

KLIMATISCHE GRUNDLAGEN FÜR DIE BERECHNUNG DER POTENTIELLEN PRODUKTIVITÄT DES SUWA BECKENS MITTELS RASTERANALYSE UND MULTISPEKTRALEN SCANNER - AUFNAHMEN

Matsuji MATUDA*, Matsumoto

EINLEITUNG

Der Suwa See leidet zur Zeit unter starken alluvialen Ablagerungen aus dem gesamten Einzugsgebiet sowie unter sehr starker Wasserverschmutzung, die von menschlicher Überbeanspruchung des Seeufers und dem Fehlen jeglicher Kanalisation herrührt. Daher ist die Beseitigung der Wasserverunreinigung gegenwärtig der Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Forschung im nationalen japanischen Projekt von Man and Biosphere (MAB).

Nicht allein der See, sondern auch die Erhaltung und Verbesserung des gesamten Einzugsgebietes müssen für den Erfolg des Gesamtprojektes ins Auge gefaßt werden. In diesem Fall ist die grundlegende und erfolgversprechende Vorgangsweise in der Anlage eines Kanalisationssystems und einer Kontrolle des gesamten Ökosystems zu suchen.

Aus den obigen Gründen wird für die Erhaltung des Einzugsgebietes das Modell für die Berechnung der Produktion von Pflanzenbiomasse, wie es von M.Matsuda und A.Baumgartner (1975) vorgeschlagen wurde, verwendet. Das Modell verwendet Blattfläche (L) Sonnenstrahlung (R) und Pflanzentemperatur (T) als die drei Hauptfaktoren, die die Pflanzenmassenproduktion (S_p) bestimmen; d.h. im weiteren $S_p \sim f(L, R, T)$. Es hängt daher eine gültige Berechnung der Pflanzenmassenproduktion für das gesamte Einzugsgebiet davon ab, wie gute und verlässliche Information über einfallende kurzweilige Strahlung und über die Oberflächentemperatur für jeden Punkt des Einzugsgebietes erhalten werden kann.

METHODEN

Das Suwa-Becken hat eine Höhenlage von 760 bis 2600 m und liegt ca 200 km westlich von Tokio und ca 40 km südlich von Matsumoto, seine Fläche beträgt 530 km² (siehe Abb.1). Die Fläche liegt auf dem 36. Breitenkreis und auf ca 138° östl. Länge und weist das für das japanische Inland typische kontinentale Klima auf. Der Suwa-See ist ein tektonischer See und hat eine Fläche von 13.3 km² und eine maximale Tiefe von 6.8 m, er liegt im westlichen Teil des Einzugsgebietes. Für die Arbeit wurde das gesamte Einzugsgebiet auf der topographischen Karte 1:50 000 in einen Raster mit 2495 Quadraten eingeteilt. Die Seitenlänge jedes Quadrates betrug 500 m in der Natur. Topographische und sonstige Information wie Seehöhe, Hangneigung und Hangrichtung sowie Art der Vegetation und der Bodenbewirtschaftung wurden aus der topographischen Karte, Luftbildern und aus den Feldaufnahmen entnommen. Danach wurde die einfallende Sonnenstrahlung, die für die Berechnung der potentiellen Produktivität auf jeder Quadratfläche notwendig ist, mittels EDV errechnet. Die Aufnahme der Oberflächentemperaturen erfolgte durch Befliegung mit einem Flugzeug (Typ Cessna 402B) das mit einem Multispektral Scanner (MSS mit 11 Kanälen) ausgerüstet war. Kurze Angaben über Flug und Scanner sind Tab.1 zu entnehmen:

* Faculty of Liberal Arts, Shinshu University,
Matsumoto, Japan.

