

ズブズブ班

ラオス・ビエンチャン平野の天水田農村ドンクワイにおける収量分布の特徴

足達慶尚（岐阜大学大学院連合農学研究科）宮川修一（岐阜大学応用生物科学部）

Sengdeane Sivily（ラオス国立農林業研究所）

キーワード：イネ，収量，収量構成要素，栽培技術，天水田

調査期間・場所：2005年5月14日-2005年6月5日，2005年7月9日-2005年9月4日，
2005年10月1日-2005年12月11日，2006年2月18日-2006年3月5日，サイタニー郡

Rice yield of rain-fed paddy field in Dongkhuwaai village of Vientiane plain, Laos.

Yoshinao ADACHI(The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University),
Shuichi MIYAGAWA(Faculty of Applied Biological Science, Gifu University), Sengdeane Sivily(NAFRI)

Key words : rice, yield, yield components, growing technology, rain-fed rice cultivation

Research period and site : 14 May 5 June, 9 July 4 September, 1 October 11 December 2005,
18 February 5 March 2006, Xaythani district.

要旨

ラオス・ビエンチャン平野の天水田農村の水田50筆において水稻の収量調査を行った。籾重の平均値は242.3g / m²であったが筆間の変異は99.1から548.9g / m²のようにきわめて大きかった。高収筆は標高の高い集落近傍や森林内の新田でみられた。これらは早生品種，無肥料，低い栽植密度で栽培されていた。低収筆は比較的標高の低い位置にあり，早生ないし中生品種，施肥，高い栽植密度で栽培されていたが，栄養生長が不良であることが最大の収量阻害要因であると考えられた。

1. はじめに

ラオスはインドシナ半島の内陸に位置している。国土の大半は山岳地帯であり，平野部はメコン川とその流域のみの限られた場所である。平野部は狭小であるが，首都ビエンチャンなど多くの主要都市が立地し，主食となる米の多くを天水田において生産している。そのため，平野部天水田の収量規定要因の解明が，ラオスの農家の生業システムの解明と今後の農村部発展を考える上で非常に重要な意味を持っている。

東北タイの事例から天水田では各筆の地形条件に応じて水文条件が異なり，これに対応した品種選択や栽培方法があり，さらに収量性も異なることが知られている(Miyagawa 2004)。このような筆ごとの違いが村落レベル，世帯レベルでの生活，生業の違いに大きな関わりを持つ(宮川 1996)。そこで本報ではラオス・ビエンチャン平野のサイタニー郡内の一ヶ村において筆毎のイネの収量の実測調査を行い，この地域の稲作収量を規定する要因を明らかにすることによって，地域や世帯の生業システム成立の要因をイネの生産性から考えるための基礎的な資料を得ることを目的とした。

2. 調査方法

2005年の雨期稲作の収穫時期に，村内の水田50筆について円形部分刈法による実測調査を行い，収量および収量構成要素の算出をおこなった。調査対象筆は集落周辺の水田 *Naa tin baan* で，耕作者，作期，生育状態，立地条件などを考慮して選出した。

円形部分刈法では対象筆内で生育が中庸であると思われる地点を2カ所選び、半径1mの円内の株を地際から刈り取った。その後直ちに全生重を測定した。同時にその地点で中庸な生育株3株についての最長稈の稈長、穂長の測定をおこなった。対象筆については品種名、施肥量、移植時期を聞き取りによって、土壌水分状態、雑草量、倒伏状態を観察により記録をした。

収量構成要素や収量関係係数を算出するために刈り取ったイネの全生重の約10%をサンプルとして採取した。サンプルを十分乾燥させた後、乾物重、穂数、籾数、籾重の測定をおこなった。この籾の一部を取り比重1.06の塩水選をおこなって精籾重と精籾数を計測した。

施肥成分量の算出にあたっては、動物のし尿等を用いた有機質肥料はその飼料によって栄養成分の変動が大きいことが予想されるため、隣国タイのChancharonsook.J.(1998)およびDuangpatra.P.(1998)の報告を参照し、ラオスの環境を考慮してその報告中でも最低水準の牛、水牛糞窒素量0.32%、豚糞窒素量0.6%を適用して計算した。

3. 結果

1) 品種と栽培条件

対象筆の品種は合計19品種で、最も多かったのは *khao lhuangbunmaa* の9筆であった。もち、うるち品種の割合はもちが47筆、うるちが3筆であった(表1)

