



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

東北タイ,ドンデーン村の稲作における米生産量の必要最低限度の見積：(第1報)種子量

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-06-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮川, 修一 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/5828

東北タイ, ドンデー村の稲作における米生産量の 必要最低限度の見積

第1報 種子量

宮川 修一

植物生産遺伝学講座
(1990年7月31日受理)

Estimation of Minimum Quantity of Rice Grain Required as Subsistence Farming in Don Daeng, Northeastern Thailand

1. Quantity of Seed for Planting

Shuichi MIYAGAWA

Department of Plant Genetics and Production
(Received July 31, 1990)

SUMMARY

The conventional rice seed quantity for planting in rain-fed paddy fields was determined in one typical rice growing village, Don Daeng, which is located at 15 km from Khon Kaen city, in 1981 and 1983. The area percentage of nursery beds to whole paddy fields was 8%. The seeding rates estimated by interview survey of 22 farmers, were 4.6 kg/a per nursery bed, 36 kg/ha for whole paddy fields and 41 kg/ha for actually planted paddy fields. The average seeding rate measured by quadrat method in nine nursery beds was 63 g/m², and from that, the rates of 50 kg/ha to whole paddy fields and 54 kg/ha to actually planted paddy fields were estimated. The standard seeding rate might be 43 kg/ha for whole paddy fields area. Mean values of planting density were 12 hills/m², 3.4 plants/hill and 41 plants/m². This corresponded to rice grain of 15 kg/ha. The same result was obtained by consumption survey of seedling bundle.

Res. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ. (55) : 23—29, 1990.

要 約

東北タイの天水田稲作に必要な種子の量を, 典型的な稲作村落ドンデーにおいて調査した。耕作面積に対する苗代面積の割合は8%であった。農民から聞き取り調査した播種量は, 1983年の場合苗代面積あたりで4.6kg/a, 耕作面積あたり36kg/ha, 作付け面積あたり41kg/haであった。実測播種量は苗代面積あたりで63g/m², 耕作面積あたりで50kg/ha, 作付け面積あたりで54kg/haであった。これらの結果から, 耕作面積あたり慣行播種量は43kg/haと見積もった。栽植密度の平均値は12株/m², 3.4本/株, 41本/m²であり, これは15kg/haの籾に相当する。同様の結論が苗束の消費量調査から得られた。作付け率が100%の時, 必要な苗の量に対し種子籾は2.7倍量播種されていると見積もられた。

結 言

東北タイの天水田稲作の生産量は, 降雨量の変動に極めて強く影響されることにより毎年著しく変化するという特徴がある¹⁾。これにくわえて単位面積あたり収量が大量作といわれた1983年でも約2t/haと, 北

イの2/3程度しかないために、稲作経営は自給的色彩が強い^{2,3)}。稲作の安定化のための対策を講じようとする場合、目標となるべき生産量を具体的に設定する必要がある。元来上述のような条件のもとで行われている当地方の稲作では、飯米も確保できないような大凶作がしばしば出現している^{1,4)}。したがってまず自給できる最低限の生産量が見積もられる必要があろう。この最低限の生産量は、翌年用の種子量と、1年分の飯米消費量とからなる。ところでこれらの量については、当地方の慣行的な値がほとんど知られておらず、ことに種子の量については調査例がない。

ここでは1981年と1983年に実施した、東北タイの中央部、コンケン市の南東15kmにある典型的な天水田の村ドンデーオンにおける慣行農法の調査結果に基づいて、当地方の稲作経営に必要な種子の量を検討する。

調 査 方 法

1. 苗代面積

1983年、ドンデーオンおよび隣接する2村の農民が耕作している5,540筆、3,758,270m²の水田の内、苗代として用いられた筆の面積を合計して苗代面積とした。この地域では苗代として用いられる筆の全面に播種されるため、筆面積そのものを播種床の面積として取り扱った。なお、各筆の面積は1981年に実測した値を用いた。

2. 播種量の聞き取り調査

ドンデーオンの農民が耕作している水田域から調査に至便なノングシムバーンと呼ばれる一地域(610筆、386,208m²、耕作域数28)を選び、その耕作域の内に22について各耕作域の苗代に蒔かれた品種と種子の量を調査した。種子量は品種あるいは筆毎に、在来の容積単位である thang 数、または竹籠数あるいは肥料袋数で回答がなされた。これを1 thang = 粃10kg、1竹籠 = 1.5thang、1肥料袋 = 3 thang のように換算した。なお、この村では1世帯が経営する水田群はすべて地続きの団地を成している。これをここでは耕作域と称する⁵⁾。

