

馬門石の赤色はヘマタイト？

熊本県立宇土高等学校 3年 徳丸 亮汰 小林 瑞 本田 琢磨 新宅 草太
科学部地学班 2年 米田 直人 村上 聖真 吉田 大暉 西川 幸輝
1年 徳丸 幸樹 橋本 直大 堀田 舞衣 西田 琉花

研究のきっかけ

馬門石は約9万年前の阿蘇山の噴火による火砕流堆積物の阿蘇溶結凝灰岩の一種とされるが、特徴的な赤色をしており、古墳時代には近畿地方まで運ばれ権力者の棺に利用されるなど、古くから人々に利用されてきたが、赤色の原因は明らかになっていない。

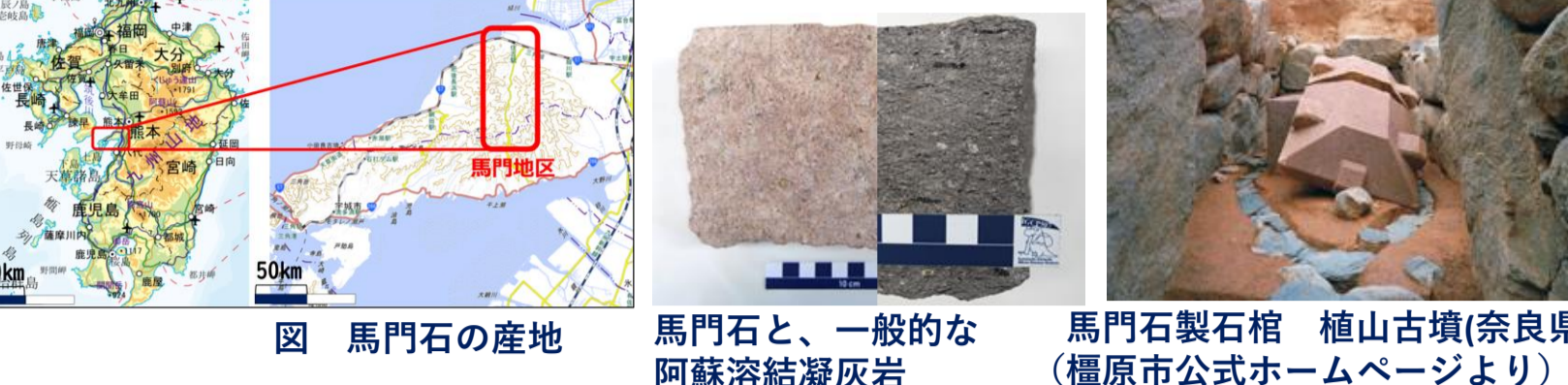
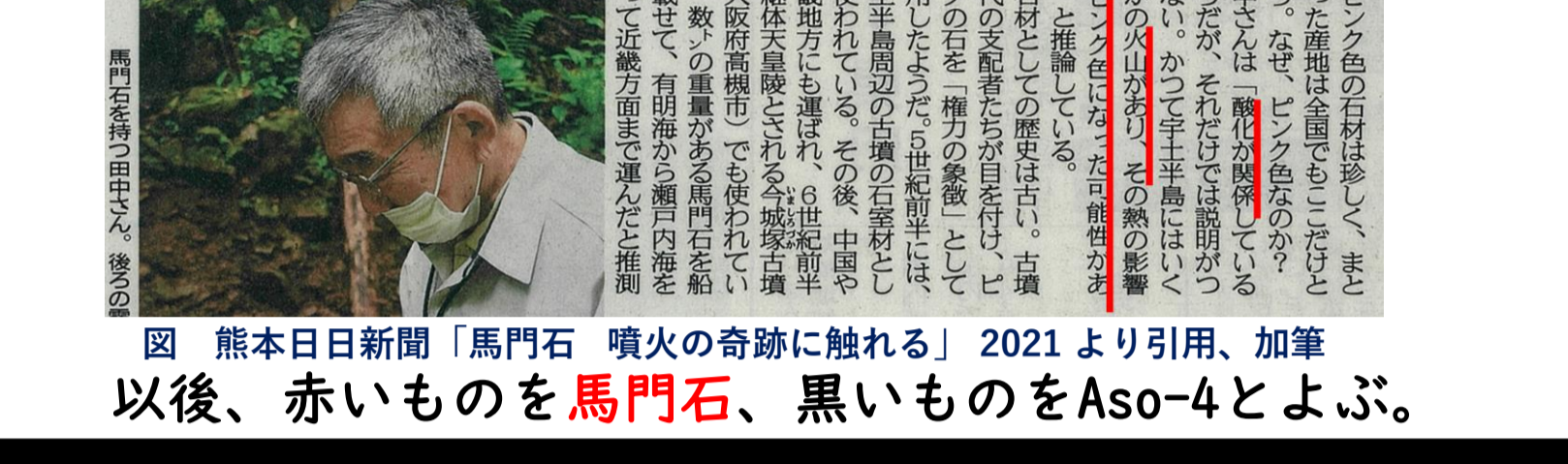