表2は移植期、収穫期、生育期間、施肥窒素量の最大値、最小値、平均値を示した。移植は7月の1ヶ月の範囲にあった。収穫はおよそ40日間の範囲となっていた。生育期間は最大値が110日、最小値が80日であった。施肥窒素量は最大値が1.6g/m²であった。

表1 品種別の作付筆数ともち・うるち性

品種名	筆数	もち・うるち
<i>khao lhuangbunmaa</i>	9	もち
<i>khao khaaunoi</i>	6	もち
<i>khao tiadeeng</i>	5	もち
<i>khao khaaunaaseeng</i>	4	もち
<i>khao siiee</i>	3	もち
<i>khao mhaakkhamdoo</i>	3	もち
<i>khao khaaukondam</i>	3	もち
<i>khao haakphai</i>	2	もち
<i>khao homthong</i>	2	もち
<i>khao thaasano</i>	2	もち
<i>khao lhaoteek</i>	2	もち
<i>khao caaumali</i>	2	うるち
<i>khao homphuuphaan</i>	1	もち
<i>khao khaau</i>	1	もち
<i>khao saaiphanee</i>	1	もち
<i>khao mhaakkhamnoi</i>	1	もち
<i>khao namtaan</i>	1	もち
<i>khao iitoon</i>	1	もち
<i>khao caaukhiikhwaai</i>	1	うるち

表2 栽培条件の比較

	移植期	収穫期	生育期間 (日数)	施肥窒素量 (g/m ²)
筆数	50	50	50	47
平均値	7月中旬	10月中旬	93.6	0.4
最小値	7月上旬	10月上旬	80.0	0.0
最大値	7月下旬	11月上旬	110.0	1.6

表3は品種別の移植期、収穫期、生育期間の平均値を示したものである。生育期間の最小値は *khao homphuuphaan* の80日で、最大値は *khao lhaoteek*、*khao caaumali*、*khao iitoon*、*khao caaukhiikhwaai* で110日であった。この村での早生品種の分類では、収穫期の早い *khao lhuangbunmaa*、*khao khaaunoi*、*khao khaaunaaseeng*、*khao siiee*、*khao mhaakkhamdoo*、*khao khaaukondam*、*khao haakphai*、*khao homthong*、*khao homphuuphaan*、*khao khaau*、*khao saaiphanee*、*khao mhaakkhamnoi*、*khao namtaan* が早生品種、収穫期の遅い *khao tiadeeng*、*khao thaasano*、*khao lhaoteek*、*khao caaumali*、*khao iitoon*、*khao caaukhiikhwaai* が中生品種にあたる。

表 3 品種別移植期, 収穫期, 生育期間

品種名	移植期	収穫期	生育期間 (日数)
<i>khao lhuangbunmaa</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao khaaunoi</i>	7月中旬	10月中旬	85
<i>khao tiadeeng</i>	7月中旬	11月上旬	105
<i>khao khaaunaaseeng</i>	7月中旬	10月中旬	85
<i>khao siiee</i>	7月中旬	10月上旬	85
<i>khao mhaakkhamdoo</i>	7月中旬	10月上旬	85
<i>khao khaaukondam</i>	7月上旬	10月中旬	100
<i>khao haakphai</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao homthong</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao thaasano</i>	7月中旬	10月下旬	100
<i>khao lhaoteek</i>	7月中旬	11月上旬	110
<i>khao caaumali</i>	7月中旬	11月上旬	110
<i>khao homphuuphaan</i>	7月中旬	10月上旬	80
<i>khao khaau</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao saaiphanee</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao mhaakkhamnoi</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao namtaan</i>	7月中旬	10月中旬	90
<i>khao iitoon</i>	7月中旬	11月上旬	110
<i>khao caaukhiikhwaai</i>	7月中旬	11月上旬	110

