

## 高水温がノリ幼芽の生育に及ぼす影響

三根崇幸\*・横尾一成・川村嘉応

### Effect of High Water Temperature on the Development of Laver Sporelings

Takayuki MINE\*, Kazunari YOKOO and Yoshio KAWAMURA

Growth, length/width ratio, and incidence rate of laver sporelings of four cultivar starins and five pure lines of cultivar strains were investigated for 14 days at high water temperatures. The growth of laver sporelings at 25 °C and 23 °C were shorter and longer than at 18 °C, respectively. The length/width ratio of laver sporelings at 25 °C was higher than at 18 °C, and that at 23 °C had a tendency to be higher than at 18 °C. There was a tendency for the incidence rate of laver sporelings at 25 °C and 23 °C to be higher than at 18 °C after 2 days and 7 days, respectively. The results obtained in this study suggest that the development of laver sporelings is inhibited by long-term culture at more than 23 °C.

#### はじめに

近年、地球温暖化による気温の上昇、それに伴う全地球規模での海水温の上昇が指摘されている。有明海においても、1980年代以降、水温は上昇傾向にあると報告されており<sup>1)</sup>、このような水温上昇は、漁場環境に大きく左右されるノリ養殖にとって重要な問題となる。特に、環境ストレスを受けやすい採苗直後のノリ幼芽は、漁場の高水温により著しい障害を受けることが考えられ、それに伴い乾ノリ製品が劣化したり、生産量が減少することが想定される。したがって、ノリ幼芽の生育に及ぼす高水温の影響について明らかにしておくことが必要となる。

ノリ幼芽の生長に及ぼす高水温の影響については、これまでにオオバアサクサノリ *Pyropia tenera* Kjellman var. *tamatsuensis* Miura およびナラワスサビノリ *Pyropia yezoensis* Ueda form. *narawaensis* Miura で調べられている<sup>2-4)</sup>。しかしながら、いずれの種においても調査された株は1株ずつと限られており、ノリ幼芽の生育に及ぼす高水温の影響について、総合的な知見は得られていないのが現状である。

そこで、本研究では、高水温がノリ幼芽の生育に及ぼ

す影響を明らかにするため、養殖株およびクローン株<sup>5)</sup>の複数株を用いて、高水温条件下におけるノリ幼芽の生育について調査した。

#### 材料および方法

##### 供試ノリ株

試験には、当センターで保有していたスサビノリ *P. yezoensis* である S-5-0, D-00-1, D-22-1, D-34-2, J-S5-1, J-22-1, J-22R-1, および J-48-2 とアサクサノリ *P. tenera* である J-肥前の計9株を用いた。なお、S-5-0, D-00-1, D-22-1, および D-34-2 は養殖株であり、J-S5-1, J-22-1, J-22R-1, J-48-2 および J-肥前は養殖株から分離したクローン株である。

##### 試験方法

水温26°Cで成熟させた各株のカキ殻糸状体を水温25°Cおよび23°Cで8日間通気培養し、それぞれ殻胞子を放出させた。得られた殻胞子を8cmのビニロン単糸へ付着させて14日間通気培養した。対照は水温18°Cとした。なお、水温変動は、25°C, 23°C, および18°Cでそれぞれ24.9~25.4°C, 22.2~23.5°C, および17.5~18.6°Cであった。培養は、補強栄養塩として改変SWM-Ⅲ<sup>6)</sup>

\*：現在、佐賀県生産振興部 水産課

を添加した有明海佐賀県海域の地先海水を用いて、光強度  $90 \mu\text{mol}/\text{sec}/\text{m}^2$ 、12時間明期：12時間のもで行った。培養 2, 5, 7, 10, および 14 日目に、幼芽の葉長、葉長葉幅比、および異形の割合（以下、異形芽率）を光学顕微鏡下で調べた。葉長および葉長葉幅比は、培養している幼芽の中から大型の上位 10 個体を選んで測定し、その平均値で示した。異形芽率は、全幼芽に対する異形芽の割合で示した。

### 統計処理

培養 14 日目における幼芽の葉長および葉長葉幅比の水温条件間での比較は、多重比較法の Steel test で行った。

## 結 果

水温  $25^\circ\text{C}$ 、 $23^\circ\text{C}$ 、および  $18^\circ\text{C}$  でノリ幼芽を 14 日間培養し、各水温条件下におけるノリ幼芽の葉長、葉長葉幅比、および異形芽率について調べた。

