日本応用動物昆虫学会誌（応動昆）
第14巻　第1号：1～11（1970）

ニカメイチュウにおける休眠と発育の地域性[1,2]

岸　野　賢　一

農林省東北農業試験場

（1969年6月7日受領）

Ecological Studies on the Local Characteristics of Seasonal Development in the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* WALKER. II. Local Characteristics of Diapause and Development. Ken-ichi KISHINO (Tohoku National Agricultural Experiment Station, Omagari, Akita Pref.) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **14**: 1～11 (1970)

The relation between the number of broods a year of the rice stem borer and the local characteristics of post-diapause development, the critical day-length for diapause induction and the larval growth were studied among different geographical populations in Japan. The post-diapause development in the borer larvae after hibernation were found to vary among different geographical populations. The larvae collected from a range of latitudes, from about 36° to 40° N, where the borer had two-broods, developed fast, while the borer larvae collected from neighboring areas to the north and the south, where the borer had one-brood and two-broods respectively, developed slowly. The variation has a cline within the region and where the number of annual brood was same, borer developed faster in the northern populations than the southern ones. However, this clinal variation might be reversed in the transitional zone between the one-brood areas to the north and the two-brood areas to the south. A high correlation between the latitudes of the borer origin and the critical day-length for diapause induction was shown, regardless of the voltinism or ecotype, and the critical day-length tended to lengthen according to the increase in the latitudes of the borer origin. Duration of the pupal development varied in different geographical populations and several groups having different pupal periods could be discriminated. Geographical variation showed a cline in the growth rates of non-diapause larvae, like that of the post-diapause development.

緒　言

ニカメイチュウ（*Chilo suppressalis* WALKER）は本邦各地に広く分布する稲作害虫の代表種であるが，日本列島は南北に長く位置していて，北と南とでは気温や日長に大きなちがいがみられることから，本種の発生時期や発生生態にも地域差のあることが，古くから，誘蛾灯の誘殺調査結果や被害の発生時期などによって知られている。

本種は大部分の地域で年に2回発生するが一部では1回あるいは3回発生している。2回発生地帯における第1世代や第2世代（越冬世代）虫の発育について，北のものの方が南のものよりも発育が早く，越冬世代の蛹化前期間も短いことが報告されているし（深谷 1948），第1回成虫発生時期もむしろ北の方のものが早い傾向にある。しかし，それよりさらに北の1回発生地帯では成虫出現時期はおくれることが知られている。

本種の生活環は内因的には，遺伝的な発育と休眠によ

1　ニカメイチュウ発生の地域性に関する生態学的研究　第2報。
2　本報告の一部は昭和43年度応動昆大会（東京，1968年4月）において発表した。

って，外因的には温量や日長によって規制されるものと考えられるので，生活環にみられる地域性を明らかにするために一連の実験を試みた。すなわちここでは幼虫発育や蛹期間などの地域的差異の特徴を示すとともに，休眠誘起の条件となる光周反応の地理的傾斜を明らかにし，これらが生活環パターンの決定に果たす役割について2，3の考察を加えた。

この研究の実施にあたっては，当虫害研究室腰原達雄室長の助言と協力を，また佐藤テイ，河部暹技官からは調査にあたって協力を受けた。農業技術研究所岩田俊一博士からは種々の教示と校閲をいただいた。ここに深謝の意を表する。

なお，実験材料の提供や現地採集にあたって多大の便宜を与えられた農林省農事試験場，北海道，北陸，中国，九州各地域農業試験場および北海道，青森，岩手，秋田，山形，宮城，福島，新潟，長野，石川，福井，神奈川，静岡，高知，鹿児島の各道，県農業試験場ならびに病害虫防除所関係各位に対して深く感謝する。

材料および方法

越冬世代虫の後休眠期発育および蛹期間調査

後休眠期発育：次の二飼育法によって調べた。

(1) 加温飼育：越冬前に採集した幼虫を稲葉鞘とともに丸カンに収容し，デシケーター（飽和硝酸加里液—湿度90～95%）に入れて，秋田県大曲市の東北農試昆虫飼育室内で越冬させた。これらの供試虫は1967年にはセロファンチューブとともに管びんに移しかえて，4月15日から自然日長，25°Cで加温し，1968年は稲葉鞘を用いて，16時間照明，25°C下で同じく4月15日から加温して，それぞれ蛹化までの期間（蛹化前期間）を調べた。調査は毎日行なった。

(2) 自然温飼育：前記と同様の方法で越冬させたのち，3月下旬に，1967年はセロファンチューブに，1968年は稲葉鞘とともに管びんに移しかえ，デシケーター（湿度90～95%）に収容して飼育室内に置き，蛹化虫を2～5日おきに調査した。

蛹期間：蛹期間の調査は前記加温飼育に引き続いて，同じ条件の下で実施した。

休眠誘起日長調査

越冬世代虫の加温飼育によって得た成虫の産下卵を主として用い，10W螢光灯（昼光色）にタイムスイッチを連動させて，1日の日長時間が0.25時間ずつ違う区を設け，加温15日後から5日おきに蛹化状況を調査した。照明はすべて24時間周期とし，休眠誘起・回避の判定は，温度，産地によって期間を定め，その期間内に蛹化した個体を休眠回避，未蛹化個体を休眠誘起とした。休眠率の計算は次式によった。期間内の中途死亡虫は計算から除外した。

$$\text{休眠率}=100-\left(\frac{\text{累積蛹数}\times 100}{\text{最終生存虫数}(=\text{累積蛹数}+\text{幼虫数})}\right)$$

非休眠幼虫の発育調査

越冬世代虫の加温飼育によって得られた成虫の産下卵を用いて，16時間照明—25°C の条件下で幼虫の発育状況を調査した。調査は5日おきに実施し，蛹化率から幼虫期間（ふ化から50%蛹化日までの期間）を比例配分によって算出した。調査材料の一部には現地採卵虫も用い