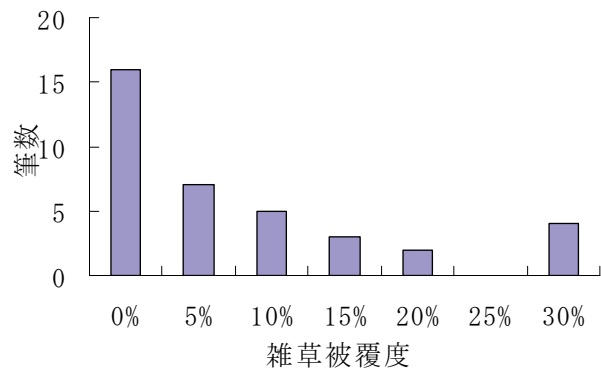
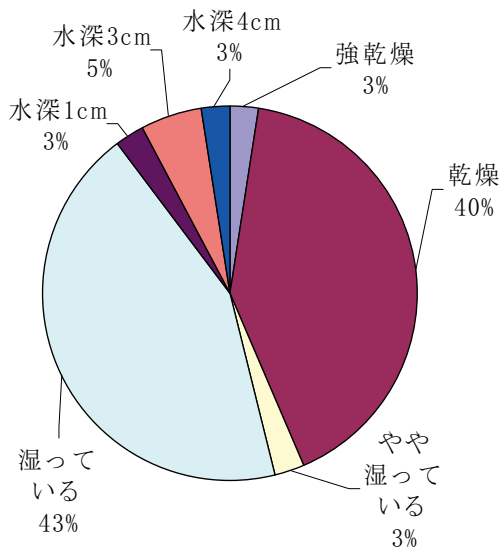


図 1 収穫時の田面の水分状態

図 1 は刈り取り時の土壌水分状態を示したものである。刈り取り時に水深 1cm 以上の筆は全体の 11%であった。その他の筆は乾燥もしくはしめっている程度であった。雑草被覆度はほとんどの筆では 10%以下で低い値を示したが被覆度 30%の筆も 3 筆あった(図 2)。

表4 収量および収量関連形質

	平均全長	平均稈長	平均穂長	株数/m ²	穂数/株
	(cm)	(cm)	(cm)		
筆数	50	50	50	49	49
平均値	117.7	94.7	23.1	31.3	5.6
最小値	89.2	66.7	17.4	21.5	3.2
最大値	158.8	131.4	28.2	43.0	9.3
標準偏差	16.3	15.3	2.3	5.0	1.5
変動係数(%)	13.8	16.2	9.8	15.9	27.4

	穂数/m ²	一穂粒数	粒数/m ²	登熟歩合	精粉1000粒
				(%)	重(g)
筆数	50	50	50	50	50
平均値	171.9	55.8	9539.8	72.5	29.4
最小値	86.3	26.0	3748.5	53.3	23.0
最大値	264.0	105.6	21830.9	86.8	37.3
標準偏差	38.4	19.7	4026.0	7.9	3.9
変動係数(%)	22.4	35.3	42.2	10.8	13.1

	全粒重	わら重	全重	収穫指数
	(g/m ²)	(g/m ²)	(g/m ²)	
筆数	50	50	50	50
平均値	242.3	433.1	675.4	0.35
最小値	99.1	190.9	290.0	0.23
最大値	548.9	830.1	1329.0	0.44
標準偏差	109.4	151.9	255.3	0.05
変動係数(%)	45.2	35.1	37.8	13.0

2) 収量および収量構成要素等

表4は収量および収量関係形質の算出結果である。各筆の収穫指数、1000粒重、登熟歩合、平均穂長に大きな筆間差は見られなかったが、全重、わら重、全粒重、粒数、一穂粒数には比較的大きな差が見られた。図3に収量の頻度分布図を示した。100g/m²～150g/m²で最も筆数が多く、収量が高くなるにつれて筆数が減少する傾向が見られた。