図 馬門石の産地 馬門石と、一般的な阿蘇溶結凝灰岩 馬門石製石棺 植山古墳(奈良県)(樺原市公式ホームページより)

目的

文献調査を行った結果、酸化が関係しているとの記述が見られたが、詳細は不明である。そこで馬門石の赤色の原因は鉄の酸化、その中でもヘマタイト(Fe₂O₃)なのではないかと考え研究を行った。

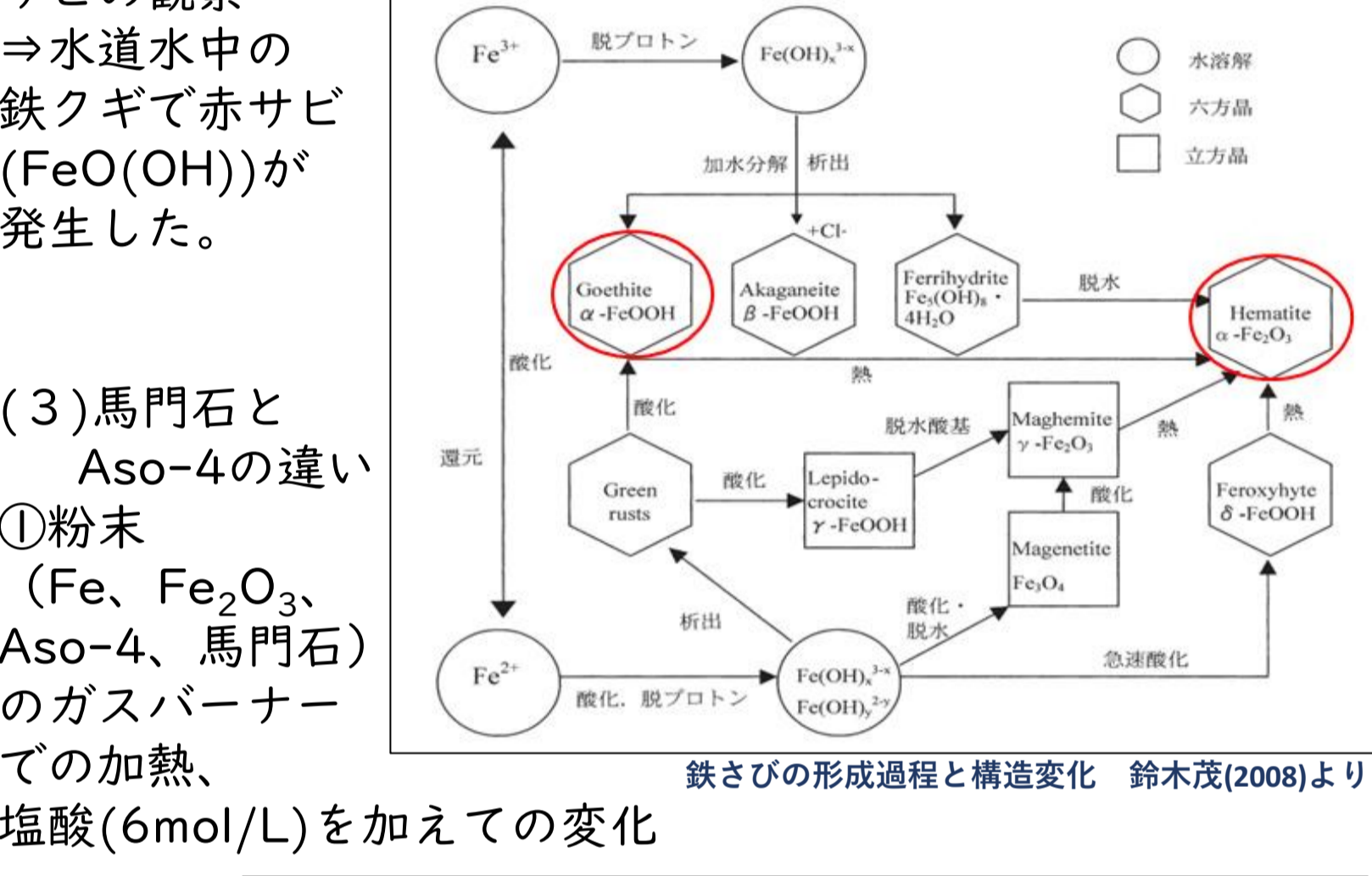


熊本日日新聞「馬門石 噴火の軌跡に触れる」2021より引用、加筆
以後、赤いものを馬門石、黒いものをAso-4とよぶ。

内容A：観察・実験

- (1)馬門石とAso-4の違い
①密度・・・馬門石とAso-4に密度の差はほとんどなかった。
②磁性・・・磁石についてものには磁鉄鉱の他に、角閃石などが見られた。