第1表　供試虫の産地

産地の呼称	採集場所	実験実施年次 1967年	実験実施年次 1968年	緯度
岩見沢	北海道岩見沢市金子町		○	43.2
札幌	〃 札幌市琴似町	○		43.0
青森	青森県青森市油川	○		40.8
黒石	〃 黒石市黒石	○	○	40.6
八戸	〃 八戸市下長	○	○	40.5
大館	秋田県大館市孤島	○	○	40.3
能代	〃 能代市東能代	○	○	40.2
檜木内	〃 仙北郡西木村	○	○	39.7
盛岡	岩手県盛岡市向中野	○	○	39.7
宮古	〃 宮古市花輪	○	○	39.6
大曲	秋田県大曲市朝日町	○	○	39.5
江釣子	岩手県和賀郡江釣子村		○	39.3
気仙沼	宮城県気仙沼市和野		○	38.9
歌津	〃 本吉郡歌津町	○	○	38.7
藤島	山形県東田川郡藤島町	○	○	38.7
山形	〃 山形市鉄砲町		○	38.2
吉岡	宮城県黒川郡大和町	○		38.4
猪苗代	福島県耶麻郡猪苗代町	○	○	37.5
長岡	新潟県長岡市長倉町		○	37.5
柿崎	〃 中蒲城郡柿崎町		○	37.2
能生	〃 西蒲城郡能生町	○		37.1
いわき	福島県いわき市平	○		37.0
石川	石川県石川郡野々市町		○	36.5
福井	福井県福井市寮町		○	36.1
鴻巣	埼玉県鴻巣市鴻巣		○	36.1
下伊那	長野県下伊那郡高森町	○	○	35.6
神奈川	神奈川県平塚市寺田縄		○	35.3
静岡	静岡県静岡市北安東		○	35.0
福山	広島県福山市東深津町	○	○	34.5
南国	高知県南国市大埇*1	○	○	33.6
高知	〃 高知市朝倉		○	33.6
筑後	福岡県筑後市和泉		○	33.2
鹿児島	鹿児島県鹿児島市上福元町		○	31.5

*1 1968年は同市篠原

た。

飼育法

休眠誘起や幼虫発育調査には稲芽出し飼育法を採用し，300 ml 容ガラスびんを用いて，1びんあたり50～60頭を収容した。飼料はほぼ5日おきに交換した。飼育に用いた稲品種はトワダ（早生，穂重型）である。

供試虫の産地

供試虫の原産地は第1表に示すとおりである。

実験結果

1. 越冬世代虫の後休眠期発育の地域性

第1回成虫の出現時期の地域的なちがいを解明するため，越冬世代虫の越冬後から蛹化までのいわゆる「後休眠期発育」について検討した。

加温飼育

加温飼育法によって，後休眠期発育の地域的なちがいを比較した結果を示すと第2表のとおりである。この実験では加温日を4月15日としたが，この時期までに室内の最高気温が発育最低温度と考えている10～12°C を越えることはなかった。

産地によるちがいを平均蛹化前期間で比べてみると，年1回しか発生しないいわゆる1回発生地帯産虫や特異的な発生型を示す下伊那産虫は，年2回発生する地帯のうちでも深谷（1948）によるいわゆる「庄内型」の分布

第2表　産地による蛹化前期間のちがい

産地	1967年						1968年					
	蛹化前期間				蛹化数	蛹化率	蛹化前期間				蛹化数	蛹化率
	最短	最長	50%	平均			最短	最長	50%	平均		
岩見沢							19	91	53.0	51.0	30	36.1
札幌	22	79	58.5	55.9	10	30.0						
青森	22	87	55.5	59.3	21	15.0						
黒石	29	64	51.0	47.6	18	18.0	14	95	52.1	53.8	63	42.0
八戸							14	65	24.3	29.3	31	24.8
大館	22	95	72.8	70.9	55	45.8	13	68	40.2	44.6	53	63.9
能代							5	43	10.0	15.6	32	51.6
檜木内	34	90	64.4	63.7	51	49.0	10	75	43.4	43.1	49	30.2
盛岡	10	78	44.5	48.9	24	23.3	8	74	36.5	37.3	91	70.0
宮古	22	86	64.5	60.8	42	33.6	13	75	26.8	37.3	91	70.0
大曲	4	61	25.3	25.2	39	43.3	3	52	19.5	30.5	78	65.0
江釣子							3	52	15.7	17.1	104	69.3
気仙沼							12	67	30.0	32.6	80	55.3
歌津							8	74	26.5	31.3	135	73.0
藤島	4	67	30.0	29.4	45	54.2	4	45	18.8	19.3	73	49.7
山形							4	56	16.0	17.3	130	85.5
吉岡	5	50	24.0	25.6	54	54.0						
猪苗代	29	60	40.5	42.4	27	27.0						
長岡							6	51	21.9	21.8	115	69.3
柿崎							5	56	17.5	20.0	146	82.0
能生	5	62	31.0	30.8	106	75.7						
石川							4	50	12.0	15.5	78	70.9
福井							3	65	26.1	27.9	115	62.8
鴻巣							10	48	23.5	24.8	68	58.1
下伊那	36	99	78.2	74.8	43	47.8	10	96	53.0	52.6	88	58.7
神奈川							10	79	40.2	41.5	94	63.5
静岡							14	95	41.7	43.9	105	59.2
福山	15	91	51.5	54.4	51	51.0	16	83	36.6	38.8	87	59.2
南国	8	63	29.0	31.8	24	34.3	9	55	28.5	30.6	34	20.4
高知							9	38	15.8	19.8	26	21.7
筑後							38	100	66.8	67.2	62	38.3
鹿児島							25	112	72.0	69.8	72	48.0

