

水田生物の生態学的研究 (第2報)

稲上の動物群集の生態, 特に二化螟虫幼虫の 垂直移動について

阿 部 襄

Noboru ABE* : Ecological Observation on the Paddy Field Inhabitants. (2)
Behavior of Animals Inhabiting on the Rice Plant,
Especially on the Vertical Migration of the Larva of *Chilo simplex* BUTLER. **

(1) 緒 言

水田は日本に於ては特殊の地帯をなして居り、経済的にも重要なところであるので、この地帯の生物の総合的な生態学的研究を行いたいと思つて居た。しかし水田の生物に就いては害虫としての研究は非常に多く特に二化螟虫の研究は著しい。(深谷, 1950) しかし山形県庄内地方に於ける水田害虫の研究は加藤・山下 (1946), 岡崎 (1940) 等あるが、他はあまりない様である。著者は水田生物の遷移等を1年を通して観察した。そして先にカブトエビ *Apus aequalis* PACKARD の生態と庄内地方の気象との関係を報告した(阿部, 1951)。今は稲が成熟する頃の9月初旬に於ける稲上の生物の活動、特に二化螟虫の垂直移動の生態を主にした研究結果を報告したいと思う。

研究場所は山形県、鶴岡附近であるが、この野外調査の際は、村井貞彰氏に種々手傳つて頂いたので、茲に心から感謝申し上げる。又この研究は文部省科学研究費による研究の一部であるので深謝申し上げる。

(2) 庄内地方水田生物の季節的遷移の概略

庄内地方の水田は冬期間4ヶ月位は雪の下になつて居るが、3月半頃は大部分の水田は雪が解ける。しかし水田に緑色のものは何も見えないしメダカ類もまだ現れない。3月末蛙の産卵が行われ、4月初はメダカが多く現われマツモムシ、ボウフラの類も活動する。又泥上にはモノアラガイが活動する。その頃、苗代造りが行われ、4月半頃までには稲の種子蒔を終る。

4月末になると稲の芽は7~12mm位のび、水面には *Chlamydomonas*, *Euglena viridis* 等が発生して緑の膜を形成する。又少し遅れて場所によつては *Euglena sanguinea* EHRENBERG による赤い水の華をつくる。又その頃はキリウジガガンボ *Tipula aino* ALEXANDER が多く出現し交尾産卵する。

* 山形大学農学部応用動物学研究室 (Laboratory of Applied Zoology, Faculty of Agriculture, Yamagata University)

** Contributions from the Laboratory of Applied Zoology, Faculty of Agriculture, Yamagata University. No. 8.

5月中旬過稲は 11~13cm 位にのびるが、この頃、イネドロオイムシ *Lema oryzae* KUWAYAMA やイネハモグリバイ *Agromyza oryzae* MUNAKATA が苗代に來て産卵を始める。そして5月下旬から6月上旬にかけて幼虫が發育し、苗代の稲の被害が目立つ。水中にはエラミミズ *Branchiura sowerbyi* BEDDARD が多く目立つ。

田植は6月初旬までに終り、その後、イネハモグリバイ等は本田の稲に移る。そして、この第2回目の被害は6月下旬から7月上旬にかけて著しくなるが、普通は、その後の温度の上昇と共に被害は目立たなくなる。

二化螟虫は苗代時から現れるが、被害が目立つのは7月下旬になり、出すくみが多くなることで、更にコバネイナゴ *Oxya japonica* WILLEMSE が目立つてくる。又稲の間には多くのクモの巣が張られる様になる。又稲の花が咲くのは早いので7月下旬、大抵は8月初旬である。

稲刈は8月25日過ぎから9月中旬までに行われる。水田の水は8月中旬から退いてしまい稲刈後は切株のままに放置されるのが多い。

(3) 稻群落中の微気象

稲は8月下旬、9月上旬は成熟して稲刈前になるが、こうした稲の群落上に飛來する昆虫は、かなりに多いので、これら昆虫の活動を知る爲に稻群落内の微気象を測定することにした。そして水田の稍中央と思われる部分を観測場所と定め、そこに昆虫採集網用の棒を立て、これに目盛して置いて、地上 1cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 70cm, 90cm, 110cm の9点に於て夫々温度、湿度を測定した。又之と比較する爲に、近くの畝の上 100cm の地点も測定した。測定には、アースマン通風湿度計を用いた。尙地上 100cm のところは稲の群落の最高線位で 110cm は、それから 10cm 程上位になる。

この測定をした月日及び時間は次の通りである。但し時間は総て標準時で現した。

8月31日(1949)…… 8時35分, 9時45分

9月5日…… 8時25分, 10時23分, 13時30分

9月6日…… 8時25分, 10時30分, 12時50分, 15時

9月7日…… 8時30分, 10時40分, 13時, 16時, 18時

9月8日…… 8時40分, 11時, 13時30分

9月9日…… 8時30分, 10時50分, 13時30分, 15時10分

9月12日…… 9時30分, 11時40分, 14時, 16時

9月13日…… 11時40分, 16時15分

測定結果は Table I~VIII に示す通りである。

Table I, II, III, IV, V, VI, VII及びVIIIによれば次のことが判明する。即ち測定の間際に於ては、水田内の温度並びに湿度の垂直分布は明かに時を追つて変化する。そして一般に昼間に於ては地上 1cm の部位よりも地上 110cm 即ち稲の穂先の上の方が温度が高い。又両部位の差は朝は比較的大で最大 5°C であり、正午前後は差が少くなり夕方は益々少くなるが、その差は 0.5°C 位か或は同温度になる。但し曇りや雨等によつて左右されることは勿論である。

温度の垂直分布は一般に地面に近づく程湿度が高くなる。そして地上 1cm の部位と地上 110cm の部位との湿度の差は一般に朝は大で 20% 位、正午頃は、その差は次第に小さ

Table I. The micro climate in the paddy-field. (Aug 31st, 1949)

