

報告番号 * 甲第1217号

主論文の要旨

題名 長日性ウキクサ, *Lemna gibba* G3, における
カリウム流出 および吸収の概日性リズム
の機構に関する生理学的研究.

氏名 近藤 孝男

主論文の要旨

報告番号 ※甲第**1217**号 氏名 近藤孝男

長日性ウキクサ (*Lemna gibba* G3) の花芽誘導は主観的夜に与えた水処理により、選択的に阻害される。この水処理に伴う電解質の流出を弱光下で調査したところ、流出の速度には連続明下での日程続く日周的変動が見い出された。主観的昼に流出する電解質は主観的夜の約1.5倍である。水処理液の成分を分析した結果、 K^+ が流出する主なイオンであった。また水処理を薄明下、あるいは脱共役剤、DMPの存在下で実施した結果から、電解質の流出過程は受動的な拡散であると予想された。更に処理液の電気抵抗の経時変化は流出の単純な拡散として計算されるものと一致した。これらの結果から膜の K^+ に対する受動的透過性の日周性リズムを描いて変動するものと考えられる。

一方、電解質流出の変動は水処理中に与えた強光で消失してしまふ。これは光依存性の K^+ 吸収が生じ、水処理に伴う電解質の流出を打ち消すものと考えられる。とし、この光依存性の K^+ 吸収も日周的変動を示すと期待される。

ウキクサの吸収において、 K^+ 濃度が影響される程度の稀薄培地を連続的に与え、その濃度減少からウキクサの K^+ 吸収を測定してみると、 K^+ 吸収能は充分な光量の連続

明下では、一回向以上、正弦波を挿入して変動することが見い出された。この変動も日内性概日リズムであり事が判明した。しかも、このリズムはその発現に係る要素が比較的単純だと思われる。リズムの位相や周期といった要素の分析も可能であり、概日性リズムの仕組みを分析するために都合の良い実験系だと思われるので、その解析を試みた。

測定系では通常、外部栄養はないのでリズム発現に要するエネルギーは光が光合成系を經由に賄っている。種々の阻害剤に対するウキウキの反応から、一定の吸収を維持するのは、光合成産物をもとにした呼吸によるエネルギーが重要であるか。光のエネルギーは明反応系からも直接、振動系に作用していると思われる。一方、暗期中でも、外部投与のシュ糖があれば、リズムは出現し、毎日15分のパルス光を与えれば、鋸歯状の波形のリズムが見い出される。この挙動は連続明下の正弦波リズムとは様相を異にするので呼吸によるエネルギーで駆動されるK⁺吸収系と明反応系から直接エネルギーを受けるとK⁺吸収系と並行して存在する可能性を暗示している。

一方、ウキウキのアデニシヌクシオチド含量を調査したか、ATP量おまひこれらから算出されるEnergy Chargeは日内性変動を示さない。K⁺吸収リズムは細胞内の利用可能なエネルギーのポテンシャルによって調節されているのではないと思われる。

リズムの消失する低温下での潜在的位相進行を調査したところ、主観的昼が選択的に低温で阻害された分子の振動系への潜エネルギーの充填は主観的昼になされると考えられる。一方、高温における同様の実験から吸収の大きな相は高温において位相が急に進行することから判った。これは吸収の多少に対応して膜の状態が変化していることを示している。

膜を通過するイオンの動きが膜を介してのイオン濃度差を変化させ、この逆反応にイオン透過を調節するというフィードバック系を想定してみると、先の電解質流出リズムと K^+ 吸収リズムは共に K^+ の移動に係るリズムなので両者の位相関係は重要である。即ち、主観的夜明けに流出と吸収の最大がそれぞれ起るから、これは膜のion-gateが流出や吸収に対応して変動していることを示唆し、先の高温処理の結果とも符合一致する。

ところでこのion-gateの状態は膜系内部の K^+ 濃度により変化するものと思われるが膜の K^+ 透過性を変える薬剤あるいは直接、外部 K^+ 濃度の変更などによりリズムの位相は変化しない。これはこのフィードバック系が細胞内の小胞に局在することを示唆する。一方この小胞からウキワサの成長に必要なとされる K^+ が補給されているとすれば、測定された K^+ の収支も、明白、満足されること判った。

このウキワサに見い出された K^+ 透過に関する概日性リズムの位相は以下の様に考えることが可能であろう。

K^+ の吸収の増大に伴い、小胞内の K^+ 濃度が増大し、この濃度差のストロム小胞膜の Ca^{2+} -gateの開口度を減少させるように作用すると共に膜に 溜りエネルギーを貯える。開口度の減少に伴い吸収も低下し濃度差も低下しストロムも解消し、膜はその溜りエネルギーで再び開口度が増大してゆく。これは伴って再び K^+ の吸収は増大しサイクルが完了する。

一方、暗期中で外部の米糖に依存して変化する K^+ 吸収は上記のフィードバック系とは別の K^+ 吸収系で調節されている可能性が高いか信号として光の作用を抽出して考えることが可能であり、本研究のもうひとつの重要な目的である。光同化的花芽誘導の計時機構としての概日性リズムの研究に有用であると期待される。