地帯産虫に比べると長く，「西国型」の分布地帯産虫に比べると同程度かそれよりもやや短いことがわかる。また，年に3回発生するいわゆる「土佐型」(深谷,1959)といわれる高知県産虫は「庄内型」と同程度かやや長いことがわかる。この平均蛹化前期間は自然日長と16時間の不変光周条件との間で多少の差はあるようであるが，全般的にみると，ほぼ同傾向を示しているようである。

最短蛹化前期間（最も早い蛹化個体の出現した日までの日数）は「庄内型」の分布範囲に属する産地虫は3～6日で非常に短いのに比べて，1回発生地帯産虫や3回発生地帯産虫では10日前後，「西国型」の分布地帯産虫はそれより長い。特に筑後産虫では加温38日後に始めて蛹化がみられている。

50%蛹化前期間と平均蛹化前期間とはほぼ同じ程度で大差は認められない。

次に地理的位置と後休眠期発育との関係を知ろうとして，原産地の緯度と平均蛹化前期間との関係を求めてみた。これが第1図である。

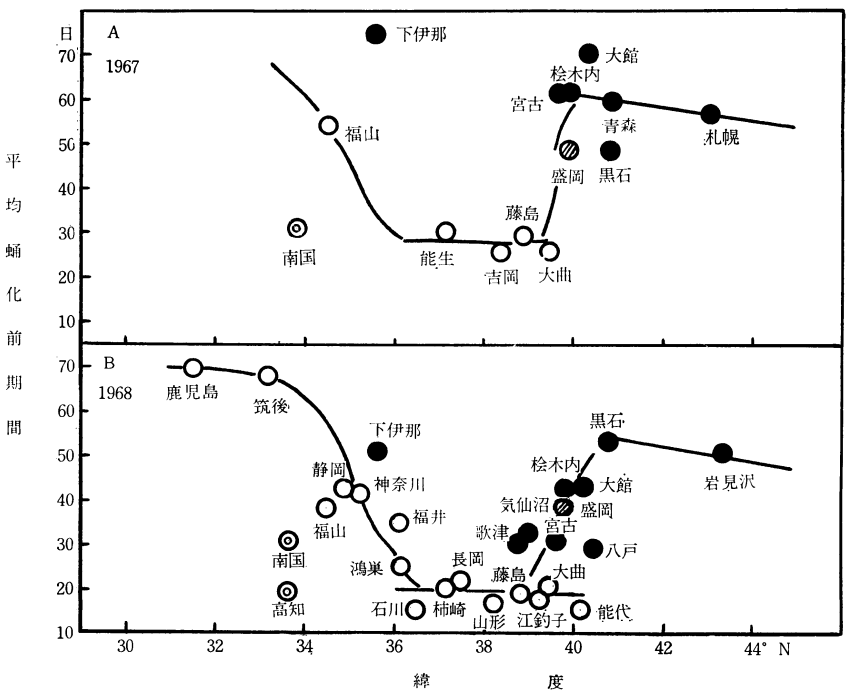
1回発生および2回発生地帯産虫ともに北のものほど，南のものより蛹化前期間は短いという勾配変異のあることがわかる。しかし，「庄内型」の分布地域に属する産地虫だけについてみると，この傾向は明瞭でない。そして，1回発生地帯と2回発生地帯との間では変異の方向は逆転することがうかがわれる。

自然温飼育

飼育室内において，蛹化状況を調査した結果を示すと第2図のとおりである。

第2-1図は1967年の結果であるが，庄内型の分布地域に属する大曲産虫の蛹化が最も早く始まり，大曲産虫の蛹化末期にいたって，1回発生地帯産虫と「西国型」の分布地域に属する福山産虫の蛹化が始まっている。両者の蛹化最盛はほぼ同時期である。

第2-2図によって1968年の結果をみても「庄内型」の分布地帯産虫の蛹化が最も早く，1回発生地帯産虫や「西国型」の分布範囲に属するといわれる神奈川や福山産虫はほぼ同時期に最盛期が現われている。しかし，同じ「西国型」に属するといわれる鹿児島産虫の蛹化は非常におそい。自然温飼育によっても越冬世代虫の後休眠期発育に地域的なちがいがあることがはっきりとわかる。そして，加温飼育の結果と自然温飼育の結果とは一致した傾

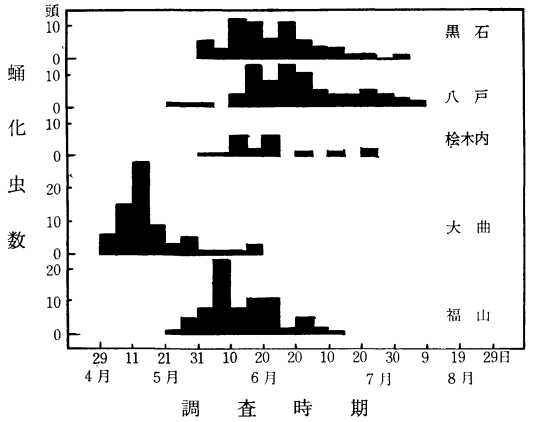


第1図　越冬世代後休眠期発育の地域性(25°C)。黒丸は1回発生地帯産虫，白丸は2回発生地帯産虫，二重丸は3回発生地帯産虫，斜線丸は1，2回発生混発地帯産虫を示す（第3，5，7図も同じ)。