Time	8 : 35			9 : 45		
	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms
1	26.0	100	24.96	27.8	97	26.96
10	26.3	92	23.47	27.8	94	26.18
20	26.5	95	24.47	27.7	95	26.28
30	26.5	93	24.58	27.5	91	24.97
40	26.5	93	24.58	28.0	91	25.48
50	27.0	91	23.99	28.0	88	24.73
70	27.0	93	24.28	28.2	85	24.07
90	27.0	92	24.18	28.7	83	24.34
110	27.3	91	23.99	28.5	82	23.79
R 100	27.8	—	—	—	—	—

V. T., Vapour tension. Hum., humidity.
R, height measured from the level of the ridge.

Table II. The micro climate in the paddy-field. (Sept. 5th, 1949)

Time	8 : 25			10 : 23			13 : 30		
	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms
1	23.8	100	21.85	25.5	98	23.74	27.0	95	25.22
10	24.0	98	21.75	25.8	92	22.76	27.5	93	25.48
20	23.7	98	21.31	25.5	95	23.04	27.0	92	24.49
30	24.3	97	21.87	26.0	93	23.27	26.5	90	23.26
40	24.5	95	21.69	26.0	88	21.89	26.0	95	23.75
50	24.8	95	22.09	26.0	88	22.11	26.0	95	23.75
70	25.2	96	22.91	26.3	92	23.47	26.0	86	21.44
90	25.3	93	22.30	26.7	87	22.62	25.8	88	21.61
110	26.0	93	23.27	26.7	89	23.08	26.3	82	20.73
R 100	26.5	90	23.26	27.0	89	23.50	26.7	82	21.44

Table III. The micro climate in the paddy-field. (Sept. 6th.)

Time	8 : 25			10 : 30			12 : 50			15 : 00		
	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms
1	21.0	100	18.47	25.0	95	22.36	26.0	85	21.23	25.8	88	21.84
10	21.2	98	18.29	25.0	90	21.23	26.0	82	20.35	26.2	89	22.39
20	21.5	98	18.63	25.2	89	21.27	26.0	82	20.35	26.5	83	21.45
30	21.6	98	18.75	25.0	90	21.23	25.7	80	19.76	26.7	82	21.27
40	21.8	97	18.77	25.0	86	20.36	26.1	80	20.04	26.3	85	21.63
50	22.0	98	19.21	25.0	86	20.36	26.4	78	20.01	26.2	84	21.26
70	22.0	97	18.54	25.0	84	19.72	26.6	77	19.85	25.9	84	20.86
90	22.4	90	18.05	25.4	81	19.59	26.8	75	19.68	26.3	82	20.73
110	23.0	80	16.78	25.4	78	18.77	27.0	74	19.52	26.7	82	21.27
R 100	23.3	80	17.11	26.3	76	19.27	27.0	74	19.52	26.7	80	20.82

Table IV. The micro climate in the paddy-field. (Sept. 7th.)

Time	8 : 30			10 : 40			13 : 00			16 : 00			18 : 00		
	Height in cms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %
1	21.2	100	18.47	25.3	88	20.96	27.0	85	22.59	23.5	97	20.83	21.0	100	18.47
10	21.6	96	18.35	25.5	85	20.79	27.0	84	22.12	23.6	94	20.31	20.0	100	17.36
20	21.8	94	18.18	25.5	84	20.36	27.3	82	22.07	23.5	95	20.40	20.0	100	17.36
30	22.0	93	18.20	26.0	85	21.23	27.2	83	22.17	24.0	93	20.60	20.0	100	17.36
40	22.4	91	18.26	26.0	85	21.23	27.5	82	22.35	23.7	95	20.65	20.0	100	17.36
50	22.5	87	17.57	26.2	83	21.05	27.2	84	22.41	23.7	95	20.65	20.0	100	17.36
70	23.0	85	17.75	26.2	80	20.18	26.8	81	21.19	24.0	90	19.96	20.0	100	17.36
90	23.4	81	17.42	26.6	73	20.02	27.0	78	20.57	24.8	86	19.89	20.2	98	17.19
110	23.6	78	16.88	27.0	69	18.30	27.2	75	20.20	25.3	80	19.25	21.0	89	16.52
R 100	24.3	74	16.71	27.0	69	18.30	27.3	75	20.32	25.7	79	19.34	21.0	89	16.52

Table V. The micro climate in the paddy-field. (Sept. 8th.)

Time	8 : 30			11 : 00			13 : 30		
	Height in cms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %
1	23.2	98	20.67	25.5	98	23.74	26.2	91	23.09
10	24.0	95	21.04	25.3	97	23.23	26.3	89	22.53
20	24.2	95	21.29	25.2	96	22.86	26.3	88	22.30
30	24.5	95	21.69	25.6	94	22.95	26.0	90	22.57
40	25.0	95	22.36	25.3	94	22.53	26.0	88	21.89
50	25.7	91	22.40	25.3	94	22.53	25.9	88	21.98
70	25.8	92	22.76	25.6	88	21.35	25.9	88	21.98
90	26.2	89	22.33	26.8	79	20.74	26.5	86	22.12
110	26.3	88	22.30	27.5	80	21.90	27.2	81	21.72
R 100	27.5	84	22.83	27.7	80	22.18	27.5	79	21.68

Table VI. The micro climate in the paddy-field. (Sept. 9th.)

Time	8 : 30			10 : 50			13 : 30			15 : 10		
	Height in cms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %
1	24.3	100	22.15	25.7	98	24.03	25.2	91	21.72	22.7	100	20.47
10	24.2	99	22.19	25.6	97	23.65	25.5	88	21.44	22.8	99	20.38
20	24.3	99	22.33	24.8	95	22.09	25.5	88	21.21	22.4	99	19.90
30	24.5	98	22.36	24.8	92	21.41	25.3	88	20.96	22.3	97	19.36
40	25.7	94	23.09	24.5	93	21.42	25.3	88	20.96	22.3	96	19.15
50	25.5	93	22.58	24.5	91	21.81	25.5	83	20.15	22.1	97	19.12
70	25.6	88	21.35	24.5	92	21.02	25.5	83	20.15	22.3	94	18.74
90	25.8	86	21.18	24.6	91	21.94	25.8	80	19.89	22.6	92	18.69
110	26.0	85	21.23	24.8	88	20.53	26.0	82	20.35	23.1	89	18.66
R100	26.5	87	22.35	24.8	88	20.53	26.0	86	21.28	24.2	81	18.14

Table VII. The micro climate in the paddy-field. (Sept, 12th.)

