

1.3 観測項目の選定

Measurement variables: recommendation and orders of precedence

フラックス観測とフラックスデータの解析や利用に必要な観測項目を以下に列挙した。ここでは CO₂ フラックスを中心とした観測を行う際の優先順位を高い方から，“必須”，A，B，C，とランク付けした。ランクの低い項目ほど研究目的に応じて取捨選択する余地が大きい。

1.3.1 渦相関法（乱流変動法）観測に必須の観測項目

以下の項目がエネルギー・二酸化炭素フラックス観測に必須である。

- 1) 3次元の風速変動
- 2) 超音波仮温度変動
- 3) 水蒸気（密度，あるいは容積混合比）変動
- 4) 二酸化炭素濃度（密度，あるいは容積混合比）変動
- 5) 応答性が遅くとも安定したセンサによる気温，湿度，気圧

1.3.2 微気象・水文要素

渦相関法観測に加えて，以下のような微気象・水文要素の平均値観測が挙げられる。

微気象要素・水文要素の観測はフラックスの分析・解析に利用される。特に，本節で“必須”とした要素は CO₂ フラックスや生態系正味 CO₂ 交換量の品質チェックと補間に必須である。

放射量

短波，長波，光合成有効放射量各々の測定についてキャノピー上とキャノピー下の位置で下向きと上向きの成分をすべて測定することが理想であるが，キャノピー上での測定が優先される。（Table 1.3-1）正味放射量（純放射量）は下向きの短波放射量と長波放射量の和から上向きの短波放射量と長波放射量の和を差し引くことによって算定できる量であるが，バックアップ機器として独立に正味放射量計を設置することを考えても良い。その他にリモートセンシング技術に対応した地上検証作業などとして分光放射計や特定の周波数領域の放射量計を設置することが行われている。

Table 1.3-1 フラックス観測に必要な要素（放射量）。

	群落キャノピー上		群落キャノピー下	
	下向き	上向き	下向き	上向き
短波放射量	必須	必須	A	A
長波放射量	A	A	B	B
光合成有効放射量	必須	必須	A	A
分光放射量（波長別放射量）	B	B	C	C
正味放射量	B	B	C	C

基本的な微気象要素

キャノピー上の渦相関法測定高度付近での気温、湿度、風速、風向は必須である。

降水量と浅い深度の地温も必須である。

プロファイル（鉛直分布）観測要素

Table 1.3-2 にプロファイル（鉛直分布）観測要素を示す。

CO₂ プロファイルは、群落の NEE（net ecosystem exchange, 生態系の CO₂ 純交換量）を算定する際の二酸化炭素の貯留変化量を算定するために必要である。複雑な構造を有する森林樹冠層内の光環境を詳細に測定するには放射量（日射量や光合成有効放射量（PAR））のプロファイル観測も行うことがある。

Table 1.3-2 プロファイル（鉛直分布）観測要素。

観測要素	ランク
気温プロファイル	B
湿度プロファイル	B
風速プロファイル	B
地温プロファイル	A
PAR プロファイル	B
CO ₂ 濃度プロファイル	A

その他

観測サイトの立地特性を勘案した研究目的に応じて様々な観測項目が取捨選択できる。（Table 1.3-3）

Table 1.3-3 その他の観測要素。

観測項目	ランク
気圧	A
地中熱流量	A
キャノピー表面温度，葉面温度	C
積雪深	A
積雪水当量	C
降水の水質	C
土壌水分プロファイル	A
地下水位とその水質	C
樹雨降水量（霧の捕捉による生態系への降水量）	C
水位，水温，灌漑水量	B
樹幹温度：樹幹の貯熱量算定，あるいは樹幹の呼吸量推定などで必要	C
キャノピー着水量または着雪量または水濡れの有無（感雨時間）	C
樹液流速または流量	C
樹冠遮断量（林内滴下/樹冠通過雨量，樹幹流下量）とそれらの水質	C
流域流出量とその水質	C

1.3.3 生態系の構造，基礎的特性

生態系の構造や基礎的特性の調査は，（特に背の高い森林では）労力のかかるものが多い。経年的経時的変化の小さいものであれば，計測期間中にたとえ1回だけでも調査を行っておくとサイト条件を明らかにするうえで貴重な情報となる。

なお，農耕地の炭素収支の定量化を目的とする観測研究では，収穫物の持ち出し量を推定する必要があるため，収穫時の部位別の乾物重と炭素含有率の測定は必須である。また，農耕地の管理方法によっては，堆肥等の有機質資材の投入や作物残渣の焼却に伴う炭素の流入・流出量も重要な測定項目となる。（Table 1.3-4）

Table 1.3-4 生態系観測要素。

観測項目	ランク
LAI（鉛直積算値の季節変化）	A
LAI（鉛直プロファイル）	B
フェノロジー調査	B
キャノピー表面画像	B
林床からの全天画像	C
リターフォール量	C
土壌調査	B
地上部現存量推定のための樹木毎木調査	A
樹木地下部調査	C
収穫物持ち出し量	A
施肥などの資材投入量	A
焼却処分量	A
葉の光合成特性	B
樹木葉の窒素含有量	B