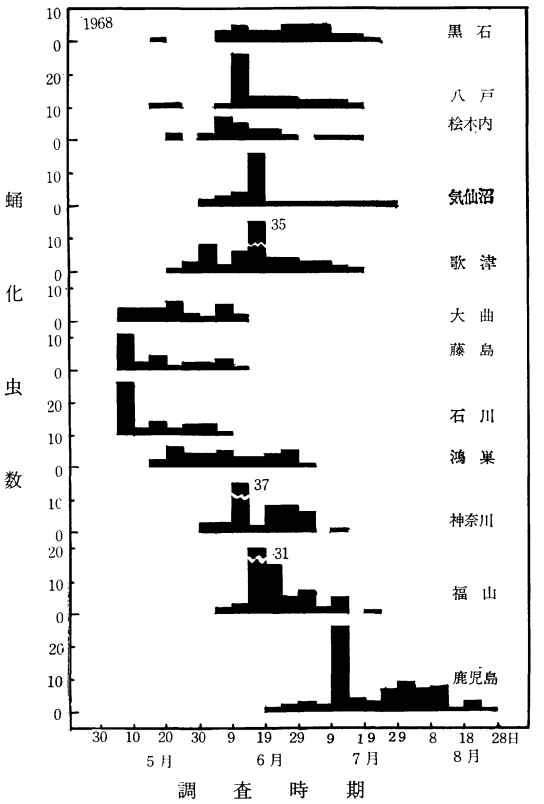
向を示している。

2. 越冬世代蛹期間の地域性

1967年は自然日長—25°C，1968年は16時間照明—25°Cの条件下で蛹化から羽化までの期間を調査した。その結果は第3表のとおりである。



第2-1図　越冬世代虫蛹化時期の産地によるちがい(1)(自然条件)。



第2-2図　越冬世代虫蛹化時期の産地によるちがい(2)(自然条件)。

蛹期間にも産地によって変異のあることがわかる。この変異は小さいとはいえ緯度との関係を図示してみると第3図のように一定の傾向がある。蛹期間にも後休眠期発育にみられたのとほぼ同様の変異の傾向がみられ，1回発生地帯産虫や「西国型」の分布地域に属する産地虫は「庄内型」の分布地域に属する産地虫に比べていずれも長い傾向が認められる。「土佐型」は「庄内型」に近い値を示している。地理的条件を考慮に入れると4群に類別できそうである。

3. 休眠誘起日長の地域性

本種において，休眠誘起の主因は幼虫期における日長時間であることはすでに明らかにされている（井上・釜野，1957；岸野，1969）が，日長時間は緯度によって異なるから地理的条件の異なる産地虫の間では当然光周反応も異なることが想定される。そこで，緯度の異なる各地の材料について休眠を誘起する日長時間を調べてみた。すなわち，25°Cの恒温条件下で0.25時間ずつ異なる日長を与えて蛹化状況を調査し，休眠の起こる日長時間を推定した。

第4図は日長時間と休眠虫の出現率との関係を産地別に示したもので，図中，Aは1967年の，Bは1968年の結果である。

休眠虫の出現する日長時間は産地によって異なり，北のものほど長く，南のものほど短いことがわかる。休眠誘起の日長の実験年次による変動も多少みられるようであるが，大きな変動ではない。第4図で特徴的なことは，大曲や藤島，江釣子産虫などでは休眠誘起と回避の限界範囲が非常に小さいことである。これに比べて，その他の2回発生地帯や1回発生地帯産虫ではこの限界範囲が広い。

第4図に示した結果から，休眠誘起日長の臨界値を求めて緯度との関係を図示すると第5図のようになる。

原産地の緯度と休眠誘起日長の臨界値との間には高い正の相関関係が認められ，緯度の低いほど日長臨界値も低いことが示されている。このことは，大局的にみると休眠誘起が発生回数（化性）や生態型に余り関係なく，日長時間によって規制されることを示しているものと解釈できそうである。しかし，この回帰直線は夏至や8月1日を基準とした緯度による日長時間のちがいを結ぶ直線(曲線)とは平行的でなく，北の方が高くなっている。このことから，北の地方では南の地方よりも早い時期から休眠が誘起され，南の地方では休眠誘起時期は北の地方よりもおくれることが推定できる。また，産地によっ

第3表 産地による蛹期間のちがい

産地	1967年				1968年			
	最短	最長	平均	供試虫数	最短	最長	平均	供試虫数
岩見沢					9	12	10.5	25
黒石					8	12	10.3	51
八戸					8	12	10.1	21
大館	8	12	9.9	51	8	12	10.3	47
檜木内	8	12	10.0	38	8	13	10.3	38
宮古	7	12	10.0	30	7	12	10.0	59
盛岡	8	12	9.8	18	8	12	9.8	80
気仙沼					7	12	10.0	69
歌津					8	11	9.8	121
大曲	8	12	9.3	33	7	11	9.4	55
藤島	8	11	9.3	31	7	13	9.3	65
山形					6	12	9.4	121
江釣子					7	11	9.1	89
能生	7	12	9.2	90				
石川					7	12	9.6	67
福井					8	12	10.0	100
鴻巣					8	12	10.2	18
神奈川					9	12	10.0	74
静岡					8	12	10.0	90
下伊那	7	13	10.3	37	8	12	9.9	68
福山					8	12	10.0	56
筑後					8	13	10.0	44
鹿児島					8	12	9.9	54
南国	8	12	9.6	18	7	12	9.6	27
高知					8	12	9.8	17