Tabelle 1. : Flugcharakteristik

Datum	Start (Lokalzeit)	Landung (Lokalzeit)	Flughöhe (Fuß)	Wellenlänge des 11.Kanals
10.Nov.1977	09:55	12:40	9200	9.2~12.0 μ m

Die Meßwerte des MSS wurden direkt auf Magnetband aufgezeichnet und danach auf ein Computer Compatible Tape (CCT) übertragen, von diesem Band weg erfolgte die Analyse mittels PARS (ein Programm-Paket für die Analyse von Fernerkundungsdaten).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Topographie

Für das Suwa-Becken ist eine ausgeprägte vertikale Vegetationszonierung vorhanden, so gibt es eine Abfolge von sommergrüner Laubwaldzone, über immergrüner Nadelwaldzone und Pinus pumila-Strauchzone zu der halbnatürlichen Rasen- und Wiesenzone in den hohen Lagen des Gebietes. Diese Tatsachen sind eindeutig den verschiedenen Klimabedingungen zuzuordnen, und diese werden wiederum stark durch die Höhenlage geprägt. Daher ist die physische Bedeutung der Seehöhe sehr groß, ihre Verteilung ist in Abb.2 zu ersehen.

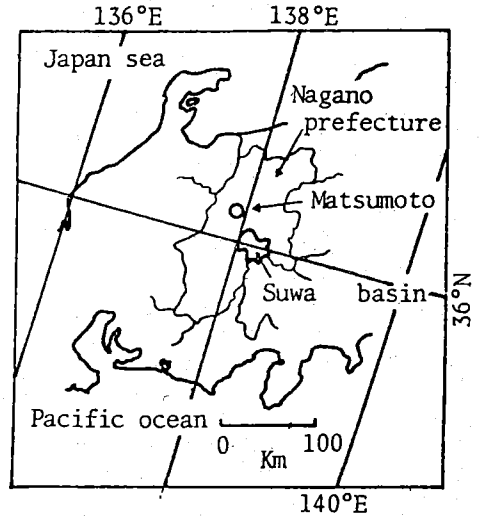


Abb. 1, Lageplan des Suwa-Beckens

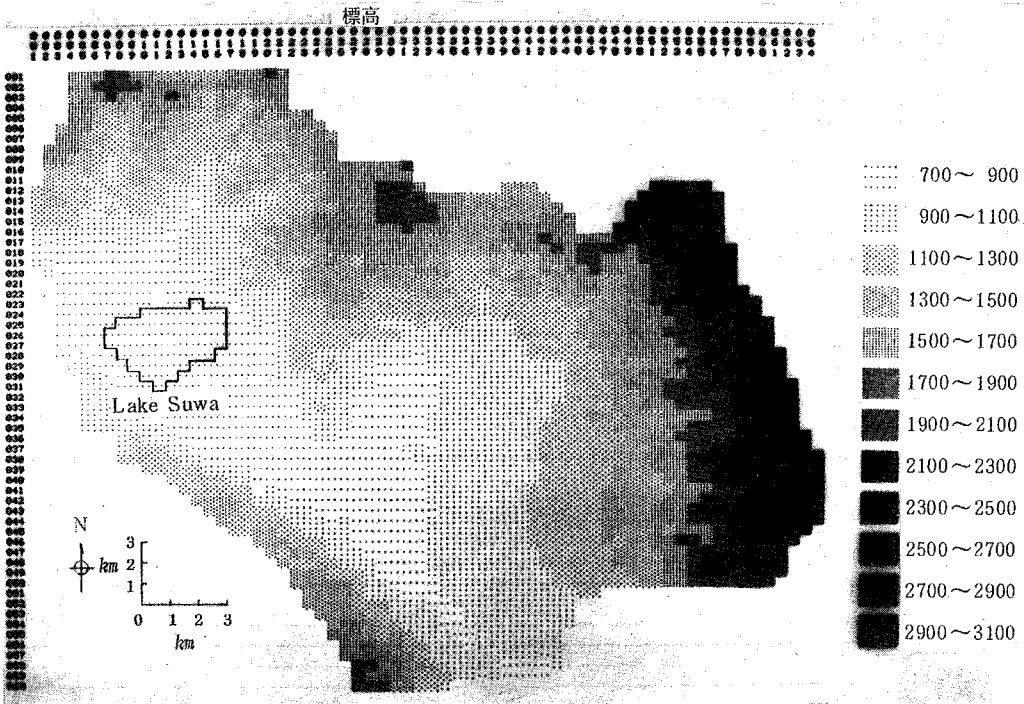


Abb. 2, Seehöhenverteilung für das Suwa-Becken.