各水温における葉長は Fig. 1 に示すとおりである。水温  $25^\circ\text{C}$  での葉長は、全ての株において、培養 7 日目までは水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度であったが、培養 10 日目以降は水温  $18^\circ\text{C}$  よりも小さくなる傾向にあった。培養 14 日目における葉長は、水温  $18^\circ\text{C}$  と比較して有意に小さかった。水温  $23^\circ\text{C}$  では、全ての株で培養 5 日目までは水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度であったが、培養 7 日目以降は水温  $18^\circ\text{C}$  よりも大きくなる傾向にあった。培養 14 日目の葉長は、水温  $18^\circ\text{C}$  と比較して有意に大きかった。

各水温における葉長葉幅比は Fig. 2 に示すとおりである。水温  $25^\circ\text{C}$  における葉長葉幅比は、S-5-0, D-00-1, D-22-1, D-34-2, J-22-1, および J-22R-1 では、培養 5 日目までは水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度であったが、培養 7 日目以降は水温  $18^\circ\text{C}$  よりも大きくなる傾向にあり、培養 14 日目では、水温  $18^\circ\text{C}$  と比較して有意に大きかった。一方、J-S5-1, J-48-2, および J-肥前では、期間を通して水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度であった。水温  $23^\circ\text{C}$  では、全ての株において、培養 2 日目までは水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度であったが、培養 5 日目以降は水温  $18^\circ\text{C}$  よりも大きくなる傾向にあった。培養 14 日目における葉長葉幅比は、水温  $18^\circ\text{C}$  と比較して有意に大きかった。

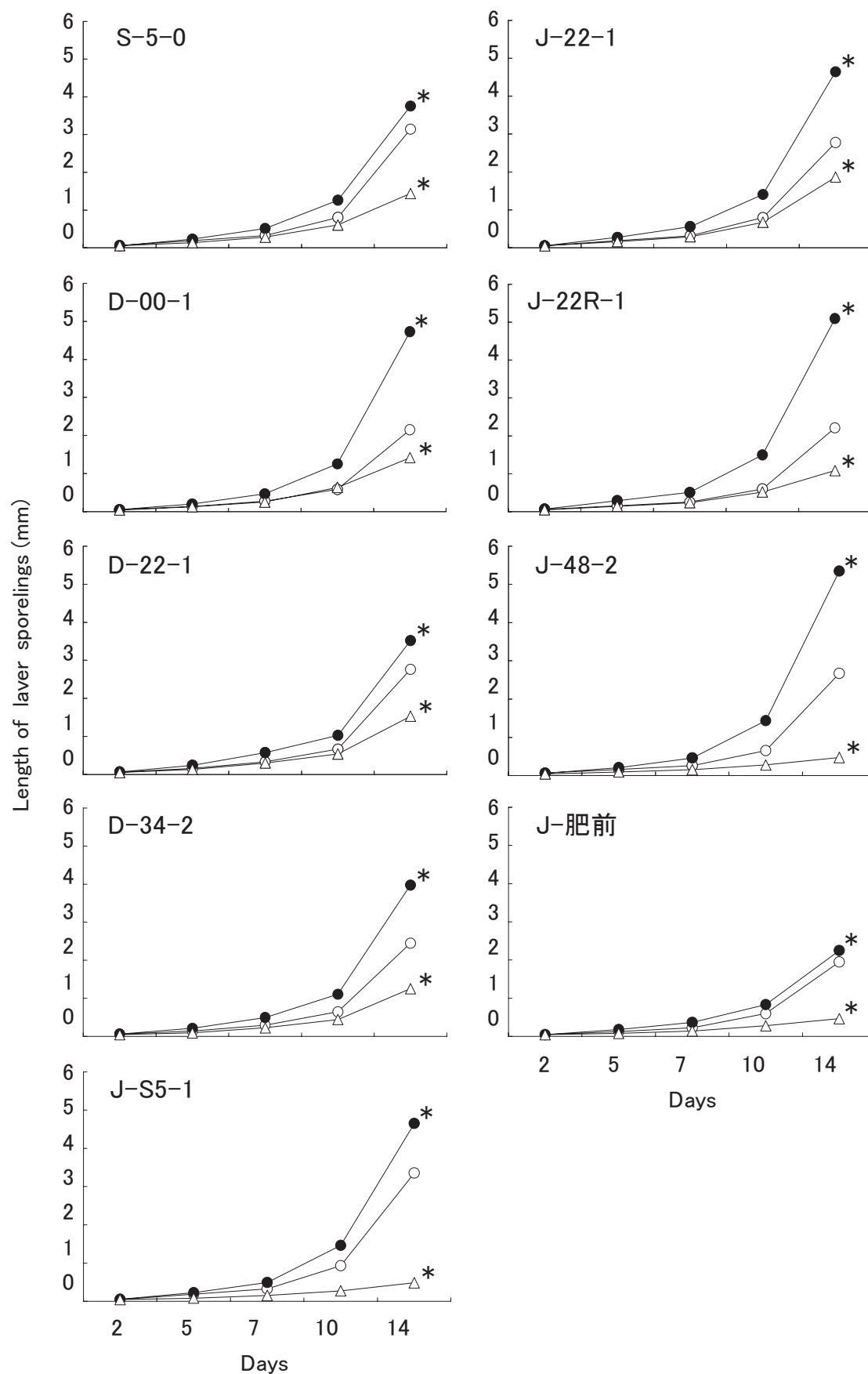
各水温における異形芽率は Fig. 3 に示すとおりである。異形芽率は、全ての水温で培養日数とともに高くなる傾向にあり、この傾向は全ての株で認められた。水温  $25^\circ\text{C}$  における異形芽率は、S-5-0, D-22-1, J-S5-1,