3. 播種量の実測調査

1983年、ノングシムバーンの5耕作域においてこの村で作付け面積が比較的大きい7品種の苗代計9筆を対象に、苗代内の20地点で0.0625m²(25cm×25cm)のコドラート内の粃数を数え、これを平均して各筆の単位面積あたり播種量を算出した。対象の苗代の平均面積は377m²であった。苗代では前述のように1筆全面に播種されており、短冊状ではないために播種面すべてについて測定することはできない。そこで苗代内の測定地点は、畦に沿って畦からの距離50cmの所で等間隔に選んだ。対象とした苗代では、苗代内部と測定地点である比較的辺縁の部分との間には、著しい播種密度の相違のないことを観察で予め確認した。

4. 栽植苗数

単位面積あたりの栽植株数は1981年には215筆、1983年には174筆で調査した。いずれも様々な立地条件を網羅するように選定した。刈取終了後、2.5m²の区画を圃場内に設け、この中の株数を数えた。1筆あたり4反復の平均値を以て栽植株数とした。1株あたりの苗数調査は1983年に19筆を対象として行った。刈取が終了した後、各筆の対角線上にあたった10株について株を掘りとり、一株の個体数を数えこれを平均して各筆の株あたり苗数を算出した。

5. 苗消費量

移植の際の所要苗束は、1983年にノングシムバーンにおいて各筆毎に田植に用いられた苗の束数を調査し、筆面積で除して単位面積あたりの量を求めた。さらにさまざまな耕作者及び品種の苗束を選んで①1つの苗束中の苗の本数、②苗束の長さ、③苗束の周囲長、④苗束の結束位置、⑤苗束の1束あたりの重量の測定を行った。②、③、④は同一の苗束を用い、既に剪葉してある田植直前の苗束について田植筆毎に10束程度を測定しその平均値を求めた。②は種子粃の位置から苗が剪葉された位置までの長さを測った。③は竹ひごで結束された部分の束の円周の長さを測った。④は種子粃の位置から竹ひごで結束した部分までの長さを測った。⑤は生重である。①は⑤で用いた束の内から平均的なものについて数えた。

結果と考察

1. 苗代面積の実態

1983年の調査筆の内、苗代は704筆、284,548m²であった。したがって筆数では12.7%、面積では7.8%が苗代に充てられたことになる。また本年の作付された4,753筆、3,426,780m²に対しては、各14.8%、8.3%に当たった。また苗代1枚の平均面積は405m²であって全域の1筆面積平均値678m²より低く、このような小さな筆が苗代に充てられていることがわかった。

耕作域毎の苗代面積率を知るために、ノングシムバーンの各耕作域に設けられた苗代面積の耕作域面積に対する率を求めた。この場合他の地域の耕作者が苗代だけをノングシムバーンに作った例（2耕作者、4筆）や、ノングシムバーンの耕作者でも苗代だけ他のノングに作った例（3耕作者）も除外した。その結果各耕作域の平均は8.0%で全域の場合の数値ときわめて近い値を示した。けれども耕作者の間にはこの率に大きな違いがみられ、最小2.9%から最大17.9%までの幅があった。

日本の保温折衷苗代の場合その面積は本田面積の2ないし3%である⁶⁾。北タイの灌漑稲作での調査事例では苗代面積は本田の1から1.5%とされている⁷⁾。山田⁸⁾が東南アジア諸国の本田に対する苗代面積の割合を整理したところでは、本田の10%程度を当てているのがインド、ミャンマー、カンボジア、ベトナム、5~10%がスリランカ、4~5%がバングラディシュ、フィリピン、インドネシアのようであった。これらの事例に比べると、ドンデーンの場合は高い方に属し、特に北タイなどよりは数倍大きいことがわかった。

2. 聞き取り調査から推定される種子必要量

苗代作成時に各耕作者の用意した品種数は1から5までの幅があり、平均2.6であった。種子量は平均51kgで、15kgから180kgまでの巾があったが、これには耕作面積の相違が反映されていると考えられる。用意された種子籾はすべて昨年の自家の収穫物であった。