Time Height in cms	9 : 30			11 : 40			14 : 00			16 : 00		
	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms									
1	21.3	97	18.20	22.3	97	19.36	23.0	88	18.35	21.4	94	17.72
10	21.4	94	17.72	22.5	97	19.60	23.2	86	18.18	20.3	93	16.54
20	21.5	89	17.05	22.8	97	19.97	23.5	85	18.32	20.3	92	16.35
30	21.2	88	17.07	22.8	95	19.54	23.8	80	17.48	20.3	90	15.98
40	22.2	90	17.82	23.1	94	19.71	23.8	80	17.48	20.3	90	15.98
50	22.2	91	18.49	24.3	87	19.70	24.2	75	17.20	20.2	93	16.44
70	22.6	91	18.72	25.0	84	19.72	24.2	75	17.20	20.2	94	16.62
90	22.8	92	17.77	25.0	84	19.72	24.5	74	16.94	21.2	85	15.98
110	21.6	90	17.36	25.3	83	19.89	24.6	73	16.86	21.8	82	15.87
R 100	21.7	90	17.47	25.3	83	19.89	25.2	73	17.35	22.1	84	16.56

Table VIII. The micro climate in the paddy-field. (Sept. 13th.)

Time Height in cms	11 : 40			16 : 15		
	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms	Temp. in C°	Hum. %	V. T. in mms
1	20.2	100	17.58	19.0	100	16.32
10	20.5	100	17.90	19.0	98	15.92
20	20.6	100	18.00	19.0	97	15.76
30	20.7	100	18.12	18.8	97	15.57
40	20.7	100	18.12	18.7	97	15.47
50	20.7	100	18.12	19.1	91	14.97
70	20.6	100	18.00	19.0	91	14.87
90	21.0	98	18.06	19.1	88	14.44
110	21.0	98	18.06	20.1	82	14.35
R 100	21.2	98	18.29	20.2	84	14.80

9:30~11:30, rain fall.

くなり夕方は最小になる。又地上 1cm の部位の湿度は朝は 100%で、午の最少の例は85%、夕方は又 100%になる。地上 110cm の部位では朝は80~95%、正午頃は最少73%、夕方は90%位になる。

(4) 昆虫の活動状態

稻群落内の微気象測定時は、稻の間にしやがんで附近の生物の活動状態も観察した。その結果は大凡次の通りであつた。

8月31日

8:35^{時分}…畦上 1m 気温 27.8°C, 薄曇, 微風。

コバネイナゴ静止, 触角等をなでて居る。キリウジガガンボ静止。シオヤアブ畦の間に飛來。ヒメヒラタアブ飛來, 葉上に静止。アブ(頭部白色の種)飛來。ハイ葉上匍匐。

9:45…28.5°C, 薄曇。

コバネイナゴ静止。キリウジガガンボ交尾中, 静止。アブ(頭部白色の種)盛んに活動。セグロアシナガバチ飛來。

9月5日

8:25…26.5°C, 快晴, 微風かすか。

稲の葉に露が未だ、たまつている。コバネイナゴ静止僅かに匍匐するものもある。イナゴの背に手を触れても飛ばない。キリウジガガンボ交尾、静止。ノシメトンボ飛んでいる、交尾中にも飛来。ヒメヒラタアブ飛来。ゲンゴロウムシ飛来。

10:23... 27.0°C, 晴, 日光直射している, 微風.

稲の葉上露は殆んど見えない.. コバネイナゴ静止僅かに匍匐, 触角をなでたりする。畦の豆の葉を攝食し始めたものも居る。30cm 程跳ぶ。キリウジガガンボ静止。ノシメトンボ稲の面にすれすれに飛ぶ。ヒメヒラタアブ畦の方を飛んでいる。

13:30... 26.7°C, 快晴, 微風.

コバネイナゴ静止, 攝食中のも居る。キリウジガガンボ飛んでいる。アブ類, ハイ類飛来。ノシメトンボ飛ぶもの見えず。

9月6日

8:25... 23.3°C, 快晴, 時々微風.

コバネイナゴ静止, 葉を動かしても逃げない。キリウジガガンボ静止。シオヤアブ稲の上西方に飛去る。小型のハイ飛来。ノシメトンボ少数飛んでいる。セセリ蝶西方に飛んでゆく。

10:30... 畦上 1m 26.3°C, 道路上 1m 28.0°C, 快晴, 微風.

コバネイナゴ跳んでいる。匍匐して攝食中のもある。交尾中のもある。キリウジガガンボ静止, 交尾中のもある。シオヤアブ西方に飛去る。ノシメトンボかなり多く飛んでいる。アキアカネも飛来。ハイ飛ぶ。

12:50... 畦上 27.0°C, 道路上 30.0°C, 快晴, 微風.

コバネイナゴ静止, 跳ぶものもある。キリウジガガンボ静止。ノシメトンボ飛来するが10時頃より少い。シオカラトンボ飛来。ヒメヒラタアブ飛来。ハイ飛来。セセリ蝶東方に飛去る。

15:00... 畦上 26.7°C, 道路上 28.8°C, 快晴, 時々微風.

コバネイナゴ静止, 僅かに跳ぶものもある。キリウジガガンボ飛来。シオヤアブ飛来。ヒメヒラタアブ飛来。ノシメトンボ飛来, シオヤアブを追いかけたりする。ハイ静止。

9月7日

8:30... 畦上 24.3°C, 道路上 27.0°C, 快晴, 無風.

コバネイナゴ静止。ヒメヒラタアブ, ハイ飛来。ノシメトンボ飛来, 交尾中のもある。アキアカネ飛来。アゲハチョウ飛去る。

10:40... 畦上 27.0°C, 道路上 31.0°C, 快晴, 微風.