J-22R-1, および J-48-2 では培養 2 日目から水温  $18^\circ\text{C}$  よりも高くなった。D-34-2, J-22-1, および J-肥前では培養 2 日目、D-00-1 では培養 7 日目までは水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度であったが、その後、水温  $18^\circ\text{C}$  よりも著しく高くなった。培養 14 日目の異形芽率は全ての株で 100 % であった。水温  $23^\circ\text{C}$  では、S-5-0 および D-22-1 が培養 5 日目、D-00-1, D-34-2, J-22-1, および J-肥前が培養 7 日目、J-S5-1, J-22R-1, および J-48-2 が培養 10 日目までは水温  $18^\circ\text{C}$  と同程度または水温  $18^\circ\text{C}$  よりも低い傾向にあったが、その後、水温  $18^\circ\text{C}$  よりも高くなった。異形芽の主な症状は、水温  $18^\circ\text{C}$  では芽のくびれ、水温  $23^\circ\text{C}$  では芽のくびれおよび先端部の縮れ、水温  $25^\circ\text{C}$  では芽全体の縮れであった (Fig. 4)。また、水温  $25^\circ\text{C}$  の幼芽の根は細い傾向にあった。

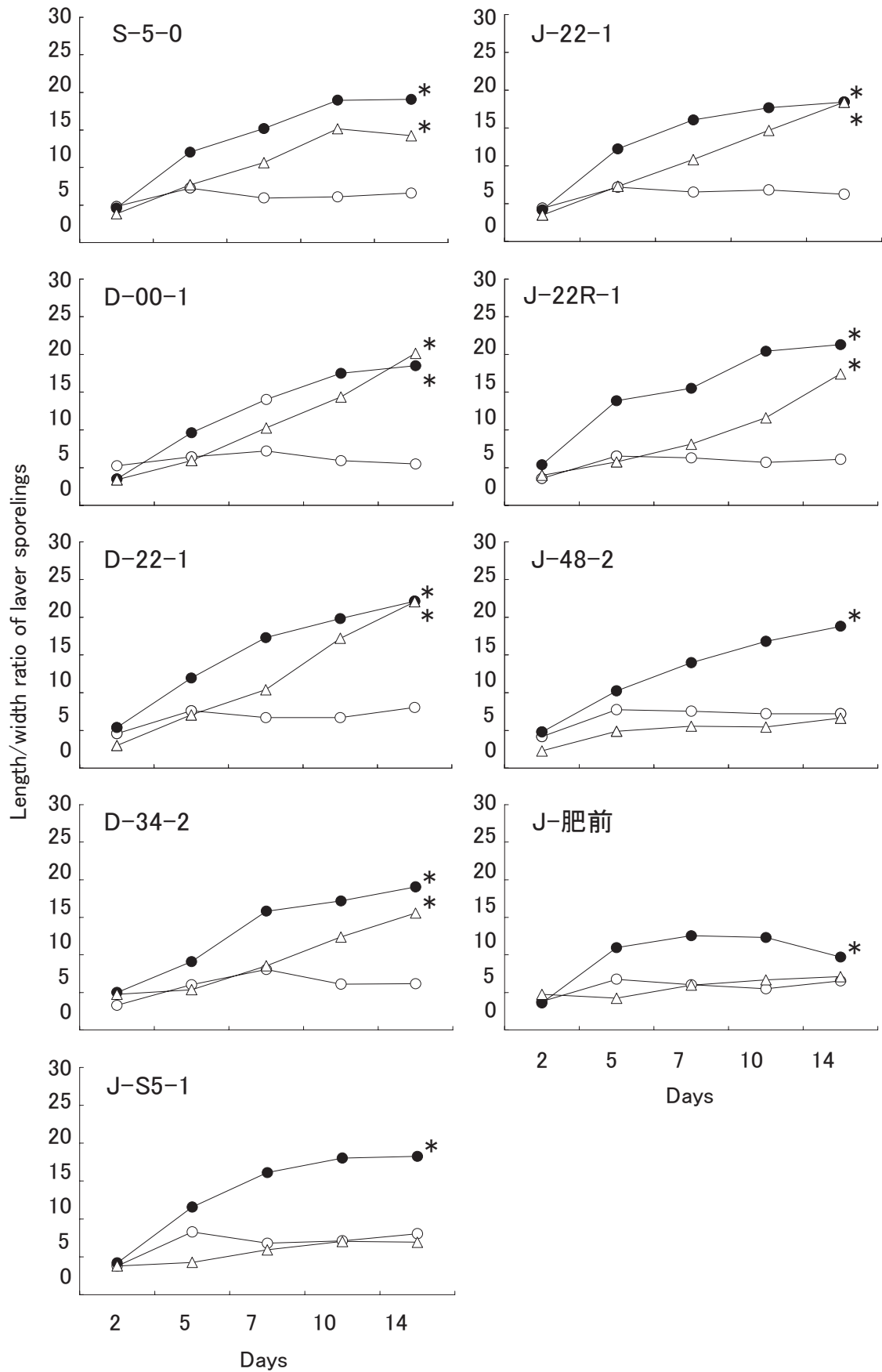