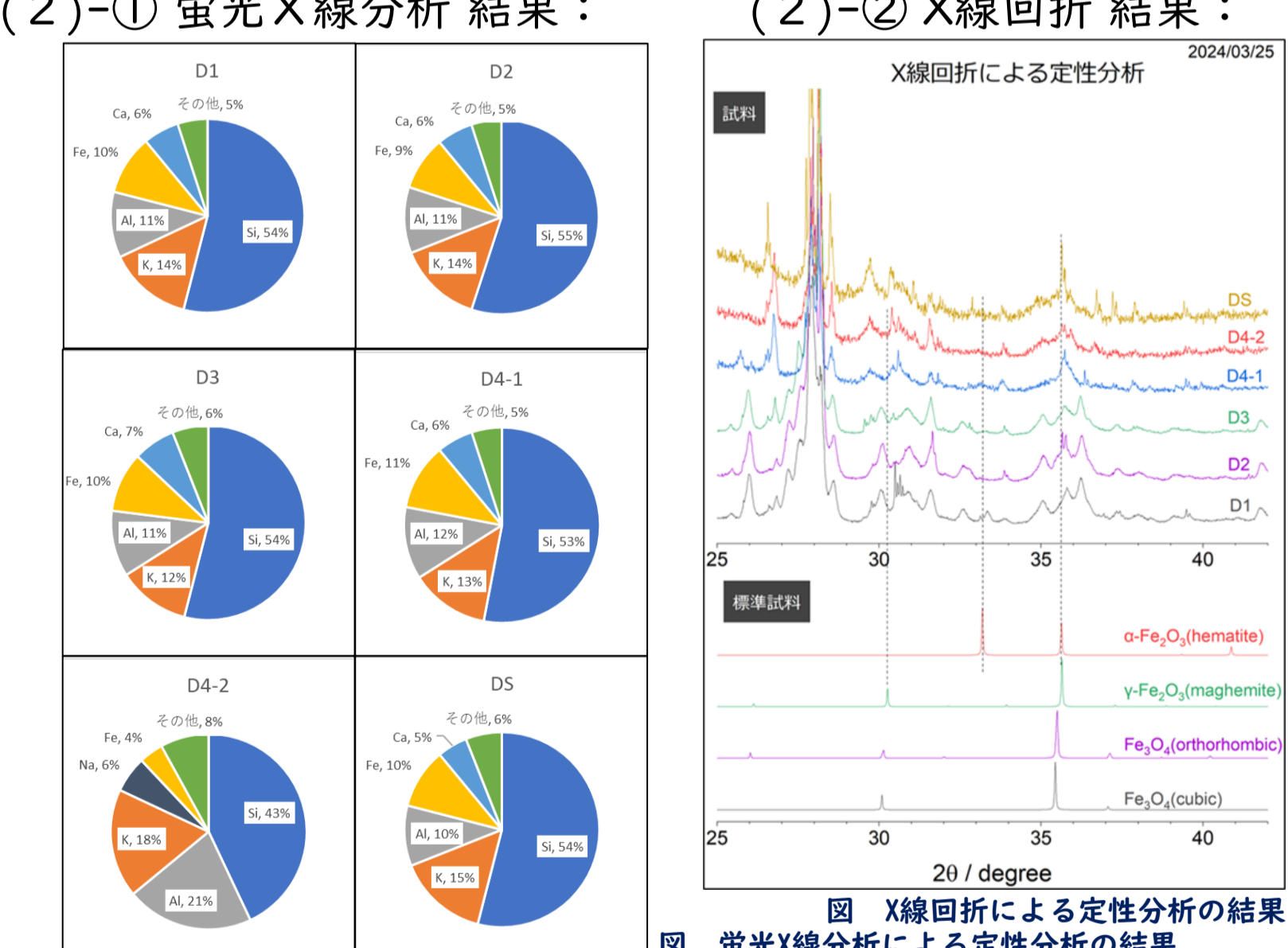
(2)鉄サビの生成
酸化鉄について文献を調査する
鉄クギに発生するサビの観察
⇒水道水中の鉄クギで赤サビ(FeO(OH))が発生した。



- (3)馬門石とAso-4の違い
①粉末(Fe, Fe₂O₃, Aso-4, 馬門石)のガスバーナーでの加熱、塩酸(6mol/L)を加えての変化
(3)結果：馬門石とFe₂O₃の実験結果は類似していた。
考察：馬門石の赤色の原因は、Fe₂O₃かFeO(OH)によるものと考えられる。