全ての耕作者について1筆毎の播種量を得ることができなかったため、各耕作者毎に全苗代面積とこれに対応する播種量とから面積あたり播種量を算出した。その結果耕作者毎の苗代面積あたりの播種量は平均4.6kg/a、と算出された。これにも耕作者間での違いが大きく、最小1.6kgから最大8.1kgまでの幅があった(変異係数39%)。耕作面積あたり播種量の耕作者間平均値は36kg/ha(5.8kg/rai)のようであった。これにも最小11kgから最大68kgまでの耕作者による違いがみられた(変異係数53%)。これらの耕作者間の播種量の違いは、各々の耕作域の土壌肥沃度や水条件の相違に基づく栽植密度や苗代期間の違いを反映しているものと推測される。

村内では慣習的に0.16ha(1rai)の水田に対し4から6kgの種籾が必要といわれており、上記の平均値はほぼこの言い習わしの値の範囲にあったことになる。北タイでは0.16ha(1rai)に4から10kgの籾を要するという⁷⁾、ドンデーンでの聞き取りによる推定値から大きく離れていない。苗代面積での事例比較の結果と併せて考えると、結局ドンデーンでは耕作面積あたりに必要な種子の量を比較的大きな苗代面積で確保しているといえる。

ところで、上述の耕作面積あたり播種量は耕作域の中で苗代と本田との苗の供給関係が完結していることを前提とした値である。しかしながら実際には不使用の苗代があったり耕作者間や地域を越えての苗のやりとりが頻繁にみられる。苗の供給は普通は耕作域内で完結していないし、また等量交換でもない。これらの観察結果を考慮すると、実際の作付面積と苗代播種量との関係の検討がさらに必要である。

そこでノングシムバーン内での各苗代から本田への苗の供給の実績を基に、本田の植え付けに使われた苗代面積と、それに対応する聞き取り調査で得られた種子の量とを整理した。ノングシムバーンの各耕作者の苗代面積計27,393m²の内、24,961m²が実際に使われた苗代である。しかしながら、これらの苗代による作付面積は、苗の供給先がノングシムバーン内部の場合だけに限り算出が可能であり、他のノングの耕作域へ供給された場合や苗が余って水牛の餌になったことが明かな場合は面積不明分として取り扱わざるをえなかった。このため結局10耕作者が計算の対象となった。

この結果、作付面積あたりに換算された種子量は平均43kg/ha(6.9kg/rai)であった。耕作者間の値の

変異程度は最小17kg から最大89kg のようであった。この数値は耕作面積に対する種子量に比べ値が大きかったが、これは当然ながら調査年の作付率が100%に達していないことに起因する。加えて多くの耕作者が他のノングの苗代や他の耕作者から苗の供給を受けていたために、その分の作付け面積が差し引かれたことも一因となっている。ノングシムバーンの28耕作者の内不明1耕作者を除けば、14耕作者はどこにも苗を出さず、12耕作者はどこからも苗の供給は受けなかったが、苗の移動が全く無かったのは6耕作者であったに過ぎなかった。この6耕作者のうち播種量の明かな5耕作者の場合を平均すると41kg/haであった。言い換えれば1kg播種量によって平均244m²が田植されていたということになる。なおこの5耕作者の平均耕作面積あたり播種量は40kg/aであった。

3. 播種量の実測調査から推定される種子必要量

播種密度の測定結果は平均1,749, 最大3,334, 最小1,187粒/m²となった。同一の耕作者であっても筆間の違いは大きかったが、品種によって播種密度を異にするような傾向はうかがえなかった。粳1,000粒重をモチ品種の場合37g, ウルチ品種の場合30g²⁾として乾粳の重量を計算すると平均63g/m²となった。本田(耕作域)面積に対する苗代面積を8%とした場合、実測播種量は本田1haあたり50kgとみなし得る。またこの年のノングシムバーンの全体的な作付け率は92.2%であったから、作付け面積あたりでは54kg/haとなり、聞き取り調査の結果をうわまわった。ここで得られた苗代面積あたり播種量は、播種床のみを面積として評価しているために、1筆全体を苗代とした前項の計算結果よりはたとえ現実に同じ播種量であったとしても値はやや多めに出ることになる。その点を配慮したとしても現実の苗代面積あたりの播種量は聞き取りによって計算された値よりもやや大きいところにあるものと推測される。実際の播種量の標準値はここで両者の中間値をとって本田1haあたり43kgと見積もることとする。これは前項での苗移動の無い耕作者での耕作面積あたり播種量と近く、ドンデー全体をこの値で代表させて大きな誤りはないと考えられる。上述の作付け率を考慮すると作付け面積あたりでは47kg/haと見積もられる。