## 考 察

佐賀県の平成 17 年度ノリ漁期では、採苗開始日の水温が  $25.5^\circ\text{C}$  と平年よりも著しく高く<sup>7)</sup>、その後も水温  $25^\circ\text{C}$  が数日間継続した。このため、養殖漁場では、高水温の影響と考えられるノリ幼芽の生育不良が多く観察された。そこで、水温  $25^\circ\text{C}$  におけるノリ幼芽の生育について、ノリ幼芽の生育至適水温と考えられている水温  $18^\circ\text{C}$ <sup>2)</sup> と比較して検討した。その結果、水温  $18^\circ\text{C}$  と比較して水温  $25^\circ\text{C}$  では、幼芽の葉長は小さく、幅は細くなる傾向にあった。また、水温  $25^\circ\text{C}$  が 2 日間以上継続すると異形芽の割合が著しく高くなる傾向にあり、14 日目には全ての幼芽が異形となることも明らかとなった。幼芽の異形芽の出現率についてナラワスサビノリでは、 $24\sim 26^\circ\text{C}$  で培養 12 日目に 20 % 以下と報告されており<sup>4)</sup>、本研究の結果はナラワスサビノリの試験結果と比較して著しく高い。この理由としては、ナラワスサビノリの試験では 3~4 細胞期の幼芽が用いられているのに対し、本研究では採苗から高水温条件で培養しており、殻胞子の発芽直後から幼芽が高水温の影響を受けていたためと考えられる。さらに、水温  $25^\circ\text{C}$  では、幼芽の根が細く、芽全体が縮れることから、風や波浪などの物理的な要因により養殖網から幼芽が容易に脱落することが推察された。これらのことから、水温  $25^\circ\text{C}$  で養殖を行った場合、乾ノリ製品の生産量は著しく減少し、製品の質も著しく悪くなることが考えられた。