イナゴ運動活潑になる。交尾しようとするものもある。近すくと殆んど跳び去る。ノシメトンボ盛んに飛翔。交尾中のもものもある。シオカラトンボも飛来。セグロアシナガバチ, ズバチ飛来。

13:00... 畦上 27.3°C, 道路上 30.0°C, 快晴, 微風.

イナゴ静止僅かに運動, 手を触れても動かない。オンブバツク静止僅かに匍匐。ノシメトンボ飛来なし。ヒヨウモンチョウ北方に飛去る。

16:00... 畦上 25.7°C, 道路上 30.0°C, 快晴, 微風.

イナゴ静止, 手を触れると移動する程度で跳ばない。トンボ類殆んど飛ぶのを見ない。キリウジガガンボ飛来して静止する。クサキリ, コオロギ鳴き出す。

18:00…畦上 21.0°C, 晴, 無風.

日没17時57分. 葉上に露が現れてくる. イナゴ, トンボ類全く静止. 畦の上, 蚊の類飛んでいる.

(18:20, 金星見え出す, 18:27, 満月上る. 18:40, 火星見え出す. 18:50, 北斗七星見え出す.

9月8日

8:40…畦上 27.5°C, 道路上 28.8°C, 薄曇, 微風.

葉上露滴多い.(9:20には殆んど見えなくなる.) イナゴ静止. ノシメトンボ, シオカラトンボ飛来. 二化螟蛾1匹飛んでいる. クサキリ鳴いている.

11:00…畦上 27.7°C, 道路上 28.3°C, 薄曇, 微風.

イナゴ相当活潑になる. 手を触れると逃げる. キリウジガガンボ静止. ノシメトンボ, シオカラトンボ飛来. セグロアシナガバチ稲穂上に來て盛に何かを探す. チャバネセセリ飛来.

13:30…畦上 27.5°C, 道路上 28.8°C, 曇, 風強くなる.(8~10m位).

イナゴ殆んど静止, 触れると匍い出す. トンボ類も飛ぶものなし, 風が吹き止んだ時虫を追つて飛ぶ程度. キリウジガガンボ静止. セグロアシナガバチ飛来.

14:50…西風強くなり, 雨降り始める. 55分激しくなる.

9月9日

8:30…畦上 26.5°C, 道路上 27.3°C, 曇, 軟風.

稲葉上露滴多い. ノシメトンボ, シオカラトンボ2, 3飛んでいる. 他の昆虫は総て静止している.

10:40…畦上 24.8°C, 道路上 27.8°C, 曇, 風 5~6m.

稲葉上未だ露が残っている. ノシメトンボ交尾したもの等2, 3飛んでいる. ヒメヒラタアブ稲の間に飛来. イナゴ等他の昆虫は静止.

13:30…畦上 26.0°C, 道路上 26.5°C, 曇, 風 5~6m.

ノシメトンボ稲上に飛んでいる. シオカラトンボ水田側の溝の上を飛んでいる. ハナバチ飛来. イナゴ静止, 荳葉を喰っているのがある.

15:10…畦上 24.2°C, 道路上 25.0°C, 曇風 5~6m.

イナゴ跳ぶのは見られない(風の爲か). 静止して, 葉を食するものがある. キリウジガガンボ側溝の辺飛んで交尾しようとしているのが居る. ヒメヒラタアブ飛来. 羽蟻2, 3飛んでくる. チャバネセセリ飛来, アラバアリガタハネカクシ地面を匍匐している.

9月12日

9:30…畦上 21.7°C, 道路上 23.8°C, 曇, 殆んど無風.

イナゴ静止. 時々僅かに跳ぶ. 幼生で荳の葉を食するもの4, 5匹見える. シオカラトンボ側溝の上を飛ぶ. ノシメトンボ, アキアカネ飛来. キリウジガガンボ一寸飛ぶ, 交尾中静止のものもある. クマバチ飛来.

11:30…畦上 25.3°C, 道路上 29.0°C, 曇, 微風.

イナゴ前より, よほど活潑になる. 幼生は荳葉上に居る. ノシメトンボ交尾中のもの多く飛び廻る. アキアカネ飛来. ヒメヒラタアブ飛来.

13:00…畦上 25.2°C, 道路上 26.5°C, 曇, 微風.

イナゴ静止。キリウジガガンボ 30~40cm 位の高さのところを飛んでいる。マルハナバチ 荳の葉のところに飛來。

16:00 … 畦上 22.9°C, 道路上 25.6°C, 曇, 風 2~3m.

イナゴ静止。交尾中のある。茎の葉を食べているのがある。キリウジガガンボ静止。シオカラトンボ畦の上を飛んで居る。クモ稲上に静止。

9月13日

11:40 … 畦上 21.2°C, 道路上 21.7°C, 薄曇, 風 2~3m.

9時過から雨, 11:30 に雨止む。現在水田の凹所に水がたまっている。イナゴ静止。ノシメトンボ, シオカラトンボ共に溝の上の辺を低く飛んでいる。エンマコオロギ鳴く。キベリゴミムシ地面を匍匐する。

16:15 … 畦上 20.2°C, 道路上 21.5°C, 薄曇, 風 2~3m.

