

1

観測計画と フラックス観測 サイトの選定

1.1 観測サイトの選定

The site selection

ここでは長期間のエネルギー・CO₂フラックス連続観測を行う場合を想定して本章を記述する。

基本的な考え方

サイトの選定を計画するにあたって、「どのような生態系のフラックスを測定するのか」という目的を明確にする。具体的には生態系の次のような属性をあらかじめ目的として考える：植生タイプ（主要構成種）、植生密度、植生高さ、植生の年齢、気候、地質土壌、地形、自然攪乱の有無、伐採や土地の整備利用などの人為攪乱の有無など、である。この目的に沿って適切な観測サイトを探す。観測をする場所は得られるデータの価値を大きく左右する重要な問題であり、観測サイトの選定には入念な準備作業を投じる価値がある。

渦相関法（乱流変動法）によるフラックス測定は、他の微気象学的手法に比べて大気や地表面に関する前提条件の少ない観測方法である。とはいうものの、測定地点の風上側に平坦な地形と均質な植生が十分な広がり（Schmid, 1997）をもっていることを仮定している。できるだけこのような条件を充たす観測サイトを探すことが望ましい。

準備作業

対象とする生態系の候補地を次のような情報を参照して具体的にピックアップする：地形図、植生分布図、航空写真、衛星画像データ、土地利用図、森林施業管理図などのマップ資料や気象・水文条件、土地管理・施業履歴などである。気象条件としては、特に卓越風の強さと方位・それらの日変化と季節変化を調べておくと、フラックス観測ポイントの選定やセンサの配置計画に役立つ。実務問題としては土地の所有権や利用権、建築制限条件に関する情報を調べておく必要がある。地域に精通した人に周辺の社会条件、治安条件等を教えてもらうことも重要である。平行して、観測の継続年数、対象植生地の管理、観測に費やすマンパワー、観測データの蓄積方法、観測データの利用・公開手順、連携する別の観測計画との関係などを立案する。

Tips!

観測に必要なマンパワーはフラックス観測のみで1カ所の観測サイトに専任するスタッフが2名必要である。（Baldocchi *et al.*, 1996）。フラックス以外の多岐にわたる微気象要素やその他の項目の観測は別途の要員を配置すべきである。最近では、計測器の改良によりメンテナンスの省力化が進んでいるが、少なくとも高所作業の現場における単独作業は避けることがのぞましい。

Tips 1.1-1

フラックス観測ポイントの選定

選定候補地が出てきた段階で、現地踏査、可能であれば上空からの目視観察も行うとよい。なるべく風上側に均一な地形、植生条件が広がっている場所を観測ポイント（タワーやポールの位置）に選ぶ。フラックスの測定高度は観測の妥当性や代表性を高めるために植生高の数倍程度にすることがのぞましいが、技術的な制限やフットプリント（観測されたフラックスに寄与するエリア、1.2.2「タワー設計とメンテナンス」を参照）に制約があって観測高度を低くせざるを得ないことも多い。建物・送電線などの人工施設や車ほかの交通機関が近くにあるような場所は排ガス、騒音、電気ノイズなど観測の支障をきたす恐れがあるので避けたほうがよい。周辺にフラックス観測対象エリアと同等で土壌や植生の破壊的攪乱を伴う生態学的・土壌学的調査を行うことができる土地があるとなおよい。永年草地等を除く農耕地では、同一作物の栽培地が広がっている場所であっても、実際には1ヘクタール以下の小面積の区画に区切られて管理されている場合が多い。区画ごとに栽培管理方法が異なり、その違いが観測に深刻な影響を及ぼすこともある。観測ポイントの選定にあたっては、この点に留意した事前調査が重要である。

アクセス

メンテナンス等で重量物を搬入したりするので、観測タワー近くまで道路があるほうがよい。道路がない場合には作るか、あるいは、急傾斜地や土地利用の制限が厳しい場合には運搬用モノレール等を建設する（1.2.2「タワー設計とメンテナンス」参照）方策がある。ただし、タワー周辺の道路への車両の進入は排気ガスなどの悪影響があるため、一定の通行制限をする必要がある。

リモートサイト

人が近づくことが容易でないが、観測対象が地球上の生態系として重要性が高く観測をどうしても実施することが必要な地域の場合、必要最小限の観測を長期連続でいかに実現可能にしていくかを考えたい。このような考え方で設置する観測サイトをここでは、リモートサイトという。このような立地条件ではまず商用電源を敷設することは不可能である。交通も非常に不便であり、人間が観測サイトで作業に従事するには交通手段や宿泊施設などの生活の基本環境から戦略を練る必要がある。この際、現地の人たちの協力が不可欠である。大々的な物量作戦を展開して全ての制限要因を取り除くことが理想である。しかし、多くの場合、予算や人材は限られており、電源容量が制約されることやメンテナンス省力化を考慮して観測項目や期間を必要最小限にし、着実に有効なデータを獲得する方針をとるのが良いだろう。そのうえで、日常的に監視やメンテナンスの可能な場所に簡単な気象ステーション（Photo 1.1-1）を設置して基本的な気象要素だけでも通年取得できるようにするとなおよい。



Photo 1.1-1 リモートサイトのために設けられた簡易気象ステーション。（ロシア、ツラ）