これらを総合すると、本田1haに対し8aの苗代と43kgの種子粳(タイの単位系で表現すると、本田1raiに対し0.08rai (=32tarangwa)の苗代と、種子粳0.7thang)が用意されるのが慣行の標準的方法であるといえることができる。

聞き取りあるいは実測のいずれの苗代面積あたり播種量にせよ、これを以下の事例と比較すると、ドンデーでは著しい薄播きであるといえることができる。日本の水苗代の標準値である坪3合播きは80g/m²である⁶⁾。北タイでは300~400g/m⁷⁾、中部タイでは100g/m²以上である⁹⁾。パングラディッシュでは200~250g、スリランカでは400g、フィリピンでは80~110g、インドネシアでは50~150g/m²が報告されている⁸⁾。したがって、ドンデーでは移植に必要な苗の量を比較的大きい面積の苗代に薄蒔きすることによって確保していると結論することができる。天水田では田植の時期は降雨の時間的分布に著しく左右されるため、田植に適当な降雨を待つ間に苗代期間が著しく長くなることが多い。灌漑稲作のように、30日程度の一定の苗代期間を前提とした播種密度は、無施肥状態で長期間生育せざるを得ないこの村の苗代のイネにとっては、養分競争を起こし易く苗の老化を招くことになるため適当ではない。薄播きはこれらのことを念頭に置いた、苗の老化を回避するための措置である可能性が考えられる。

4. 栽培苗数から推定される種子必要量

栽培株数の調査結果は1981年の場合平均11.9, 最大18.3, 最小5.7株/m²であった。また1983年の場合平均12.4, 最大17.4, 最小5.3株/m²であった。2カ年の平均、範囲ともに大きな相違はなかった。変異係数は1981年では18.4%, 1983年では15.8%であった。ここで得られた平均値は、北タイでの12.0株/m⁷⁾、中部タイでの12.1株/m¹⁰⁾、同じく14.4株/m¹¹⁾、同じく11.9株/m¹²⁾のような他の地域での調査事例とほぼ同程度である。

次に立地条件⁵⁾などと栽植株数との関連を分析した。Table. 1は地形区分に基づく水田類型と栽植株数との関係をみたものであるが、ここからは明らかに地形的に低みにある筆の栽植株数が他の類型よりも小さいことがわかる。そこで各類型を特徴づける水条件と土壌肥沃度による栽植株数の違いを検討した。1981年の場合の各水条件に属する筆間の平均値は湛水域9.8, 流入域11.5, 中間域12.3, 流出域13.3株/m²であった。1983年の場合、同様に湛水域11.8, 流入域12.0, 中間域12.8, 流出域12.7株/m²のようであった。湛水

化し易い筆では水の流出し易い筆に比べ明らかに疎植であった。

ドンデーンの水田は土壌肥沃度によって九つのクラスに分類されている⁵⁾。1981年の場合もっとも土壌肥沃度の高い低地部のクラス2, 同じく台地部のクラス6に属する筆の平均値はそれぞれ11.2, 9.6株/m²となっており, 肥沃度の低い台地部のクラス8や9では13.4, 13.6株/m²であって, 明らかに肥沃度の高い筆では低い筆よりも疎植であった。低地部では肥沃度の最も低いクラス7の平均値11.8株/m²はクラス2の平均値と有意差がなく, クラス間の違いはあまり明瞭でなかったが, 台地部ではこれに比較するとクラス間の相違は大きかった。1983年の場合でも肥沃度の高いクラスは低いクラスの場合よりも明らかに密植であった。両年ともクラス6の平均値は全てのクラスの内でも最も小さく, したがって最も疎植であった。

作付された品種間で比較したところ, 1981年の場合モチの中生種(12.3株), ウルチ品種(12.6株)の場合に比べるとモチの晩生種(10.6株)は明らかに疎植であった。モチの早生種(11.8株)は中間的な値を示した。1983年の場合も同様の傾向がみられた。