雨滴まだ稲葉上に見られる。イナゴ静止。茎の葉攝食中のある。時々跳ぶのがある。キリウジガガンボ交尾中があり静止。ノシメトンボ飛來。二化螟虫幼虫を捕食しつつ飛んでいるのがある。

以上から見て水田に昼間飛來する昆虫として目立つものは、次の種である事が知られる。

シオヤアブ, *Promachus yesonicus* BIGOT

ヒメヒラタアブ, *Sphaerophoria taeniata* MEIGEN

他のアブ類

セグロアシナガバチ, *Polistes japonicus fodwigae* DALLA TORRE

ノシメトンボ, *Sympetrum infuscatum* SELYS

シオカラトンボ, *Orthetrum albistylum speciosum* UHLER

アキアカネ, *Sympetrum frequens* SELYS

常住するものとしては次の種がある。

コバネイナゴ, *Oxya japonica* WILLEMSE

キリウジガガンボ, *Tipula aino* ALEXANDER

これらの昆虫の水田に於ける活動を見ると次の様なことがわかる。

シオヤアブ…朝 8 時頃から 10 時頃まで飛來するものが多く、其後は見えなくなる。

ヒメヒラタアブ…朝 8 時過飛來するものが多く、午後も飛來するものがあるが少い。夕方は飛來しない。

セグロアシナガバチ…9 時から 13 時頃までの日照の強い時に飛來活動するものが多く、イネアオムシ等を探し廻る。

ノシメトンボ…8 時から 16 時頃までは飛來するが、8 時から 10 時、11 時の頃が最も盛んに活動する。そして午後は次第に少くなり、日没後は全く静止する。又風力 8~10m 位の時は静止する。

シオカラトンボ…この種が出現したのは 9 月 8 日以後である。活動時期は大體前種に似て居るが、午後の活動は前種よりも多様に思われる。しかし活動する場所は側溝の上等、低いところを多く飛ぶ。

コバネイナゴ…8~9 時の湿度の高い時は静止しているものが多いが、気温が上るにつれ、攝食活動を始め、10 時 30 分、13 時頃までは最も活潑で跳ねたり飛んだりする。午後は自発的運動は少くなるか、人が近ずいたりすると飛んで逃げる。しかし日没後は全く静止

する。又風が 5~6m 以上強い時は静止する。

キリヅジガガンボ…朝のうちは静止するものが多く、午後は飛ぶものが出てくる。そして14時, 16時の頃最も活動する様になる。夜は静止する。

(5) 昆虫の垂直分布について

昆虫の垂直分布は、コバネイナゴ、キリウジガガンボ、二化螟虫幼虫 (ズイムシ) について測定した。イナゴ、キリウジガガンボに就いては、その静止している部位の高さを地上から測定した。ズイムシに就いては白穂になつた稲の茎を根元から切り取り、茎の中を開いて、若し虫が居れば、その部分の高さを根元のところから測り、その虫の体長を測定した。この測定を行つた月日と時間は、次の通りである。

コバネイナゴ…8月31日, 8:35; 9月6日, 8:25, 10:30, 12:52, 15:0; 9月12日, 16:0.

キリウジガガンボ…9月6日, 8:25, 10:30, 12:52, 15:0; 9月12日, 16:0.

二化螟虫幼虫…9月6日, 9:00, 13:15; 9月7日, 10:00, 11:15, 13:20.

この測定の結果によると、二化螟虫幼虫に就いては、体長 3mm 位の小さいものは 1ヶ所に群集しているものが殆んど大部分である。例えば9月6日, 13時15分の測定では 16cm の高さに10個体集合して居り、9月7日, 10時の測定では 35cm の高さに14個体、同日11時15分には 15cm の高さに4個体、同日13時20分には 20cm の高さに8個体、更に 19cm の高さに11個体夫々群集していた。この事実から 3mm 位の小個体を垂直移動を行うとは考えられないので、この小個体を除外し、他のより大きな個体についての垂直分布の様子を図示してみると Fig. 1 の様になる。尚 Fig. 1 には、コバネイナゴ (A) 及びキリウジ

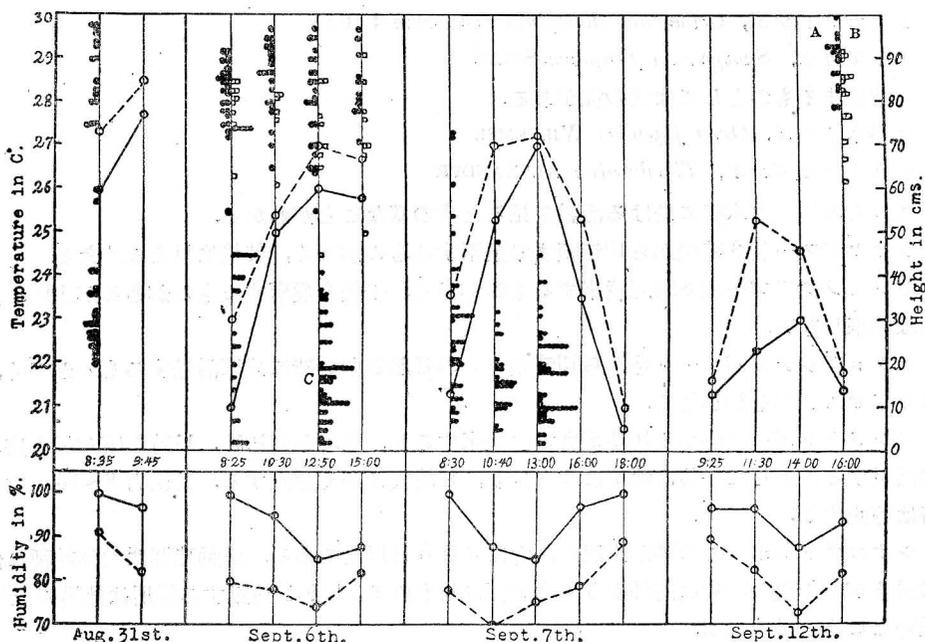


Fig. 1. The vertical distribution of the larva of *Chilo simplex* BUTLER (C), *Oryza japonica* WILLEMSE (A), and *Tipula aino* ALEXANDER (B).

○—○ Temperature or humidity in the level of 1 cm.
 ○—○—○ Temperature or humidity in the level of 110 cm.

