

【1-11】 考察と推論の仕方

序論(目的、Introduction) → 方法 → 結果 → 考察 → 推論・展望



1 考察 考察は、結果について「なぜそのような結果になったのか」という視点で、原因の分析を行います。

課題1 次の結果1～3が得られた場合、それぞれの考察を考えてください。

結果	考察
1 酵母の数について、4℃では酵母がほとんどみられず、20℃では酵母が多くみられた。	1 (解答例) 20℃で酵母が多くみられたのは、呼吸が活発になり、エネルギーを多く生じたためと考えられる。
2 気泡について、4℃では気泡がほとんど発生せず、20℃で気泡が多く発生した。	2 20℃で気泡が多く発生したのは、呼吸が活発になり、二酸化炭素を多く生じたためと考えられる。
3 pHについて、4℃よりも20℃の方がpHが有意に低かった。	3 20℃でpHが低かったのは、呼吸で生じた二酸化炭素により、酵母液がより酸性化したためと考えられる。

2 推論 推論は、序論と対応させてどこまでを明らかにできたのかを検討します。

※キーワードは「俯瞰」と「メタ認知」…自分たちの研究の過程を全体的に眺めて(俯瞰して)、どこまでを明らかにし、どこからが明らかにしていないか、研究の進捗自体を自分で認識します(メタ認知を行います)。

序論(天然酵母の実験)

問い:天然酵母で効率的にパンをつくりたい

調査:天然酵母は食材などに付着している酵母であり、酵母の呼吸は酵素の働きで促進され、その酵素は温度の影響を受ける。

リサーチクエスト:酵母の活動について、温度を変えることで呼吸の反応速度を大きくできるのでは。

仮説:4℃と20℃では、20℃の方が発生する気泡が多く発生する。

4℃と20℃では、20℃の方が酵母液のpHが小さくなる。

4℃と20℃では、20℃の方がより多くのエネルギーを生じ、増殖することができる。

課題2 次の①～⑦について、序論と対応させて、明らかになったこと・明らかになっていないことに分けてみよう。

- 天然酵母の活動について、pHを低下させる反応は温度の影響を受けることが示された。
→2つの温度条件によるpHの違いから示すことができる。
- 天然酵母の活動について、気泡を生じる反応は温度の影響を受けることが示された。
→2つの温度条件による気泡の発生量の違いから示すことができる。
- 天然酵母は、呼吸で生じるエネルギーによって増殖するため、4℃よりも20℃が有利であることが示唆された。
→2つの温度条件による酵母数の発生量の違いから示すことができる。
- 天然酵母の生育条件として、生育可能な温度のうち、20℃が最適な温度であることが示された。
→4℃と20℃以外の生育可能な温度についての結果を得なければ示すことはできない。
- 天然酵母の活動について、温度の影響を受ける活動は呼吸のみであることが示された。
→酵素を用いずに行う発酵なども知られているため、呼吸は様々な活動の一つとして示されたと解釈した方がよい。
- 天然酵母が活動する温度について、4℃と20℃では20℃の方が活発に行う条件であることが示された。
→4℃と20℃の条件による結果の違いから示すことができる。
- 天然酵母から発生する気体は、二酸化炭素であることが示された。
→断定するには、二酸化炭素濃度の測定など、より直接検証する必要がある。本実験では、考察として「二酸化炭素と考えられる」に留めるのが妥当である。

表現の仕方の違い

「示唆された」…おそらくそういうことである、という趣旨を伝えるためのやや控えめの表現です。

「示された」…そういうことである、と明確に伝えるための確定的な表現です。

明らかになったこと	なっていないこと
①、②、③、⑥	④、⑤、⑦

ポイント：考察と推論の違い



考察は、

班員の一人として、原因を深く検討します。



推論は、

自分たちの活動を俯瞰的に見ます。

3 推論を行うためのロジカルシンキング（帰納と演繹）

帰納 … 複数の出来事や結果について、共通点や法則を見出す考え方のことを指します。

論理の構造

「A の特徴は〇〇、☆☆である」

「B の特徴は□□、〇〇、である」

「C の特徴は△△、〇〇、□□である」

⇒ A から C には〇〇という特徴がある。

例

・今日の東京都の天気は、晴れてあった。

・今日の千葉県は、晴れ時々曇りであった。

・今日の神奈川県は、晴れのち曇りであった。

⇒ 今日の南関東は、晴れの時間帯がみられた。

演繹 … 複数の出来事や結果から、推測されることを見出す考え方のことを指します。

論理の構造

「A であれば B である。」

「B であれば C である。」

「C であれば D である。」

⇒ A であれば D である。

例

・今日の神奈川県には、積乱雲が現れるところがある。

・積乱雲が現れると、にわか雨が降る。

・にわか雨が降る日は、コンビニのビニール傘が売れる。

⇒ 今日の神奈川県のコビニでは、ビニール傘の売り上げが伸びる店舗がある。

課題3 次の文章は、帰納と演繹のどちらの考え方によるものか説明してください。

(1)ドイツを代表する作曲家バッハ、ベートーヴェン、ブラームスは、「ドイツ三大 B」と呼ばれている。

帰納である。代表する3名の名前のアルファベットにBが付いているという法則を見つけている。

(2)ヨーロッパで 17 世紀初めから 18 世紀半ばまでの音楽をバロック音楽という。バッハは 1685 年にドイツで生まれた音楽家であり、1721 年にブランデンブルグ協奏曲を献呈した。ブランデンブルグ協奏曲は、バロック音楽といえる。

