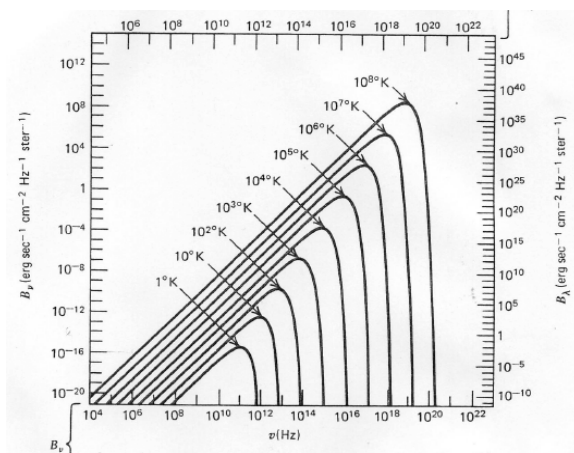


## 演習課題：宇宙背景放射 ～宇宙の温度を測ってみよう～

宇宙は、宇宙背景放射という光で満ちています。宇宙背景放射は、今からさかのぼること 137 億年前にできた宇宙最古の光です。この宇宙の「化石」は、宇宙誕生後間もないころの情報を沢山含んでいます。最近では、COBE 衛星や、WMAP 衛星などによる宇宙背景放射の詳しい観測により、ビッグバンによる宇宙誕生の検証、宇宙を占めるエネルギー形態、宇宙の構造形成など、宇宙について本質的なことが精度良く分かってきました。今後さらに精密に測れば、

宇宙のごく初期に起きた宇宙大膨張（インフレーション）を引き起こした、今なお正体不明な物理法則の根源に迫ることができると期待されています。

宇宙背景放射は完全な黒体放射で、周波数分布と強度は温度のみによって決定されます。温度は 2.7K と測定されています。液体ヘリウムが 4 K ですから、現在の宇宙はとても冷たいのです。右図は横軸に周波数、縦軸に放射強度を示したものです。2.7K の温度の黒体放射は、1~1000GHz の周波数帯で波長は 0.3~30cm の電波です。



この演習では、既存のアンテナやレシーバー等を利用して、6 と 12GHz の周波数で宇宙背景放射を検出し、その強度から温度を測定することを目標とします。アンテナやレシーバーには普通に市販されている C S ・ B S アンテナを使います。アンテナで受けた宇宙背景放射をレシーバーで検知して、ダウンコンバートしたのち、アンプを通して検波します。最終的に電力として測定されます。測定される電力には、宇宙背景放射以外にも、地球大気からの放射、アンテナ・レシーバー・電子回路自身がつくるノイズからの寄与が存在します。宇宙背景放射以外のこれらの成分は、数十 K という換算温度を持っており、2.7K よりだいぶ大きいです。目標のためには、これらの成分を上手に取り除く必要があります。そのために、温度較正を正確に行い、測定装置の性能の時間変化を、ディックスイッチを用いてキャンセルさせる必要があります。右図は、ミリ波帯域において黒体放射するエコソープと呼ばれる特殊な電波吸収体を用いて、室温温度での温度較正を行っている模様です。実験では、液体窒素に冷やしたエコソープも使います。



この観測を通じて、宇宙に思いを馳せるだけでなく、電波受信・測定系といった電波測定実験技術を習得することもできます。