これら要因の間での影響力の相違を知るため, 品種群, 水条件, 土壌肥沃度と栽植株数/m²との関係を林の数量化I類を用いて評価した結果をTable.2に示した。両年共に栽植株数/m²と最も関係が大きかったのは土壌肥沃度クラスで, 水条件がこれに次ぎ, 品種群は最も小さかった。従ってドンデーンでは栽植密度を決めるときはその筆の土壌肥沃度の程度に最も配慮し, ついで水条件であり, 品種による考慮の程度は少ないといえることができる。けれどもこの3要因に依っても栽植密度の変異については最大でも27%しか説明できない。したがっておそらくはこれ以外に田植え手の個人差などが影響しているものと考えられる。

株あたり苗数の調査結果によると株あたり苗数は平均3.4, 最大5.6, 最小2.1本であった。筆間の相違は移植された筆の環境条件よりもむしろ苗の生育の良否に起因すると推測されたが, サンプル数が少ないので詳細な分析は行わなかった。栽植株数の標準値を12.0株/m²とすると, ドンデーンにおける栽植苗数の標準値は41本/m²と見積もることができる。

次に, 所要苗数と播種量の関係を検討した。まず単一の耕作域内での場合を考察するものとし, 他の耕作域との間で苗のやりとりがなかった一つの耕作域を対象とした。立地条件によって面積あたりの苗の量が異なるが, 最も強い影響力を持つと考えられる土壌肥沃度はこれらの各筆に関しては測定結果がないので, 影響力の2番目に大きい水条件に基づき区分するものとした。対象耕作域における1983年の作付水田の水条件毎の面積は, 湛水域3,991m², 流入域1,072m², 中間域5,355m²及び流出域1,720m²のようであった。面積あたり苗数を当該耕作域における実測値をもとにして湛水域36, 流入域39, 中間域41, 流出域39とすると, 作付に要した苗数は全部で47.2万本と見積もられる。この耕作域は全てモチの中生品種が作付されたので, 1000粒重を37gとして必要な籾の量を推定すると17.5kgとなった。この農家では苗代では聞き取り調査によると50kgを播種しているので植え付け量の約2.7倍を用意したことになった。

ノングシムパーン全体の面積あたり植え付け苗数を先述の標準値41本/m²としたとき, 1983年の同地域の作付け面積360,259m²に要した苗の量は1,477.1万本と見積もられた。

この内モチ作付面積294,870m²に1,209.0万本を, ウルチ作付面積65,389m²に268.1万本を要しているとして所要籾量を計算するとモチ447kg, ウルチ80kg, 合計527kgとなった。これはhaあたり15kgである。前項で検討した作付面積あたり播種量は47kg/haであったから播種量は植え付け量の約3倍に相当し, 単一の耕作域の場合と極めて近い結果が得られた。

5. 苗束消費量から推定される種子必要量

Table 1. Comparison among paddy fields classified by topography⁵⁾ on the number of hills/m² measured in two years.

	1981	1983
Lower paddy fields	10.6b*(62)	11.8b (50)
Middle paddy fields	12.2a (58)	12.5ab (47)
Upper paddy fields	12.6a (95)	12.7a (50)

Note: Values in parentheses show the number of plots.

* ; Mean values within a column not followed by the same letter differ significantly at the 0.05 probability level.

Table 2. Partial correlation coefficients between the number of hills/m² and quantified factors relating to that.

Year	Factors			N	R ²
	Variety group	Water condition zone	Soil fertility class		
1981	0.135	0.294**	0.302***	199	0.267
1983	0.166	0.222**	0.416***	138	0.228

Note: N ; The number of samples. Coefficients asterisked are significant at 0.1% (***) and 1% (**) level.

Table 3. The standard scale of rice seedling bundle.

		N	Mean	Min.	Max.	CV
Length ^{a)}	(cm)	10*	35	29	41	10.9
Circumference ^{b)}	(cm)	10*	20	17	23	8.5
Height of bind ^{c)}	(cm)	5*	25	17	34	25.0
Fresh weight/bundle	(kg)	13*	1.20	0.76	2.25	32.6
No. of seedlings/bundle		20**	715	352	1,221	29.9

Note: N ; the number of samples. CV ; coefficient of variation(%). a ; measured exclusive of root after leaf cutting. b ; measured on the bind. c ; measured from seed.

* ; The number of nursery beds. One sample consists of about ten bundles.