Die tiefen Lagen des Einzugsgebietes mit einer Seehöhe zwischen 760 und 900 m beinhalten die Stadt Suwa sowie fast das gesamte übrige Siedlungsgebiet. Industrie, Verkehr und Landwirtschaft haben sich auf dieser Fläche von 103 km² gut entwickelt. Die Fläche zwischen 900 und 1100 m hat einen Flächenanteil von 22% oder 117 km² am Gesamteinzugsgebiet inne. Unter bester Ausnutzung des angenehmen und kühlen Klimas soll diese Höhenzone als Intensivproduktionsfläche genutzt werden. Die Restfläche des Beckens über 1300 m Seehöhe wird von Wald-, Strauch- und Rasengesellschaften bedeckt.

Die Hälfte des gesamten Einzugsgebietes wird von Hängen mit mehr als 20° Hangneigung eingenommen. Daher sieht sich die Erosions- und Oberflächenabflußkontrolle in diesem stark gegliederten Gelände mit vielen Schwierigkeiten konfrontiert.

Natürliche Gesamtoberflächen eines Hanges und nicht dessen Projektionsflächen sind wichtig für die Analyse von Oberflächenphänomenen wie Energiehaushalt, Biomassenproduktion, Bodennutzungsart etc. Durch Auffaltung und Glättung der Unebenheiten des Gebirgszuges wurde bestimmt, daß die natürliche Gesamtoberfläche des Beckens um 50 km² größer ist als die Fläche der Vertikalprojektion.

Sonneneinstrahlung

Die auftreffende Sonnenstrahlung, die einen Hauptfaktor bei der pflanzlichen Produktion darstellt, wurde unter Berücksichtigung von Hangneigung, Hangrichtung, Abschattung u.s.w. für jedes Probequadrat berechnet (Enders, 1976 u. Enders, 1977). Die Ergebnisse sind in Abb. 3 dargestellt. Dabei war die maximale kurzwellige Einstrahlung für geneigte Probeflächen doppelt so groß wie für horizontale Probeflächen und der minimale Wert für eine geneigte Fläche nur ein Fünftel des Einstrahlungswertes der horizontalen Fläche. Diese Aufnahmen und Berechnungen stellen einen Teil der Grundlegenden Daten für die Berechnung der Produktivität des Gesamteinzugsgebietes dar.

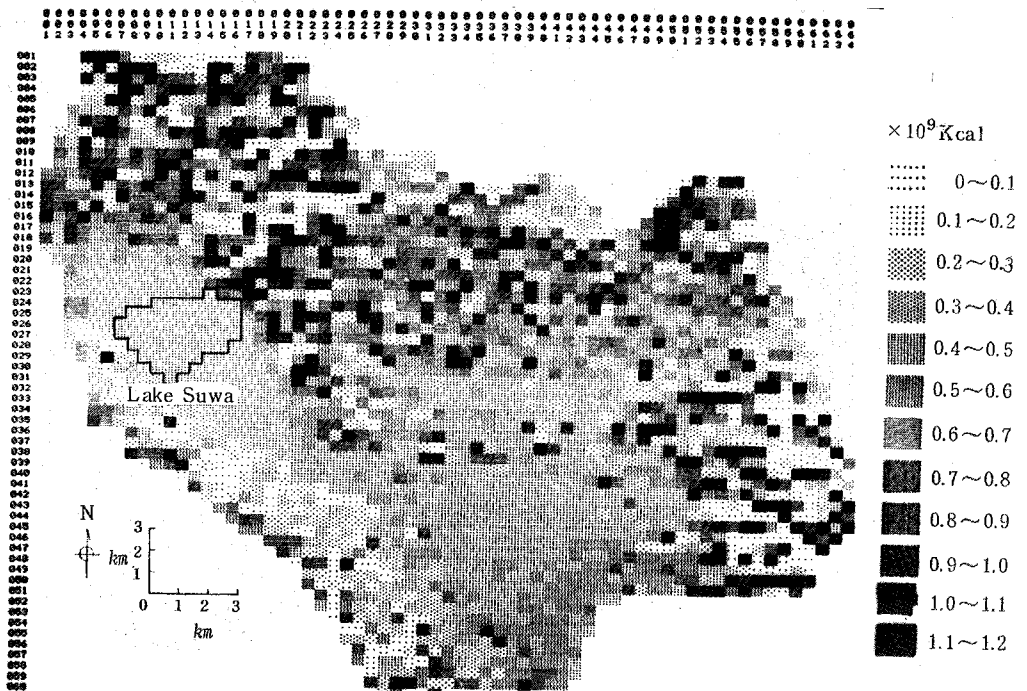


Abb. 3. Die Verteilung der theoretischen Sonneneinstrahlung ($\times 10^9$ Kcal/Probefl./Tag) zur Wintersonnenwende.



