

## 秋田県横手盆地の水収支1941～1970年

肥 田 登

Wasserhaushalt des *Yokote*-Beckens in der *Akita*  
Präfektur 1941—1970

NOBORU HIDA

Das *Yokote*-Becken mit der Flächengröße 3.360 km<sup>2</sup> besteht aus dem oberen Niederschlagsgebiet der *Omono* in der *Akita* Präfektur. Das Becken liegt im Gelände mit der Seehöhe zwischen 20 und 1.637 m, in dem die zwei verschiedenen Landnutzungstypen bezeichnet werden, und zwar der Reisanbau in der Fläche niedriger als 100 m NN (22%) und der Forst im sonstigen Gelände.

Aufgrund der Unterlagen des Japanischen Wetterdienstes wurde der mittlere monatliche und jährliche Wasserhaushalt des *Yokote*-Beckens 1941—1970 berechnet. Die behandelten drei Elemente des Wasserhaushalts sind der Gebietsniederschlag ( $\bar{N}$ ) mittels der Methode des Thiessen-Polygons, die potentielle Gebietsverdunstung ( $\overline{PET}$ ) nach der Thornthwaite-Formel und der Gebietswasserüberschu ( $\overline{N-PET}$ ).

In *Yokote*-Becken beträgt die mittlere jährliche Gebietsniederschlag und die mittlere jährlich potentielle Gebietsverdunstung jeweils 2.004,9mm und 663,5mm. Der mittlere monatliche Gebietsniederschlag ist immer größer als die mittlere monatliche potentielle Gebietsverdunstung. Der mittlere jährliche Gebietswasserüberschuß beträgt 1.341,4 mm. Dieser Wert ist größer im nördliche Teil des Beckens (1.488,6mm) als im südlichen Teil (1.237,3mm).

## 1. 目 的

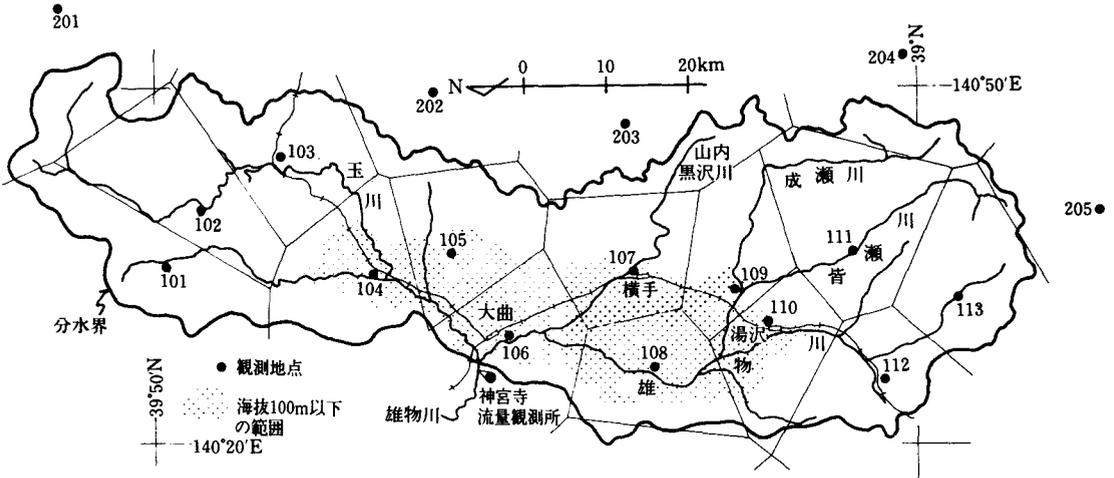
本論の目的は、秋田県横手盆地の水収支を既存の観測資料を用いて算定することである。筆者は、別の小論で秋田県および横手盆地等の水収支を概算した（肥田，1977）。ここでは国際比較の可能性を考慮して、国際水文十年計画/IHDの期間（1965～74年の10年間）を水収支の統

計期間として採用した。

しかし、水収支の算定にとって10年間という期間は、十分に満足できるものではない。国際的には一般に30年間の観測値を用いるように勧められている。そこで本論では上の小論の不備を補なうことも兼ね合せ、1941年から1970年までの30年間の観測に基づいて水収支の算定をおこなう。算定に当っては水文年 (hydrological year) を単位とした。