** ; The number of bundles.

Table. 3 によれば、この村で田植の際に用いられる苗の束の平均的な姿は、剪葉済みのもので長さ35cm、周囲20cm、重さは1.2kgで、基部から25cmの所で結束してあり1束には700本強の苗が入っているというものである。このうち、束全体の長さや太さの変異の程度に比べるとそのほかの項目での変異の程度は大きかった。苗束重は水分含量の異なる様々な状態の苗束があり、また苗の数も苗の太さによって1束に含まれる数が異なっているためである。苗束の重さと1束の本数との間にはあたり強い関係は認められなかった($r=0.340$ $N=17$)が、これも水分含量の苗束間の違いによるものであろう。したがって苗取りの際に作られる苗束の太さは、苗の数、質によらず作り手の間では比較的一定しているのだといえる。このような伝統的規格化は、剪葉の位置、すなわち田植時の苗の長さにも存在しているといえる。

苗束に関して比較できる他の地域での調査結果は多くはない。北タイでは苗束は40cmの長さに剪葉される⁷⁾というから、この村の苗束よりかなり長大である。

田植に必要な単位面積あたりの苗束の数は平均5.5、最小1.9、最大10.6束/a(96筆)であった。1束あたりの苗の本数を700本とすると1haあたり所要苗数は39万本と推定される。1983年のノングシムバーンの作付面積は360,259m²であったから、約1,400万本の苗が使われたものと推測される。この値は前項での推定結果ときわめて近かった。

前項の結果と併せて作付に最低必要な苗の量を推定すると、haあたりおよそ40万本となる。これは籾にしておよそ15kgであり、移植に必要な苗に対して耕作面積を基にすれば2.7倍の、作付面積を基にすれば3倍の種子が用意されている。これは出芽率や鳥獣害を考慮したところの慣行的な安全係数であると考えられる。

以上を総合すると、農家1世帯あたりに必要な種子量は、この村の平均耕作面積2.8ha/世帯に対し120kgと推測される。

謝 辞

現地調査をご指導いただいた京都大学東南アジア研究センター福井捷朗教授、調査を補助していただいたコンケン大学農学部学生 Wisset Suwannatraini 氏ならびに幾多の有益なご助言をいただいたドンデーン研究プロジェクトのすべてのメンバーに謝意を表する。

文 献

- 1) 海田能宏・星川和俊・河野泰之：東北タイ・ドンデーン村：稲作の不安定性。東南アジア研究 **23** : 252-266, 1985.
- 2) Miyagawa, S and T. Kuroda : Variability of yield and yield components of rice in rain-fed paddy fields of Northeast Thailand. *Japan. Jour. Crop Sci.* **57** : 527-534, 1988.
- 3) 福井捷朗：ドンデーン村・東北タイの農業生態。東京：創文社。515pp, 1988.
- 4) 辻井 博：東北タイ・ドンデーン村：内生的農村経済発展とその諸要因。東南アジア研究 **23** : 295-310, 1985.
- 5) 宮川修一・黒田俊郎・松藤宏之・服部共生：東北タイ・ドンデーン村：稲作の類型区分。東南アジア研究 **23** : 235-251, 1985.
- 6) 伊藤隆二：水稻の栽培。作物体系 第1編 稲。東京：養賢堂。36, 1962.
- 7) Watabe, T. : Glutinous rice in Northern Thailand. Tokyo : Yokendo. 160pp, 1967.
- 8) 山田 登：東南アジアの稲栽培の概観。世界の米に関するシンポジウムのための日本作物学会小委員会編東南アジアの稲作。日本作物学会。1-28, 1968.
- 9) 長田明夫：タイの稲作。農林省熱帯農業研究センター・国際協力事団編 熱帯アジアの稲作。東京：農林統計協会。333-344, 1974.
- 10) 渡部忠世：タイ国における水稻の土地生産性に関する覚書。熱帯農業 **8** : 76-81, 1965.
- 11) Fukui, H. and E. Takahashi : Rice culture in the central plain of Thailand, subdivision of the central plain and the yield components survey of 1966. *Southeast Asian Studies* **6** : 962-990, 1969.
- 12) ——— and ——— : ——— II. Yield components survey in the Saraburi-Ayutthaya area, 1967. *Southeast Asian Studies* **7** : 177-190, 1969.