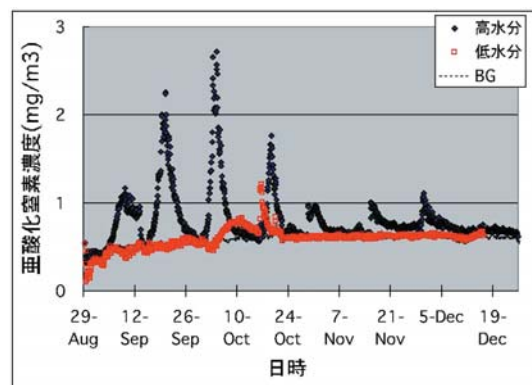


図 2. 乳牛のふんを堆肥化している時に発生するメタンの濃度変化(水分が低いと発生も少ない、田村ら 2002 より)

今後の発展方向

堆肥化起源のメタン発生削減の目処はつきましたが、亜酸化窒素の抑制技術が必要です。これに早急に取り組むとともに、汚水処理起源のガス発生抑制を検討していきます。

問い合わせ先: 畜産環境部 資源化研究室(TEL:029-838-8676)