内容B：成分分析・焼成試験

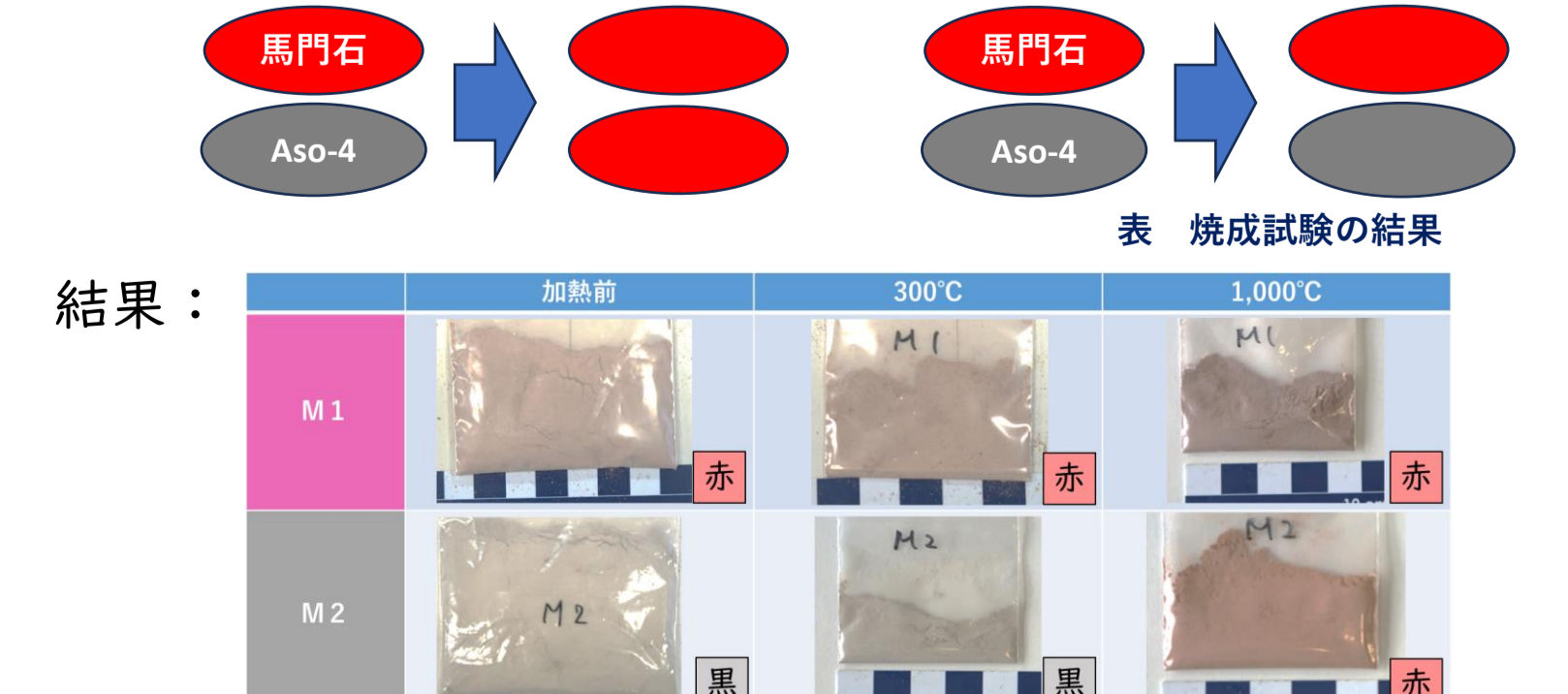
- (1)成分分析の試料にするサンプルの採取
宇土市網津町 馬門地区で採取
⇒産業技術センターで粉末に
(2)-① 蛍光X線分析 結果：
(2)-② X線回折 結果：



馬門石とAso-4の成分組成はほぼ同じで、10%ほどの鉄を含んでいたが、どちらもFe₂O₃のピークを明確にみられなかった。

馬門石の赤色の原因はFeO(OH)によるものではないか。(Fe₂O₃も完全には否定できない)