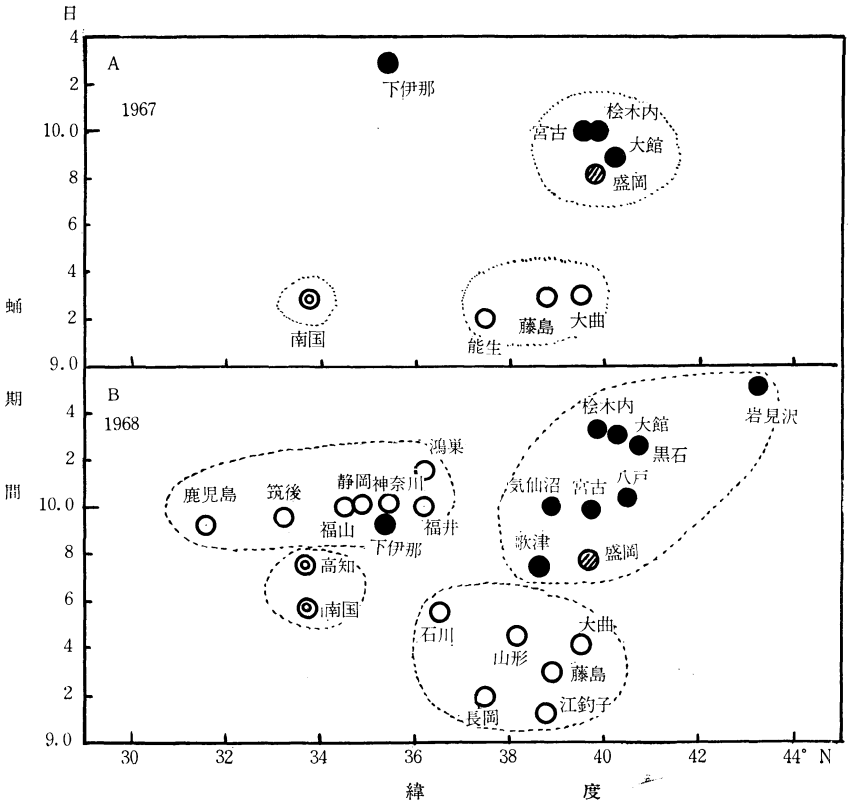
ては，この回帰直線から，多少の“ずれ”がみられているが，これは原産地の地形やあるいは高度が関係しているのではなかろうか。生態型も多少関係しているかもわからない。しかし，いずれにしても，越冬世代虫の後休眠期発育や蛹期間，後述する幼虫発育などにみられる地域的な特徴のある変異は，休眠誘起日長に関してはみられないとみてよかろう。

4. 非休眠幼虫の発育の地域性

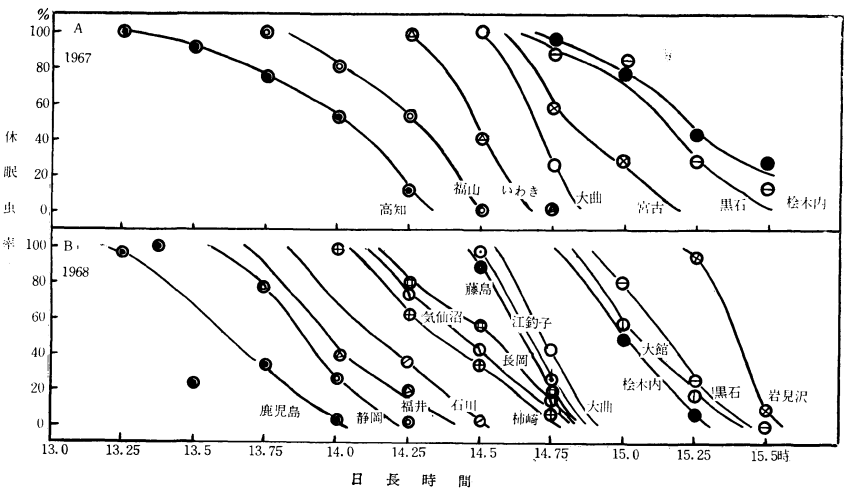
幼虫発育の地域的なちがいを知ろうとして非休眠条件を与えて，稲芽出し飼育によって幼虫期間を調べた。供試虫は1967年の黒石，南国産を現地採卵虫によったほかは前述1項の越冬世代虫の産下卵からふ化した幼虫である。

第6-1図は1967年の，第6-2図は1968年の蛹化の推移を産地別に示したもので，図中Aは1回発生地帯の，Bは2，3回発生地帯のそれを示している。この図から，1回発生地帯産の幼虫発育は南のものほどおそく，北に行くにしたがって速い傾向がみられるが，幼虫期間の産地間の差異はそれほど大きくはない。2回発生地帯産虫では「庄内型」の分布範囲に属するといわれる地帯産虫の幼虫期間は非帯に短く，個体間差も小さいのに比べて，「西国型」の分布範囲に属するといわれる地帯産虫は長く，個体間差も大きく，明らかに発育に地域差がみられる。3回発生地帯産虫の発育は1回発生地帯産虫と同程度かそれよりややおそいようである。

幼虫の発育期間と原産地の緯度との関係についてみると，第7図のとおりで，1回発生地帯産虫は緯度が高くなるにしたがって幼虫期間も短くなる傾向がはっきりとわかる。2回発生地帯では「庄内型」の分布範囲に属するといわれる産地虫も「西国型」に属するといわれる産地虫も同じ生態型内では緯度による発育期間差はあまり明瞭でないが，「庄内型」と「西国型」との間ではっきりと差異のあることがわかる。3回発生地帯産虫はそれよりも緯度の低い「西国型」の分布範囲に属する産地虫に比べても幼虫期間は短いことがわかる。そして，1回発生地帯産虫と2回発生地帯産虫との間では勾配変異は不連続のようにみえるが「庄内型」と「西国型」との間では連続性は保たれているようである。