ガガンボ(B)の垂直分布の様子も一緒に図示した。

Fig. 1 に依れば二化螟虫幼虫の垂直分布は1日の中の時間に依つて変化していることがわかる。即ち9月6日及び9月7日の9時, 10時頃の分布状態は他の場合のものに比べて分布廣く, 50cm から 75cm 位まで上方に居るものが見られる。しかし6日の13時15分或は7日の13時20分頃になると分布の様子が明かに違つてきて, 少くも一部のものは下方に移動したと思わされる。そして幼虫が最も多く見られる高さは 5cm から 25cm 位の間である。コバネイナゴの垂直分布の様子を見ると, 9月6日の例では測定4回の結果は互にあまり判然たる相違は認められない。即ち殆んどいつも高さ 55cm から 100cm 位までの間に分布している。只8月31日の結果では, 9月6日の高さの範囲に居るものもあるが, それよりずつと下方, 即ち 20cm から 40cm 位の高さのところにいる群がある。これは, その頃はイナゴの大きさがまだ小で, 成虫になりきれないもので体長 2cm 位のものが多かつたので, この幼生の方が割合に下方に居る理由によるものであると考えられる。(その当時, 各イナゴの体長は測定しなかつた)

キリウジガガンボの垂直分布については, 個体数が少いので, 判然したことを論じることとは出きないが, イナゴの垂直分布の範囲よりは稍低く 45cm から 90cm 位の間に分布する様に見える。そして時間的的变化は判然していない。

次に垂直分布と二化螟虫幼虫の大きさとの関係をしらべてみた。それには9月6日, 9時の場合の結果と7日の10時の場合の結果と大体似て居るので一緒に考え, 之と6日の13時15分の場合の結果と7日の13時20分の場合の結果とを一緒にしたものと比較した。その際体長 3mm 位の小個体は一般に移動しないらしいので除外した。この両方の場合の結果は,

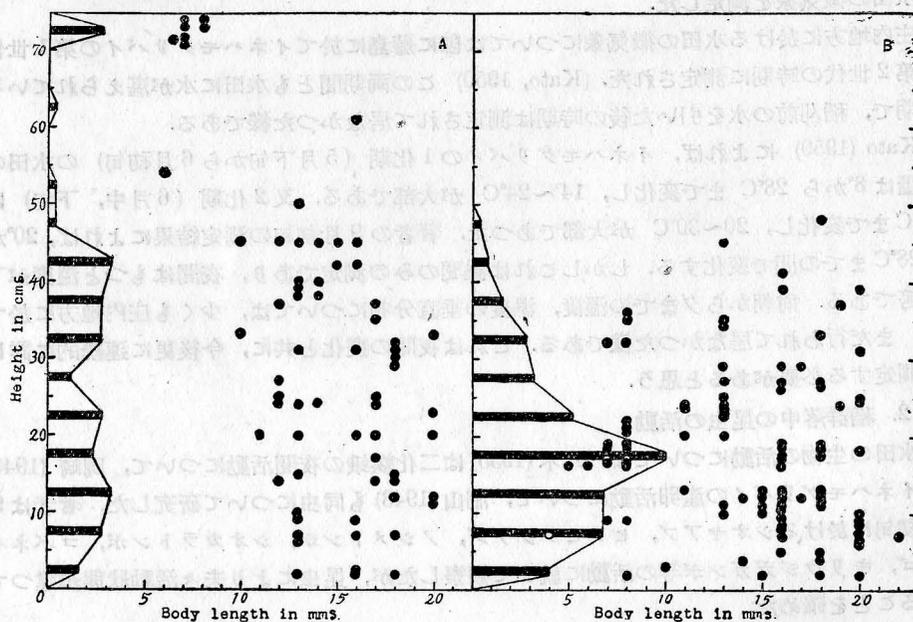


Fig. 2. The vertical distribution of the larva of *Chilo simplex* BUTLER in relation to the body length.

A, the distribution in the morning (9-10 a.m.)

B, the distribution in the afternoon (1.0 p.m.).

Fig. 2 に示す通りになつた。

Fig. 2 に於て、A の方、即ち午前中の垂直分布の様子を見ると、40cm の高さ以上の部分に見られる個体は、体長16mm 以下のものであることがわかる。そして、B の方、即ち午過ぎの垂直分布の様子を見ると、この小さい方の個体も大部分は 40cm の高さよりも下位に居ることがわかる。即ち、垂直移動を行う個体は大体、体長16mm 以下の個体ではないかと考えられる。

今 Fig. 2 によつて、幼虫の体長を基準として各体長にある個体の分布の様子を見ると明かに 5 群に区別される。即ち 3mm の群、8mm 前後の群、12.5mm を中心とする群、16mm を中心とする群及び 19mm 以上の群との 5 群である。それで 16mm 以下の体長を持つものは第 4 齡以下であると考えられる。即ち垂直移動を行う幼虫は 2, 3, 4 齡のものと考えられる。

(6) 一般考察

1. 水田の微気象について

動物の活動が微気象によつて影響を受けることは多く知られている。Abe (1942) はウヅラタマキビ *Melarhaphé (Littorinopsis) scabra* (LINNAEUS) が水面上の高湿度層の上下移動に伴つて、垂直移動をすることを確かめ、Kato (1948) はヒメマルカツオブシムシ *Attagenis japonicus (Anthrenus verbasci) LINNE* の活動とフランス菊の花部の微気象との関係を、又 Kato (1950) はイネハモグリバイ、*Agromyza oryzella (Agromyza oryzae) MUNAKATA* の温度麻痺の行動と微気象との関係を明かにした。それで水田の生物の活動状態と比較する爲に水田の微気象を測定した。

庄内地方に於ける水田の微気象については即ち藤島に於てイネハモグリバイの第 1 世代及第 2 世代の時期に測定された。(Kato, 1950) この両期間とも水田に水が湛えられている時期で、稲刈前の水を引いた後の時期は測定されて居なかつた様である。

Kato (1950) によれば、イネハモグリバイの 1 化期 (5 月下旬から 6 月初旬) の水田の水温は 8°C から 28°C まで変化し、14~24°C が大部である。又 2 化期 (6 月中、下旬) は 19°C まで変化し、20~30°C が大部であつた。著者の 9 月初旬の測定結果によれば、20°C から 28°C までの間で変化する。しかしこれは昼間のみ測定であり、夜間はずつと温度が下る筈である。尙朝から夕までの温度、湿度の垂直分布については、少くも庄内地方に於ては、まだ行われて居なかつた様である。これは夜間の変化と共に、今後更に連続的に詳しく測定する必要があると思う。