3) 収量と収量関連形質ならびに栽培条件間との関係

収量(全粒重)と収量関連形質ならび栽培条

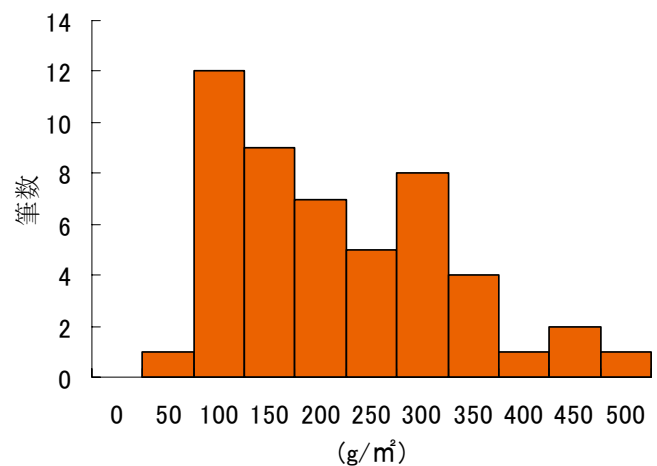


図3 粒重の頻度分布

件との間の関係を図4から図15に示した。収量は、平均稈長、平均穂長、一株あたりの穂数、一穂当たりの籾数、籾数、1000粒重、わら重、全重、収穫指数と強い正の相関関係があった。いっぽう、株数とは強い負の相関があり、施肥窒素量とは弱い負の相関関係があった。