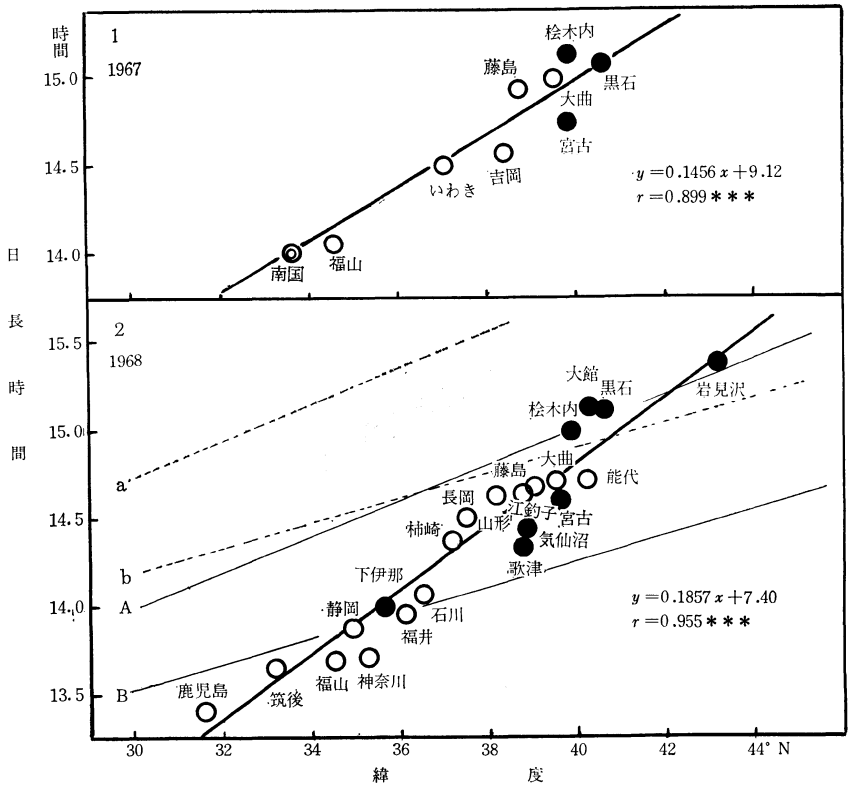
第3図　越冬世代蛹期間の地域性（25°C）。



第4図　休眠誘起日長の産地によるちがい（25°C）。

論　　議

ニカメイチュウは元来多化性種であるといわれ（深谷，1960），条件を与えさえすれば年に5～6世代を経過させることはさほど困難ではない（井上・釜野，1957）。しかし，実際には高知県下でみられる年3回発生がわが

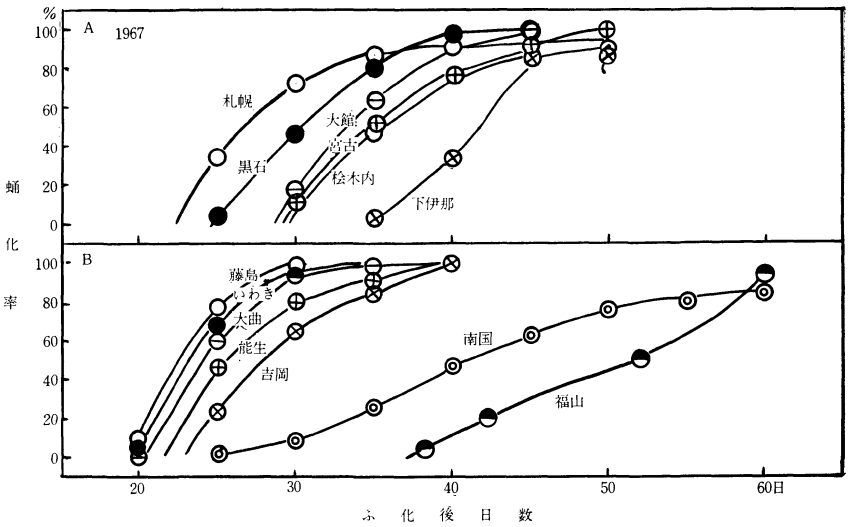


第5図 休眠誘起日長の地域性（25°C）。Aは夏至の日長時間，Bは8月1日の日長時間，aは夏至の推定有効日長時間（0.75時間加算），bは8月1日の推定有効日長時間（aに同じ）。

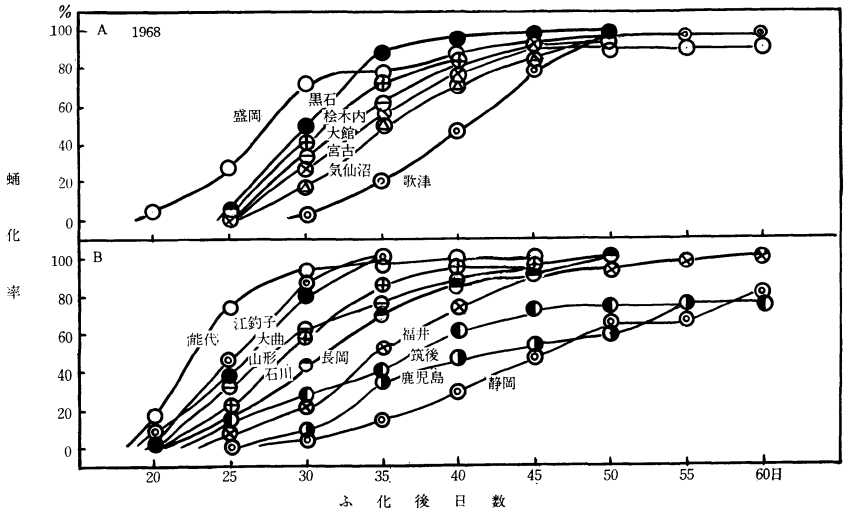
国における最も多い発生回数である。それよりも南の，しかも，年間温量の多い鹿児島では普通，年に2回しか発生していない。また，2回発生の北限は秋田県能代市付近と考えられるが，それより北では年1回発生に終わっている。本種の生活環は夏の生育期と，冬の休眠期からなっているので，両者を生態的に解明することによって，前記したような地域によって異なる生活環の成立機作も明らかにできると考えた。