2. 稻群落中の昆虫の活動

水田の生物の活動については、八木 (1935) は二化螟蛾の夜間活動について、岡崎 (1940) はイネハモグリバイの産卵活動について、湖山 (1943) も同虫について研究した。著者は 9 月初旬に於けるシオヤブ、ヒメヒラタブ、ノシメトンボ、シオカラトンボ、コバネイナゴ、キリウジガガンボ等の活動に就いて観察したが、昆虫により夫々活動状態が違つて居ることを確かめた。

水田に飛來する昆虫の中、主として朝活動するものはヒメヒラタブ、シオヤブ等であるが、この位置の湿度は 90% 位であるが、この位の湿度ではアブには影響を与えないらしい。しかし、ノシメトンボ、シオカラトンボは朝から活動するが、活動する高さが稻の

穂先 (草冠) の上なので湿度はもつと低いと思われる。又キリウジガガンボ、コバネイナゴは朝のうち (湿度90%位) は活動しないから、11時頃になると湿度が80%位になり、その頃から活動し始める様である。他の昆虫で湿度が昆虫の活動に影響を与えることはトビゲラ (森, 1946) やホタル (Buck, 1937) 等でも知られている。(森, 1948より引用)

風力が昆虫の活動を抑制することは一般に知られている。Phillip (1937) は多くの昆虫について、Buck (1937) はホタルについて、野村 (1937) は蛾の趨光性について、湖山 (1943) はイネハモグリバイについて夫々研究した。(森, 1948より引用) 著者の場合は、コバネイナゴ、トンボ類が5~6mの風により飛翔の抑制をされるのを確めた。

次にコバネイナゴ等の活動が午近くなつて活潑になるのは、湿度の減少 (90%から75~80%になる) も原因するとは思われるが又温度の上昇 (20°Cから26, 27°C位になる) も原因すると考えられる。気温上昇に伴う体温の上昇の結果昆虫の活動が活潑になることはイチゴハナゾウムシ *Anthonomus bisignifer* SCHENKLINGに就いての Kato (1938) の研究がある。又ヒメビロウドコガネ *Serica orientalis* MOTSCHULSKYにつき村井 (1951) が報告している。

3. 二化螟虫幼虫の垂直移動について

二化螟虫幼虫の分布は朝と午過ぎとで明かに違い、朝は75cm位までの高さにも分布するが、午過ぎは45cm以下に下る様である。朝の稻群落の温度は、9月6, 7日までは75cm位の高さに於ける気温は22°Cで地面より1~2°C高温である。又午過ぎは27°C位で地面より1°C位高温である。この5~6°Cだけ気温が上昇することに従つて幼虫は下方に移動するのではないかと思われる。湿度の方は差は甚しいけれども (10%位) 茎の中に居る幼虫に直接湿度が影響するとは一寸考えられない。この点については今後、茎の中の温度と気温との関係又外の湿度と茎中の湿度との関係をしらべる必要がある。又、昼になつて幼虫が下方に移動するのは明るさに影響されるのかもしれないが、この点についても、今後研究してみる必要があると思われる。尙下方に移動する幼虫は2, 3, 4 齢の幼虫であり5 齢位のはあまり上方には移動しないことも興味あることと思われる。

(7) 摘 要

1. 山形縣、鶴岡附近に於ける水田の生物相の季節的变化を略述した。
2. 9月初旬即ち稻刈前に於ける稻群落中の微気象を測定した。そして地上1cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 70cm, 90cm, 110cmの高さの温度、湿度を測定した。その測定日、時は結果と共にTable I, II, III, IV, V, VI, VII, VIIIに示してある。
3. 9月初旬に於ては日中は一般に地上1cmよりは地上110cm即ち草冠上の方が高温で、両者の差は朝の方が大で2~2.5°Cである。この差は後は次第に少くなり最小0.5°C以下になる。しかし午後は差が稍大きくなり、夕方は殆んど差がなくなる。湿度は一般に地面に近い程高く地上1cmと地上110cmと比較すると両者の差は朝が最大で20%位、後は次第に小になり、夕方は最小で10%位になる。又地上1cmに於ては朝は湿度100%で午頃は最小で85%、夕は又100%になる。地上110cmでは朝は80~95%で、午頃は73%で最小、夕方は90%位になる。
4. 同期間に於ける稻群落上の昆虫の活動を観察した。その結果、昼間活動する主な昆虫は、二化螟虫幼虫、コバネイナゴ、キリウジガガンボ、シオヤアブ、ヒメヒラタアブ、セグロアシナガバチ、ノシメトンボ、シオカラトンボ、アキアカネ等であることがわかつた。

5. シオヤアブは8~10時頃稻田に飛來する個体が多いが其後は姿を消す。ヒメヒラタアブは朝8時頃飛來するものが多く、午後は少くなり、夕以後は全く見られなくなる。セグロアシナガバチは9~13時の日照の強い時に飛來する。

6. ゴバネイナゴは8~10時頃は静止しているものが多いが、湿度減少、気温上昇と共に活動が活潑になり10時半から13時頃までが最も盛んである。午後は運動能力はあるが、自発的活動はあまりしない様である。夕以後は全く静止する。キリウジガガンボは朝の間は静止するが午後飛ぶもの多くなり2時頃が最盛、夜は静止する。

7. ノシメトンボは8時頃から11時頃までの飛來最も多く、後次第に少くなり、夕以後は全く静止する。シオカラトンボも大体同様であるが飛ぶ位置は溝の上等で前種と違う。

8. ヨバネイナゴ、キリウジガガンボ、二化螟虫幼虫の垂直分布を測定した。ヨバネイナゴ、キリウジガガンボは時間による垂直分布の明かな差は認められなかつた。前種は地上55cmから100cm間に分布し、後種は地上45cmから90cmの間に分布していた。8月下旬頃のヨバネイナゴの分布で目立つたことは2cm位の幼生は、成虫よりも下位に多く分布していたことである。

9. 二化螟虫幼虫の垂直分布の様子は、時間により明かに違う。即ち8~9時頃は分布廣く地上1cmから75cm位まで分散し、最も多く見られるのは1cmから45cm間であつた。しかし午後になると下方に移動するもの多くなり地上1cmから45cmまでに偏り、その中最も多いのは10cmから25cm位であつた。