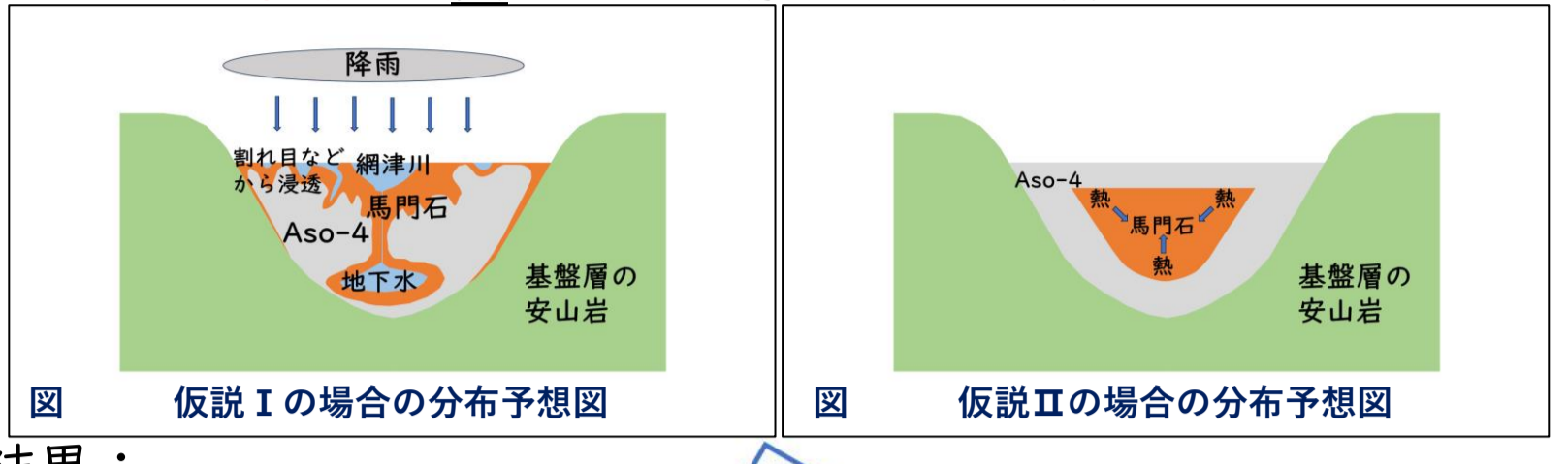
- (3)焼成試験
方法：馬門石とAso-4を電気炉で高温で加熱
仮説：I 鉄が色の原因の場合 II 鉄以外が色の原因の場合



馬門石の赤色の原因は鉄である可能性が高い。
考察：馬門石の赤色の原因は鉄であり、FeO(OH)によるものではないか。(ただし、Fe₂O₃の可能性も完全には否定できない)

内容C：分布調査

方法：熊本県宇土市網津町馬門地区にて現地調査
仮説：I 馬門石が水によって赤くなった場合
II 馬門石が熱によって赤くなった場合



馬門石の分布はかなり散在しており、Aso-4より上で見られることが多かった。
馬門石とAso-4の大規模な境界
水路の馬門石とAso-4の境界



境界面の傾斜は場所によって様々で、局所的に変化していた。
境界面は色が漸移しており、不明瞭だった。
同じ場所で採取された馬門石とAso-4に、含まれる礫や黒曜石レンズの量や大きさの違いは見られなかった。

考察：両者の大きな違いは色だけ。元は同じ岩石だったのではないか。
馬門石の生成は、熱による酸化ではなく、堆積した後の降雨や河川などの水による酸化が原因ではないか。

まとめ/今後の展望 謝辞・参考文献