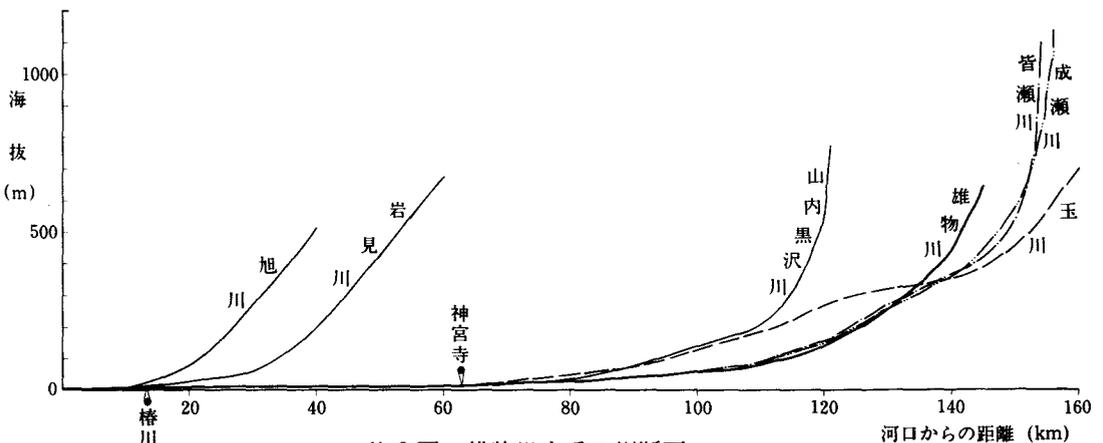
## 2. 横手盆地

ここでとり扱う横手盆地とは、いわゆる平担部としての横手盆地ではなく、平担部とそれをとる囲む河川流域とを分水界によって区切った範囲である (第1図)。この範囲は神宮寺の狭窄部



第1図 横手盆地，観測地点およびティーセン多角形

降水量，気温の観測地点：101上桧木内 (260)，102鏡畑 (280)，103生保内 (230)，104角館 (56)，105太田 (70)，106大曲 (25)，107横手 (59)，108沼館 (43)，109増田 (100)，110湯沢 (130)，111皆瀬 (143)，112院内 (166)，113湯の岱 (320)，114下郷 (100)，201岩手松尾 (280)，202若畑 (370)，203湯田 (250)，204祭峙 (350)，205原 (310)。( )内の数値は，観測地点の海拔高度，m。200番台は，秋田県外の地点。114下郷は，108沼館の西方，図中では省略。



第2図 雄物川水系の縦断面  
1 : 50,000地形図より作成。

で一つの閉ざされた空間を形成している。したがってこの横手盆地とは、ほぼ神宮寺より上流の雄物川水系の流域であるといいかえてもよい。この範囲の面積は、神宮寺の流量観測所（建設省）より上流で3,336.5km<sup>2</sup>であり<sup>1)</sup>、自動面積測定機・林電工 AAM-5 型による計測結果では3,360km<sup>2</sup>である。このように横手盆地を河川流域の一部として設定したのは、同盆地の水収支の算定に流域の水収支算定法を適用するためである。

盆地内の水系は、北部の玉川水系と南部の雄物川水系とから成る。雄物川と盆地内の主な河川——玉川、山内黒沢川、皆瀬川、成瀬川——の縦断面は、第2図のとうりである。

また盆地内を等高線にそって区分し、それぞれの高さ間の面積を自動面積計により計測した。それによると、盆地全域（3360km<sup>2</sup>）に対するそれぞれの高さの面積化は、つぎのとうりである：100m未満22%，100～300m24%，300～500m21%，500～700m14%，700～900m11%，900～1100m5%，1100～1300m2%，1300m以上1%，盆地内の最高地点は海拔1,637mであり、最低地点は海拔20mである（いずれも1：50,000地形図による）。これらの値を用い、Strahler（1952）の方法によって横手盆地の比積分（hypsometric integral）を求めると0.2246となる。