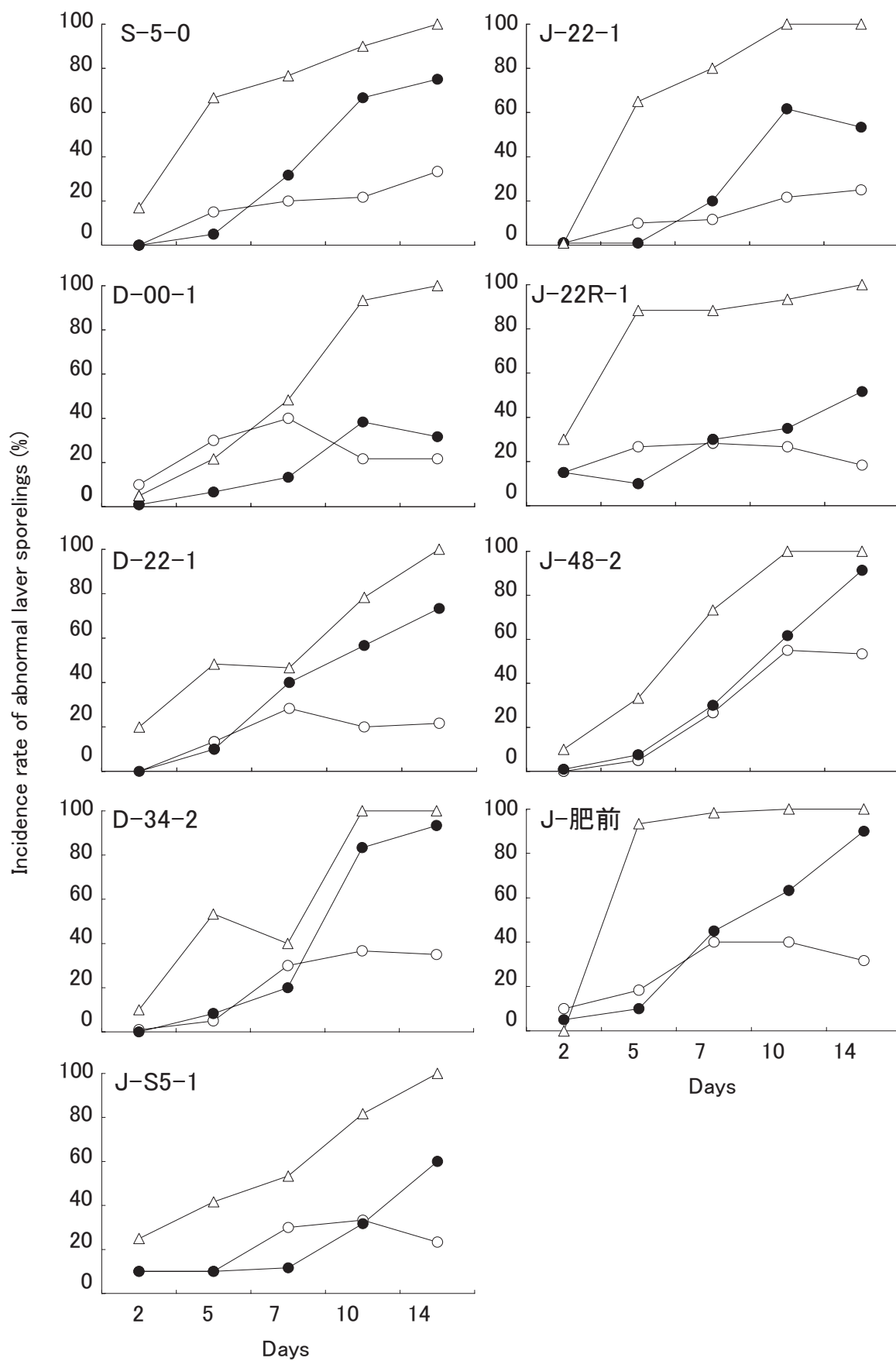
ノリ養殖では、採苗の適水温は  $24^\circ\text{C}$  未満であるとされており<sup>8)</sup>、通常、水温  $23^\circ\text{C}$  台で採苗が行われている。佐賀県の平成 20 年度ノリ漁期は、水温  $22.9^\circ\text{C}$  と適水温