- 赤色の原因は、現状は岩石中の鉄(FeO(OH))である可能性が高いと考えるが、Fe₂O₃を完全に否定することはできない。
馬門石とAso-4は、元は同じ阿蘇溶結凝灰岩だったが、水によって上部から風化していく際に内部の鉱物の酸化によって赤サビが形成され、部分的に赤くなったものが馬門石なのではないか。
岩石中のFe₂O₃の検出方法と検出
FeO(OH)とFe₂O₃の温度や水による生成の仕方の変化を調べる。
馬門地区の阿蘇溶結凝灰岩はAso-4火砕流堆積物のどのユニットのものか。
他の地域の似た岩石の調査を行い、馬門石の生成条件・過程を検討する。

本校教諭の本多栄喜先生、双葉工務店、熊本県産業技術センターの大城善郎様、元本校地学教師の田中基義先生、御坊町恐竜博物館学芸員の池上直樹先生など、本研究に関わってくださった皆様に心より感謝申し上げます。

熊本日日新聞「馬門石 噴火の軌跡に触れる」2021
酸化鉄、水酸化鉄系化合物の生成と物性 高田利夫(1969)
鉄サビ生成の現状と未解明点 三沢俊平(1983)
阿蘇火山の生い立ち 地質が語る大地の鼓動(2003) 渡辺一徳
熊本の自然をたずねて(2009) 熊本県高等学校教育研究会地学部会
地理院地図 化学辞典 化学図録(数研出版より)
熊本県地質図編纂委員会(2008) 植山古墳 樺原市公式ホームページ