盆地内の土地利用は、等高線で100mをほぼ境として大きく2つに分類される。すなわち100mよりも低い範囲（第1図）は水田地帯であり、100mより高い範囲の大部分は森林地帯である。

### 3. 水収支の算定法

流域の一部として扱った横手盆地の水収支は、水収支の期間を十分に長くとれば、降水量（P）、蒸発散量（E）、流出量（R）の3要素により次式で示される。

$$\overline{P} = \overline{E} + \overline{R} \quad (1)$$

ここで横手盆地のように年間を通して水不足のほとんど生じない地域を前提とすれば、可能蒸発散量（PET）と蒸発散量とはほぼ等しいと考えられる。したがって(1)式はつぎのように書きかえられる。

$$\overline{R} = \overline{P} - \overline{PET} \quad (2)$$

さらに日本の河川の年流出率は、一般に降水量と流出量との比としてよりも、降水量と蒸発散量より算出した方が信頼性が高いとされているので（樫根・竹内，1971），本論では年流出量Rを(2)式から算出する。ただし各月ごとの $\overline{P} - \overline{PET}$ の値は、それぞれの月の過剰水分量とする。年流出量は、したがって各月の過剰水分量を合計（1年分）した年過剰水分量に当る。

水収支の統計期間は、1941年から70年までの30年間である。この期間の平均降水量および平均可能蒸発散量を求めるための使用した資料は、気象庁（1972）の「全国気温・降水量月別平年値表」である。ここに掲載されている平均値は、原則として1941～70年の30年間の観測値を平均したものであるが、観測地点によっては30年間に満たないものも含まれている。30年間に満たない観測地点の取り扱いについては、となり合う観測地点（複数）の各年の月平均値（降水量、気温とも）を回帰式にあらわし、これによって欠けている部分を推定した。

このようにして横手盆地の水収支計算のために採用した観測地点の数は、全体で19地点である。観測地点の位置、地点番号、地点名は第1図に示した。ここで100番台の地点は秋田県内のものであり、200番台の地点は秋田県外のものである。横手盆地の東側および南側の一部の分水界は県境に当てられている。この19地点からティーセン多角形を作成した（第1図）。なお以下の考察では、観測地点101, 102, 103, 104, 105, 201, 202の7地点から成る多角形の範囲を横手盆地北部、さらに観測地点106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 203, 204, 205の12地点から成る多角形の範囲を横手盆地南部として取り扱う。北部は主に玉川水系の流域、

南部は主に雄物川水系の流域である。それぞれのティーセン多角形の面積は、自動面積測定機により計測した。その結果、横手盆地北部および南部の面積は、この順に1390km<sup>2</sup>、1970km<sup>2</sup>である。

横手盆地北部、同南部および横手盆地全域の面積降水量1941～70年（mm）は、それぞれティーセン法によって求めた。

観測地点別の可能蒸発散量（mm month<sup>-1</sup>）・1941～70年の平均値は、観測地点別の月平均気温を用い、Thornthwaite（1948）の方法によって求めた<sup>2)</sup>。それぞれの観測地点のPETは、北緯39度30分を境としてそれより北側は北緯40度の補正係数で、また南側は北緯39度の補正係数で補正した。面積降水量と同様に、横手盆地北部、同南部および横手盆地全域の面積可能蒸発散量1941～70年（mm）も、それぞれティーセン法によって求めた。

最後に、面積降水量と面積可能蒸発散量とから横手盆地北部、同南部および横手盆地全域の面積流出量1941～70年（mm）をそれぞれ算出した。

以上の水収支量はいずれも水文年（hydrological year）を単位とした。ここで採用した横手盆地の水文年は、11月から翌年の10月までの1周年である。この期間を横手盆地の水文年とするのは、横手盆地の気象条件一月平均気温の通年変化、降雪期間、山頂部の融雪時期等一および盆地内の稲作の水管理の期間からみて妥当であると思われる。なお水文年の1周年の内で、11月から翌年の4月までを冬半期、5月から10月までを夏半期とした。