演繹である。バロック音楽の年代と、ブランデンブルグ協奏曲の献呈年という二つの情報から推測を行っている。

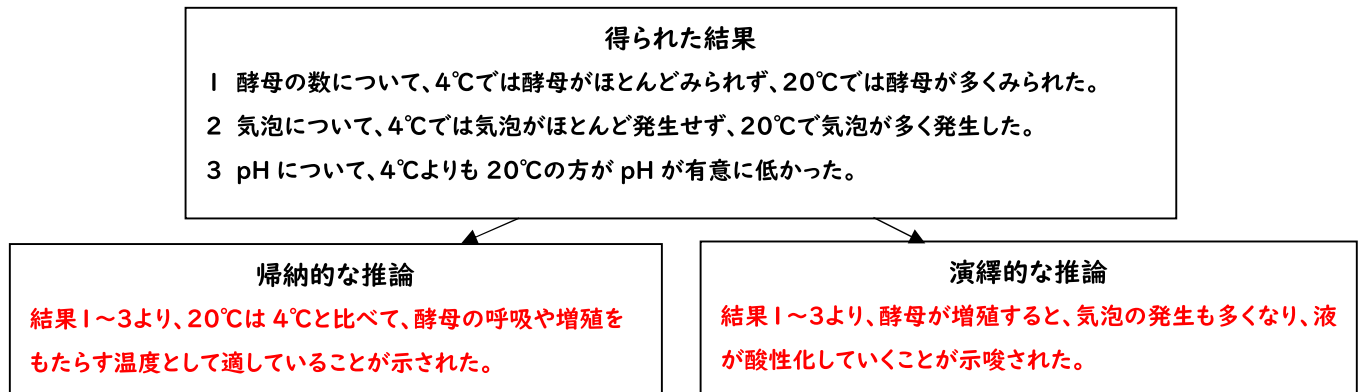
(3)東京都にあるドームを本拠地とするチーム A、福岡県にあるドームを本拠地とするチーム B、神奈川県にあるスタジアムを本拠地とするチーム C について、年間の試合数を順調に消化することができるチームは A と B である。

帰納である。球場に屋根があるという法則を見出している。

(4)芝生には人工芝と天然芝がある。人工芝は、施工費は高いが維持費に時間と費用はかからない。天然芝は、施工費は安いが維持費に時間と費用がかかる。芝生を買い求めたDさんは、貯金はあるが日常的に管理する時間はない。店員さんは、Dさんに人工芝を勧めた。

演繹である。人工芝の特徴とDさんの生活パターンから、適している芝を推測している。

課題4 天然酵母の実験から次の結果が得られたとします。帰納的な考察、演繹的な考察を行ってみましょう。



【1-12】展望の仕方(社会課題とイノベーション)

展望は、直後の研究から取り組むことができる「研究の深化につながる展望」、社会の課題解決など長期的な実現を検討する「将来的な展望」について考えましょう。

【研究の深化につながる展望】新たな調査・実験に向けた展望を行います。

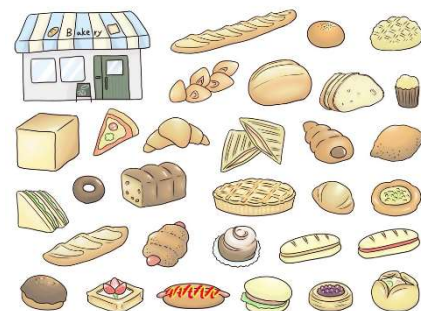


研究成果を発表し、質問を受けた内容の中に、研究をさらに深める手がかりが見つかることがあります。推論により、まだ明からにできていないことが、今後の研究の手がかりになります。

例 天然酵母の反応は温度の影響を受けており、20℃が適した温度であることが示唆された。
発表をしたところ、「天然酵母ってどんな酵母が含まれていますか」と質問を受けた。

→今後は天然酵母に含まれる酵母の種(species)を特定し、複数の酵母について、温度に対する反応を分析する。

【将来的な展望】あくまでも「研究の問いは自身の関心から」…研究の始まり、または研究の終わりには、自身の研究が社会に生かせるかをSDGsなどの社会課題やイノベーション(技術革新)の視点で考えてみましょう。



食生活へのイノベーション

酵母を使う食品は、貧困をなくしたり、すべての人に健康をもたらしたり、社会課題の達成につながるのでは

天然酵母を用いた効率的な発酵方法の開発により、食生活にイノベーションをもたらせるのでは