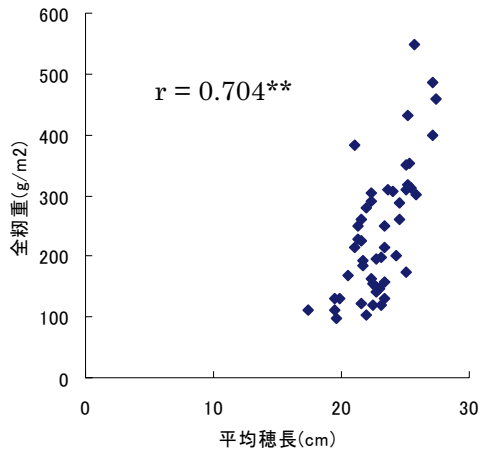


図4 平均穂長と全籾重との関係

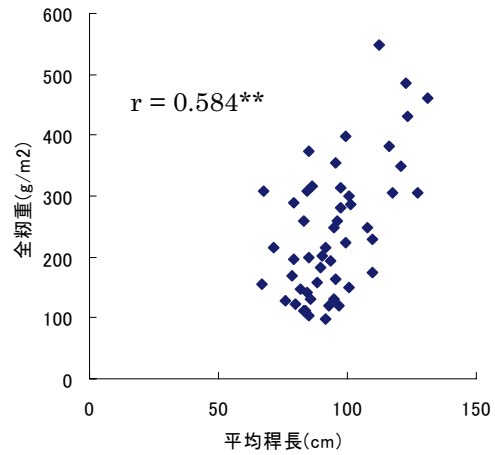


図5 平均稈長と全籾重との関係

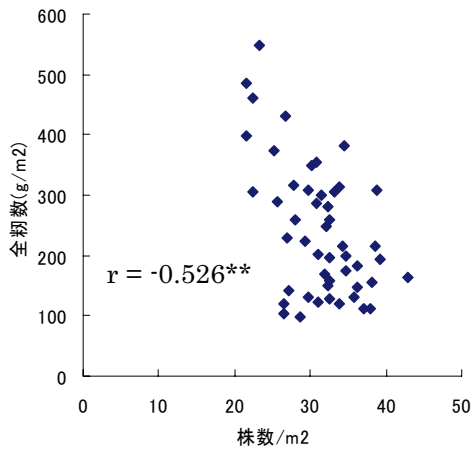


図6 株数と全籾重との関係

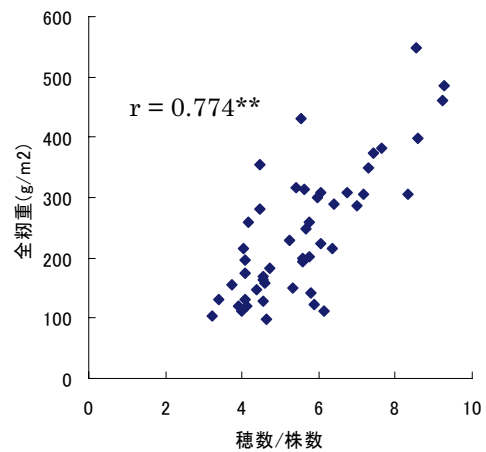


図7 株あたりの穂数と全籾重との関係

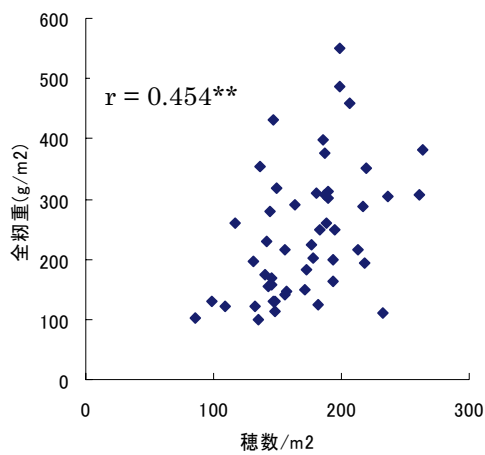


図8 穂数と全籾重との関係

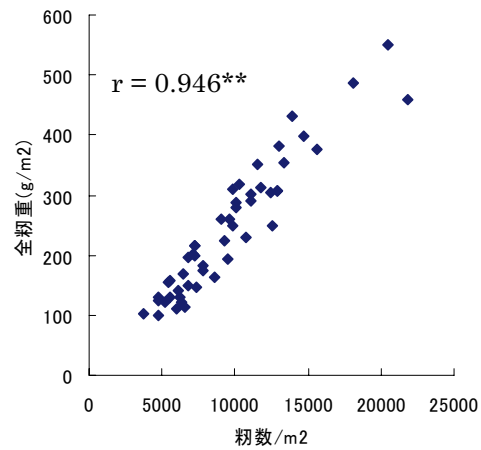


図9 籾数と全籾重との関係

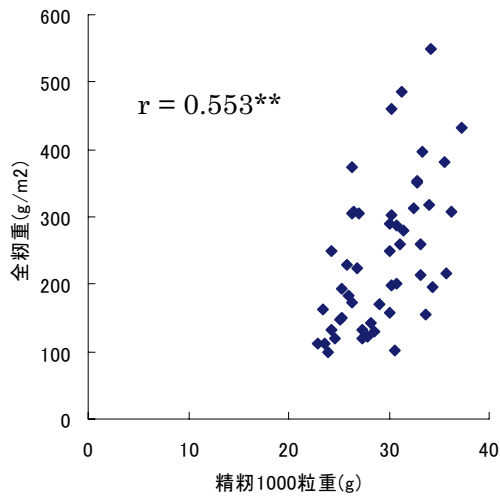


図 10 1000 粒重と全籾重との関係

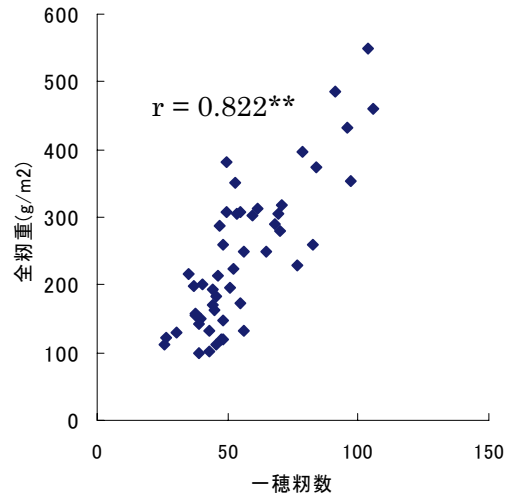


図 11 一穂粒数と全籾重との関係

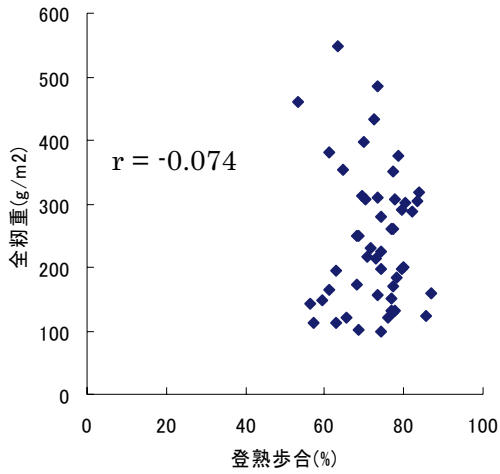


図 12 登熟歩合と全籾重との関係

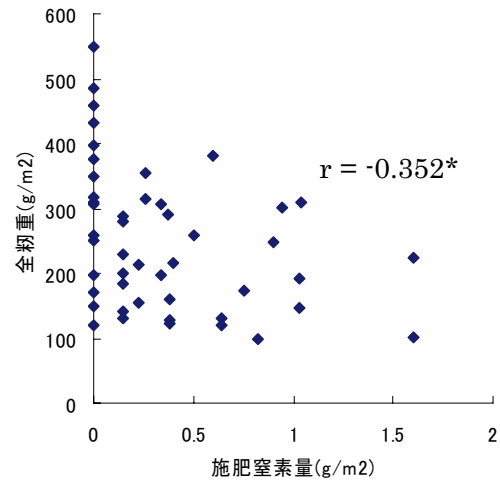


図 13 施肥窒素量と全籾重との関係

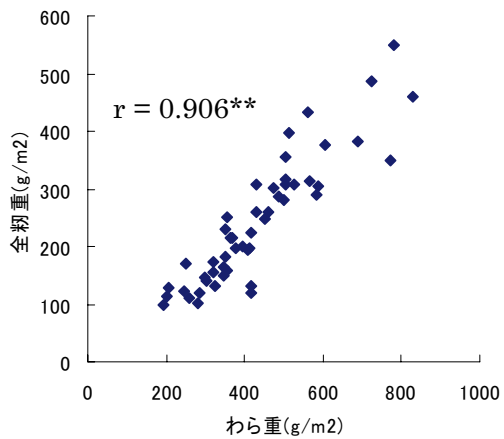