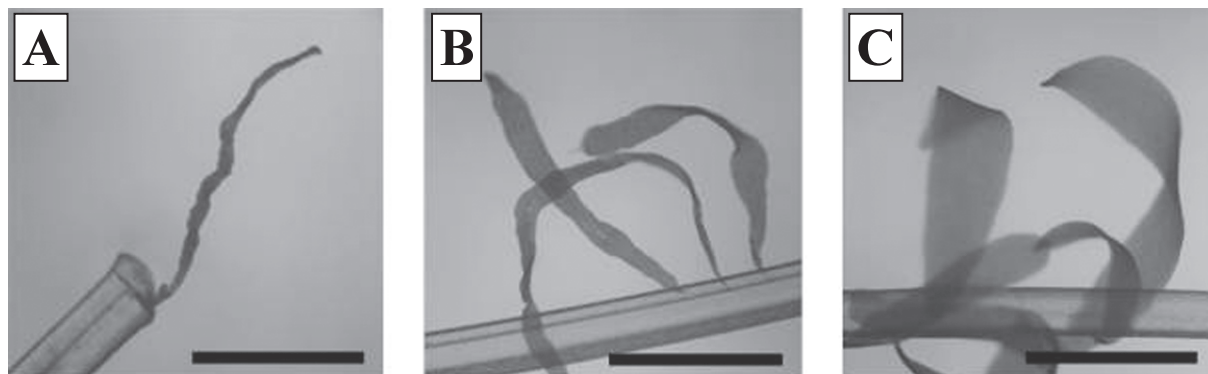
**Fig. 1** Changes in the length of the laver sporelings cultured at high water temperatures.  $\triangle$  : 25°C,  $\bullet$  : 23°C,  $\circ$  : 18°C. Asterisks indicate significant difference of values from the values at 18°C (Steel test,  $P < 0.05$ ).



**Fig. 2** Changes in the length/width ratio of the laver sporelings cultured at high water temperatures.  $\triangle$  : 25 °C,  $\bullet$  : 23 °C,  $\circ$  : 18 °C. Asterisks indicate significant difference of values from the values at 18 °C (Steel test,  $P < 0.05$ ).



**Fig. 3** Changes in the incidence rate of abnormal laver sporelings cultured at high water temperatures. △ : 25 °C, ● : 23 °C, ○ : 18 °C.



**Fig. 4** Morphology of sporelings of *Pyropia yezoensis* cultivar D-22-1 after 14 days culture at high water temperatures. A : 25 °C, B : 23 °C, C : 18 °C. Scale bar = 1 mm.

での採苗であった。しかしながら、その後、水温が下がらず、水温 23 °C が約 1 週間継続し、漁場では幼芽の異形が多く観察された。このことから、水温 23 °C が一定期間継続した場合、ノリ幼芽の生育は不良になる可能性が考えられた。そこで、水温 23 °C におけるノリ幼芽の生育について調べた結果、水温 18 °C と比較して水温 23 °C では、幼芽の葉長は大きい、幅は細くなることが明らかとなった。また、水温 23 °C が 5 日間継続しても異形芽の割合は低いが、7 日間以上継続すると高くなる傾向にあった。したがって、採苗後の水温変動には注意する必要がある、品質の良い乾ノリ製品を多く生産するためには、水温が 23 °C から順調に低下していくことが重要であることが考えられた。

以上の結果から、水温 23 °C 以上の高水温が長期間継続すると、ノリ幼芽の生育が阻害されることが推察された。したがって、このような高水温条件で養殖する場合には、通常のノリ網の乾燥時間でも、ノリ幼芽が障害を受けることが考えられる。このため、ノリ網の張込水位を通常よりも下げ、網の乾燥時間を短縮するなどのノリ幼芽が障害を受けにくいような養殖管理が必要になると考えられた。

## 文 献

- 1) 横内克巳・半田亮司・川村嘉応・吉田雄一・山本憲一・清本容子・岡村和磨・藤原 豪 (2005) : 有明海における水質環境の水平分布と経時変化. 海と空, **80**(4), 141-162.
- 2) 山内幸児 (1974) : ノリ幼芽の生長におよぼす温度の影響-I 温度条件とノリ芽の初期生長および形態について. 日水誌, **40**(5), 439-446.
- 3) 山内幸児 (1976) : ノリ幼芽の生長におよぼす温度の影響-II 温度変化とノリ芽の初期生長および形態について. 日水誌, **42**(4), 387-394.
- 4) 安部 昇 (1986) : ノリの種苗生産及び育苗管理に関する研究. 福岡県有明水産試験場臨時研究報告, 1-78.
- 5) 横尾一成・三根崇幸・荒巻 裕・川村嘉応 (2003) : ノリ保存株から分離したクローン株の素材評価. 佐有水研報, (21), 105-110.
- 6) 尾形英二 (1970) : 新しい海藻培養液 SWM-III について. 藻類, **18**, 171-173.
- 7) 藤武史行・久野勝利・伊賀田邦義 (2009) : 有明海湾奥部の佐賀県ノリ養殖場におけるアカグサレ病および壺状菌病の発生. 佐有水研報, (24), 57-66.
- 8) 三根崇幸・横尾一成・川村嘉応 (2007) : 高水温条件下におけるノリの殻胞子放出. 佐有水研報, (23), 1-3.