10. この垂直移動を起すものは、2, 3, 4 齡の幼虫らしく、初齡のものは一般に殆んど移動はしない。

11. この幼虫の移動を起させる原因はよくわからないが、午頃は朝よりも気温が5, 6°C上昇するので、この爲に下方に移動するのではないかと思われる。

引用文献

- Abe Noboru (1942) Ecological Observations on *Melalapha (Littorinopsis) scabra* (LINNAEUS) Inhabiting the Mangrove-tree. Palao Trop. Biol. Stat. Studies, vol 2, No. 3, pp. 391-435.
- 阿部 襄 (1951) 水田生物の生態学的研究 I. 庄内地方に於けるカブトエビ *Apus aequalis* PACKARD の生態について 山形大学紀要 (自然科学) 第3号, pp. 311-318.
- 深谷昌次 (1950) 二化螟虫 北方出版社 1950, pp. 141.
- Katō, Mutsuo (1938) The Temperature Limit of Activity of the Strawberry Weevil, *Anthonomus bisignifer* SCHENKLING. Sci. Rep. Tōhoku Univ., Biol., vol. 12, No. 4, pp. 501-510.
- Katō, M. (1948) The Diurnal Activity of a Dermestid Beetle, *Attagenus japonicus*. (Diurnal Rhythm of Activities in Insects and its Environmental Conditions, No. 13) Sci. Rep. Tōhoku Univ., Biol., vol. 18, No. 2, pp. 195-204.
- Katō, M. (1950) The Ecological Investigation Concerning the Relation Between the Climatic Conditions and the Population Density of the Rice Leaf-miner, *Agron yzo oryzella*. Ibid. vol. 18, No. 3, pp. 324-330.
- 村井貞彰 (1951) 庄内砂丘地の昆虫の生態学的観察 (第1報) 山形大学紀要 (自然科学) 第3号, pp. 291-310.
- 森 主一 (1948) 動物の週期活動 北方出版社 pp. 1-119.
- 岡崎勝太郎 (1940) 稻葉潜蠅の生態並に該虫に対する殺虫劑の室内試験成績に就て 応用昆虫, 第2卷, 第4号, pp. 148-161.

Summary

1) Seasonal succession of animals in the paddy field is studied at Tsuruoka, Yamagata-Prefecture, Japan.

2) The micro climate in the paddy field is studied in the days of the beginning of September, namely the period just before the harvest. The vertical distribution of temperature and humidity is measured in the levels of 1cm, 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 70cm, 90cm, 110cm above the earth level in the paddy field. Date and times of measurement are shown together with the results of measurement in Tables I, II, III, IV, V, VI, VII, and VIII.

3) In general, the temperature in the level of 110cm, namely the level of the grass crown, is higher than that of 1cm, and the difference of temperature between the both is larger in the morning and shows about 2~2.5°C than that in the later times. And the difference becomes minimum and shows less than 0.5°C just after the noon, and it becomes larger in the afternoon, but it can not be seen in the evening.

The humidity is higher in the level of 1cm than that of 110cm in general, and the difference of humidity between the level of 1cm and that of 110cm shows the largest value, namely of about 20%, but it becomes smaller in later times, and the minimum value is seen in the evening and shows about 10%. The humidity in the level of 1cm is 100%, in the morning, and it becomes minimum in the noon time and shows about 85%, but it becomes 100% in the evening. The humidity in the level of 110cm is about 80 to 95% in the morning, about 73% in the noon time and 90% in the evening.

4) Activity of animals inhabiting the rice plant is studied. The main species which come to the paddy field are the larvae of *Chilo simplex* BUTLER, *Oryza japonica* WILLEMSE, *Tipula aino* ALEXANDER, *Promachus yesonicus* BIGOT, *Sphaerophoria taeniata* MEIGEN, *Polistis japonicus fadwigae* DALLA TORRE, *Sympetrum infuscatum* SELYS, *Orithetrum albostylum speciosum* UHLER, *Sympetrum frequens* SELYS, etc.

5) *Promachus yesonicus* appears on the paddy field from 8 to 10 O'clock, but this species can not be seen in later time. *Sphaerophoria taeniata* comes to the paddy field in the morning, but a few of them are seen also in the afternoon, but no individual is seen in the evening. *Polistis japonicus fadwigae* comes in the time between 9 O'clock, namely in the time of high temperature.

6) *Oryza japonica* rests on the rice plant in the morning but its activity increases according to the increase of temperature and to the decrease of humidity. And this species becomes most active in the time from 10:30 to 13 O'clock, but the activity decreases in later times. *Tipula aino* rests in the morning and it becomes active in the afternoon but it becomes inactive in the evening.

7) Many individuals of *Sympetrum infuscatum* appear on the paddy field from 8 to 11 O'clock but the number decreases in the afternoon and no individual in flying is seen in the evening and also at night. The activity of *Orithetrum albostylum speciosum* is about the same as that of the former species.

8) The vertical distribution of *Oryza*, *Tipula* and the larvae of *Chilo simplex* is studied. *Oryza* and *Tipula* do not show exact difference in the distribution according to times, and the former species is distributed between the levels of 55cm to 100cm, but the latter between the levels of 45cm and 90cm. But in the days of the ending of August, the younger individuals of *Oryza* are seen in the levels lower than the levels in which the adult ones are seen.

9) The vertical distribution of *Chilo simplex* is clearly different according to times. Namely the larvae are distributed between the levels of 1cm and 75cm in the morning,

and the larger number of them are seen between the levels of 1cm and 45cm. But it is distributed in the levels between 1cm and 45cm in the noon time, and the larger number of them are seen in the levels between 10cm and 25cm.

10) Individuals which show vertical distribution are the larvae of the 2nd, 3rd and 4th stages, and the larvae of the 1st stage do not show vertical migration.

11) The vertical migration of the larva of *Chilo simplex* seems to be affected by the increase or decrease of temperature, but exact mechanism of vertical migration is not yet clear.