図 14 わら重と全籾重との関係

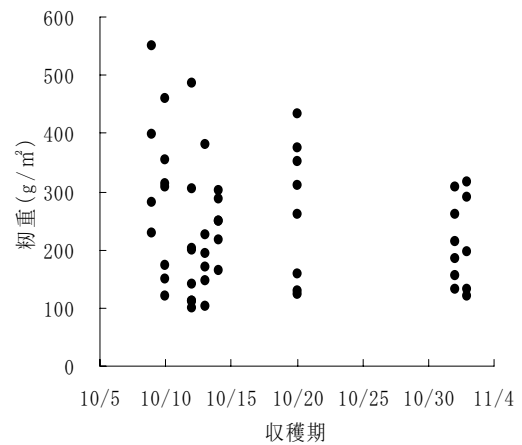
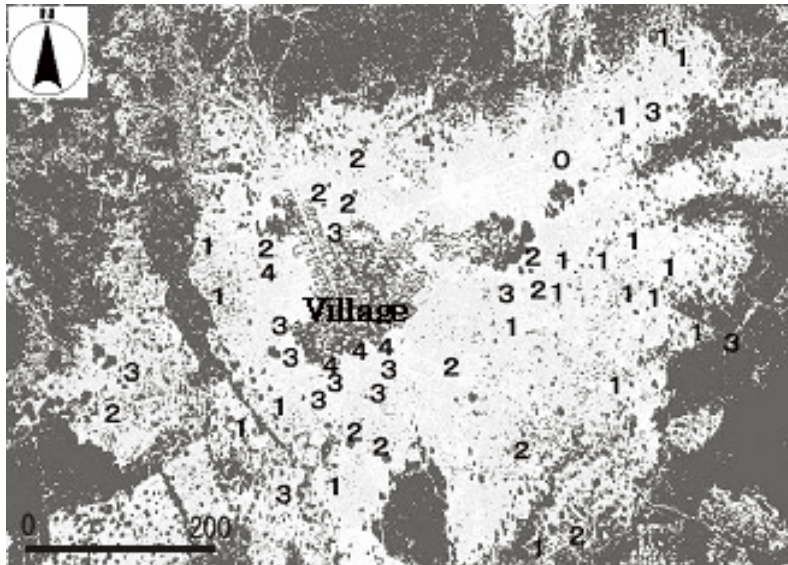


図 15 収穫期と全籾重との関係

4) 収量の分布

図 16 に調査対象筆とその収量を示した。集落周辺の筆が特に収量が高く、集落から離れるほどに収量が低くなる傾向がみられた。また、森林内の新田では収量が高くなっていた。



- 0 ; $\leq 100\text{g}/\text{m}^2$
- 1 ; $100 < , \leq 200$
- 2 ; $200 < , \leq 300$
- 3 ; $300 < , \leq 400$
- 4 ; $400 <$

Village:集落, 白抜き部分
は水田
周囲の黒色部分は森林

図 16 収量の分布

4. 考察

1) 籾重の決定要因

籾重と籾数 / m^2 の間には強い正の相関がみられた ($r=0.946^{**}$)(図 9) . よって、籾数 / m^2 の確保が直接収量に結びついている。籾数を規定している要因として穂数 / m^2 と一穂籾数があるが、図 17 と図 18 より一穂籾数の方がより強く籾数に影響していることがわかった。これは一株あたりの穂数が少なく変異が小さいこと(平均 5.6, 最小 3.2, 最大 9.3) に起因している。