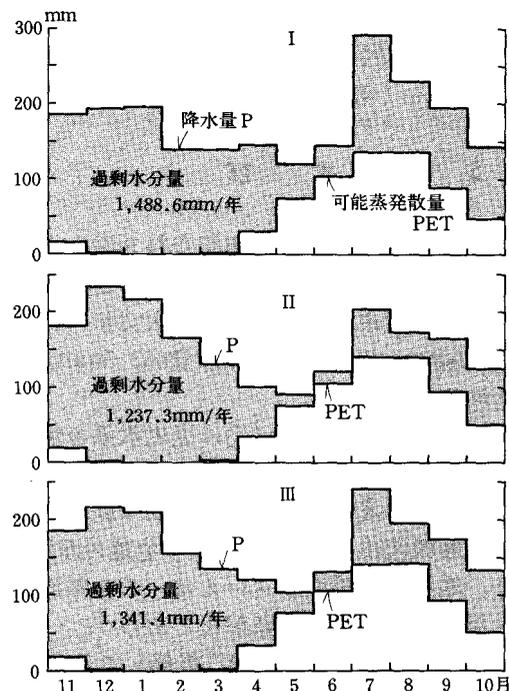
以上の水収支の計算には秋田大学計算センターの電算機ACOS-4を使用した。

#### 4. 水収支の算定結果

**横手盆地北部** 面積降水量および面積可能蒸発散量の月平均値は第3図に示したとおりである。

年平均面積降水量は2,134.4mmである。月別にみると7月の降水量がもっとも大きく（292mm）、5月の降水量がもっとも小さい（121mm）。冬半期の降水量は夏半期の降水量よりも小さい（第1表）。また年平均の面積可能蒸発散量は、649.8mmである。可能蒸発散量の月別の最大値は、7～8月にあらわれる。年間の面積過剰水分量（面積流出量）は、1,488.6mmであり、夏半期の過剰水分量は冬半期のそれよりも多量につくり出される。流出量と比流量は第1表に示すとおりである。

**横手盆地南部** 月々の面積降水量および可能蒸発散量は、第3図のとおりである。年平均面積降水量は1,910.6mmで、北部のそれよりも227.8mm少ない。月別の降水量の最大値は12月にあり（233mm）、最小値は5月にある（92mm）。冬期間の降水量が多いことから、冬半期の降水量は夏半期のそれを上まわっている（第1表）。この関係は横手盆地北部の場合とは逆である。また年平均の面積可能蒸発散量は673.3mmで、北部の場合よりも23.5



第3図 横手盆地の水収支（mm），1941～1970年  
I：横手盆地北部，II：横手盆地南部，III：横手盆地  
全域（それぞれの範囲については本文参照）

第1表 横手盆地の水収支、流出量および比流量1941~1970年

範 囲	面積 km <sup>2</sup>	面積降水量mm			面積可能蒸発散量mm			面積過剰水分量mm			流出量10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>			比流量ℓ / s km <sup>2</sup>		
		冬	夏	年	冬	夏	年	冬	夏	年	冬	夏	年	冬	夏	年
横手盆地北部	1390	1005.7	1132.7	2138.4	52.7	597.1	649.8	953.0	535.6	1488.6	1324	744	2069	30.2	17.0	47.1
〃 南部	1970	1030.1	880.5	1910.6	60.4	612.9	673.3	969.7	267.6	1237.3	1910	527	2437	30.7	8.5	39.2
〃 全域	3360	1020.1	984.8	2004.9	57.1	606.4	663.5	963.0	378.4	1341.4	3235	1271	4507	30.5	12.0	42.5

- 注：1. 横手盆地北部，同南部の範囲については本文参照。  
 2. 冬：冬半期11~4月，夏：夏半期5~10月，年：水文年11~翌年10月。  
 3. 流出量，比流量は面積過剰水分量から換算した値。

mm多い。以上のことから年間の面積過剰水分量（面積流出量）1,237.3mmも，北部のそれに比べて251.3mm少ない。このような結果は比流量にも反映する。横手盆地北部の年間の比流量が47.1ℓ / skm<sup>2</sup>であるのに対し，南部のそれは39.2ℓ / skm<sup>2</sup>である。特に夏半期の比流量が小さい（第1表）。これらの数値は，横手盆地の南部において特に夏半期の間に水不足の状況をつくり出す可能性を示さしている。