まず，第1回成虫羽化時期の地域的なちがいを解析するため，越冬世代幼虫の後休眠期発育と蛹期間とについて調べてみたわけであるが，加温飼育や自然温飼育の結果をみると，加温から蛹化までの期間や蛹化時期に明らかな地域差がみられたし，蛹期間にも地域差のあることがわかった。このような地域的な差異については，すでに鏑木ら（1939）や深谷（1948）の指摘するところであるが，この地域差の傾向は自然日長条件下でも16時間照明条件下でも大きくは変わらなかった。この地域的なちがいを，原産地の緯度を基準にして調べてみると，日本列島の中央部北緯36°から40°にかけて非常に速い発育を示す地帯が存在していることに気づく。この地帯は深谷（1948）によってすでに指摘されているいわゆる「庄内型」と呼ばれる生態型の分布範囲であるが，越冬世代虫が越冬後に速い発育を示す地域は深谷（1948）の指摘する北陸，東北地方の日本海沿岸部のみでなく，東北地方の内陸部や太平洋岸まで及ぶものと思われる。この速い発育を示す地域の南北両側は発育のおそい地域であるが，北側では年1回しか発生しない。1回発生地帯では第1回成虫の羽化時期が非常におそいが，その原因は，越冬世代虫の後休眠期発育がおそいことと，この期間の気温が低く経過することによるものであろう。1回発生地帯において，後休眠期発育は北に行くにしたがって速くなるという勾配変異をみせているが，これは結局北に行くにつれて生育可能期間が短くなることに適応した結果であろう。しかし，この勾配変異も2回発生地帯との境界に近づくと変異の方向は逆転して，速い後休眠期発育を示す2回発生地帯との間に変異の連続性が保たれているようにみえる。

一方，緯度の低い南の側でも年2回発生であるが，こ



第6-1図　幼虫発育の産地によるちがい（1）（非休眠条件，25°C）。



第6-2図　幼虫発育の産地によるちがい（2）（非休眠条件，25°C）。

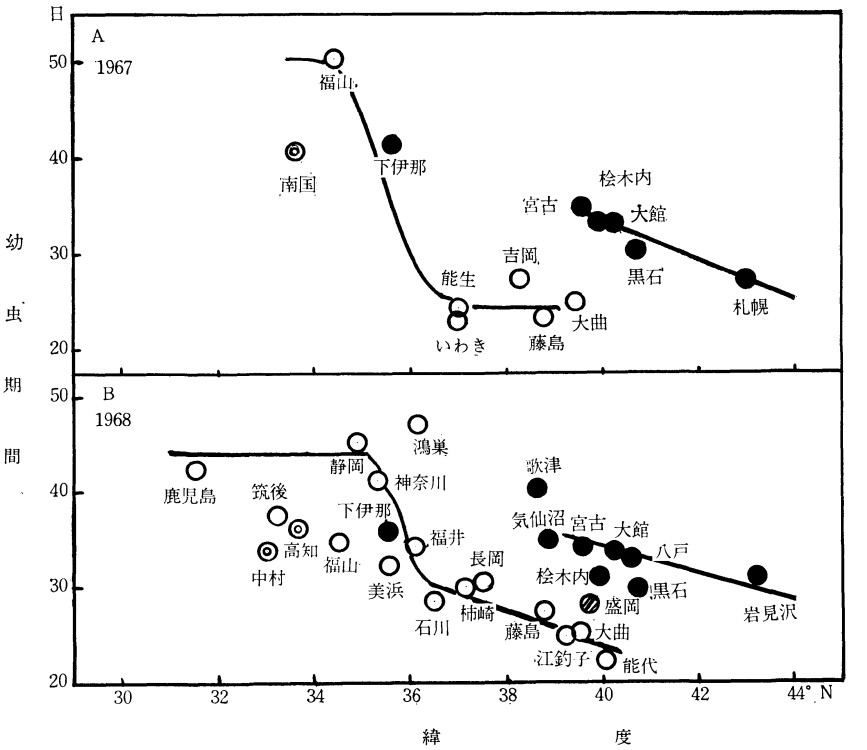
の地域でも南に行くにしたがって後休眠期発育が次第におそくなるという勾配変異をみせている。そして，速い後休眠期発育を示す「庄内型」の分布地域との間には変異の連続性が保たれているようである。

3回発生地では，同緯度地方の2回発生地に比べて後休眠期発育は速く，「庄内型」と同程度と考えられる。3回発生地帯の第1回成虫の出現時期が早いのもこのことが1因と考えられる。

越冬世代では蛹の発育にも明らかに地域性が認められ，変異の傾向は後休眠期発育にみられたのとほぼ同様であるが，その差異は成虫羽化時期を左右するほど大きなものではない。蛹期間のちがいを地域的にみると，(1) 1回発生地域，(2)「庄内型」の分布地域，(3) その他の2回発生地域，(4) 3回発生地域の4群に類別することができそうである。

これらのことから，第1回成虫の羽代時期が地域によって異なる原因は，後休眠期発育のちがいと，この時期に受けるであろう有効温量の地域的なちがいによるものと考えられる。

休眠現象は温帯地方の昆虫にみられる越冬のための一



第7図 幼虫発育の地域性（非休眠条件，25°C）。

般的適応現象であり，主として，日長が休眠を引き起こす信号の役割をはたすといわれる（Danilevskii, 1961）。ニカメイチュウにおいても休眠誘起の主因は日長であり，その感受期は幼虫の初～中期にある（井上・釜野，1957；岸野，1969）。休眠を引き起こす日長の地域的なちがいについてみると，南のものほどこの日長時間は短いことがわかる（第4図）。この関係を一層はっきりと示したものが緯度との関係をみた第5図である。原産地の緯度と休眠誘起の臨界日長との間にはきわめて高い正の相関関係が認められ，後休眠期発育にみられたような発生回数の異なる地域間での変異の勾配の逆転現象は認められない。休眠は緯度の変化に応じて一定時期に引き起こされるものと考えられるが，休眠誘起の時期は北のものほど速く，南のものほどおそい。実際に，2回発生地帯で，第2世代幼虫ふ化時期が北のものほど早い傾向があるにもかかわらず，第3回成虫が一般に出現しないことは，このことに起因するものと考えられる。