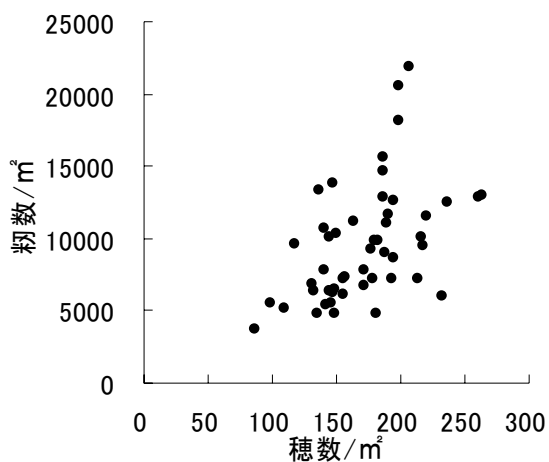


図 17 穂数と籾数との関係

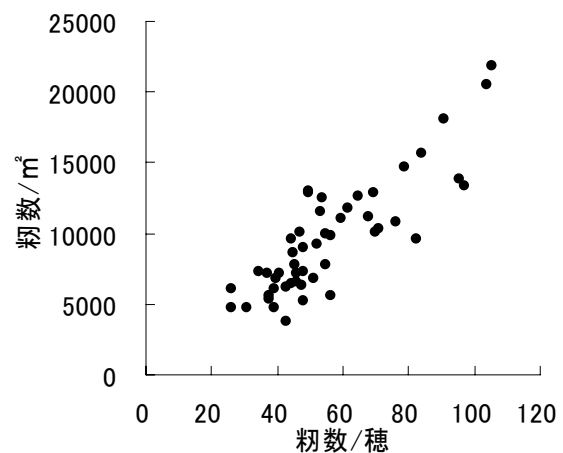


図 18 一穂籾数と籾数との関係

2) 収量と生育との関係

図 19 に収穫指数と地上部全重を示した。両者の間には正の相関がみられ、全重の増加が直接収穫指数の増加につながっていた。このことから低収の田では栄養生長が不充分であり、栄養生長の増加が収量増加に結びつく

と考えられた。また前述の図5の稈長と全籾重との関係からも同様の点が指摘できる。

3) 品種、作期と収量との関係

早生品種は中生品種に比べ稈長が有意に長くなっていたが、その他の形質には差が認められなかった。図15の収穫期と全籾重の関係から、生育期間が長く、収穫期が遅いほど籾重が低下する傾向が見られた。一般的に中生品種は早生品種に比べ生育期間が長いので、必要な水分量は多くなるが、乾物生産が長期間できるために増収になると考えられる。本調査では早生品種より劣るという結果になった。また、調査筆においては干ばつ害の影響は見られなかった。このことから、中生品種が作付されるような水分条件の筆は土壌肥沃度が早生品種の筆に比べ低いことが考えられた。

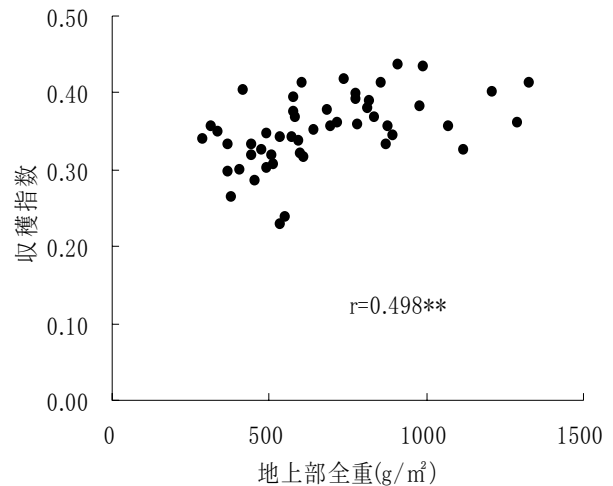


図19 地上部全重と収穫指数との関係

4) 栽培技術と収量

株数と全籾重の関係(図6)と施肥窒素量と全籾重の関係(図13)が共に負の相関を示すことから、施肥や密植といった栽培技術が増収に結びついていないといえる。施肥や密植を行う筆は、観察や聞き取り調査からみると非常に収量の低い筆である。それを考慮しても十分な効果が得られていない筆がある。本研究では施肥窒素量のみに着目したが、十分な効果がみられなかった筆については肥料の種類、施肥時期、窒素以外の栄養素も含めた施肥総量を調査し、再検討する必要がある。