**横手盆地全域** 横手盆地全域の水収支は，同盆地の北部および南部の水収支特性を結合した結果を示す（第3図）。年平均の面積降水量は，約2,005mmである。月最大降水量は7月に現われ241mmを示し，月最小降水量は5月に現われ104mmを示す。冬期間の降水量が多い（特に12~1月）ので，冬半期の降水量は夏半期の降水量を上まわる（第1表）。これは横手盆地南部の降水特性の影響を強く受けていることになる。

年平均の面積可能蒸発散量は663.5mmであり，月最大値は8月に現われ，141mmである。夏半期間の面積可能蒸発量は606.4mmで，年間を通した値の約91%を占めている<sup>3)</sup>。

年平均の面積過剰水分量（面積流出量）は1,341.4mmである。この値に横手盆地の面積3,360 km<sup>2</sup>を乗ざると，同盆地の年流出量は4,507×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>となる。また盆地全域の比流量は，42.5ℓ / skm<sup>2</sup>となる（第1表）。

## 5. む す び

以上，本論では既存の観測資料を用いて横手盆地の水収支（1941~1970年）の算定をおこなった。最後につきの5点を指摘してむすびとしたい。

1. 横手盆地の水収支量は，水文年（11月~翌年10月）を単位とした年平均値で面積降水量2,004.9mm，面積可能蒸発散量663.5mm，面積流出量（年面積過剰水分量）1,341.4mmと算定される。

2. 横手盆地の北部（主に玉川水系の流域）と南部（主に雄物川水系の流域）の水収支特性の間には，相違が認められる。両者の水収支特性を，とくに夏半期に限って相対的に評価すれば，この間の北部は湿潤型，南部は乾燥型といえよう。

3. 面積流出量（mm）に横手盆地の面積を乗じて，同盆地の年流出量は4,507×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>と算定される。水資源の側面からいえば，この年流出量の内利用可能な水量は，雄物川の湯水流量等から見積って高だか20%前後であろう。

4. さらに横手盆地（特に南部）では，冬半期の過剰水分量が大きく現われるので，これを活用する工夫が今後の水資源開発の課題となろう。

5. 今回使用した観測地点は，30年間の観測値を要した点から比較的平坦部に集中している（第1図）。短期間の観測値であってもこれらに山岳部の観測地点を加え，水収支の中身をよ

り精緻化する作業と同時に、渇水年の水収支の算定が今後必要とされる。

〈付記〉 本論をまとめるに当り、昭和54年度文部省科学研究費一般C、課題番号458104：「秋田県横手盆地の水田が流域の水資源系に及ぼす影響の水文学的研究」（代表・肥田登）の一部を使用した。

### 注

- 1) 建設省流量年表による。
- 2) 可能蒸発散量を求める Thornthwaite の方法は次式で与えられる。

$$PET = 16 \left( \frac{10T}{I} \right)^a \quad (\text{mm month}^{-1})$$

ここで

$$a = (0,675I^3 - 77,1I^2 + 17,920I + 492,390) \times 10^{-6}$$

$$I = \sum_1^{12} \left( \frac{T}{5} \right)^{1,514}$$

T は月平均気温 (°C)

- 3) Thornthwaite は気温 0°C 以下の場合 PET = 0 と仮定しているので、Thornthwaite の方法によって求めた PET は相対的に夏半期間に大きく現われる。

### 文 献

- 肥田 登 (1977) : 秋田県の水収支。東北地理, **29**, 50~56.
- 樫根 勇・竹内 皓 (1971) : 本邦における河川の年流出率について。地理学評論, **44**, 374~355.
- 気象庁 (1972) : 全国気温・降水量月別平年値表 (1941-1970)。気象庁観測技術資料, 第36号, 209P.
- Strahler, A. N. (1952) : Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional Topography. Bulltin of the Geological Society of America, **63**, 1117~1142.
- Thornthwaite, C. W. (1948) : An Approach toward a Rational Classification of Climate. Geogr. Rev., **38**, 55~94.