休眠誘起が生活環にはたす役割は，成長期の終了を季節変化にさきがけて，天体の運行を基準にして一定時期に保つことであろう。

休眠期の終了時期と休眠誘起時期との間にはさまれた期間がいわゆる「成長期」であるが，この間に1回または2回の休眠なしの発育ができるかどうかが年2回あるいは年3回発生するかを決定づけることになる。有効温量の少ない北の地方において，2回発生するには発育速度も速くなければならないが，発育速度が極端に速くなると繁殖能力が低下するにちがいない。そこで，このような地方で適応するには発生回数を少なくすることが有利であろう。

1回発生地帯では，幼虫期に休眠が引き起こされているから，幼虫発育の遅速は発生回数の決定とは無関係ということになるが，有効温量の少ない天候不順の年でも十分に成長して越冬できるだけの発育速度は必要であり，あまりおそすぎてもいけない。北に行くほどこのことは強調されよう。

2回発生地帯でも，有効温量の多少によって幼虫発育の速さが調整されているように思われる。有効温量の比較的少ない北の分布地帯産虫は速い発育を示しているし，有効温量の多い南の地方産虫ではおそい傾向が示されている（第7図）。この地域的変異の勾配は越冬世代の

後休眠期発育にみられたのとほぼ同傾向である。2回発生地帯での幼虫発育の非常に速い地域の存在についても深谷（1948）の指摘するところであるが，このような性質を持った個体群の分布は深谷（1948）の指摘より広範囲で，東北地方の内陸部や太平洋にまで及んでいるものと推定される。

3回発生地帯では2世代の休眠なしの世代を経過しなければならないが，そのためには有効温量が多くても日長と休眠誘起との関係で，より速い発育を必要としよう。事実，第7図からもわかるように，同緯度地方の2回発生地帯産虫に比べて速い発育が示されている。

第7図で，幼虫発育において1回発生地帯と2回発生地帯との間には，後休眠期発育にみられたのと同じような変異の連続性は保たれていないようにみえるが，このことについては，移行地帯における生態究明を行なってさらに検討する必要があろう。

以上，本種の生活環を構成する内因的要因を三つあげて，それぞれについて地域的な差異を考察してきたが，構成要因のうちで，後休眠期発育は「成長期」の開始時期の調整に，また夏世代の幼虫発育は発生回数の調整に大きな役割をはたしているものと考えられるし，休眠誘起は「成長期」の終了を決定し，不時発育の危険性を未然に防止する安全装置の役割をはたすものと考えられる。これら3要因のうちで，休眠誘起はほぼ緯度にしたがって変化するから，発生の地域性は調整的役割をはたす前二者によって特徴づけることができよう。これら2要因は生息地の温量と深い関係にあることは当然として，寄主である稲の栽培季節とも深い関連があるものと考えられる。北緯36°～40°に示された速い発育はこの関係を示しているのではあるまいか。

昆虫の生活環と休眠や発育の地域性については正木（1960，1967），Masaki（1961）の推論や本種をモデルにした考察があるが，ニカメイチュウにおいて，正木の示した推論とはかなりの点で一致している。また，Beck and Apple（1961），正木（1967）は昆虫の発生解析に光温図が役だつことを指摘している。ここで得られた結果をもとにして光温図を作製して発生解析を試みることによって，生活環の地域的差異の成立要因は一層はっきりするものと考えられるが，このことについては別に報告することにしたい。

摘　要

わが国において，ニカメイチュウの発生時期や発生回数が地域によって異なる原因を解明しようとして，産地の異なる材料を用いて越冬世代の後休眠期発育，休眠の誘起，夏世代の幼虫発育について実験を行なった。

1．越冬世代虫の後休眠期発育は地域によって差がみられ，北緯36°～40°にかけて発育の速い地帯があり，その南北両側に発育のおそい地域がある。

2．後休眠期発育は，1，2回発生地帯とも，北のものほど速いという勾配変異がみられるが，発生の境界地域で勾配変異の逆転がみられ，この変異は連続的と考えられる。

3．越冬世代蛹期間にも地域性がみられ，4群に類別できた。

4．休眠誘起の臨界日長は原産地の緯度と高い相関関係があり，緯度にしたがった勾配変異が認められた。この値は南のものほど低く，発生回数や生態型とはあまり関係がないようである。

5．非休眠条件では幼虫発育にも地域差が認められた。この地域的変異は，後休眠期発育にみられた勾配変異と同じ傾向を示した。

引　用　文　献

Beck, S. D. and J. W. Apple (1961) Effects of temperature and photoperiod on voltinism of geographical populations of the European corn borer *Pyrausta nubilalis*. J. Econ. Ent. **54**: 550～558.

Danilevskii, A. S. (1961) 昆虫の光周性（日高・正木邦訳，1966）東大出版会，東京，293 pp.

深谷昌次（1948）二化螟虫の発生予察に関する基礎的研究　第4報．二化螟虫の地方的系統について(1)．農学研究 **37**: 1～3.

深谷昌次（1959）農作物害虫の発生予察(1)．農及園 **34**: 593～596.

深谷昌次（1960）昆虫の生態型．応動昆　第4回シンポジウム講要.

井上　平・釜野静也（1957）日長時間および温度がニカメイチュウ休眠誘起に及ぼす影響．応動昆 **1**: 100～105.

鏑木外岐雄・上遠　章・岩佐龍夫・弥富喜三・道家信道・杉山章平・藍野祐久(1939) 螟虫に関する研究　第3報．農事改良資料 **140**: 178 pp.

岸野賢一（1969）ニカメイチュウの休眠誘起に及ぼす日長および温度の影響 1．応動昆 **13**: 52～60.

正木進三（1960）休眠性の地域的差異．応動昆　第4回シンポジウム講要.

Masaki, S. (1961) Geographic variation of diapause in insects. Bull. Fac. Agric. Hirosaki Univ. No. 7: 66～98.

正木進三（1967）生活史の適応．昆虫 **35**: 205～220.