5) 収量分布の特徴

集落周辺部では収量の高い筆が多数みられた。集落部が最高位部となっており、集落周辺の水田が一番早く開かれた水田である。集落内には水牛、牛、ニワトリ、アヒル、ブタ等の家畜も多数飼育されており、そのし尿などが降雨によって運ばれ、集落近くの水田に多くが流入している事が予想された。または集落内で飼育している家畜の放牧のために集落周辺の水田は放牧場所、または放牧場所との往復路として使用されることが多く、そこでのし尿の流入が考えられる。実際に2005年8月には集落内からの流水が水田に流入している事が観察された。そのため集落周辺の水田は非常に収量が良いと推測できる。また、その栄養分の流入量は無施肥にもかかわらず非常に高い収量をあげるほど多く、その量は施肥水田の単位面積当たりの施肥窒素最高値 1.6g/m²をはるかに超える量だと考えられた。その他、集落周辺の水田は通作条件も良く、森林周辺部より適切な栽培が可能であることも推測された。

いっぽう集落から離れた西方の水田や東方の水田、または西南の森の中の水田できわめて多収をあげている筆が見られた。その特徴を見ると、森の中の水田以外は多量の施肥を行い、栽植密度は比較的高く、品種は早生品種を用いているという特徴があった。また東方の森の中の水田は全く施肥がなされていないにもかかわらず全調査筆中第14位の高収量を示した。この水田は開田初年度という特殊な筆である。

以上のような多収事例を総合的に考えると、立地別の多収化ないし安定化の戦略は次のようになるであろう。すなわち 集落近傍では早生品種を無施肥で疎植すること、集落よりやや離れるが比較的古い水田では中生品種を密植、または早生品種を中庸程度(25-34/m²)に植え、水分条件が良好ならば施肥を十分に施すこと、森を伐開した新規開田ならば無施肥で早生品種を疎植することである。では改良した高収性品種の導入も可能であると考えられる。

5. 今後の課題

2005年の収量調査の対象は村全体の水田からみるときわめて範囲が限られており、しかも集落という特殊な

条件が収量形成に関与している。平野部天水田の収量性を明らかにするためには、集落の有無、地形の高低、森林との関係などに配慮したイネの生育収量の調査が必要である。同時に水田に対する集落、地形の高低、森林と関連する水分動態などの影響も十分吟味する必要がある。一方ではこのような収量の筆間格差が世帯間の所得構造や生業選択、野生資源利用あるいは相続や開拓の歴史などどのように関連しているのかについても検討をしていかねばならない。

参考文献

- Chancharonsook, J. 1998. Organic fertilizers and waste materials. Introduction to Soil Science, Kasetsart University, Bangkok.
- Duangpatra, P. 1998. Fertilizer and usage. Introduction to Soil Science, Kasetsart University, Bangkok.
- 宮川修一. 1996. 「東北タイ天水田の生産量変異」農耕文化研究振興会編『稲作空間の生態』65-84. 大明堂.
- Miyagawa, S. 2004. Dynamics of rainfed lowland rice varieties in northeast Thailand. K. G. Saxena, L.Liang, Y. Kono and S. Miyata (ed.) *Small-scale Livelihoods and Natural Resources Management in Marginal Areas: Case Studies in Monsoon Asia*. United Nations University 41-48.

Abstract

Rice yield and yield component were surveyed by cutting method on 50 plots of rain-fed paddy field in a village of the Vientiane plain, Laos. The average yield was 242.3g m⁻² among plots with wide variation of the range from 99.1 to 548.9g m⁻². Higher yield was obtained in the plots near household compounds of the village located on higher elevation and in a plot newly opened in the forest. The early maturing varieties were grown in lower planting density without any chemical fertilizers there. The yield of lower paddy field where early and medium maturing varieties were planted in higher density with chemical fertilizers and organic manures was lower than those of upper paddy fields. The main obstacle to increase yield was poor vegetable growth of rice plant.