Abb. 4, Isothermenkarte des Suwa-Seeufers; der Ausschnitt entspricht genau dem obigen Fotodetail. Das Isothermenintervall beträgt 2°C. (Nov. 10, 1977, 09:55 ~ 12:40, Aufnahmezeit)

Oberflächentemperaturen

Ein weiterer Hauptfaktor für die Produktionsrechnung ist die Temperatur. Die Temperaturverteilung wurde mit einem in einem Flugzeug montierten Multispektral-Scanner ermittelt. Es wurde hierfür die Information auf dem CCT (u.z.Kanal 11) automatisch über Computer-Programme in Isothermenkarten umgesetzt. So konnte detaillierte Information über die Temperaturverteilung im gesamten Einzugsgebiet gewonnen werden. Als Teilergebnis ist ein Ausschnitt aus der Gesamteinzugsgebietskarte in Abb.4 gegeben (Matsuda et al.,1978). Die Abbildung zeigt eine Isothermenkarte eines Teils des Suwa Seeufers mit dem Yachthafen, der Abstand zweier benachbarter Isothermen ist jeweils 2°C. Die tiefste Temperatur weist hier die Wasseroberfläche mit 10°C auf, während die Landoberfläche Temperaturen von ca 20°C hat. Die höchsten Temperaturen können hier an den Hausdächern beobachtet werden.

Somit wurden die Hauptfaktoren für die Berechnung der Produktivität ermittelt, und nun soll die Verteilung der Blattflächen mit Hilfe der Fernerkundung aufgenommen werden und an Kontrollflächen im Versuchsgebiet verifiziert werden. Die stichhaltigen Daten von L, R und T werden uns in Zukunft in die Lage versetzen, die Produktion des gesamten Einzugsgebietes zu berechnen, und darauf aufbauend kann die Erhaltung und Sanierung des Einzugsgebietes und des Sees in Angriff genommen werden.

DANKSAGUNG

Der Verfasser dankt Herrn Dr. Herbert Hager (Ob.Ass.am Inst.f.forstl.Standortforschung; Wien) für die rasche und einführende Übertragung des ursprünglich englisch verfaßten Manuskriptes in die deutsche Sprache. Ebenso gilt der Dank des Autors dem Japanischen Erziehungsministerium, das die finanzielle Unterstützung für dieses Forschungsprojekt bereitstellte.

LITERATUR:

- Enders, G., 1976: Schattenkartierung als Grundlage für forstliche Planung im Alpenpark Königssee. Forstw. Cbl. 95: 180 - 186.
- Enders, G., 1977: Klimatologische und hydrologische Planungsgrundlagen für den Alpenpark Königssee. Forstw. Cbl. 96: 42 - 48.
- Matsuda, M. u. Baumgartner, A. 1975: Ökosystematische Simulation des Nutzeffektes der Sonnenenergie für Wälder. Forstw. Cbl. 94: 89 - 104.
- Matsuda, M. et al., 1978: The analysis of climatic conditions around lake Suwa by use of PARS. The 4th conference on remote sensing (Tokio, Nov. 1978).

Adresse des Autors: Prof. Dr. M. Matsuda; Lehrstuhl für Umwelt-Wissenschaften und -Technologie der Shinshu Universität, Asahi 3 - 1 - 1, Matsumoto-City, Japan.

和 文 要 約

潜在生産力に関する気象要素へのメッシュ法及びMSSデータ解析の適用。

諏訪水系の保全を目的として、松田、A. バウムガルトナーによって提案された植物生産モデルを利用する場合、太陽放射量及び地表温の水系内分布を知ることが不可欠である。この論文では前者をメッシュ法で、後者をMSSデータの解析により得ることの可能性を明らかにしている。

(本論文作成に当り、本学教養部 星川講師に大変お世話をかけた。記して謝意を表す。)

【この論文は、ミュンヘン大学論文集 物理学部・気象学研究所学術報告No.35 (1979年11月)より転載したものである。】